

Alejandro Carlos Tracchia

# MEDICINA EN QUELONIOS Y OTROS REPTILES



**M** VAZQUEZ  
MAZZINI  
EDITORES

**U** | *Universidad  
Maimónides*

**AZARA**  
FUNDACIÓN DE HISTORIA NATURAL

MEDICINA EN  
QUELONIOS  
Y OTROS REPTILES



**Alejandro Carlos Tracchia**

# MEDICINA EN QUELONIOS Y OTROS REPTILES

 VAZQUEZ  
MAZZINI  
EDITORES

 **Universidad  
Maimónides**

**AZARA**  
FUNDACIÓN DE HISTORIA NATURAL

## **Fundación de Historia Natural Félix de Azara**

Departamento de Ciencias Naturales y Antropológicas

CEBBAD - Instituto Superior de Investigaciones

Universidad Maimónides

Hidalgo 775 - 7° piso (1405BDB) Ciudad Autónoma de Buenos Aires - República Argentina

Teléfonos: 011-4905-1100 (int. 1228)

E-mail: [secretaria@fundacionazara.org.ar](mailto:secretaria@fundacionazara.org.ar)

Página web: [www.fundacionazara.org.ar](http://www.fundacionazara.org.ar)

Las opiniones vertidas en el presente libro son exclusiva responsabilidad de su autor y no reflejan opiniones institucionales de los editores o auspiciantes.

Reservados los derechos para todos los países. Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de la cubierta, puede ser reproducida, almacenada o transmitida de ninguna forma, ni por ningún medio, sea este electrónico, químico, mecánico, electro-óptico, grabación, fotocopia, CD Rom, Internet o cualquier otro, sin la previa autorización escrita por parte de la editorial.

Primera Edición: 2018

Impreso en la Argentina.

Se terminó de imprimir en el mes de Octubre de 2018, en la Ciudad de Buenos Aires.

**VAZQUEZ MAZZINI EDITORES**

Tel. (54-11) 4905-1232

[info@vmeditores.com.ar](mailto:info@vmeditores.com.ar)

**[www.vmeditores.com.ar](http://www.vmeditores.com.ar)**

Tracchia, Alejandro Carlos

Medicina en quelonios y otros reptiles / Alejandro Carlos Tracchia. - 1a ed ampliada. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Universidad Maimónides ; Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Ediciones Fundación Azara, 2018.

504 p. ; 23 x 16 cm.

ISBN 978-987-1699-41-4

1. Medicina Veterinaria. 2. Reptiles. I. Título.

CDD 636.007

# Agradecimientos

La presente obra pensada y escrita durante 10 años constituye un anhelo hecho realidad. Este libro refleja todo un aprendizaje, logrado no con poco esfuerzo, gracias a mucha gente de la cual no solo he aprendido sobre ciencias médicas, sino también principios éticos valorables e inquebrantables y que ha dejado su impronta en este autor. Ha sido un largo camino, con dudas e inseguridades, y en el que probablemente hubiera claudicado si no fuese por el apoyo incondicional de amigos y colegas.

A Juan Carlos Sassaroli y Fidel Baschetto, hermanos que me ha regalado la vida, pioneros y compañeros en la ardua tarea de abrir caminos en el área de la Medicina y Conservación de la fauna. Me han obsequiado no solo su amistad y sus conocimientos, sino que han sido referentes en mi vida por sus principios éticos y su honestidad profesional.

A Claudio Bertoni, naturalista reconocido por su empeñada batalla a favor de la conservación de nuestra biodiversidad, y sin cuyo apoyo y confianza no hubiese posible editar esta obra.

A mis amigas y colegas, Perla Negro y Diana Bonifacio, que creyeron en mí y me brindaron sus conocimientos en la parasitología.

A Libicni Rivero, Juan Carlos Troiano, Enrique Richard por ser generosos con sus conocimientos médicos y biológicos.

A Viviana Zárate, Fernando Verdolín, Lara Verdolín y Lisandro Verdolín que me han apoyado enormemente con esta obra. A Adrián Shocron que me ha ayudado incondicionalmente en la confección de este libro, como así también al resto de mis amigos del secundario de la escuela Superior de Comercio Gral. San Martín que me han brindado su amistad y con los cuales me he formado para ser mejor persona.

A mis amigos y colegas Viviana Machain, Natalia Yaafar, Gabriela Tassara, Julia Scarpino, Patricia Tremblay, Graciela Folis, Analía Graziola, Andrea Marzota, Andrea Andriulo, Alfredo Gargallo Martín y Ernesto Pulgar.

A Horacio Mezzadra, que estuvo siempre presente en lo que necesitara para la publicación de este libro.

**M.V. Alejandro Carlos Tracchia**



# Contenido

<b>Prólogo .....</b>	<b>9</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>13</b>
<b>1. Origen y evolución de los reptiles .....</b>	<b>15</b>
<b>2. Características fisiológicas y anatómicas distintivas de los reptiles .</b>	<b>21</b>
<b>3. Manejo sanitario en reptiles .....</b>	<b>67</b>
<b>4. Bienestar animal aplicado a los reptiles .....</b>	<b>103</b>
<b>5. Examen clínico de reptiles.....</b>	<b>109</b>
<b>6. Administración de medicamentos .....</b>	<b>157</b>
<b>7. Hematología .....</b>	<b>169</b>
<b>8. Enfermedades de origen nutricional o metabólicas .....</b>	<b>185</b>
<b>9. Enfermedades infecciosas .....</b>	<b>221</b>
<b>10. Antibioticoterapia .....</b>	<b>273</b>



<b>11. Fármacos antimicóticos.....</b>	<b>285</b>
<b>12. Zoonosis.....</b>	<b>289</b>
<b>13. Patologías de origen reproductor.....</b>	<b>303</b>
<b>14. Perinatología (neonatología).....</b>	<b>351</b>
<b>15. Parasitología.....</b>	<b>375</b>
<b>16. Afecciones de origen traumático.....</b>	<b>409</b>
<b>17. El dolor y la analgesia en reptiles.....</b>	<b>435</b>
<b>18. Anestesiología.....</b>	<b>443</b>
<b>19. Cirugía.....</b>	<b>457</b>
<b>20. Neoplasias.....</b>	<b>473</b>
<b>21. Toxicología.....</b>	<b>479</b>
<b>22. Rehabilitación y liberación de reptiles.....</b>	<b>485</b>
<b>23. Dosis generales de fármacos.....</b>	<b>489</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>491</b>
<b>Acerca del autor.....</b>	<b>503</b>

# Prólogo

La medicina veterinaria de fauna silvestre o de animales de compañía no convencionales presenta a esta altura excelentes clínicos desperdigados por todo el mundo. Sin embargo, son pocos los que podemos definir, además, como médicos veterinarios naturalistas. El autor de esta obra lo es.

En la vida de un veterinario naturalista son muy duros los sinsabores, la frustración y el tener la convicción de que estamos inmersos en una lucha desigual en la defensa de la conservación de la biodiversidad. Allí radica la diferencia, el naturalista siempre estará atento al problema de las poblaciones naturales si las hubiera; no solo del paciente que le tocó en suerte, ese día, en la camilla de algún consultorio.

Por eso, cuando un colega brinda a la comunidad el fruto de su experiencia, sentimos que sumamos una victoria en esta contienda. Son pocos quienes pueden ser escuchados con la certeza de que sus opiniones no solo cuentan con un aval médico-científico, sino que revelan todo un compromiso ético. Y es allí cuando la medicina veterinaria se coloca a disposición de la ética de la Tierra, donde Aldo Leopold diría: “Vamos a lograr la armonía con la tierra, al igual que vamos a lograr la justicia absoluta o la libertad de las personas. En estas aspiraciones más altas, lo importante no es lograr sino esforzarse a lograrlas”. ¡Y vaya que este libro se esfuerza!

En este Universo y en este tiempo de opinólogos y advenedizos, donde se juega nada menos que el destino de la diversidad biológica, es imprescindible tener referentes en quien confiar. El autor de este libro es uno de ellos y en sus páginas nos brinda una valiosa información respaldada por una garantía de veracidad.

No es frecuente que un colega nos deje un legado escrito. Nos reconforta y nos enorgullece el peldaño alcanzado sobre esta temática en Argentina y con ello en Latinoamérica, nuestra Patria más grande.

La relevancia y el valor de la información que aquí se presenta se fundamentan en que el autor escribe sobre su experiencia profesional diaria, iniciada en el ex Jardín Zoológico de Rosario y enriquecida con la actividad privada; una extensa trayectoria que lo condujo a transformarse en un referente nacional en la materia. Es verdad que

## Medicina en quelonios y otros reptiles

como colegas debemos ser objetivos, aunque podemos perder objetividad por la gran amistad que nos une al autor. Sin embargo, los lectores pueden estar tranquilos, ya que en este cuarto de siglo vimos al autor despegar del conocimiento plano en este tema de una manera exclusiva y hemos acompañado este proceso de forma activa y acreditado su sapiencia de una manera única. Sus conferencias y sus cursos -dictados en innumerables estamentos universitarios formales y no formales, nacionales y extranjeros- han corroborado sus saberes y su pasión por este nexo entre los reptiles y la medicina. Sus presentaciones además de nutrir de conocimientos a los asistentes también fueron y son un semillero de veterinarios dedicados a la Medicina de la Conservación.

En cuanto a nuestro aporte a la presente publicación, tuvimos el orgullo de ser convocados para brindar consideraciones en los capítulos referentes al examen clínico en quelonios y afecciones de origen traumático así como en lo referido a las intoxicaciones y zoonosis.

El arte radica en escribir sobre nuestras vivencias, pero con una base bibliográfica que plantee interrogantes al lector y enriquezca su propia experiencia. Precisamente, los saberes vertidos en estas páginas servirán para nuestro óptimo desarrollo profesional y, sobre todo, para mejorar la “calidad de vida” de nuestros pacientes y compañeros de viaje evolutivo.

La particular importancia de la obra del Médico Veterinario Alejandro Tracchia se incrementa al observar que en ella se incorporan los últimos avances en la materia logrados en el exterior, adaptándolos a la lengua castellana, facilitando así su aplicación en nuestro medio y en todo el ámbito hispanohablante.

Además de ostentar este carácter de vigor híbrido que fusiona el valor de la vivencia con la rigurosidad científica, este libro es un compendio que pone en primer plano el tema de las zoonosis. Aquel veterinario que, de forma cotidiana u ocasional, debe atender un reptil, encontrará, además, en estas páginas una guía para cumplir su imprescindible función como agente primario de salud.

Disfrutamos profundamente la gestación de este tipo de obras porque además de cristalizar los ideales de su autor, presentan nuevos datos que consolidan lo expuesto, generan perspectivas críticas y otros criterios terapéuticos. Obras motivadoras que pueden ser el disparador para que otros colegas no solo opinen y reflexionen sobre su propia práctica, sino que también escriban y continúen subiendo la apuesta, ya que se convierte en infinita la posibilidad que tiene la medicina veterinaria en el mundo de los reptiles. No solo en cuanto aquello en que podamos ayudarlos como médicos, sino en todo lo que todavía nos falta conocer de sus adaptaciones, de los procesos evolutivos y en la información oculta que en ellos persiste, así como toda la información que pueda obtenerse para el progreso de las ciencias. En este sentido, esta obra es un eximio aporte que incrementa nuestros conocimientos actuales sobre los reptiles, en particular en lo que respecta a la medicina veterinaria.

Para contrarrestar los infortunios del veterinario naturalista que mencionamos al comienzo, la publicación de este libro constituye una pequeña gran victoria y nos ofrece una nueva herramienta para continuar con la lucha.

Es menester que cada tanto se para (de parir) una obra como esta y que verifique que hasta acá llegó hoy el conocimiento, pero ha llegado el momento de adecuarse

al incremento del conocimiento constante y que rápidamente se “viralice”. Nos viene bien acá citar una frase de uno de nuestros mentores, el sabio Charles Darwin, que supo vociferar en su época: “No es la más fuerte de las especies la que sobrevive, tampoco es la más inteligente la que sobrevive. Es aquella que se adapta más al cambio”.

Estamos altamente conmovidos y fervientemente orgullosos de que nuestros nombres queden en las páginas de una obra de significativa importancia. También dudamos si nos lo merecemos; aunque eso ya es responsabilidad del autor y en esta elección es probable que haya utilizado la porción de su cerebro reptiliano.

**M.V. Fidel Baschetto y M. V. Juan Carlos Sassaroli,**  
*Córdoba y Buenos Aires, febrero 2017.*



# Introducción

El inicio del presente libro se remonta aproximadamente a diez años atrás, comenzando con publicaciones y presentaciones aisladas, hasta finalmente tomar la decisión de realizar un trabajo más abarcativo y completo.

Para llevar a cabo una correcta medicina clínica en reptiles, resulta imprescindible conocer básicamente su biología, fisiología, anatomía y etología, ya que, sin esta información, es difícil sustentar un diagnóstico y tratamiento adecuados. De todas formas, falta aún un largo camino para conocer cabalmente la biología, y más aún la terapia médica de estos sorprendentes animales.

En la actualidad, la bibliografía existente referida a los aspectos biológicos y patologías reptilianas es mayormente extranjera y las publicaciones nacionales presentes resultan de escasos y esporádicos trabajos, principalmente en reptiles autóctonos.

Este libro está basado en estudios preliminares, experiencia personal y bibliografía extranjera y nacional; toma como referencia a los quelonios terrestres y dulceacuícolas, pero comprende también a escamados (ofidios y saurios) y en menor grado a crocodílidos.

El objetivo es dar respuestas a inquietudes y demandas de médicos veterinarios y demás profesionales, proveyendo la mayor información posible sobre el ejercicio de la medicina veterinaria en reptiles. Así mismo, desde el punto de vista práctico, este libro viene a cubrir un espacio importante en la veterinaria clínica de especies silvestres y de animales de compañía no convencionales. Desde el punto de vista científico, plantea interrogantes a resolver mediante futuros trabajos de investigación, como se plantea en los capítulos de Reproducción y Parasitología, por citar dos ejemplos.

Desde el punto de vista de la Salud Pública, se resalta la importancia de las enfermedades zoonóticas.

Si bien esta obra es básicamente médica, no deja de lado el encuadre ético y conservacionista que amerita el resguardo y cuidado de estos conspicuos animales.



# 1

## Origen y evolución de los reptiles

Baschetto, Fidel, MV  
Sassaroli, Juan Carlos, MV  
Zarco, Agustín, Biólogo

Las hipótesis acerca del origen de los reptiles (y de los vertebrados en general) han sufrido grandes variaciones en los últimos años debido a la mejora en las técnicas moleculares que pueden establecer relaciones de parentesco de mayor confianza, del hallazgo de nuevos fósiles, y del mejoramiento de las técnicas cladísticas. A pesar de ello, el registro fósil sigue siendo incompleto por lo que el origen exacto de algunos grupos se encuentra en discusión.

Los reptiles pertenecen al amplio *filum* de los cordados (hoy representados tanto por organismos sésiles como son las ascidias, como por organismos móviles como los anfibios, los peces, las aves, o los mamíferos), y dentro de este grupo, se encuentran ubicados en el *subfilum* de los vertebrados, animales que poseen un endoesqueleto que deriva de la notocorda (una varilla semirrígida de células que actúa como eje esquelético en los primeros estados del ciclo de vida). El sistema esquelético proveyó un buen anclaje muscular, que junto con el desarrollo de extremidades pares facilitaron la locomoción, volviéndose un grupo con grandes capacidades de desplazamiento. El desarrollo del cráneo y la caja torácica brindó protección a los órganos más vulnerables. A su vez, parte de éxito de los vertebrados se debe al de-



## Medicina en quelonios y otros reptiles

sarrollo del cordón nervioso dorsal que sigue el endoesqueleto, y que da lugar a un eficaz sistema nervioso. Los primeros cordados presentaban una faringe perforada, que en los vertebrados derivó en las mandíbulas. Los hábitos predadores de estos ancestros dieron lugar a la evolución de un cerebro altamente desarrollado, y órganos de los sentidos pares que contribuyeron al éxito y a la radiación adaptativa de los vertebrados.

Una rama de los vertebrados, los tetrápodos, habían desarrollado cuatro extremidades óseas que eran utilizadas para nadar y para la locomoción en el fondo de los cuerpos de agua. Se estima que debido a la desecación de charcas hace poco más de 300 millones de años, algunos de estos organismos tuvieron que desplazarse sobre la tierra, y quienes desarrollaron extremidades más fuertes como para sostener el cuerpo, dieron lugar a los primeros anfibios. El desarrollo de pulmones, a través de su metamorfosis, les permitió respirar oxígeno disuelto en el aire, con lo cual nació el sistema circulatorio doble, con circulación sistémica y pulmonar. Si bien ya eran animales terrestres, se encontraban restringidos a la vida en cercanías al medio acuático, ya que sus huevos al no resistir la desecación debían ser colocados en el agua. Su piel lisa y permeable no permitía que se alejasen grandes distancias de los cuerpos de agua ya que se desecarían.

Se cree que fue en el carbonífero superior cuando un grupo de tetrápodos desarrolló huevos con una membrana llamada amnios, que mantenía el embrión rodeado de líquido, y otras membranas protectoras que impedían la desecación. Fue así que se dio lugar a un exitoso grupo de organismos llamados amniotas, los primeros vertebrados en conquistar auténticamente el medio terrestre. Además de la cáscara que evitaba la evaporación del agua, estos huevos contenían el saco vitelino, alimento almacenado para los embriones, con lo cual desapareció la vida larvaria característica de los anfibios. La dermis de estos organismos se volvió más gruesa y con menor cantidad de glándulas, evitando así la desecación. Ya no se requería de la metamorfosis y las crías ya podían nacer igual que sus padres. Los amniotas se diferenciaron muy tempranamente en dos grandes grupos que hoy sobreviven: los Synapsida y los Diapsida, fácilmente diferenciables por sus características osteológicas. El primer grupo se caracteriza por poseer un orificio (fenestra) en el cráneo detrás de la órbita de los ojos, e incluye a los mamíferos. El otro gran grupo, los Diapsidos, es el que da lugar precisamente a todos los reptiles actuales. Se caracterizan por poseer dos orificios craneales, como puede observarse en el caso de las serpientes, lagartos, tuataras, cocodrilos y aves. Sin embargo, algunos integrantes son Anápsidos (es decir, no poseen ninguna fenestras en el cráneo) como las tortugas. Si bien por mucho tiempo se los clasificó en grupos diferentes, recientes estudios han sugerido que en realidad las tortugas son Diápsidos que sufrieron secundariamente el cierre de las fenestras.

Debido a que los huevos de los Diapsidos poseen cáscara, la fecundación debe ocurrir previamente a la oviposición, por lo cual la fecundación comienza a ser interna, a diferencia de lo que ocurría en peces y anfibios; otro gran avance de la vida. A su vez, la epidermis de los reptiles desarrolló unas características escamas de queratina, que les proveyó a estos organismos la capacidad de ampliar los nichos donde se desenvolvían.

El gran desarrollo de extremidades aptas para realizar movimientos precisos, y una fuerte mandíbula les permitió a los primeros reptiles volverse eficientes predadores. Esas características hicieron que los reptiles pudieran generar una rápida radiación durante el período triásico y diversificarse en diferentes grupos, la gran mayoría de ellos extintos hace 65 millones de años, como es el caso de los Ictiosaurios, Plesiosaurios y Dinosaurios.

Los Lepidosaurios, el grupo sobreviviente con un mayor número de especies vivas se habría originado en el cretácico y rápidamente dividido en dos grandes grupos: las tatuaras (*Rhynchocephalia*) de las que hoy sobreviven sólo dos especies en Nueva Zelandia, y los escamados (*Squamata*) que integra a todos los lagartos, anfisbénidos y serpientes. Los escamados son el grupo más extenso de reptiles, con unas 9000 especies, y que hoy han ocupado prácticamente todos los hábitats terrestres con excepción de áreas polares. Tanto serpientes como anfisbénidos perdieron secundariamente las extremidades, aunque esta pérdida se dio aisladamente en ambos grupos. Algunos desarrollaron órganos de los sentidos muy específicos, como el caso de las fosetas loreales de algunas serpientes, e incluso algunos llegaron a desarrollar glándulas productoras de veneno que vuelve más eficiente la caza y la defensa ante predadores.

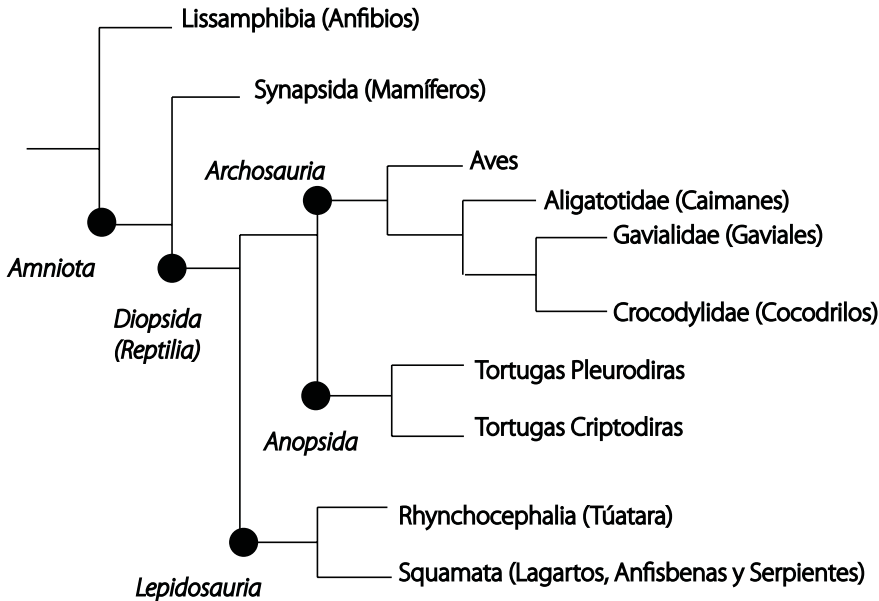
Otro gran grupo, que sobre sus orígenes se han elevado amplios debates, es el de los *Archosaurios*. Este grupo involucra a varios animales extintos (como los Dinosaurios) y a dos grandes grupos que aún hoy sobreviven: los cocodrilos y las aves. No está de más aclarar que si bien a los fines prácticos las aves suelen ser consideradas un grupo separado del resto de los reptiles, todas evidencias apuntan a que estas son reptiles emplumados, que se diferenciaron de un grupo de dinosaurios carnívoros y conquistaron el cielo. Los organismos que dieron origen a este grupo sobrevivieron a una gran extinción que aconteció hace unos 200 millones de años, se diversificó en una gran cantidad de grupos, pudiendo alcanzar tamaños enormes en algunos casos. Sin embargo, gran parte de este grupo no sobrevivió a la gran extinción que sucedió hace 66 millones de años (la extinción 'K-T') originada por la colisión de un cuerpo celeste en el golfo de México.

El otro gran grupo que de reptiles que pobló, y continúa poblando la tierra, es el de los quelonios, es decir, las tortugas. Los ancestros de estos animales sufrieron hace unos 210 millones de años la fusión de las vértebras y costillas, y la formación de una coraza dérmica que les permitió una más eficiente defensa ante predadores. Se estima que el ancestro de las tortugas fue terrestre, y luego se diversificaron adaptándose al hábitat acuático. Sin embargo, la rápida aparición y los huecos en el registro fósil de este grupo deja aún muchos interrogantes sobre como fue el origen de este grupo. Lo que parece ser más claro es la temprana separación de dos grandes grupos: las *Pleurodiras*, tortugas que poseen la capacidad de plegar el cuello sobre un costado, y las *Criptodiras*, que pueden introducir la cabeza dentro del caparazón. Este último grupo se expandió tanto en ambientes terrestres como acuáticos, y dio lugar a organismos de las más diversas tallas: algunas especies, hoy extintas, llegaron a alcanzar una longitud de hasta diez metros de longitud cabeza-cola, mientras que otras miden unos pocos centímetros

## Medicina en quelonios y otros reptiles

La gran heterogeneidad de ambientes que existe en el cono sur de Sudamérica, y los cambios en el clima y en la geomorfología, han propiciado tanto la extinción de ciertos grupos, como una rápida e importante especiación de otros. Hubieron dos grandes eventos que modificaron la diversidad sudamericana sustancialmente, y que sucedieron casi simultáneamente: el levantamiento de la Cordillera de los Andes, y la formación del Istmo de Panamá. El levantamiento de la Cordillera de los Andes trajo aparejado la sequía de grandes ríos, lo que concomitantemente produjo la extinción de los grandes cocodrilos que los habitaban. Así mismo, se creó el ambiente propicio para que otros reptiles más pequeños se diversificaran en el nuevo ambiente. Tal es el caso de los *Liolaemidae*, una familia de pequeñas lagartijas que cuenta con más de 200 especies distribuidas en gran parte en la zona cordillerana, muchas de las cuales son endémicas (es decir, su distribución se encuentra restringida a un único lugar) de áreas muy pequeñas.

Por otro lado, la formación del Istmo de Panamá fue un suceso que influyó notoriamente en la diversificación, y extinción, de los reptiles sudamericanos. Al unir América del Sur con América del Norte hace más de dos millones de años,



Relaciones de parentesco de los diversos grupos de reptiles vivos.

la formación del istmo generó un entrecruzamiento de fauna terrestre hacia ambos lados, donde acontecieron intercambios de grandes predadores, y una gran extinción de faunas locales en América del Sur. Así como caimanes y boas, que son originarios de Sudamérica, colonizaron América del Norte, algunos grupos se expandieron hacia el sur y se diversificaron. Este es el caso de las serpientes de cascabel, y de las tortugas *criptodiras*, como los testudos y las tortugas de pantano (*Kinostérnidos*).

Por desenlace final definir que la maravillosa variedad de reptiles actuales representaría, por decir una aproximación, apenas el 1 % de los reptiles que vivieron y poblaron el Planeta desde que comenzaron a caminar por él hace 300 millones de años, donde sucesos increíbles y magnánimos han sucedido y siguen sucediendo.



# 2

## **Características fisiológicas y anatómicas distintivas de los reptiles**

### **FACTOR MEDIO AMBIENTAL Y TEMPERATURA**

A diferencia de los mamíferos que pueden generar su propia fuente de calor, los reptiles tienen muy poca capacidad para producir su propia temperatura y, por lo tanto, dependen de su obtención a través de la exposición solar u otras fuentes de calor, como sustrato y corrientes cálidas de agua.

En los reptiles, la temperatura determina la respuesta inmunológica y las funciones vitales orgánicas como digestión y absorción de alimentos, reproducción, metabolismo hepático, excreción y fisiología cardíaca y respiratoria.

El rango general de temperatura ambiental reptiliana oscila aproximadamente entre 25 y 35 °C pero varía según las distintas especies.

El reptil enfermo o con algún tipo de patología debe permanecer a una temperatura medioambiental adecuada y recibir calor solar directo en forma controlada, para así poder responder efectivamente con su aparato inmunológico. La temperatura corporal del animal permitirá el accionar de fármacos, su metabolismo hepático y su excreción renal o digestiva.

El término HIBERNACIÓN aplicado a mamíferos significa un descenso metabólico corporal en épocas invernales a expensas del catabolismo lipídico de la grasa parda y blanca. Así mismo, los mencionados animales tienen la capacidad de provocar el

## Medicina en quelonios y otros reptiles

fenómeno de escalofrío y la habilidad para producir, si es necesario, cambios cardiovasculares emergentes del estado de torpidez.

El término BRUMACIÓN, aplicado en este caso a los reptiles, significa un descenso del metabolismo, una disminución de la fisiología digestiva, reproductiva y excreción urinaria, en períodos de temperaturas extremas, a expensas del catabolismo de la grasa blanca (los reptiles no tienen grasa parda). No tienen la capacidad para provocar el escalofrío y no tienen la habilidad de producir cambios cardiovasculares emergentes para salir del estado de torpidez (Harless M. 1979).

El reptil sometido a una cirugía o sufriendo de una enfermedad o patología en época previa o durante el período invernal no debería brumar.

Los reptiles tienen la capacidad fisiológica denominada ANHOMEOSTASIS que expresa la habilidad orgánica de soportar y revertir (hasta ciertos límites) cambios iónicos y osmóticos durante la brumación. Estos cambios comprenden: azotemia (aumento de ácido úrico y urea en sangre), hipoproteinemia, hipofosfatemia, hipocalcemia, aumentos de lactato y ácido láctico sanguíneo, acetonemia, disminución del glucógeno hepático como así también depleción de vitaminas del grupo B, ligera anemia, leucopenia y lipemia (colesterolemia). Los mencionados cambios iónicos y osmóticos no serían compatibles con la vida en el caso de los mamíferos.

## APARATO DIGESTIVO

La mucosa bucal de los reptiles es muy rica en glándulas linguales, sublinguales, labiales y palatinas; algunas de ellas modificadas en glándulas productoras de veneno o toxinas.

El techo de la cavidad bucal es el paladar primario o paladar duro, continuado en crocodílidos por el paladar secundario o blando o velo del paladar, muy importante para separar las vías aéreas de la faringe al unirse en determinados momentos con un promontorio lingual. Pocas especies de tortugas tienen un paladar blando o velo del palatino (Vitt L. 2009).

La cavidad bucal se continúa con la faringe. En su cara laterodorsal o techo faríngeo desembocan la trompa de Eustaquio proveniente de cada oído medio y cuya finalidad es mantener y ajustar la presión de aire sobre la membrana timpánica (Vitt L., 2009).

Tanto la cavidad bucal como el resto del tubo digestivo presentan una rica microflora compuesta por bacterias, virus, hongos, que le sirve a su hospedador en procesos cruciales de digestión de la materia verde y materia seca, producción de ac. grasos volátiles que sirven de sustento para los enterocitos.

Por lo expuesto anteriormente, las estomatitis en reptiles resultan frecuentes y con elevada tasa de mortalidad, mientras que en los mamíferos estas afecciones son de pronóstico más favorable.

Con respecto a la dentición, los reptiles presentan dientes no diferenciados, muy diferenciados (especies venenosas) o ausencia de los mismos como en el caso de los quelonios. Los dientes no presentan raíces y por lo tanto las afecciones dentales resultan menos graves en relación con los mamíferos. La parte distal del diente presenta una sustancia homogénea y muy dura semejante a un esmalte. La masa principal del

diente, la dentina, es un tejido duro con finos conductos. Dentro de la dentina hay una cavidad pulpar rellena de tejido conjuntivo, vasos sanguíneos y nervios.

### QUELONIOS

La cavidad bucal no presenta dientes sino una estructura córnea o ramfoteca.

La mucosa bucofaríngea es rica en glándulas productoras de mucus alineadas en un epitelio columnar o cuboidal. Estas glándulas son muy sensibles a la deficiencia de vitamina A. En otras especies de tortugas tanto faringe como palatino presentan un epitelio queratinizado escamoso suave. Existen algunas papilas cornificadas dirigidas caudalmente en la porción terminal de la faringe y que se continúan hasta la mitad craneal o dos tercios iniciales del esófago. Estas papilas están específicamente desarrolladas en quelonios marinos y en algunas especies de tortugas terrestres.

La lengua presenta un epitelio escamoso con fibras musculares, pigmentos, numerosas papilas gustativas y glándulas productoras de mucina (Harless, 1979).

Las especies marinas y la mayoría de las especies de agua dulce se alimentan debajo del agua.

El esófago en la especie *Chelonoidis chilensis* está constituido por un epitelio cilíndrico pseudoestratificado con células caliciformes mucosecretantes papilares. (Estudio anatomopatológico Dra. Castro Mónica).

El estómago muestra gran desarrollo, su ubicación es casi transversal dentro de la cavidad celómica y presenta un epitelio de glándulas tubulares simples. Las válvulas cardial y pilórica son firmes y notables.

El hígado es muy desarrollado, lobulado, pigmentado y envuelve una importante vesícula biliar. Este órgano en la especie *Chelonoidis chilensis* es rico en melanina. Los hepatocitos disponen de un polo secretor que forma los canalículos biliares y de un polo vascular en contacto con sinusoides vasculares (Castro, M.).

Las dimensiones en esta especie son de: 4 a 5 cm de long. por 4 cm de ancho, y 1,3 cm de grosor en machos mientras que las medidas son de 12 cm de long. por 6,5 cm de ancho y 2 cm de grosor en hembras adultas.



Foto 1: Apertura de cavidad celómica en un ejemplar de . El primer órgano que se visualiza corresponde al hígado.



## Medicina en quelonios y otros reptiles

Los conductos biliar y pancreático ingresan en el píloro en los quelonios, mientras que en los demás reptiles lo hace en el duodeno.

El bazo es redondo, de coloración rojo oscuro en la especie *C. chilensis* de dimensiones de 1,5 cm por 1 cm por 0,6 cm de grosor en una hembra adulta. Está constituido por pulpa blanca linfocitaria y pulpa roja con senos venosos (Castro M.).

Algunas especies de tortugas tienen esplenopáncreas.

El intestino delgado presenta un epitelio cilíndrico glandular simple, con vellosidades y pequeñas criptas. La longitud en la especie *C. chilensis* es de 30 cm en un ejemplar adulto sexo hembra (Castro M.).



Foto 2: Foto panorámica de la cavidad celómica de un ejemplar de *Trachemys scripta dorbignyi*. Se observa estómago (entre pinzas de Allis), rodeado del hígado, intestino delgado y su transición a intestino grueso.

El intestino grueso es más largo y convoluto en especies herbívoras. Existe una válvula ileocólica importante. El epitelio es cilíndrico pseudoestratificado mucosecreta. La longitud en la especie *C. chilensis* es de 22 cm por 1,5 cm de ancho (Castro M.). El intestino en su totalidad se encuentra suspendido en la cavidad celómica por mesenterios laterales y dorsales. El intestino grueso termina finalmente en la cloaca, donde también desemboca el sistema urinario y reproductor.

El páncreas es de coloración rosado, alargado, entre el doblez del intestino delgado. Su epitelio es glandular con acinos simples serosos, con conductos excretores de revestimiento epitelial cilíndrico. Existen islotes neuroendócrinos de Langherhans. Las

dimensiones en la especie *C. chilensis* son de 4 cm de longitud, 1 cm de ancho y 0,4 cm de grosor en ejemplar hembra adulta.

La secreción exógena pancreática está conformada por enzimas proteolíticas (tripsina, quimiotripsina, carboxipeptidasa, elastasa, etc.) amilolíticas y lipolíticas.

Especies de reptiles que incorporan insectos en la dieta poseen chitinasa pancreática que es una enzima que degrada el exoesqueleto de estos invertebrados.

### ESCAMADOS SAURIOS

Las distintas especies de reptiles escamados presentan diversas formas dentales, así en el caso de los iguánidos como *Iguana iguana* presenta dientes cónicos, ligeramente curvados con coronas serradas o trilobuladas.

La dentadura de los reptiles escamados (lagartos e iguanas) se clasifica en:

Pleurodonte: se fijan en el borde lateral de la mandíbula. Son mudados y reemplazados.

Acrodonte: se fijan en los bordes del maxilar y mandibular, se reemplazan solo en la juventud pero algunos dientes pueden ir agregándose nuevos en la fila posterior a medida que el reptil crece.

El lagarto de cuentas, *Heloderma horridum* y el monstruo de Gila, *Heloderma suspectum* presentan glándulas sublinguales modificadas para producir veneno neurotóxico que penetra en la presa por las mordidas infligidas por el reptil y en parte vehiculado por cierta acanaladura que presentan algunos dientes.

El Dragón de Komodo, *Varanus komodoensis*, presenta glándulas ubicadas a lo largo de las mandíbulas de acción anticoagulante, que ocasiona que sus presas mueran por hemorragias severas.

La lengua en los escamados es muy variable según las distintas especies. Es altamente específica con rica secreción de glándulas en el caso de los camaleones. Presenta forma de pala en especies fosoriales o excavadoras. Lengua carnosa, rica en secreciones glandulares, en especies de áreas desérticas. Lengua bífida de función quimiorreceptora en monitores, iguanas y serpientes venenosas. La punta lingual de la especie *Iguana iguana* presenta pigmentación negra.

Existen pocas papilas gustativas en la lengua y se ubican también en mucosa faríngea.

El esófago de los reptiles, a pesar de su musculatura lisa, es frágil y puede romperse ante maniobras bruscas en la alimentación forzada. Este órgano actúa como transportador del alimento hacia el estómago, aunque también puede actuar para acumular ingestas múltiples como huevos o insectos, inclusive es capaz, en algunas especies, de realizar una digestión enzimática en distal del órgano por reflujo gástrico de pepsina derivada del estómago (Vitt L, 2009).

El estómago e hígado de los escamados resultan de mayores dimensiones en relación con los mamíferos. El tamaño gástrico permite alojar presas grandes en las especies carnívoras o abundante materia verde en las especies herbívoras, pueden soportar así ayuno de varios días o semanas si las condiciones lo demandan.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

En algunas especies existe una parte de estómago muscular, donde el alimento es triturado gracias a la ingestión de piedras, pero al mismo tiempo debe considerarse que la ingestión de estos elementos también puede deberse a la búsqueda de sales de calcio.

El estómago de los saurios escamados presenta en general una forma elongada. Si bien no existe una porción trituradora y no es habitual la ingestión de piedras, este hecho sí se da en algunas especies como *Tupinambis merianae* (observación personal).

El bazo presenta una forma ovoide o forma de habano (Iguana iguana).

El páncreas se ubica caudal al estómago y presenta secreción endócrina y exócrina.

El hígado es de considerable tamaño, pigmentado, lobulado y con una notable vesícula biliar. El hígado de los reptiles tiene baja capacidad metabólica en comparación con mamíferos o aves.

La coloración y textura varía según el metabolismo, alimentación, fisiología reproductiva y época del año. Su tamaño aumenta y se torna más pálido al acumular tejido adiposo ya sea para la brumación o para aumentar la síntesis de vitelogenina en el ciclo reproductivo.

Durante la primavera y el verano (en aquellos países que tienen cuatro estaciones anuales) los hepatocitos son de importante tamaño y muestran gran actividad. El citoplasma es notable con organelas activas, rosetas de glucógeno y gotas lipídicas pequeñas y relativamente abundantes. Se encuentran células de Kupffer en paredes sinusoidales. Durante la brumación, aumenta el número de las células de Kupffer, los hepatocitos se muestran más pequeños, algunos con cierto grado de degeneración y con densas masas de hemosiderina y melanina. En este período el citoplasma de los hepatocitos presenta pocas organelas de escaso desarrollo. No hay glucógeno ni gotas lipídicas (Mader, 2006) (McArthur, 2004).

Los ácidos biliares presentan distintas características químicas en comparación con los mamíferos. Las lipasas y los ácidos biliares favorecen la digestión e intervienen en la formación de una solución micelar de triglicéridos que serán absorbidos junto a colesterol, ácidos grasos, vitaminas liposolubles y fosfato de calcio.

**El hígado reptiliano constituye el órgano blanco en caso de desnutrición, puede reducirse a un tercio de su tamaño original y es el primero en afectarse en enfermedades sistémicas de origen bacteriano o micótico**  
(observación personal).

El intestino es de gran desarrollo en los escamados, principalmente el intestino grueso en especies herbívoras que llega a presentar inclusive saculaciones o cámaras para favorecer la fermentación bacteriana, digestión y absorción. El proceso de digestión en la especie *Iguana iguana* es de 150 horas cuando en un rumiante es de 60 horas. Este hecho indudablemente afecta la absorción, metabolismo y excreción de numerosas drogas suministradas por vía oral, a diferencia de los mamíferos que resulta en una vía segura y efectiva.

Existe una establecida y equilibrada flora bacteriana Gram (-) y Gram (+), hongos y parásitos como protozoarios y nematodos que son fundamentales en los procesos digestivos. Las bacterias convierten la celulosa no digerible en ácidos grasos volátiles

imprescindibles para los enterocitos. Dentro de las bacterias halladas se pueden mencionar *Salmonella spp.*, *Klebsiella spp.*, *Proteus spp.*, *Serratia spp.*, *Shigella spp.*, *Pseudomonas spp.*, *Aeromonas spp.*, *E. coli*, *Enterococcus spp.*, *Bacillus spp.*, *Clostridium spp.*, etc.

El proceso de digestión es mucho más lento en los reptiles en comparación con los mamíferos, ya que en los primeros depende de la temperatura absorbida. La temperatura en el día es cíclica y se produce un descenso de la misma durante la noche retrasando así la digestión alimenticia reptiliana.

### ESCAMADOS OFIDIOS

En la cavidad oral de serpientes hay glándulas secretoras de mucus que son glándulas palatinas, linguales, sublinguales, labiales y temporales. En algunas serpientes venenosas las glándulas con toxicidad son labiales o temporales modificadas que han evolucionado en forma independiente y se han especializado para producir secreciones enzimáticas que incluyen colagenasas, fosfolipasas, proteasas, lactohidrogenasas, proteolíticas, hialuronidasas, hemolisinas, histolíticas, inhibidor plaquetario (trombinas), factor necrosante, etc.

Las enzimas proteolíticas digieren tejidos proteicos y péptidos, causando, en sus presas, hemorragias, lisis muscular y necrosis. Estas enzimas son comunes en crotálicos, ausentes en elápidos.

Las trombinas actúan como anticoagulante o procoagulante, común en el veneno de vipéridos, raro en elápidos.

Hialuronidasas, rompen los enlaces de mucopolisacáridos del tejido conectivo favoreciendo la difusión del veneno, presente en aquellas especies que poseen venenos o toxinas.

Las fosfolipasas modifican la contractibilidad muscular y produce cambios en el SNC, interfiriendo en la actividad motora de la presa. Se encuentra en el paquete enzimático de todas las serpientes venenosas.

La anticolinesterasa interrumpe la transmisión ganglionar y neuromuscular. Afecta la actividad eléctrica cardíaca y la respiración. Componente común del veneno de elápidos, ausente en vipéridos.

Los polipéptidos son proteínas no enzimáticas tóxicas. Actúan a nivel de sinapsis, retrasando, modificando o deteniendo la transmisión del impulso nervioso de la víctima.

Existen, asimismo, enzimas específicas como la crotactina que produce parálisis y distress respiratorio en las presas de crotálicos. La viperatoxina actúa sobre el centro medular cerebral produciendo vasodilatación y falla cardíaca en las presas de los vipéridos.

Otros componentes del veneno ofídico son iones inorgánicos de Na, K, CA, Fe, Zn, aminas biogénicas, glicoproteínas, etc.

El veneno es producido continuamente y alojado en cámaras de glándulas venenosas.

Estas enzimas producen la muerte de la presa por diferentes vías o acciones, y realizan un principio de autólisis y digestión primaria. Así por ejemplo en la especie *Bothrops jararacussu* la digestión de un roedor, habiendo un accionar enzimático por veneno, lleva de 4 a 5 días, pero sin veneno lleva un período de 10 a 12 días.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

La inoculación del veneno es voluntaria y se realiza a través de dientes especiales o colmillos.

En las serpientes los dientes son indiferenciados (excepto los colmillos de algunas especies), distribuidos en seis filas, una en cada rama mandibular y dos en cada rama maxilar, pero también pueden ubicarse en los huesos pterigoides, palatino y premaxilar. Los dientes pleurodotes presentan fundas y son reemplazados toda la vida. La gingiva es fibrosa, sostiene al diente y presenta un epitelio periodontal.

Según el tipo de dentadura o colmillos especializados, las serpientes se clasifican en:

- ▶ **AGLIFAS:** (*Leptophis spp.*, *Liophis spp.*, *Lystrophis spp.*, algunos colúbridos y boideos).

Los dientes son macizos, de igual tamaño, de diámetro redondo y están ubicados en alvéolos.

Las mandíbulas se unen en el mentón por un ligamento o tendón elástico que permite su desarticulación.

Existen glándulas mucoides interlabiales y focetas termorreceptoras en escamas labiales.

- ▶ **OPISTOGLIFAS:** (mayoría de colúbridos, *Thomodon spp.*, *Tachymenis spp.*, *Thamnodynastes spp.*, *Phylodryas spp.*).

El diente o colmillo desarrollado se ubica en la porción posterior de cada maxilar. El colmillo presenta un ligero surco longitudinal por donde corre y en parte se desborda el veneno.

Presenta la glándula labial de Duvernoy (Parótida modificada) conectada o no a los colmillos con una producción seromucosa bioactiva que actúa como veneno para las presas (anfibios o roedores). Hay reportes de envenenamiento en humanos en *Thomodon spp.* y *Phylodryas offersi*.

- ▶ **PROTEROGLIFAS:** (Elápidos)

El colmillo es fijo y se ubica en la parte anterior de cada maxilar. Presenta un surco más profundo (coral, *Micrurus spp.*) o puede ser tubular con una hendidura para vehiculizar más efectivamente el veneno o expulsar el mismo a la distancia (cobra escupidora, *Naja nigricollis*). El veneno es forzado a ser expulsado de la glándula por un músculo aductor superficial.

- ▶ **SOLENOGLIFAS:** (Crotálicos: Géneros *Bothrops* y *Crótalus*)

El colmillo es hueco y plegable contra el paladar. El músculo compresor glándular hace expulsar el veneno en el momento del ataque a la presa. La glándula venenosa se encuentra en la base del colmillo debajo de la órbita. La cantidad de veneno es dosificada.

La lengua enfundada de las serpientes actúa, en general, como órgano de olfacción. La lengua bífida es exteriorizada de la cavidad bucal para captar partículas olorosas del medio ambiente, Cuando la introduce, la punta lingual contacta con el techo del

## Características fisiológicas y anatómicas distintivas de los reptiles

paladar donde se encuentra el órgano de Jacobson u órgano Vomeronasal (vestigial en quelonios y ausente en crocodílidos).

Le lengua se humecta y lubrica por glándulas mucosas de su funda o forro.

El órgano de Jacobson o Vomeronasal, está ubicado en el hueso vómer (fosa del vómer) y es un saco membranoso que se abre por delante en conexión con las narinas externas y por detrás en conexión con las narinas internas. Está revestido por un epitelio columnar ciliado con células caliciformes productoras de mucina. Se extiende una rica red de terminaciones nerviosas provenientes de las fibras vomeronasales del nervio olfatorio, que es quimiorreceptor y deriva del bulbo olfatorio secundario (detrás del bulbo olfatorio primario o principal, ubicado en la cápsula óseo-cartilaginosa del hueso nasal).

El esófago es delgado, frágil, constituido por tejido conectivo, fibras de colágeno, una gruesa lámina propia, mucosa muscular y capas musculares estriadas. El epitelio es escamoso estratificado o epitelio columnar bajo, que forma pliegues que favorecen su distensión. Esta conformación histológica indica cierta vulnerabilidad para su ruptura en casos de maniobras bruscas de alimentación forzada.

El avance del alimento depende más de la musculatura axial y esquelética que de la propia musculatura esofágica.

El esófago desemboca en el estómago en un cardias, notable, pero de poco tono muscular, a diferencia de los demás reptiles.

El estómago es grande y muscular. El intestino no presenta demasiadas circunvoluciones. En boideos existe un pequeño ciego.

El hígado de ubicación craneal (anterior) se extiende desde el esófago hasta caudal del estómago.

El páncreas se localiza en una tríada junto con el bazo y la vesícula biliar, esta última muy distanciada del hígado. En algunas serpientes hay esplenopáncreas (Mader D. 1996).

El bazo presenta pulpa roja (cordones esplénicos y sinusoides endoteliales con glóbulos rojos y linfocitos predominantemente) y pulpa blanca (nódulos linfoides y centros germinativos).

## CROCODILIDOS

Existen 23 especies de crocodílidos que comprenden gavial, cocodrilos, alligators y caimanes.

En alligators y yacarés los dientes cónicos, enfundados y unidos por tejido conjuntivo a la mandíbula encajan perfectamente en cavidades dentarias del maxilar. Por lo dicho anteriormente, cuando estos animales presentan sus bocas cerradas no se pueden visualizar los dientes.

En los cocodrilos, el cuarto diente mandibular no encaja completamente en la muesca dental del maxilar y por lo tanto cuando estos reptiles permanecen con sus bocas cerradas, se puede diferenciar claramente el diente.

La dentadura es anisodonte (cuando todos los dientes presentan tamaño semejante) y su permanencia en la cavidad bucal es por 2 a 3 años para luego ser reemplazados. Este reemplazo se hace más lento con el transcurso de los años.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

La lengua de estos reptiles se encuentra fijada en la superficie ventral al piso de la cavidad bucal. Su porción posterior se eleva conformando un pliegue transversal que separa o cierra parcialmente la cavidad bucal de la cavidad faríngea. Dos largos pliegues transversos que se extienden del velo palatino se unen con el pliegue transverso de la base lingual, separando completamente la cavidad oral de la faringe en el momento en que el animal esta cazando o ahogando una presa bajo el agua. Algunos autores denominan a esta constitución anatómica **válvula basihyal** (Mader D. 2006).

El esófago es muy distensible y termina en un esfínter cardial.

El estómago se divide en tres partes:

- ▶ zona cardial
- ▶ cuerpo
- ▶ zona pilórica

En las dos primeras regiones predominan glándulas productoras de mucina y en el cuerpo existe un cinturón muscular que ejerce una acción trituradora con los gastrolitos (piedras, guijarros) ingeridos por el animal.

La región pilórica recibe el alimento degradado en pequeñas partes que son sometidas a la gran acidez del estómago. El pH de este órgano es de 2, la mayor acidez gástrica del reino animal hasta ahora conocido. Este pH favorece la secreción y el accionar del pepsinógeno que permite la degradación y digestión de tejidos tan duros como los queratinizados u óseos. Recientemente se han descubierto nemátodos viviendo en este medio tan adverso como es el estómago de los crocodílicos.

El reptil anoréxico tiene un pH gástrico superior a 3, afectándose de esta forma la digestibilidad del alimento. No se ha estudiado adecuadamente la viabilidad de las distintas drogas suministradas por vía oral.

El intestino delgado está sostenido a la cavidad celómica por un mesenterio dorsal donde se encuentra incluido el bazo.

El intestino grueso presenta un diámetro dos veces superior al intestino delgado y está separado de este por un esfínter ileocólico. Finalmente se conecta a la cloaca a través de un esfínter anal.

El hígado es bilobulado, con una vesícula biliar con tres conductos que terminan unificándose para formar el conducto biliar.

La cloaca constituye la desembocadura común del aparato digestivo, vías urinarias y aparato reproductor. Constituye un órgano de absorción de fluidos y electrolitos.

## SISTEMA RESPIRATORIO

### CARACTERÍSTICAS GENERALES

El vestíbulo nasal reptiliano se encuentra en contacto directo con la cavidad bucal y presenta una rica cantidad de glándulas y una importante flora bacteriana vestibular.

## Características fisiológicas y anatómicas distintivas de los reptiles

El órgano nasal se conforma por narinas externas de comunicación al exterior y que dan entrada al vestíbulo nasal, luego se continúa con la cavidad nasal propia. Esta se extiende caudalmente a través del conducto nasofaríngeo hasta las coanas o narinas internas, que comunican con la cavidad bucal. El epitelio olfatorio sensitivo es cilíndrico, ciliado y se extiende por el techo y las paredes anterodorsales de la cavidad nasal. En quelonios presenta un epitelio cilíndrico estratificado ciliado, rico en glándulas productoras de mucina. Las rinitis en estos animales son frecuentes y recidivantes a diferencia de las de los mamíferos que son de fácil resolución.

El órgano vomeronasal u órgano de Jacobson tiene propiedades olfatorias y recibe partículas olorosas obtenidas del exterior por medio de la lengua. Su localización es craneal a las narinas internas y dorsal al techo del paladar. El órgano vomeronasal se origina embriológicamente de la cavidad nasal permaneciendo conectado a ella (dentro de una cámara nasal) y a la cavidad bucal solo en el género *Sphenodon*. En escamados, el mencionado órgano se comunica a la cavidad bucal por un estrecho conducto. Este órgano está ausente en crocódilidos y en quelonios, se encuentra ubicado en la cámara nasal principal, más que en un compartimiento separado como ocurre en los escamados (Vitt L. 2009) (Mader 2006).

Concluyendo, los sentidos químicos de los reptiles son: olfacción, vomerofacción y gustación (gusto) para localizar e identificar presas o alimentos.

A diferencia de otros animales, la apertura de la glotis es voluntaria en los reptiles, esto provoca cierta dificultad en el momento de intubarlos. La glotis permanece cerrada al final de la inspiración (compresión del aire pulmonar) cuando en los mamíferos esto ocurre al final de la espiración. La glotis está compuesta por dos cartílagos aritenoides y un cartílago cricoide (Mader D. 2006).

El epitelio traqueal y primera porción del epitelio bronquial es columnar estratificado o pseudoestratificado, ciliado, con células caliciformes productoras de mucus y acinos de secreción serosa o mucosa. El resto de los bronquios, bronquiólos y alvéolos (llamados favéolos en reptiles) presentan un epitelio escamoso de células planas o cúbicas, sin cilias. Los favéolos presentan también una delgada pared de capilares y por debajo, una abundante musculatura lisa que les otorga la arquitectura típica trabecular de los pulmones reptilianos.

Sumado a esto, existen en la mayoría de los reptiles, sacos aéreos que histológicamente presentan un epitelio simple escamoso de células cúbicas, fina membrana basal, pocas fibras musculares lisas y prácticamente casi nula vascularización. Tales sacos son simples depósitos de oxígeno extra, pero que pueden acumular secreciones y en donde la antibioticoterapia no llega a actuar.

De lo expuesto se deduce que las afecciones respiratorias como bronquitis y neumonía son de pronóstico más grave en reptiles en comparación con los mamíferos domésticos. EL tratamiento médico de las neumonías debe ser urgente y agresivo, por el hecho de que el metabolismo anaerobio en los reptiles enmascara los signos respiratorios y cuando estos se presentan, la enfermedad está muy avanzada (experiencia personal).

Los mencionados sacos aéreos, en casos de anestesia inhalatoria, pueden ser depósitos de gases de consecuencias impredecibles.



## Medicina en quelonios y otros reptiles

En mamíferos, la anatomía e histología respiratoria son diferentes en comparación con los reptiles. Los primeros presentan vías respiratorias con un epitelio ciliado, pulmones con mayor elasticidad, un diafragma existente para eliminar más fácilmente las secreciones respiratorias. La antibioticoterapia en estos animales es más efectiva.

En los reptiles la respiración resulta ser activa y pasiva. Intervienen activamente músculos, tanto en la inspiración como en la espiración, pero también lo hacen las vísceras pasivamente. Efectivamente, desde la superficie ventral del pulmón, parten bridas conectivas hacia distintas vísceras como estómago, intestino delgado, grueso, e hígado. La presión producida por las vísceras impulsadas hacia dorsal por la musculatura espiratoria, presiona la superficie pulmonar y favorece la salida de aire de los pulmones. La relajación de la musculatura inspiratoria, deja caer los órganos en el piso de la cavidad celómica, arrastrando la parte ventral de los pulmones, creando una presión negativa, favoreciendo así la entrada de aire. En casos de apnea por anestesia, aparte de la medicación con drogas como el Doxaprán, se puede intentar una activación de la respiración mediante extensión y flexión alternada de miembros posteriores (Heard, 2001) (experiencia personal).

Resulta discutido si la administración de oxígeno en reptiles inhibe la respiración. Aparentemente las dos variables que estimularían la respiración serían la presión parcial de CO<sub>2</sub> y la temperatura. Un aumento de la temperatura ambiental ocasionará una mayor demanda de oxígeno por parte del reptil, pero no por un aumento de la frecuencia respiratoria sino por una mayor profundidad de la misma (mayor volumen de oxígeno). Por otro lado, al haber mayor tensión de oxígeno, el reptil tiende a disminuir la tasa o frecuencia respiratoria y la amplitud de la misma (Mader, 1996).

En mamíferos, por el contrario, las variables que rigen la respiración son pH y concentración de O<sub>2</sub>.

En casos de impedimento en la obtención de oxígeno, ya sea por patologías o causas ambientales, los reptiles recurren a la glucólisis anaerobia para obtener ATP. La acidosis generada por este mecanismo fisiológico, es neutralizada por buffers extracelulares, intracelulares y buffers especiales en el tejido óseo de miembros y caparazón. La acidosis alcanzada en los reptiles en condiciones extremas no sería, en los mamíferos, compatibles con la vida. Esto se explica detalladamente en aspectos fisiológicos del metabolismo y respiración en la especie *Chrysemys picta*.

## QUELONIOS

Las vías respiratorias altas están constituidas por las narinas externas, vestíbulo nasal y narinas internas. Solo hay vestigio del órgano de Jacobson.

La laringe es corta y se ubica detrás de la lengua. La tráquea presenta anillos cartilagosos completos y se divide en dos cortos bronquios en la porción caudal del cuello. Estos desembocan dorsalmente a los pulmones, que se encuentran prácticamente adosados al espaldar. Los pulmones presentan una arquitectura histológica traveculada.

En posición posterior a los pulmones, existen los sacos aéreos que actúan como depósitos o reservorios extras de aire. En casos de neumonías secretorias o infecciosas de exudados purulentos, estas secreciones quedan atrapadas en los sacos aéreos.

La antibioticoterapia no tiene efecto ya que estos compartimientos no presentan una adecuada vascularización.

Los quelonios no tienen reflejo tusígeno (reflejo de la tos) ni tampoco presentan un diafragma desarrollado, en su lugar existe una delgada membrana conectiva que divide parcialmente el área pulmonar del resto de las vísceras de la cavidad celómica.

Existen grupos musculares involucrados parcialmente en el acto inspiratorio/espiratorio, ya que no son responsables directos de la actividad respiratoria como ocurre en los mamíferos. Según Mader (1996), en la inspiración, intervienen, expandiendo la cavidad celómica, los músculos oblicuos abdominales y los músculos testocoracoides y serratus. Durante la espiración, intervienen los músculos transverso-abdominal diafragmaticus junto con los pectorales. Estos músculos contraen la cavidad celómica, junto con la fuerza mecánica de la descarga de los órganos.

No se deben confundir los movimientos gulares de olfacción con movimientos respiratorios.

En los quelonios, en la superficie ventral de los pulmones, existen unas membranas de tejido conjuntivo que se unen a las vísceras. Durante la espiración, los órganos abdominales son forzados hacia el área pulmonar, para así favorecer el vaciamiento gaseoso. Durante la inspiración, las vísceras son dirigidas hacia el piso de la cavidad celómica, arrastrando la superficie ventral de los pulmones por medio de la banda de tejido conjuntivo que los une, se logra así una presión negativa que aumenta el volumen pulmonar y llena de aire los pulmones. Mediante la extensión y contracción de los miembros, el reptil logra los cambios en volumen dentro de la cavidad celómica.

Sin embargo, ocurre algo diferente en tortugas anfibias según el medio en que se encuentren. Efectivamente, la relatividad de la musculatura respiratoria interviniente en la respiración varía según la situación de la tortuga de agua dulce, *Chelidra serpentina*. Cuando esta especie, de caparazón pequeño, es instalada en tierra, los tejidos viscerales blandos caen o cuelgan hacia fosas inguinales por acción gravitatoria. Esto produce una atracción ventral del área pulmonar por la existencia de bridas conectivas que ligan los distintos órganos a la superficie ventral pulmonar. Esto ocasiona que la inspiración sea pasiva y la espiración sea activa por acción de la musculatura abdominal y braquial que impulsan las vísceras hacia dorsal, donde se encuentran los pulmones. En el agua (en flotación o asoleo), las vísceras están sostenidas por el líquido y los pulmones están sujetos a la presión hidrostática, pasando a ser la espiración un evento relativamente pasivo mientras que la inspiración requiere del trabajo muscular (Harless M. 1979).

A pesar de que el volumen pulmonar en reptiles es mayor que en mamíferos, el área de intercambio gaseoso es menor. (Heard, 2001) Según el mismo autor, existen dos formas respiratorias básicas en los reptiles:

1. Movimientos respiratorios únicos, separados por períodos de retención respiratoria (más frecuente en reptiles terrestres).
2. Episodios consecutivos de ventilaciones pulmonares, seguido de un largo período de no ventilación, que varía entre varios minutos hasta más de una hora.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

En las tortugas existe, a su vez, un intercambio gaseoso a través de los tegumentos, ya que las tortugas de caparazón blando como la especie *Trionix spp.* pueden obtener hasta el 70% de oxígeno del agua, por medio de la piel que reviste su caparazón. Asimismo, se piensa que existe un intercambio de gases a través de la mucosa faríngea (por medio de papilas faríngeas vascularizadas) y mucosa cloacal, en otras especies de agua dulce. (Mader, 2006).

La especie *Trachemys scripta* presenta una tasa respiratoria en reposo de 2 a 4 movimientos por minuto mientras que la apnea por inmersión dura hasta 2 horas como promedio máximo, antes de recurrir a otros mecanismos fisiológicos (Harless M. 1979).

La cantidad de dióxido de carbono concentrado en plasma es más alta que en los mamíferos, mientras que la cantidad de hemoglobina es menor en los reptiles. En las especies marinas la hemoglobina tiene menor afinidad de oxígeno en comparación con las especies de agua dulce y estas, menos afinidad que las especies terrestres. La menor afinidad favorece la más fácil extracción de oxígeno de la hemoglobina para ofrecerlo a los tejidos en caso de apnea. Esta descarga del oxígeno de la hemoglobina se produce en forma más acentuada durante una acidosis por inmersión.

La especie marina *Caretta caretta* presenta una resistencia de no más de 2 horas de apnea por inmersión. En caso de hipoxia recurren a la glucólisis anaerobia con la correspondiente acidosis metabólica que se manifiesta con dolor, cansancio y estrés muscular. En el caso de tortugas apneicas por quedar atrapadas en redes, requieren 12 horas de oxígeno por intubación endotraqueal, sumado a la administración de corticoides de acción rápida como la dexametasona y estimulantes respiratorios centrales como el Doxaprán. Para restituir la fuerza cardíaca se aplica atropina y adrenalina (Dra. Libicni Rivero, comunicación personal).

En condiciones medioambientales desfavorables (como el congelamiento de superficies de lagos o hibernáculos invernales en la especie *Chrysemys picta*), o en caso de patologías respiratorias, las tortugas, están adaptadas, hasta ciertos límites, para la utilización de una glucólisis anaerobia, en caso de estar impedida la fosforilación oxidativa para la producción de ATP. Sistemas buffer extracelulares, intracelulares y especiales como el caparazón en quelonios (o esqueleto en otros reptiles), compensan y amortiguan la acumulación de ácido láctico e iones de hidrógeno que se produce en el mencionado metabolismo anaeróbico. Este recurso fisiológico tiende temporalmente a suplir, en parte, un metabolismo aeróbico afectado, y asintóticamente a esconder así una severa infección respiratoria, hasta que el nivel avanzado de acidosis va más allá de los controles compensatorios fisiológicos instaurados. Al producirse un aumento de la temperatura, este motivará una mayor demanda de oxígeno, pero no por medio de un aumento de la frecuencia respiratoria, sino por una mayor profundidad de la misma (mayor volumen de oxígeno). Esta se verá limitada o comprometida cuando existan exudados y pérdida de la elasticidad normal del tejido pulmonar (Mader, 1996).

Jackson (2000-2001) en su trabajo de investigación refiere a los aspectos fisiológicos del metabolismo y de la respiración en la especie *Chrysemys picta*. El autor explica las extraordinarias características fisiológicas y ecológicas estudiadas en la especie *Chrysemys picta* en condiciones de anoxia a 3 °C durante un período de hasta 5 meses.

## Características fisiológicas y anatómicas distintivas de los reptiles

Las dos estrategias básicas mediante las cuales este animal resiste tales condiciones extremas son:

1. La profunda reducción de la energía metabólica: hasta el 10% de la obtenida a una tasa normal de oxígeno a la misma temperatura. Esto se debe a la reducción coordinada de los mecanismos generadores de ATP y las formas de consumo de este mismo ATP a nivel celular
2. La utilización de sistemas buffers extracelulares, intracelulares y especiales (del esqueleto y del caparazón) para mantener el equilibrio ácido-base en respuesta a una extrema acidosis láctica como resultado de la glucólisis anaerobia.

La especie *Chrysemys picta* bruma muchas veces en lagos que se congelan teniendo que enfrentar largos períodos sin oxígeno. La baja temperatura influye en el tiempo de resistencia a tal apnea y que resulta inversamente proporcional a su tasa metabólica. Esto se debe a varios factores a considerar:

- a) Las tortugas, al ser animales ectotérmicos, presentan un metabolismo 5 a 10 veces más bajo que los animales endotérmicos del mismo tamaño, a la misma temperatura.
- b) El metabolismo reptiliano desciende hasta 2 a 3 veces por cada 10 °C de caída de su temperatura corporal.
- c) La anoxia y el cambio a un metabolismo anaeróbico producen una reducción aún mayor del metabolismo: al 10 % del metabolismo aeróbico a la misma temperatura.

La mayor concentración de oxígeno en las tortugas se encuentra en los pulmones, con el significado agregado del oxígeno unido a la hemoglobina en sangre. Al comenzar a disminuir el oxígeno, el metabolismo celular cambia de fosforilación aeróbica oxidativa a glucólisis anaerobia. Esta transición a la anaerobiosis está asociada a una gradual caída de la energía metabólica, con la correspondiente acumulación de lactato.

La depresión metabólica se reporta en distintos órganos. El cerebro disminuye hasta un 40 % su metabolismo y el hígado reduce hasta un 80 % el metabolismo del hepatocito.

A nivel cardíaco se produce una disminución de la fuerza contráctil ventricular, que llega hasta un 50 % en condiciones de anoxia, y la combinación anoxia/acidosis produce aún más disminución, llegando a un 20 a 25 % de la fuerza contráctil normal. La velocidad de contractibilidad disminuye por acción del descenso de temperatura. Obviamente, la tasa metabólica corporal se encuentra disminuida, presentando menos requerimiento de perfusión cardíaca, por lo tanto, el corazón se adecua a suplementar tales necesidades, sumándose a esta situación la disminución del retorno venoso y la estimulación vagal. Contradictoriamente o no, activadores cardíacos como las Cate-

## Medicina en quelonios y otros reptiles

colaminas e iones de Calcio se encuentran incrementados en la circulación sanguínea de animales anóxicos, como asegurando una no detención de la actividad cardíaca. La disminución del trabajo del corazón resulta dramáticamente ejemplificada por la reducción de la frecuencia cardíaca a 1 latido cada 10 minutos en animales anóxicos expuestos a una temperatura de 3 °C.

La disminución del metabolismo también resulta crítica para aquellas tortugas que bruman sumergidas en aguas corrientes. Las tortugas de caparazón blando (*Apalone spp.*, *Trionyx spp.*) y tortugas almizcladas (*Sternotherus spp.*) tienen tegumento permeable para obtener el oxígeno del líquido y sobrevivir mucho tiempo en aguas aireadas a bajas temperaturas. Tortugas de caparazón más calcificado (*Chrysemys spp.*, *Graptemys spp.*) están menos adaptadas a esta respuesta acuática y deben recurrir a otros mecanismos para vencer la anoxia.

El ATP es la unidad energética necesaria para las funciones vitales celulares de contractibilidad, síntesis y transporte.

En animales bajo condiciones de anoxia, la cantidad de ATP producido y ATP consumido permanecen constantes debido a la existencia de mecanismos defensivos que disminuyen la producción de ATP, pero, al mismo tiempo, también su consumo. Por otro lado, en forma compensatoria, a nivel celular, se produce la síntesis de proteínas específicas, moléculas chaperonas y enzimas glucolíticas que permiten que las células trabajen en condiciones de anoxia. Se ha comprobado que el ahorro energético de ATP se suscribe principalmente a tres procesos celulares:

- a) Reducción en número y/o funcionalidad de los canales a través de membranas celulares. De esta forma se produce solo una pérdida lenta de iones, ahorrando, gradientes iónicos y evitando el gasto energético demandado por la bomba de Sodio (Na) y Potasio (K).
- b) Disminución de la actividad eléctrica celular con aumento de los niveles de neurotransmisores inhibitorios como el GABA y disminución de la sensibilidad de receptores.
- c) Disminución de la síntesis proteica, con excepción de proteínas específicas y enzimas glucolíticas.

La tortuga sumergida se encuentra dentro de un sistema cerrado, con intercambio, en su medio solo de algunas sustancias como oxígeno, dióxido de carbono y agua. En aguas frías (3 °C) existen bajas concentraciones de dióxido de carbono en el líquido, favoreciendo que la presión sanguínea de dióxido de carbono de la tortuga permanezca estable o baja en estado de anoxia, evitando en parte, así, la acidosis respiratoria que se produciría en inmersiones a altas temperaturas. Las necesidades metabólicas del animal deben ser cumplidas por las reservas energéticas corporales, representadas por el glucógeno hepático y su balance con los productos de excreción como el ac. láctico que es transformado en lactato. Estudios de glucógeno hepático y de glucógeno en el músculo esquelético, en animales sumergidos durante 5 meses a una temperatura de 3 °C, demostraron que tales reservas no logran depletarse. El acúmulo de lactato sí

puede constituir una seria amenaza, ya que puede alcanzar concentraciones plasmáticas elevadas después de 5 meses de inmersión a 3 °C porque el ac. láctico se disocia en un 99 % en ión lactato y H<sup>+</sup>. La tortuga sumergida en anoxia no puede excretarlo (la función renal está abolida o disminuida) ni convertirlo en otro producto menos tóxico, por lo tanto, debe neutralizarlos con buffers endógenos intra y extracelulares. El buffer extracelular efectivo lo constituye el bicarbonato en altas concentraciones, que en el caso de las tortugas pintadas, alcanza los 35 a 45 Mm, mientras que en otros reptiles, rara vez superan los 25 Mm. Más sorprendente aún resulta que en esta especie (*Chrysemys picta*) los fluidos peritoneales que bañan las vísceras y los fluidos pericárdicos que bañan el corazón, presentan cantidades de bicarbonato mucho más altas, de 80 y 120 Mm respectivamente, concentraciones que no parecen afectarse demasiado después de largos períodos de acidosis.

Los buffers intracelulares son básicamente no bicarbonatos (las concentraciones de bicarbonato son muy bajas) en comparación con los fluidos extracelulares. El lactato en tortugas anóxicas se distribuye preferentemente en fluidos extracelulares, reflejando que el acúmulo de lactato celular en músculo e hígado es inferior al 50 % de las concentraciones extracelulares. De todas formas, a pesar de las bajas concentraciones de lactato intracelular, el pH, tanto celular como sanguíneo, disminuye, indicando la recurrencia del organismo a utilizar buffers adicionales concentrados en el esqueleto y en el caparazón.

### *Capacidad buffer del caparazón*

Según trabajos de Jackson (1997-2000-2001), el caparazón demostró actuar como un verdadero buffer, amortiguando la acidez metabólica causada en animales anóxicos a bajas temperaturas. Efectivamente, se realizaron investigaciones en la fisiología aeróbica y anaeróbica de la especie *Chrysemys picta bellii* en las cuales los ejemplares fueron sometidos a períodos de anoxia de hasta 3 meses a 3 °C, y 9 días a 10 °C, demostrando que el caparazón acumula de un 43 a un 47 % de la cantidad total de ac. láctico corporal. Este ácido proviene de la glucólisis anaerobia realizada por la tortuga en condiciones de privación de oxígeno. De esta forma, a medida que va disminuyendo la temperatura ambiental, la concentración del lactato del caparazón se va igualando a la concentración plasmática, pero como el volumen hídrico del mencionado caparazón es bajo, la concentración de lactato en el mismo, por unidad de volumen de agua, es mucho más alta que en el plasma. Esto revela una aceptable perfusión sanguínea por parte del caparazón, aún en condiciones de anoxia, lo que resulta sorprendente debido a la depresión cardiovascular e incierta pero probable disminución de la presión arterial.

El caparazón contribuye de dos formas para actuar como buffer en quelonios anóxicos. En primer lugar, constituye un reservorio de lactato acumulado durante el período de anoxia que será liberado al líquido extracelular, en la medida en que el lactato plasmático vaya disminuyendo. El lactato ingresa al caparazón por un proceso pasivo, ya que el aumento de las concentraciones del lactato de los fluidos extracelulares provoca un inicio de difusión hacia el caparazón hasta alcanzar un punto de equilibrio entre este y la concentración plasmática. Efectivamente tanto el caparazón como el hueso, secuestran y buferizan el lactato plasmático para así formar lactato de calcio, y en menor proporción, lactato de magnesio. Ambas concentraciones aumentarán a

## Medicina en quelonios y otros reptiles

medida que el reptil sufre una disminución de su temperatura corporal y entre en un período de anoxia tisular. Por otro lado, el ingreso del anión lactato al caparazón se produce conjuntamente con la entrada de cationes débiles de protones  $H^+$ , tratando de no alterar así la electroneutralidad del caparazón. El protón  $H^+$  es buferado con el carbonato ( $CO_3H$ ), resultando en ácido carbónico. Probablemente, el ingreso de ión lactato sea intercambiado por aniones de carbonato de calcio y carbonato de magnesio que serán eliminados desde la coraza ósea al líquido extracelular.

En segundo lugar, el caparazón actúa como una fuente de calcio y magnesio (mayormente carbonato) para ser eliminado al fluido extracelular, suplementando la capacidad buffer. Las altas concentraciones de calcio permiten su combinación con el ión lactato para formar lactato de calcio, pero, datos recientes sugieren que el sodio (Na) también abandonaría el caparazón en períodos de anoxia, bajo la forma de carbonato de sodio. Paradójicamente, no se han llegado a detectar altos niveles de sodio a nivel plasmático, constituyendo esto un interrogante. El impacto de las altas concentraciones de Ca y Mg a nivel sanguíneo sobre las funciones celulares parece amortiguarse porque la mayoría del calcio total se une al lactato, quedando menor concentración del calcio ionizado o activo en sangre. Por otro lado, el Ph bajo extracelular junto con la anoxia, inhiben el ingreso de calcio dentro de las células. Esto ha sido demostrado en células cardíacas y cerebrales.

Al mismo tiempo, es importante considerar que el 97 % del dióxido de carbono reside en el caparazón y que en prolongada anoxia se produce una disminución de la concentración de este gas en el caparazón debido a su eliminación hacia el fluido extracelular, junto con cationes bivalentes. El dióxido de carbono generado del ácido carbónico, puede difundir desde el líquido extracelular al medio acuático y esto resulta de gran importancia para prevenir en caso de anoxia prolongada, un aumento de la concentración de dióxido de carbono en sangre.

Este descubrimiento es crucial para entender cómo funciona el caparazón y su poder buffer, que le da la habilidad a la tortuga para tolerar la anoxia y la severa acidosis. De lo expuesto se deduce que aquellas especies de tortugas con menos calcificación de su caparazón (*Trionyx spp.*) son menos tolerantes a las condiciones de anoxia.

Los eclosionantes de la especie *Chrysemys picta bellii* pasan su primer invierno en el nido subterráneo donde nacieron y donde completan su embriogénesis, estando expuestos a temperaturas por debajo de  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  en un suelo congelado y que sobrevivirán si permanecen enfriados (ver manejo sanitario en reptiles). De todas formas, el evitar el congelamiento no necesariamente asegura la supervivencia de los eclosionantes, ya que posiblemente tengan una menor tolerancia a la acidosis en comparación con los adultos. Efectivamente, no se observó acumulación de lactato a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , excepto en pequeñas cantidades.

A temperatura de  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$  comienza y se agrava respectivamente la hipoxia tisular debido a una disminución de la actividad cardíaca (inclusive, se estima que podría cesar a  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) y los eclosionantes deben confiar en su metabolismo anaeróbico para la producción de ATP. Las crías morirían con concentraciones de ac. láctico inferiores a las concentraciones soportadas por los adultos, pero es importante considerar que las condiciones medioambientales son diferentes. Es así que los adultos sufren una privación de oxígeno en un medio acuático pero funciona, aunque disminuidamente,

su circulación cardiovascular, proceso que no ocurriría en los eclosionantes. La circulación sanguínea es la clave para el transporte de los distintos iones y la acumulación del lactato en el caparazón. Las crías expuestas a temperaturas cercanas a -10 °C sufren una anulación de la circulación sanguínea, ocasionando una menor habilidad, por parte de las crías para tratar las perturbaciones del equilibrio ácido-base, con una correspondiente carga de ac. láctico que no pueden movilizar y que podría causar su muerte.

En ejemplares adultos de la especie *Chrysemys picta bellii* el retorno del ac. láctico a niveles normales después de una brumación, corresponde con una restauración del glucógeno tisular, por lo dicho, se infiere, que la gluconeogénesis estaría involucrada en la remoción del lactato. Por otro lado, grandes cantidades de lactato pueden detectarse en la vejiga urinaria de ejemplares adultos de la especie mencionada después de varios meses de anoxia a una temperatura de 3 °C. En el caso de los eclosionantes el metabolismo y la excreción del lactato es aún desconocido.

Las tortugas adultas emergen de la brumación con una letargia que puede estar relacionada a la acumulación de lactato, coincidiendo con un aumento del porcentaje de mortalidad, que reflejaría lo crucial de esta etapa. En el caso de las crías, se desconoce si eliminan el lactato dentro del nido o meses después de emerger del mismo. Es posible que necesiten un tiempo de recuperación dentro del nido para no salir del mismo en un estado muy debilitado.

## SAURIOS Y OFIDIOS

Las vías respiratorias altas están conformadas por narinas externas, vestíbulo nasal (en franca comunicación con cavidad bucal) constituido por un epitelio columnar estratificado, rico en células caliciformes y glándulas mucosas y las narinas internas en el techo del paladar. En estas coanas pueden acumularse secreciones provenientes de afecciones de vías respiratorias bajas. Delante de las narinas internas, existe en escamados, el Órgano de Jacobson u Órgano Vomer nasal, que es el receptor de partículas químicas obtenidas por los movimientos linguales exploratorios del reptil en su entorno ambiental. (Mader, 1996)

En *Iguana iguana* y reptiles de hábitos marinos, presentan glándulas de sal dentro del vestíbulo nasal, cuya función es eliminar, por medio de estornudos, el exceso plasmático de cloruro de sodio y cloruro de potasio. (Mader, 1996).

Los escamados presentan una glotis más elongada que los quelonios, protruyendo detrás de la base lingual.

La tráquea presenta anillos cartilaginosos incompletos en ofidios y saurios.

Los bronquios son cortos, bifurcándose en el área cardíaca (a diferencia de los quelonios en los que se bifurca en la región cervical) y se continúan con los bronquíolos que penetran en el área pulmonar.

Las serpientes presentan un solo pulmón, siendo este el derecho, mientras que el izquierdo es solo vestigial o inexistente. La excepción corresponde a los boideos que tienen dos pulmones; el derecho es el más desarrollado. Detrás de estos, se continúan los sacos aéreos cuya función es constituir depósitos de aire (Mader, 1996) (Frye, 1991). La superficie de favéolos o de intercambio gaseoso cubre entre el 25 % y 60 %



## Medicina en quelonios y otros reptiles

de la extensión longitudinal del ofidio, mientras que la porción avascular o de sacos aéreos se extiende entre el 45 al 85 % de la longitud del animal.

La superficie serosa que recubre los pulmones (membrana celómica) tiene melanóforos pigmentando parcialmente y protegiendo el área respiratoria de la radiación solar. Esto no ha sido observado en escamados fosoriales o cavícolas, nocturnos o crepusculares (Mader, 2006).

Según distintos autores, algunos clasifican a los saurios según la tabicación de su área respiratoria. Se denominan pulmones unicamerales, donde prácticamente no se diferencian ni se separan, del resto de la cavidad celómica, representados por especies más primitivas. Pulmones parcialmente camerales donde se diferencia un tabique parcial que solo en parte separa área pulmonar de órganos digestivos y reproductores. El corazón presenta una ubicación craneal.

Se llaman pulmones multicamerales cuando realmente hay un tabique conectivo separando la región de intercambio gaseoso del resto de las vísceras abdominales. Comprende las especies más evolucionadas (Mader D. 2006).

En el caso de los saurios existen los dos pulmones con sus sacos aéreos correspondientes. En lagartos aeróbicos (corredores) los pulmones presentan invaginaciones y septos, para así aumentar el área de superficie de intercambio gaseoso durante el ejercicio aeróbico (Frye, 1991).

En el proceso de la inspiración y espiración interviene, en los ofidios, la musculatura intercostal y abdominal; en los lagartos e iguanas se suman los músculos axiales. Debido a la utilización de todos los músculos en la rápida locomoción, estos animales no pueden respirar durante la carrera.

Algunas especies de serpientes presentan pulmones traqueales (sacos membranosos oxigenados en dorsal de la tráquea) que permiten un mínimo intercambio de gas cuando los pulmones están comprimidos por la presa ingerida recientemente. De todas formas, cuando el ofidio va tragando la presa, va deteniendo el avance de la misma para ir reubicando la glotis elongada lateralmente y así respirar en tramos temporales.

## CROCODILIDOS

El aparato respiratorio comienza con las narinas externas que presentan un potente “flap” o tapa muscular que produce su oclusión o cierre durante la inmersión, de igual modo funcionan los “flap” timpánicos que aíslan el oído medio. La glotis, caudal a la lengua, dispone de una fuerte tapa epiglotal que cierra las vías aéreas cuando el animal traga el alimento.

Existe un septo muscular semejante a un diafragma que separa parcialmente la cavidad celómica en dos regiones: cardio-respiratoria y abdominal. El hígado se une por su porción anterior a este músculo y caudalmente se conecta al cinturón pélvico por medio de una brida conectiva-muscular llamada *diafragmáticus*. Al contraerse el diafragmáticus, complementado por músculos intercostales y abdominales, se produce la expansión del hígado hacia caudal, originando una presión negativa que favorece la inspiración. La espiración activa se produce al contraerse la cavidad celómica por acción del músculo transverso abdominal.

En los crocodílidos los bronquios son seguidos de parabronquios que ingresan al área pulmonar que se divide en cámaras faveolares.

# SISTEMA NERVIOSO

## CEREBRO Y MEDULA

El cerebro y la médula de los reptiles presentan menos complejidad que en los mamíferos pero al mismo tiempo conocemos menos de su fisiología.

El cerebro se divide por una flexura en cerebro anterior y posterior presentando distintas unidades estructurales y funcionales.

El **cerebro anterior** comprende el telencéfalo y el diencéfalo que incluyen el tálamo, los hemisferios cerebrales y el tectum óptico. El telencéfalo tiene función primordialmente olfatoria, mientras que el diencéfalo es básicamente óptico.

El área talámica, de gruesa pared y forma tubular, se encuentra comprimida por los lóbulos cerebrales y el tectum óptico, pero dorsalmente la porción epitalámica tiene dos proyecciones.

1. Cuerpo parietal (parapineal) que en muchos saurios y en *Sphenodon spp.* penetra por el cráneo para formar el ojo parietal.
2. Epífisis o glándula pineal que se encuentra en quelonios y en la mayoría de los escamados.

La glándula pineal o epífisis es una masa ovoidea rojo parduzco cubierta por la pia-madre con largas prolongaciones al interior que llevan numerosos capilares y situada en la depresión de los tálamos y cuerpos cuadrigéminos. En reptiles, a diferencia de los mamíferos, mantiene su función y estructura.

Los Crocodílidos no poseen complejo parietal- pineal.

La porción ventral del área talámica constituye el hipotálamo que aparte de su función nerviosa junto con el resto talámico y la glándula pituitaria (hipófisis pituitaria con adenohipófisis y neurohipófisis) constituyen el mayor órgano endócrino.

Los hemisferios cerebrales tienen forma de pera y se proyectan hacia adelante con los lóbulos olfatorios y terminando con los bulbos olfatorios.

- ▶ El **cerebro medio** presenta el mesencéfalo. El mesencéfalo comprende los pares craneales oculomotor, troclear y abducens.
- ▶ El **cerebro posterior** comprende el cerebelo y la médula oblonga. La médula abarca los restantes pares craneales (McArthur S. 2004).

La corteza y el cerebelo carecen de circunvoluciones. Los hemisferios cerebrales, lóbulos ópticos y cerebelo son, en relación con los mamíferos, de mayor tamaño, separados por una gran escotadura que le da a este tipo de cerebros la denominación de lisencefálicos.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

El cerebro presenta células piramidales y células gliales con axones y dendritas. Se han descrito tres tipos de neuronas según Frye:

- ▶ células unipolares: de citoplasma esférico con un único proceso celular con forma de T o Y. Son encontradas en la raíz dorsal sensitiva.
- ▶ células bipolares: presentan forma aguzada y son hallada en ganglios periféricos y centrales (principalmente en nervio olfatorio y nervio acústico).
- ▶ célula multipolar: de forma poligonal, con muchos procesos y encontrada en S.N.C. y ganglios autónomos (Mader D. 1996).

Nervios y ganglios corporales, excluyentes de cerebro y médula, componen el sistema nervioso periférico y el sistema nervioso autónomo.

El sistema nervioso periférico presenta neuronas sensoriales somáticas y axones de neuronas motoras que transmiten la percepción del animal frente a su entorno hacia el sistema nervioso central. El S.N.C. actúa respondiendo por vía nerviosa al órgano apropiado para el adecuado accionar del reptil.

El sistema nervioso autónomo presenta neuronas motoras y sensoriales viscerales, de acción mayormente involuntaria que actúan sobre la musculatura lisa y glándulas viscerales.

En el S.N.C. las fibras nerviosas corren en paquetes llamados tractos y en el S.N.P. los paquetes de fibras nerviosas constituyen los nervios periféricos.

La fibra nerviosa está rodeada por un delicado tejido conjuntivo llamado endoneurio con dos capas mesoaxónicas con células de Schwann entre ambas. En determinados tramos, el nervio es envuelto por el perineurio (gruesa capa conectiva). Los paquetes o troncos de nervios principales están cubiertos por el epineurio (también de tejido conectivo).

Los receptores térmicos, táctiles (o de presión) y del dolor están conformados por terminaciones nerviosas libres y encapsuladas, extendiéndose mayormente en la dermis y en menor proporción en la epidermis.

La médula se continúa hasta el extremo caudal, no hay cauda equina.

Según Mader (1996), existen dos cubiertas meníngicas, una duramadre gruesa y casi avascular y una pia-aracnoides vascularizada, con un espacio subdural que las separa.

Según Frye (1995) el cerebro y la médula presentan tres capas meníngicas: duramadre de denso tejido conectivo y numerosos vasos sanguíneos; aracnoides, una delicada capa de escasos vasos sanguíneos, espacio subaracnoideo con fluido espinal y finalmente, la piamadre que es una túnica vascular en contacto con el cerebro y médula. Existen numerosos fármacos que atraviesan la barrera hematoencefálica.

La médula espinal, al igual que en los mamíferos, presenta una sustancia gris central y una sustancia blanca periférica, con raíces nerviosas sensitivas dorsales y raíces nerviosas motoras ventrales.

La médula presenta segmentos espinales motores de notable autonomía funcional del control cerebral central. Por lo tanto, una fractura medular, que en mamíferos ocasiona una parálisis irreversible, en los reptiles produce una paraparesia sin pronóstico favorable.

## Características fisiológicas y anatómicas distintivas de los reptiles

Existen 12 pares craneales (Mader D. 2006):

- ▶ **Nervio olfatorio (N° 1):** Quimiorreceptor, mediado por células sensoriales, recorre la cavidad nasal y llega al órgano de Jacobson u órgano vomeronasal culminando en el bulbo olfatorio primario y secundario. La lengua obtiene partículas odoríferas del medio ambiente que son vehiculizadas al órgano de Jacobson donde la rama vomeronasal del nervio olfatorio es estimulada y conduce la información al cerebro. El órgano de Jacobson está ausente en crocodylidos y modificado en quelonios.

La cavidad nasal está inervada por el nervio olfatorio, nervio vomeronasal y nervio trigémino (rama oftálmica y rama maxilar).

La inspección del nervio olfatorio se verifica haciendo oler alcohol al reptil.

- ▶ **Nervio óptico (N°2):** Sensorial, es responsable de la visión del animal. El reflejo de amenaza analiza la actividad del nervio óptico y facial (que interviene en el cierre de los párpados).

Nervio oculomotor (N°3): Controla los movimientos oculares.

El iris presenta musculatura esquelética estriada de control voluntario de la pupila inervado por el oculomotor. El reflejo pupilar no es de utilidad en reptiles, no responde a midriáticos. La D Tubocuranina sí produce midriasis en reptiles.

- ▶ **Nervio troclear (N°4):** Controla los movimientos oculares.
- ▶ **Nervio abducens (N° 6):** Controla los movimientos oculares y la membrana nictitante (ausente en serpientes y la mayoría de los lagartos, lagartijas y geckos).
- ▶ **Nervio trigémino (N°5):** Presenta fibras sensitivas y motoras. Está constituido por tres ramas. Rama mandibular, de fibras motoras, inerva la musculatura mandibular. Rama maxilar, de fibras sensitivas, inerva el párpado inferior, maxilar y la cavidad nasal. La rama oftálmica, de fibras sensitivas, inerva mucosa bucal y nasal, piel facial alrededor de los ojos.

Los ofidios de la familia de los vipéridos y, dentro de ella, la subfamilia crotalínae presentan fosetas loreales, cavidades semiesféricas de epitelio escamoso cornificado divididas en dos hemisferios separadas por una membrana conectiva infiltrada de capilares. Estas tienen capacidad termorreceptora inervada por ramas maxilar y oftálmica del nervio trigémino. En el caso de los boideos existen fosetas labiales de igual inervación sumada la rama mandibular del mismo nervio. Vipéridos americanos y del este asiático poseen esta estructura termosensible.

Su función es percibir la energía calórica de la presa o enemigo de sangre caliente que se encuentra frente al reptil, dando una imagen cerebral de la misma. Percibe variaciones de temperatura de 0,003 °C hasta una distancia de 5 metros.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

- ▶ **Nervio facial (Nº7):** Presenta principalmente fibras motoras y algunas sensitivas. Inerva los párpados. En un tramo de su recorrido constituye la cuerda timpánica que se dirige al oído medio. Las fibras nerviosas sensitivas intervienen en la percepción del gusto en las dos terceras partes craneales de la lengua.
- ▶ **Nervio acústico (Nº8):** Inerva la porción coclear y vestibular del oído interno. Alteraciones de este nervio ocasionan nistagmo, movimientos titilantes de cabeza, anormal reflejo para enderezarse y rodada corporal.
- ▶ **Nervio glossofaríngeo (Nº9):** Constituido por fibras motoras y sensitivas, es quimiosensor de partículas gustativas y papilas sensoriales de la mucosa bucal y lingual o en el caso de numerosos lagartos, en la mucosa faríngea. Las fibras motoras intervienen en movimientos mandibulares, linguales y en la deglución.
- ▶ **Nervio vago (Nº10):** Presenta fibras motoras cardíacas y viscerales preganglionares del sistema nervioso parasimpático.
- ▶ **Nervio espinal accesorio (Nº11):** Presenta fibras motoras e inerva faringe, laringe y musculatura cervical superior. Su alteración produce disfagia.
- ▶ **Nervio hipogloso (Nº 12):** Conformado por fibras motoras, interviene en los movimientos linguales y mandibulares y junto con el anterior, en la deglución. Su lesión ocasiona paresia o parálisis lingual.

En reptiles existe un ojo parietal (ubicado en la conjunción de los huesos parietales con el hueso frontal) que se encuentra más desarrollado en Iguánidos, Geckónidos y el género Sphenodon. Esta estructura se encuentra cubierta por piel y tejido conectivo, presenta restos de lente y retina y un discreto nervio parietal que se dirige a la glándula Pineal. En ventral de este órgano hay células fotorreceptoras y células ganglionares nerviosas. El ojo parietal o tercer ojo capta la intensidad de radiación solar, cargas iónicas ambientales, presión atmosférica y gradiente de humedad.

## OJO. CARACTERISTICAS GENERALES

Los reptiles presentan dos párpados principales. El tarsus palpebral, que es un cartílago discoide ubicado en la facia palpebral que se desliza sobre la córnea, está ubicado en el párpado inferior en crocodílidos y en el párpado superior en los demás reptiles. Estos animales poseen también la membrana nictitante que se desliza sobre la córnea húmeda. Carecen de párpados que, en realidad, se encuentran fusionados en una lente, la mayoría de los escamados (principalmente serpientes y saurios geckónidos, agámidos). Los camaleónidos presentan párpados fusionados con excepción de la zona central. La lente impermeable se continúa con la piel periocular, mudándose cuando el tegumento lo hace. Durante la ecdisis lenticular, se acumula líquido linfático entre las capas vieja y nueva de la lente. Entre la córnea y la lente existe un espacio subespecular o sublenticular que comunica con el techo de la cavidad bucal por medio del conducto nasolacrimal desembocando al lado del órgano vomeronasal o de Jacobson (Bayón A.,1999).

## Características fisiológicas y anatómicas distintivas de los reptiles

La glándula de Harder se ubica ventromedialmente en relación con el globo ocular y presenta secreción seromucosa (que varía según las diferentes especies).

La glándula lacrimal se ubica dorsotemporalmente en el globo ocular con un único conducto lacrimal. Esta glándula está ausente en serpientes, geckos y camaleones. El conducto lacrimal (no así la glándula lacrimal) está ausente en quelonios. En estos animales, la lágrima desaparece por evaporación o por absorción conjuntival o es drenada desde el saco conjuntival al exterior.

En la mayoría de los reptiles (exceptuando los ofidios) la esclerótica presenta un cartílago hialino. Un anillo de huesillos esclerales que se ubican en la unión de la esclerótica con la córnea, contribuyen a resistir el aumento de presión del globo ocular durante su acomodación por inserción sobre ellos de la musculatura ciliar. Estos huesillos están ausentes en ofidios (Vitt L. 2009).

El proceso ciliar se ubica por dentro de los osículos nombrados.

El cristalino es redondo, fijo, escasamente moldeable al contraerse los pequeños músculos del cuerpo ciliar. Para el enfoque visual del lejano al cercano, se contraen los músculos ciliares para así deformar el cristalino semiflexible. En ofidios la focalización se produce por contracción del iris que ocasiona un aumento de la presión del humor vítreo. Este aumento de la presión empuja la lente hacia craneal, cambiando así, la posición y acomodación del cristalino (Bayón A.,1999).

La córnea no presenta membrana de Descemet en saurios y no hay cápsula de Bowman en serpientes, crocodílidos y quelonios mientras que en los saurios diurnos es acelular y cubierta por conjuntiva bulbar.

La retina es avascular, pigmentada, con conos y bastones (distribuidos en una o dos capas según las especies). A pesar de su relativa avascularidad, la irrigación retinal proviene de la coroides para finalmente discurrir hacia el humor vítreo. Los reptiles, principalmente diurnos, tienen conos y bastones. En quelonios predominan los conos y en crocodílidos, los bastones. Los ofidios nocturnos carecen de conos pero sí poseen bastones (visión en blanco y negro).

El iris tiene musculatura estriada esquelética voluntaria. Presenta dos arterias que forman un plexo de capilares que se irradia circunferencialmente en la cercanía del músculo del esfínter del iris.

## **OIDO. CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Las estructuras auditivas sirven para la captación de sonidos y para el balance corporal.

El oído interno es un saco membranoso con contenido de fluidos donde se encuentran suspendidos los receptores sensoriales. Conforman una cavidad membranosa con dos sacos unidos por un amplio pasaje. El saco dorsal llamado utrículo presenta tres canales semicirculares, perpendiculares unos a otros. Esta orientación permite que los movimientos sean registrados en tres diferentes planos, dando así información sobre el sentido del balance corporal. Mecanorreceptores o receptores neuromásticos se agrupan en paquetes en cada uno de los canales semicirculares. El oído interno se encuentra inervado por el nervio acústico (Vitt L., 2009).

## Medicina en quelonios y otros reptiles

El oído medio presenta un osículo o huesillo llamado columela o estribo, en conexión con la ventana oval.

Esta cavidad también se conecta con la faringe a través de las trompas o conductos de Eustaquio.

La membrana timpánica es cóncava, dejando un pequeño espacio externo que algunos autores consideran que es el oído externo; sin embargo, la mayoría afirma la ausencia de oído externo en los reptiles. Los ofidios carecen de membrana timpánica y de cavidad desarrollada como oído medio y durante mucho tiempo se pensó que eran incapaces de oír sonidos, sin embargo, se ha demostrado que electrofisiológicamente pueden escuchar sonidos de rango de baja frecuencia de 150 a 600 Hz (Mader D. 2006).



Foto 3: Membrana timpánica de un ejemplar de lagarto overo ().

El oído medio es una cavidad aérea donde se produce la cadena de transmisión de sonidos desde la membrana timpánica, pasando por la columela y finalmente la ventana oval. Esta cavidad (oído medio) es elongada en quelonios; larga y conectada con la homolateral, en crocodílidos; pequeña y proximal a la faringe, en saurios; estrecha en serpientes y usualmente ausente en amphisbénidos. En serpientes, la columela se contacta con el hueso cuadrado para la transmisión de las vibraciones del substrato (Vitt L. 2009).

El oído medio se aísla por un potente y pequeño músculo en casos de inmersión en los crocodílidos.

*Sacos endolinfáticos:* Los sacos endolinfáticos se ubican en la cavidad craneana y están comunicados con el oído interno. Frye sugiere que intervienen en la calcificación ósea. Presentan cristales de carbonato de calcio que van variando en cantidad según el estado de desarrollo corporal del animal.

## REFLEJOS NERVIOSOS

Existe una serie de reflejos de distinto orden u origen que pueden ser considerados para evaluar el estado de conciencia del animal sometido a anestesia o a graves traumatismos centrales o medulares.

1. Reflejo a enderezarse: Evalúa los movimientos de cabeza, cuello y miembros, y consiste en la capacidad del reptil de ubicarse rápidamente en estación. Evalúa lesión medular o lesión del nervio acústico. En serpientes, determina topográficamente donde radica la lesión medular, ya que no pueden enderezarse desde la lesión hacia caudal.  
En los reptiles, se pierde este reflejo durante la inducción anestésica.
2. Reflejo del retiro defensivo del miembro: Consiste en el retiro del miembro ante una maniobra de pellizcamiento o estímulo doloroso. Disminuye en hipotermia corporal y durante la anestesia. Si disminuye al punto de casi abolirse, implica una profundidad anestésica muy profunda y peligrosa para el animal.
3. Reflejo de retracción caudal: En condiciones normales de conciencia o integridad medular se produce la retracción de la cola ante un estímulo doloroso táctil. Ídem al anterior.
4. Reflejo de retracción cloacal: Se produce la contracción de la región cloacal ante estímulo táctil no necesariamente doloroso. Ídem a los anteriores.
5. Reflejo de retracción de la cabeza (quelonios): El animal retrae la cabeza, escondiéndola dentro del caparazón, ante un estímulo táctil. Disminuye en hipotermia corporal y anestesia en plano medio. Su abolición implica plano profundo y peligroso de anestesia o traumatismo muy severo.
6. Reflejo del panículo cutáneo: El reptil contrae el tejido muscular cutáneo en lateral del tronco corporal ante una ligera punción dolorosa. Útil en saurios y se utiliza para ubicar lesiones medulares, ya que en sentido caudal a la lesión, no hay reflejo.
7. Reflejo corneal: Se produce el cierre palpebral ante un estímulo táctil de la córnea. Utilizado en la mayoría de los saurios, quelonios, rincocéfalos y crocodílidos. Se encuentra presente en plano quirúrgico. Su abolición indica pérdida profunda y peligrosa de la conciencia (junto con pupila midriática y fija) por sobredosis de anestésico, hipoperfusión cerebral o isquemia cerebral grave.
8. Reflejo lingual: El animal retrae la lengua ante un estímulo táctil como el pellizcamiento. Se utiliza en ofidios principalmente. Está disminuido en un plano anestésico quirúrgico pero su abolición indica pérdida de la conciencia cercana a la muerte.
9. Reflejo vago-vagal: Ante la presión de los globos oculares o del esternón durante varios minutos se produce la disminución de la frecuencia cardíaca y disminución de la presión arterial que lleva al reptil a un estado de inactividad y estupor. Emerge de este estado ante un estímulo auditivo/táctil.



El tono de la musculatura mandibular, al igual que el tono lingual, se encuentra disminuido en un plano anestésico quirúrgico pero su anulación total indica pérdida total y profunda de la conciencia cercana a la muerte.

### SISTEMA URINARIO

Los riñones de los reptiles son metanéfricos. No hay asas de Henle ni pelvis renal. Hay menor número de glomérulos y mayor número de túbulos contorneados en comparación con los mamíferos. Según Mader (2006) a continuación de los glomérulos se encuentran los túbulos contorneados proximales (epitelio cúbico ciliado), seguidos por túbulos intermedios y finalmente túbulos contorneados distales o túbulos distales (epitelio cúbico sin cilias) que desembocan en los túbulos colectores.



Foto 4: Ubicación extracelómica de los riñones en un ejemplar necropsiado de *Chelonoidis chilensis*.

En un ejemplar hembra, adulta, de la especie *Chelonoidis chilensis* se realizó un estudio microscópico del tejido renal, a cargo de la Médica Patóloga Mónica Castro. En el mencionado estudio se observó mayor cantidad de glomérulos a nivel subcapsular en una proporción de 12 glomérulos por campo de gran aumento (100 X), a diferencia de la zona medular, donde se diferenciaron 5 glomérulos por campo de gran aumento. Los túbulos contorneados proximales presentaban un epitelio poliédrico proyectándose al espacio luminal. Los túbulos contorneados distales presentan epitelio cúbico dejando libre la luz. Se notó la presencia de túbulos intermedios. En la zona medular se discriminaron túbulos colectores donde coexistían células claras y oscuras. El intersticio estaba formado por tejido mesenquimático laxo y vasos capilares. Se

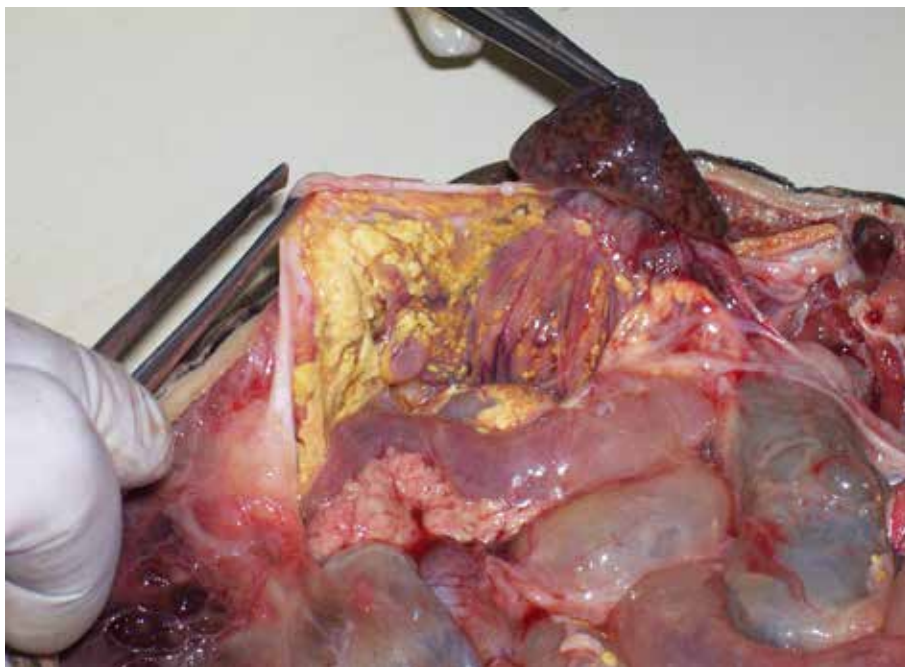


Foto 5: Estructura renal en un ejemplar de *Chelonoidis chilensis*.

destacó la presencia de depósito de pigmento pardo negruzco extracelular similar a lipofucsina en el tejido conectivo de la cápsula y en la zona periuretral. La presencia de depósitos de pigmentos renales resulta frecuente en reptiles. El pigmento lipofucsina está asociado con la ruptura y absorción de células sanguíneas dañadas. Los uréteres estaban revestidos por epitelio cilíndrico alto pseudoestratificado.

El filtrado renal reptiliano resulta menor en comparación con los mamíferos y las aves por tener menor número de glomérulos y tener menor presión de filtración glomerular debido a una baja presión arterial. El promedio de presión diastólica en reptiles es de 20 mm Hg. La reabsorción tubular proximal es del 30 a 50 % del filtrado (cuando en los mamíferos alcanza el 60 a 80 %). El resto se absorbe en túbulo contorneado distal, vejiga, colon y cloaca (Mader D., 1996).

Los uréteres o conductos mesonéfricos desembocan en el cuello vesical o cerca de la desembocadura de la vejiga en la cloaca. En muchos reptiles, los uréteres en la porción terminal se acoplan a los conductos deferentes para desembocar juntos en la denominada papila urogenital. Esto se debe a la existencia de un segmento sexual renal resultante de una hiperplasia e hipertrofia de células tubulares distales durante la estación reproductiva, que produce una secreción rica en fosfolípidos, mucoproteínas, y aminoácidos que acompañaría al esperma y se cree también que produciría un tapón mucoso en el oviducto de la hembra durante los primeros días post acoplamiento. Este segmento sexual aumenta en volumen y cambia en su coloración durante la etapa reproductiva (Mader D., 1996).

## Medicina en quelonios y otros reptiles

Algunos autores denominan uretra a la porción anatómica terminal de la vejiga que se une a la cloaca. Teniendo en cuenta la desembocadura de los uréteres la orina hace un reflujo retrógrado para ingresar a la vejiga o al colon (en aquellos reptiles carentes de vejiga).

La manera de concentrar la orina es a través de la o las vejigas o estructuras que actúan como tal. Presentan vejiga los quelonios y algunas especies de escamados como las iguanas. Las serpientes, algunos lagartos (Ánguidos, algunos Varánidos) y los crocodílidos carecen de vejiga. En estos animales se suple la vejiga por una dilatación terminal ureteral o es el colon que cumple la función del órgano. Presentan vejigas rudimentarias algunas especies de saurios como Teidos y Agámidos (Mader D., 2006).

La enzima hepática argino succinata sintetasa interviene en la síntesis de urea como producto final nitrogenado con el fin de aumentar la concentración osmótica del plasma. La vejiga presenta gran irrigación sanguínea. Este órgano actúa como reserva hídrica, neutraliza en ese medio líquido cargas aniónicas y catiónicas, reabsorbe agua, urea (para aumentar la osmolaridad sanguínea), cloro, carbonatos y sodio; y secreta protones hidrógeno para acidificar la orina y así precipitar el ácido úrico. Al aumentar la osmolaridad sanguínea se produce una disminución del filtrado glomerular. Si la osmolalidad plasmática en tortugas anfibias excede los 20 m Osm se produce la detención del filtrado glomerular, en el caso de tortugas terrestres, aparece la anuria cuando la osmolalidad excede los 100 m Osm (McArthur S., 2004).

El riñón produce una orina hipoosmótica y esto es importante en uricotélicos ya que una orina hiperosmótica en los túbulos precipitaría el ácido úrico, causando daño en las células tubulares con un correspondiente bloqueo tubular. La solución es reabsorber agua y que se realice la precipitación de ácido úrico fuera del riñón para evitar el daño que este podría ocasionar. De todas formas, el ácido úrico (principalmente en especies terrestres) producido metabólicamente, se secreta en túbulos contorneados proximales y una parte es reabsorbida en túbulos contorneados distales. La secreción tubular (necesariamente con potasio) forma complejos con iones de sodio y potasio (uratos sódicos en especies carnívoras y uratos potásicos en especies herbívoras) formando pequeñas esferas de 0,1 a 0,2 Mm que constituye el 65 % del ácido úrico. El riñón produce una sustancia mucoide basada en glicoproteínas y mucopolisacáridos que ayudan a constituir estas esferas y darles lubricación para que no se acumulen y tapen los conductos urinarios. En los uréteres la orina tiene alto contenido proteico, comparado con los mamíferos que casi no tienen. Al llegar la orina a la vejiga la proteína mucoide es reabsorbida, se recicla y el ácido úrico se precipita formando una pasta semisólida blanquecina o gris que se excreta por la orina (McArthur S., 2004).

El contenido de la vejiga urinaria es rico en uratos de sodio, uratos de potasio y uratos de amonio principalmente en orinas alcalinas de especies herbívoras. También se han hallado oxalatos de amonio (*Testudo graeca*), oxalatos de colesterol (*Geochelone sulcata*), fosfatos de amonio, fosfato de calcio (apatite) y fosfato de magnesio (estruvita) en *Apalone spiniferus* (Mader D., 2006).

El pH urinario en especies herbívoras es de 8 - 8,5 (aunque también se lo registró en *Terrapene spp.* que es omnívora). Se ha detectado que durante el período posthiber-

## Características fisiológicas y anatómicas distintivas de los reptiles

nación se acidifica a 5 - 6 para después de un mes comenzar a subir. La orina también se acidifica en animales anoréxicos sin conocerse el motivo (McArthur S., 2004).

La densidad urinaria tiene un valor relativo en reptiles, debido a cambios substanciales que ocurren en la vejiga. McArthur (2004) menciona la densidad urinaria medida en los géneros *Gopherus*, *Testudo* y *Terrapene* y oscila entre 1003 - 1012. En animales deshidratados la densidad urinaria aumenta y disminuye el pH urinario. En los géneros mencionados la densidad urinaria medida en épocas de sequía o en el período posterior a la brumación reveló valores de 1008 - 1017.

La orina en la vejiga es isoosmótica. Cuando hay exceso de carga hídrica la vejiga se vacía automáticamente.

Las patologías renales citadas por distintos autores incluyen nefrocalcinosis, insuficiencia renal aguda o crónica, gota renal, riñón quístico, rinomegalia, etc. Estas patologías son más frecuentes en saurios, principalmente en *Iguana iguana*. La rinomegalia ocluye el canal pélvico, por donde pasa el colon que queda obstruido ante el crecimiento patológico renal, impidiendo parcial o totalmente la defecación.



Foto 6: Quiste renal en un ejemplar adulto, hembra de la especie *Chelonoidis chilensis*. Neoformación quística de pared fibro-hialina sin revestimiento epitelial. En la superficie externa se observa depósito de pigmento de tipo lipofucsina. Foto tomada por la Médica Patóloga M. Castro.

Los quistes renales en reptiles se presentan como un quiste aislado único o en forma difusa que afecta todo el riñón, como es el caso fotografiado. En éste último caso el riñón deja de funcionar y su distensión quística puede obstruir órganos vecinos.

En casos de deshidratación o disminución de la temperatura ambiental a niveles de congelación, se desencadena un mecanismo renal para ahorrar fluidos y mantener la osmolaridad plasmática, cerrando parcial o totalmente la arteriola aferente glomerular. En este caso se pone en funcionamiento el sistema circulatorio renal-portal que trae sangre mayormente carboxigenada de la porción posterior del cuerpo del reptil, para irrigar los túbulos renales y evitar así su necrosis por isquemia.

Los productos nitrogenados de desecho en los reptiles varían según sus hábitos de vida. En crocodílidos y tortugas marinas el mayor producto es el amonio, en tortugas

## Medicina en quelonios y otros reptiles

anfibias o de agua dulce es la urea (en mucha menor proporción ácido úrico y amonio) mientras que en reptiles terrestres es el ácido úrico, uratos y en menor grado, urea.



Foto 7: Capacidad máxima de la vejiga urinaria en un ejemplar necropsiado de *Chelonoidis chilensis*.

### CIRCULACION RENAL Y SISTEMA RENAL PORTAL

La arteriola aferente entra al glomérulo para las funciones del filtrado glomerular, la sangre arterial dentro de los riñones es filtrada también por los capilares que rodean los túbulos contorneados proximal y distal de los nefrones para después salir del órgano vía venas renales eferentes que confluyen en la vena postcava que se dirige al corazón, recibiendo previamente las venas hepáticas. La vena portal hepática atraviesa el hígado y recibe sangre de las venas abdominales ventrales y parte de la sangre del sistema renal portal que saltea los riñones según la necesidad del animal. Efectivamente, las venas ilíacas antes de formar las venas renales aferentes se conectan con las venas pélvicas y de allí desembocan en la o las venas abdominales ventrales para finalmente dirigirse al hígado. Debido a que los reptiles no pueden concentrar orina, por carecer de asa de Henle, en aquellos casos en que el animal deba ahorrar fluidos (por disminución de la ingesta de agua o alimentos, por disminución de la temperatura, etc.) se produce una disminución de la tasa de filtración glomerular, producido por la acción de una hormona, la **arginina-vasotocina**, que produce una vasoconstricción de la arteria glomerular aferente, cesando de esta forma, la corriente sanguínea glomerular. Por el contrario, es la **prolactina** la que produce una dilatación de la mencionada arteriola para aumentar la tasa de filtración en casos de edemas, por citar un ejemplo (Mader D., 2006).

La sangre del sistema renal portal, mayormente venosa, proviene del celoma posterior, órganos pelvianos, miembros posteriores y apéndice caudal. En caso de necesidad del reptil, este mecanismo fisiológico se activa, irrigando por medio de las venas renales aferentes portales (que derivan en capilares), los túbulos y no los glomérulos, por lo tanto, los túbulos reciben sangre venosa del mencionado sistema y también sangre arterial al unirse al sistema de capilares de la arteriola aferente (si funciona).

Por medio del **sistema renal portal (SRP)** se asegura una corriente sanguínea venosa en las células tubulares, para evitar así una consecuente necrosis isquémica. Es necesario recordar que, debido a la estructura anatómica cardíaca que presenta dos aurículas y un solo ventrículo, existe en mayor o menor grado (según una serie de variables fisiológicas) una mezcla de sangre oxigenada y no oxigenada en el torrente circulatorio. En caso de que el reptil no necesite utilizar el mencionado sistema venoso renal-portal, debido a una adecuada hidratación, la sangre venosa proveniente de la mitad corporal posterior, puede en parte saltar el riñón, posiblemente por acción valvular, y de esta forma fluir hacia el hígado. La apertura valvular es regida presumiblemente por la **adrenalina** y el cierre por la **acetilcolina** (Mader D., 2006).

## APARATO CARDIOVASCULAR

En los reptiles el corazón se divide en tres cámaras, dos aurículas y un ventrículo, con excepción de los crocódilidos que presentan cuatro cavidades, dos aurículas y dos ventrículos pero conectados por el agujero oval o de Panizza. De lo expuesto se infiere, que en mayor o menor de grado, hay mezcla de sangre oxigenada con sangre carboxigenada.



Foto 8: Anatomía cardíaca en un ejemplar necropsiado de *Chelonoidis chilensis*. Obsérvense las dos aurículas y un ventrículo.

La sangre se direccionará mayormente hacia los centros de más baja presión, ya sea sistémica o pulmonar. Las diferencias de presiones que producen este *by-pass* hacia la circulación general o hacia las vías respiratorias están determinadas por factores adrenérgicos y colinérgicos. La secreción de los mismos variará según: ingesta reciente, asoleo, termorregulación, buceo, ejercicio, especie y grado evolutivo, tamaño y temperatura ambiental.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

El *shunting* o derivación cardíaca (*by-pass*) presente en los reptiles constituye una re-dirección alternativa de la sangre arterial o venosa desde el corazón hacia los pulmones o hacia la circulación sistémica. La corriente sanguínea puede ser de izquierda a derecha cuando parte de la sangre venosa pulmonar oxigenada reentra a la circulación pulmonar, mientras que la corriente sanguínea es de derecha a izquierda cuando una fracción de la sangre sistémica venosa “bypasea” o saltea los pulmones y retorna a la circulación sistémica con una consecuente baja en la presión arterial de oxígeno (West, 2007).

La mayoría de los reptiles resisten condiciones de anaerobiosis (privación de oxígeno) ya que presentan la capacidad de obtener energía a través de glucólisis anaeróbica en lugar de la fosforilación oxidativa. El miocardio presenta una tolerancia variable, según la especie, a las condiciones de anoxia. La energía obtenida en la glucólisis anaeróbica proviene de la glucosa a partir del glucógeno muscular. Esta energía es explosiva y emergente, utilizable para la huida acelerada o inmersión prolongada. Desde el punto de vista energético este proceso anaeróbico es costoso y su prolongado uso es debilitante debido al resultante ácido láctico que se acumula inicialmente en el tejido muscular y posteriormente en demás tejidos. El ácido láctico acumulado en músculo produce fatiga y calambres musculares y requiere horas o días para la recuperación del animal. La anaerobiosis no es dependiente de la temperatura corporal o ambiental (McArthur, 2004).

La frecuencia cardíaca dependerá del tamaño del animal, edad, temperatura medioambiental, tasa metabólica, tasa respiratoria y estímulo sensorial.

La fisiología cardíaca cursa en un delicado equilibrio, por lo tanto, es vulnerable a una serie de patologías como hipo o hipercalcemia, calcificación de la túnica media de grandes vasos por hipercalcemia, filarías, septicemia por gram (-) (causantes de endocarditis o epicarditis), e hipovitaminosis E (afección de la musculatura cardíaca).

La captación de oxígeno por parte de la hemoglobina es más lábil, las concentraciones de dióxido de carbono son más altas y el hematocrito más bajo en comparación con los mamíferos.

El hemograma presenta parámetros de mínima y máxima muy amplios y estos valores sanguíneos están sujetos a numerosas variables.

Aún falta mucho por investigar sobre la fisiología cardíaca reptiliana, como así también sobre los fármacos para control de presión arterial y para insuficiencia cardíaca.

## FISIOLOGIA DEL SISTEMA CARDIOVASCULAR

### *Escamados y quelonios*

El reptil se encuentra respirando normalmente y en descanso:

La sangre mayormente venosa llega al corazón, por medio de las venas precava derecha e izquierda, vena postcava (recibe sangre venosa de miembros y vísceras) y vena hepática. Debido al gran caudal sanguíneo, primeramente es recepcionada por una cámara extra llamada seno venoso (gran cámara dorsal del atrio derecho) para después pasar a la aurícula derecha que hasta el momento se encuentra en diástole. Al recibir la sangre mayormente venosa la aurícula comienza su sístole, en el mismo momento en que la aurícula izquierda está llenándose de sangre oxigenada provenien-

te de los pulmones, a través de las venas pulmonares derecha e izquierda. Un tabique interauricular evita hasta aquí la mezcla de las dos corrientes sanguíneas.

La aurícula derecha, al contraerse, envía la sangre sistémica al único ventrículo a través de la válvula auriculoventricular derecha que, al pasar toda la sangre sistémica, se cierra para evitar el reflujo hacia la aurícula derecha.

El ventrículo se divide en tres cámaras “virtuales”:

- ▶ **Cavum venosum:** está en conexión directa con la aurícula derecha, ubicado dorsalmente en el ventrículo y conectado a la válvula que se abre a los arcos aórticos derecho e izquierdo que se fusionarán para constituir más adelante la aorta abdominal. Su ubicación es dorsal respecto al cavum pulmonar y laterodorsal al cavum arteriosum.  
En varanos y monitores, escamados con alto metabolismo, el cavum venosum es pequeño mientras que el cavum arteriosum muy distendido y la contracción ventricular se realiza en dos fases, a diferencia de los demás escamados y quelonios (Vitt L., 2009).
- ▶ **Cavum pulmonar:** Ocupa la mayor parte del ventrículo y se ubica ventralmente a los restantes cavum. Se extiende en conexión hasta la válvula del tronco pulmonar y dará origen a las arterias pulmonares derecha e izquierda. Una pared muscular replegable separará parcial y temporalmente el Cavum pulmonar de los dos cavum dorsales (arteriosum y venosum).
- ▶ **Cavum Arteriosum:** Está en conexión directa con la aurícula izquierda, ubicado en la región dorsal del ventrículo y recibe la sangre oxigenada proveniente de los pulmones. Existe un pequeño canal interventricular que conecta este cavum con el cavum venosum (Mader D., 2006).

El cavum venosum recibe la sangre que proviene de la sístole auricular derecha, comenzando al mismo tiempo una contracción de esta parte del ventrículo, iniciándose así la sístole ventricular. Cuando el animal está respirando normalmente, la inspiración crea un círculo de presión negativa pulmonar, produciendo la apertura de la válvula pulmonar; de esta forma la mayor parte de la sangre venosa se dirige al cavum pulmonar, atraída por la presión negativa, al mismo tiempo que este comienza a contraerse. La mayor parte de la sangre se dirige a oxigenarse a los pulmones al pasar del cavum pulmonar a los troncos pulmonares. Posteriormente se cierra la válvula del tronco pulmonar con un pequeño reflujo de sangre venosa que queda en el ventrículo.

Al terminar de contraerse el cavum venosum, está llegando al mismo tiempo la sangre oxigenada al cavum arteriosum proveniente de la aurícula izquierda, previo cierre de la válvula auriculoventricular izquierda. El cavum arteriosum, pletórico, comienza a contraerse (sístole), al mismo tiempo que se ha vaciado casi totalmente el cavum venosum (comienzo de diástole) y se encuentra bajo una presión negativa. Así la sangre oxigenada discurre hacia un cavum venosum de baja presión, a través de un canal interventricular, entre los cavum arteriosum y venosum. Al mismo tiempo, se eleva una membrana muscular ante la presión creada por la contracción del cavum



## Medicina en quelonios y otros reptiles

arteriosum que separa este cavum del cavum pulmonar, evitando así que la sangre discurra hacia la porción ventral del ventrículo.

Como el reptil ya inspiró y se encuentra en la espiración, la presión baja a nivel sistémico (la presión permanece alta en los pulmones), y esto ocasiona que se abra la válvula de los arcos aórticos derecho e izquierdo. De esta forma, la sangre oxigenada con algo de sangre venosa residual se dirige a la circulación sistémica hasta el cierre de la válvula de los troncos aórticos, porque está llegando nuevamente sangre venosa desde la aurícula derecha.

El arco aórtico derecho se divide en arterias subclavia y carótidas y el arco aórtico izquierdo se une al derecho para formar la aorta dorsal.

### *El reptil se encuentra en buceo*

En el buceo la mayor parte de la sangre que debería dirigirse a los pulmones durante una inspiración normal es *bypaseada* mayormente a la circulación sistémica. No tiene sentido enviar sangre hacia unos pulmones colapsados por el buceo, pletóricos de sangre y aire.

Inicialmente la circulación sería igual pero existe una alta resistencia vascular pulmonar o sea que la presión pulmonar elevada excede ampliamente a la presión sistémica. El cavum venosum se contrae, dirige sangre venosa al cavum pulmonar, se abre por algunos segundos la válvula del tronco pulmonar y un 25 a un 30 % de la sangre se dirige a los pulmones a oxigenarse con aire residual pulmonar (sacos aéreos), sin embargo inmediatamente se cierra la mencionada válvula para dar lugar a la apertura de la válvula de los troncos aórticos (sometidos a baja presión sistémica) y así, la mayor parte de la sangre venosa discurre a la circulación sistémica junto con la sangre oxigenada proveniente de los pulmones.

Durante el buceo se produce una bradicardia (por inhibición vagal) con vasoconstricción periférica y muscular, con el objetivo de asegurar una buena presión sanguínea en órganos vitales. El *bypass* circulatorio pulmonar y la bradicardia son máximas a partir de la mitad del tiempo de la inmersión, pudiendo llegar la producción cardíaca a solo del 7 al 10%. La bradicardia es revertida con la primera inspiración postinmersión o en algunas especies inclusive segundos antes de salir de la inmersión.

### *Reptil en el asoleamiento*

Cuando el reptil se asolea, se encuentra en un momento de gran vulnerabilidad, con pocos reflejos y baja tasa metabólica. Este período debe rendir al máximo, con un aumento de la frecuencia cardíaca, para maximizar la tasa de calor absorbida, posiblemente influenciada por el rol de receptores térmicos y barorreceptores. El reptil produce una vasodilatación periférica para calentar la mayor cantidad de sangre posible en el menor tiempo disponible. La mencionada vasodilatación ocasiona un descenso de la presión arterial sistémica. Se infiere que, en este caso, también hay un desvío mayor de sangre venosa hacia la circulación sistémica en desmedro de las vías respiratorias, con el objetivo de calentar mayor cantidad de sangre y mantener una presión mínima en los órganos vitales como los sentidos y el cerebro. La sangre periférica ca-

lentada comienza a regresar dirigiéndose a los órganos vitales bajo una bradicardia. Se desconoce si apneas momentáneas ayudan al proceso de *bypass* cardíaco.

Cuando el animal comienza a perder temperatura, se produce una vasoconstricción periférica y una relativa vasodilatación a nivel muscular, lentificando la pérdida de calor.

La extensión y dirección del “shunting” (*bypass*) es altamente dependiente del grado de separación funcional cardíaca determinada por la adaptación evolutiva. En un extremo, las tortugas tienen un pobre desarrollo de separación ventricular, presentan presiones sanguíneas pulmonar y sistémica similares, importantes *shunt* intracardíacos, en contraposición a los varánidos, que exhiben un bien desarrollado septum ventricular muscular y una marcada diferencia entre las presiones sistémica y pulmonar con el resultante de un *shunting* de bajo grado. En numerosas especies del grupo de los varánidos, las formas o maneras del *shunting* son idénticas, tanto durante la apnea como durante la ventilación. En otras especies hay una clara relación existente entre la forma del *shunting* cardíaco y el estado de la respiración (West, 2007).

La derivación cardíaca produce efectos variables en los niveles arteriales sistémicos de oxígeno y puede presumiblemente impactar en la absorción o eliminación del anestésico inhalatorio. Así una gran derivación o *shunting* de derecha a izquierda (sangre mayormente dirigida a la circulación sistémica en desmedro de la perfusión pulmonar) puede limitar la cantidad de absorción inicial del gas anestésico y lentificar su eliminación, esto podría ocasionar prolongada inducción y prolongada recuperación anestésica.

Las variables inferidas en los cambios direccionales de la corriente sanguínea cardíaca comprenden nivel de actividad del reptil, alimentación reciente, hipoxia e hipercapnia, termorregulación, inmersión, especie estudiada y factores medioambientales como descenso de la temperatura.

### *Crocodílicos*

Existe en estos animales una conexión entre ventrículos derecho e izquierdo llamada Agujero de Panizza.

Los arcos aórticos que emergen de los ventrículos se encuentran invertidos. El arco aórtico izquierdo sale del ventrículo derecho y el arco aórtico derecho se abre en el ventrículo izquierdo.

Cuando el animal está respirando normalmente, una vez que el ventrículo izquierdo se ha llenado y comienza a contraerse, la sangre pasa normalmente al arco aórtico derecho, pero debido a la gran presión sanguínea, parte de la sangre se desvía al ventrículo derecho por el agujero de Panizza; sin embargo recobra la circulación sistémica al entrar al arco aórtico izquierdo. Posteriormente se cierra la válvula del arco aórtico izquierdo y la sangre venosa que viene a continuación se dirige al tronco pulmonar.

En caso de buceo u otras circunstancias que produzcan un aumento de la resistencia vascular pulmonar, o sea un aumento en la presión a nivel del tronco pulmonar, la sangre se dirigirá hacia el centro de más baja presión, fluyendo de esta forma a la circulación sistémica, entrando más sangre por el arco aórtico izquierdo que la sangre que entra al tronco pulmonar, debido al cierre de la válvula pulmonar.

## CARACTERÍSTICAS ADICIONALES DE LA SANGRE REPTILIANA

En reptiles se ha verificado la existencia de **hematopoyesis extramedular** en hígado, bazo y presumiblemente en riñón. Se han observado colonias o nidos de células hematopoyéticas en los dos primeros órganos mencionados en casos de animales con anemia crónica, parasitosis intensas o estrés.

La hemoglobina es la molécula responsable de la propiedad respiratoria de la sangre. La tendencia de la hemoglobina de retener oxígeno o liberarlo a los tejidos se denomina **afinidad** y está sujeta a numerosas variables. La hemoglobina con alta afinidad es cuando el ceder oxígeno hacia los tejidos es menos facilitado y menos rápido, mientras que la baja afinidad de la hemoglobina por el oxígeno implica la liberación más facilitada de este gas hacia los tejidos demandantes. Los reptiles, en comparación con los mamíferos, presentan una hemoglobina con menor afinidad por el oxígeno, permitiendo así una toma de oxígeno más facilitada por parte de los tejidos, aún en condiciones de baja concentración de este gas en sangre. Cuando el reptil realiza un ejercicio intenso o sufre un importante estrés, entra en una glucólisis anaeróbica con el consecuente aumento tisular de ácido láctico, este cambio del pH disminuye la afinidad de la hemoglobina por el oxígeno, reflejando una resistencia sanguínea al descenso de oxígeno que ha sido cedido a los tejidos. Esto se denomina **Efecto Bohr** (McArthur S., 2004).

Lagartos aeróbicos (corredores) tienen hemoglobina con menos afinidad por el oxígeno en comparación con escamados más estáticos.

Quelonios acuáticos también exhiben baja afinidad de su hemoglobina (en comparación con las especies terrestres), pero por vivir períodos de hipoxia presentan *buffers* que neutralizan en parte y por determinado período el descenso de pH, retrasando así el Efecto Bohr (Mader D., 2006) (McArthur S., 2004).

En serpientes, la afinidad por el oxígeno tiende a disminuir con la edad y a mayor tamaño corporal, en tanto que aumenta en actividad postprandial y actividad metabólica.

La presión sanguínea en reptiles en general es más baja en comparación con los mamíferos, pero también varía según la especie, tamaño, estrés, factores medioambientales (temperatura principalmente), nivel de actividad y características biológicas.

Los quelonios y rhincocéfalos tienden a tener la más baja presión arterial, siendo en tortugas como promedio de 15 a 30 mm Hg. Los varanos tienen una presión arterial de descanso semejante a los mamíferos (60 a 100 mm Hg) (Mader D., 1996).

En serpientes la presión sanguínea arterial depende aparentemente de dos variables: el tamaño (mayor tamaño, mayor presión arterial) y el estrés gravitacional que sufre la serpiente de acuerdo a sus hábitos, así ofidios arbóreos tienen más alta presión arterial que los ofidios acuáticos.

Las células hemáticas en los reptiles presentan parámetros muy amplios y están sujetas a numerosas variables como especie, sexo, edad, temperatura, época del año, precipitaciones, brumación, y etapa reproductiva (ver capítulo de hematología).

## TEJIDO TEGUMENTARIO

La piel de los reptiles es una cubierta cutánea bien desarrollada compuesta principalmente por escamas, a lo que se suman escudos queratinosos (mayoría de quelonios, algunos saurios y crocodílidos), platos dérmicos osificados u osteodermos (crocodílidos, helodermátidos) y otras estructuras epidérmicas como crestas, cuernos, lamellas (pliegues epidérmicos en la cara plantar de función adhesiva como los geckos) y espinas.

Los reptiles presentan dos tipos de queratina:

- ▶ **Alfa queratina:** es de consistencia elástica y se ubica entre escamas y compone el caparazón coriáceo de la tortuga Laúd (*Dermochelys coriacea*), el caparazón blando de algunas tortugas de agua dulce y las escamas de los miembros posteriores de las tortugas terrestres.
- ▶ **Beta queratina:** de consistencia dura y color brillante constituyente de las escamas habituales y caparazones duros (McArthur S., 2004).

De lo expuesto se deduce que los reptiles presentan un tejido cutáneo muy diferencial respecto de los mamíferos. La piel es menos elástica, menos hidratada y con más desarrollo córneo.

La administración parenteral subcutánea de soluciones o drogas presenta menor velocidad de absorción. La piel es sumamente permeable a alcoholes, fenoles, fosforados y soluciones yodadas. La cicatrización cutánea lleva más de un mes en cerrar definitivamente.

La piel presenta dos capas constitutivas: epidermis y dermis.

La epidermis, de origen ectodérmico, presenta una capa queratinizada (usualmente compuesta por tres subcapas) y un estrato germinativo. La subcapa más externa del epitelio se denomina *Overhautchen* y está compuesta por dos tipos de queratina Beta y Alfa respectivamente. De las capas queratinizadas se forman las escamas, escudos, cuernos, etc. Se diferencia una zona intermedia entre la estructura queratinizada y el estrato germinativo de importancia durante la muda de piel del reptil.

La dermis, de origen mesodérmico, está constituida por dos capas: estrato esponjoso y estrato compacto. La conformación de la dermis comprende tejido conjuntivo, vasos sanguíneos, fibras musculares lisas, células productoras de pigmentos y según las especies, osteodermos (huesos dérmicos). En esta capa radican un número importante de glándulas exócrinas de función social y sexual (mentonianas, femorales, cloacales, paracloacales y mandibulares) (McArthur S., 2004) (Mader D., 2006).

La piel reptiliana presenta una flora bacteriana y micótica particular que resulta alterada bajo condiciones de cautiverio (Mader D., 2006).

Algunos reptiles obtienen oxígeno a través de mucosa cloacal, bucofaríngea y en forma percutánea, pero en este último caso es mayor la pérdida de dióxido de carbono que la obtención de oxígeno (McArthur S. 2004).

### ECDISIS

Se denomina ecdisis a la muda de piel de los reptiles y disecdisis a la muda patológica o con alteraciones fisiológicas. La ecdisis dura aproximadamente dos semanas y se efectúa cada uno, dos o cuatro meses, dependiendo de la edad, estado fisiológico, estado nutricional, estado sanitario y factores medioambientales. La muda está gobernada o direccionada por las glándulas pituitaria, adrenal, timo y tiroides. Durante este período el animal ingiere menos alimento o no se alimenta.

Fisiológicamente la ecdisis se inicia en las células epidérmicas de la zona intermedia que comienzan a replicarse y de esta forma generar tres nuevas capas epidérmicas. Se produce una difusión linfática y sanguínea y por acción enzimática se produce una fase de desprendimiento cutáneo. El proceso comienza con un cambio en la textura y coloración de la piel a renovar. La piel se torna mayormente opaca y de aspecto corrugado según las especies.

En crocódilidos y quelonios la muda es continua y en escamas, aunque en tortugas terrestre argentina en cautiverio se observa frecuentemente ecdisis en parches sin un patrón temporal. Lo dicho acordaría con Mader que menciona la muda en parches en quelonios, crocódilidos y la mayoría de los saurios. En ofidios el reemplazo de piel se da en una sola pieza con excepción de las grandes serpientes como los boideos en los que también se realiza en grandes pliegos o parches. En estos animales la muda se produce en ciclos temporales específicos, superando en ocasiones los cuatro meses.

En serpientes, la muda comienza, en general, en ventral de la región caudal; en saurios, mayormente en la región cefálica.

En este período de ecdisis y principalmente en escamados (ofidios y saurios) la piel nueva es brillante, frágil, sensible (se puede fisurar fácilmente) y de gran permeabilidad hasta alcanzar la madurez de la piel renovada. Por esta razón los animales en proceso de muda no se alimentan o lo hacen escasamente. La piel nueva presenta cierta algidez ante los movimientos del animal y en animales que mudan su lente ocular están imposibilitados de ver adecuadamente hasta que la nueva lente madure. Las lentes son usualmente lisas y transparentes. Al ser renovadas comienzan a presentar un aspecto corrugado y una coloración azul-grisácea que produce una visión borrosa, imposibilitándole al reptil la caza y dejándolo expuesto a los predadores. Es necesario mencionar que la lente normal en la especie *Phyton regius* presenta un aspecto algo corrugado que puede confundir con una lente retenida.

La lente ocular de serpientes y especies de la familia *Gekkonidae* y *Scincidae* presenta una capa superficial queratinizada que se desprende durante la muda, dejando expuesta por debajo la capa germinativa de abastecimiento vascular. En el espacio sublenticular fluye un líquido lacrimal de características linfáticas que favorece la lubricación de la lente a renovar. Este líquido se extiende sobre el estrato germinativo y se evacua por el conducto nasolacrimal. Si el mencionado conducto se obstruye puede abscedarse u ocasionar una disecdisis de la lente.

Los factores que influyen sobre el hipotálamo, timo y la tiroides para realizar la ecdisis son:

## Características fisiológicas y anatómicas distintivas de los reptiles

- ▶ estado fisiológico del animal.
- ▶ estado nutricional: animales bien alimentados mudan más frecuentemente.
- ▶ edad: los individuos más jóvenes crecen más rápido y por lo tanto renuevan su piel más frecuentemente.
- ▶ factores medioambientales: en bajas temperaturas o brumación, el metabolismo disminuye inhibiendo la muda.

El reptil busca piedras o troncos para desprenderse de la piel vieja y comienza fro-tándose la región nasal y mandibular y a continuación el resto del cuerpo.

La piel vieja retenida en narinas externas o sus alrededores puede ocasionar reso-plidos o sibilancias. En el caso que quede rodeando la región labial puede ser predis-ponente de estomatitis. Si la piel queda retenida en tejidos periféricos como dedos o punta de la cola causará una isquemia e infarto por estrangulamiento del tejido afecta-do con la consecuente necrosis seca y pérdida tisular.

### *Causas de disecdisis:*

- 1) Hacinamiento o falta de limpieza del hábitat: favorece el predominio de hongos cutáneos.
- 2) Exceso o deficiencia de humedad: en el primer caso favorece el desarrollo de hongos y bacterias y en el segundo caso, lleva al animal a un estado de deshidratación.
- 3) Deshidratación: en el reptil deshidratado la circulación linfática y sangui-nea se encuentra disminuida comprometiéndose la lubricación y la acción enzimática necesarias para el desprendimiento de la piel.
- 4) Deficiencia en la temperatura medioambiental.
- 5) Infecciones o mal estado sanitario del reptil: La hipoproteinemia por ina-nición aguda o crónica afecta la actividad enzimática y produce una dismi-nución de las defensas del animal. Tanto la hiper como la hipovitaminosis A afecta directamente la muda. Micosis y piodermias también son impedi-mentos para la renovación de la piel.
- 6) Carencia de objetos para frotarse.
- 7) Disfunción tiroidea.
- 8) Cicatrices y quemaduras: la piel vieja queda retenida en cicatrices de heridas.
- 9) Sobreplación de ectoparásitos: producen irritación y dermatitis de piel.

### *Medidas para favorecer la muda de piel*

Se introduce el animal en un recipiente con agua tibia con solución yodada (dilu-ción 1:50), infusión de melisa, infusión de aloe vera. Tiempo estimado de inmersión parcial: 20 minutos. Si la piel a mudar está suficientemente humedecida y reblandecida

## Medicina en quelonios y otros reptiles

se puede retirar suavemente con fórceps. Nunca se debe proceder a desprender en seco la piel vieja, ya que ocasionará dolor al reptil sumado a pequeñas hemorragias o fisuras de la piel nueva.

Otra metodología es envolver el animal en toallas húmedas en soluciones yodadas (dilución 1:50) con el objetivo de que el reptil frote su piel y lentamente se vaya desprendiendo.

La disecdisis afecta más a los saurios. En el caso de quelonios se produce la renovación de escudos córneos del caparazón en especies dulceacuícolas Ej *Phrynops hilarii*.

### *Medidas para favorecer la muda de la lente*

Se puede instilar solución salina o acetil cisteína al 10 % y posteriormente poner en contacto suavemente sobre la lente una toalla de algodón humedecida.

Otra forma es, si la lente se humectó lo suficiente y tomó una consistencia más blandecida, intentar su retiro suave por medio de fórceps oftálmicos pero aplicados sobre el centro de la lente y nunca en su periferia por riesgos de daño tisulares oculares.

Otra metodología es aplicar sobre la lente y, también delicadamente, un papel de celofán para despegarla en forma lenta.

También puede resultar efectivo el pincelar con solución salina o acetil cisteína utilizando un pincel fino de pintor.

La disecdisis de la lente (la no remoción de la misma) tiene como consecuencias uveítis, panoftalmitis, abscedación retrobulbar y pérdida del globo ocular.

## TEJIDO TEGUMENTARIO DE OFIDIOS

Las escamas de los ofidios presentan una cierta uniformidad en forma y tamaño en toda la región corporal pero en la región ventral, son de mayor tamaño y reforzadas con más capas de queratina. En muchas especies son las escamas cefálicas las que varían en tamaño, en disposición e inclusive en sus formas, siendo importantes por su utilidad taxonómica. La familia *Leptotyphlopidae* y algunos Colúbridos presentan corpúsculos neurales sensitivos cutáneos en las escamas cefálicas, de función táctil que reemplaza a una pobre visión y olfato.

Dentro del género *Crotalidae* como *Crotalus durissus terrificus* presentan un anillo óseo-cartilaginoso en la finalización de la columna vertebral que da soporte y retención a pesados restos queratinizados de tejido epitelial derivados de mudas sucesivas, llamado usualmente “cascabel”.

Las serpientes, al igual que muchos saurios y quelonios, presentan glándulas holócrinas tubuloalveolares de distinto desarrollo según la especie, localizadas en la región cloacal o paracloacal. Su secreción proteínolipídica con feromonas sirve como reconocimiento social y sexual, de marcaje territorial. Estas glándulas se encuentran más desarrolladas en el macho.

Las glándulas cloacales desembocan por poros en la epidermis mientras que las paracloacales lo hacen en el proctodeum. Algunas serpientes vacían estas glándulas como defensas al ser atacadas o manipuladas.

Existen glándulas de almizcle o glándulas de Rathke prácticamente en todos los reptiles con excepción de quelonios Testudínidos y algunos Emídidos. Son bilaterales, pares, axilares o inguinales que se abren sobre la piel o el puente del caparazón (McArthur S., 2004).

### TEJIDO TEGUMENTARIO DE SAURIOS

Los saurios en general presentan una piel más delgada con excepción de aquellas especies que presenten platos dérmicos osificados u osteodermos como las familias *Scincidae* (*Tiliquias spp.* o lagarto de lengua azul) y *Helodermatidae* (Monstruo de Gila y Lagarto de Cuentas).

Otras familias como *Iguanidae* (*Iguana iguana*) y *Camaleonidae* presentan características sexuales secundarias representadas por cuernos, papadas, espinas o tubérculos.

Numerosas especies de saurios poseen glándulas precloacales que producen feromonas, como en los casos de Teiidos, Geckónidos e Iguánidos (McArthur S., 2004).

Algunas especies de iguanas como *Iguana iguana* tienen glándulas femorales con poros femorales epidérmicos en la parte medial de los miembros posteriores, de importancia sexual y de mayor desarrollo en los machos.

En *Iguana iguana* e iguana marina (*Amblyrhynchus cristatus*) hay glándulas de sal ubicadas en la dermis de la cavidad nasal. Dichas glándulas de epitelio columnar, sin cilias, eliminan el exceso de sales, mediante estornudos salinos, cuando la concentración plasmática de cloruro de sodio y cloruro de potasio aumentan elevando la osmolaridad plasmática.

Existen glándulas nasales en Agámidos, Iguánidos, Lacértidos, Teiidos, Varánidos y Xantúsiidos (McArthur S., 2004).

En la dermis de muchas especies de saurios como *Iguana iguana*, Agámidos, Geckónidos y Camaleones hay cromatóforos o células productoras de pigmentos. Algunos son semejantes a melanóforos (Mader D., 1996,2006) o son melanóforos (McArthur S., 2004, Frye F., 1995) y producen un pigmento que varía de tonos negros, grises, marrones a amarillentos llamado eumelanina. Esta sustancia se extiende desde la base de la dermis a la capa basal epidérmica y su reducción en cantidad hace resaltar los colores de xantóforos e iridóforos.

Por otro lado, hay células carotenoides (Mader D., 1996, 2006) o Xantóforos (McArthur S., 2004) que producen pigmentos de distintos tonos de rojos, verdes y naranjas y contienen una sustancia llamada pteridina. Estas células se localizan por debajo de la lámina basal epidérmica.

Por último, están los iridóforos (McArthur S. 2004) cuyo pigmento es una guanina que refleja la luz produciendo colores azulados, de ubicación en toda la dermis.

Estas células pigmentarias se ubican en unidad y pueden trabajar conjuntamente mezclando los colores y cambiando la tonalidad de la piel en menos de un minuto o demorar semanas. El color alcanzado dependerá de la cantidad de pigmentos, del color del mismo y de la reflectividad.

Se infiere que el control de estos cromatóforos es de índole sexual o neurológico, cambiando así la coloración del reptil en el período de reproducción (ante un cortejo o rivalidad), durante la defensa frente a un predador o ante cambios de luz o tempe-



## Medicina en quelonios y otros reptiles

ratura (también podrían intervenir para favorecer la absorción de energía solar o para reflejar los rayos solares).

Tanto las glándulas con feromonas y los cromatóforos están más desarrollados en los machos sirviendo como dimorfismo sexual.

La piel mudada en muchos saurios es ingerida por los reptiles ya que constituye una fuente proteica (*Tupinambis merianae*) (observación personal).

Se denomina **autotomía** a la ruptura del disco cartilaginoso intervertebral (entre dos cuerpos vertebrales y dos arcos neurales) de las vértebras coccígeas. Esto se produce ante la fricción del disco por la captura de un predador, de esta forma la cola queda liberada del reptil, inclusive con movimientos autónomos como efecto disuasivo y defensivo frente a un atacante. El movimiento independiente de la cola cortada se produce por sostenimiento anaeróbico (McArthur S., 2004). El predador queda “distráido” con la cola desprendida mientras el reptil escapa de su enemigo. La hemorragia ante la pérdida del tejido caudal es mínima debido a la contracción de músculos caudales sobre las arterias. En el sitio cicatrizal se forma una cubierta de tejido conectivo epitelial (algunos autores hablan de un cono fibroso que se calcifica en poco grado) y a partir de la lesión, esta fibrosis avanza hasta conformar otro apéndice caudal, de coloración oscura y de cierta rigidez. Si esta cicatriz caudal es suturada se impide la formación del apéndice fibroso mencionado. En *Iguana iguana* adulta el disco intervertebral tiende a calcificarse y no producirse tan fácilmente esta autotomía a edad avanzada, coincidiendo con el menor número de predadores que se le presentan a este reptil a esa edad.

La autotomía se da en las familias *Iguanidae*, *Geckonidae*, *Teiidae* y *Scincidae*.

La cola bífida o “en tenedor” se produce cuando la cola original se rompe pero no en forma completa (llamada en rama verde), sin complementarse su total separación, produciéndose así una regeneración tisular dispar.

## TEJIDO TEGUMENTARIO DE QUELONIOS

La piel de los quelonios está conformada por escamas notables y de epidermis mínimamente escamosa.

Es de destacar la presencia de glándulas mentonianas, cloacales (la materia fecal queda embebida en la secreción glandular) y paracloacales que contienen mayormente feromonas y que sirven al reptil para reconocimiento social y sexual.

En Chélicos y Dermochélicos se encuentran glándulas nasales para eliminar el exceso de sal plasmática (McArthur S., 2004).

## TEJIDO TEGUMENTARIO DE CROCODILIDOS

La placa epidérmica es más gruesa en estos animales y se encuentra adherida a la caja craneana y a la columna vertebral por medio de osteodermos. Estos osteodermos también se encuentran en la región cutánea ventral según la especie de que se trate. La finalidad de estas placas osificadas es meramente defensiva, constituyendo una coraza para el animal.

Numerosas especies de crocodílidos se encuentran en riesgo de extinción, y la utilización de estas especies como recurso sustentable para la industria del cuero y la car-

ne podría constituir un salvoconducto para evitar su desaparición. Lamentablemente, aquellas especies que presentan osteodermos muy desarrollados son rechazadas en la industria del cuero.

La disposición de las placas nucales u occipitales son de utilidad para la clasificación taxonómica de las distintas especies.

También los crocodílidos presentan glándulas mandibulares y cloacales con feromonas, de importancia sexual, y más desarrolladas en los ejemplares machos.

En especies de aguas salitrosas y saladas poseen glándulas linguales de sal e inclusive exhiben eliminación de sodio en forma percutánea en la región cefálica (McArthur S., 2004).

Los cocodrilos, no así caimanes y yacarés, presentan órganos sensitivos tegumentarios que captan las vibraciones del agua.

Los antisépticos o cicatrizantes utilizados para el tegumento de los reptiles comprenden:

- ▶ Solución salina al 1 %: utilizada para limpiar y barrer con tejidos necróticos y contaminantes.
- ▶ Solución concentrada azucarada o Eugenol: favorece la granulación del tejido ulcerado o lacerado.
- ▶ Clorhexidina al 0,5 %: antimicótico y antiséptico.
- ▶ Solución yodada al 2 %: antiséptico.
- ▶ Solución yodada al 5 %: antimicótico.
- ▶ Óxido de zinc u óxido férrico: cicatrizante en caso de quemaduras.
- ▶ Gentamicina, Nitrofurazona, Neomicina: antibióticos locales de elección.



# 3

## Manejo sanitario en reptiles

Debido a una realidad social, en la cual, actualmente, los reptiles (principalmente quelonios y escamados) son adquiridos y mantenidos como “pseudomascotas”, resulta frecuente la llegada de tortugas, lagartos, iguanas o serpientes a la clínica veterinaria, afectados por distintas patologías, originadas en general en un mal manejo sanitario. Efectivamente, la falta de conocimiento y por lo tanto, de control de los distintos factores medioambientales, alimenticios y sociales, predisponen a la presentación de casos clínicos de deficiencias, enfermedades bacterianas, víricas, micóticas y parasitarias, como así también a patologías de origen reproductor y hasta traumáticas.

Los factores medioambientales, alimenticios y sociales a considerar, en reptiles cautivos, comprenden:

### TEMPERATURA

Todas las especies de reptiles necesitan una **temperatura óptima**, encuadrada en un rango de mínima y máxima, dentro de la cual se llevan a cabo sus funciones fisiológicas. Tal rango de temperatura es específico para cada especie, y realizando una estimación general, se podría precisar que en las especies terrestres el mismo oscila entre 26 y 38 °C y para las especies dulceacuícolas entre 25 y 35 °C. Así y todo existen especies de reptiles que, por habitar en áreas templadas escapan a esta regla general y se desenvuelven a temperaturas más bajas, tal es el caso de la tortuga *Chelydra serpentina* que se muestra activa a una temperatura de 10 °C.

Dentro de este rango de temperatura óptima se incluye un gradiente térmico más ajustado llamado de **temperatura preferencial** en donde los reptiles cumplen con las complejas funciones de alimentación, digestión, absorción, espermatogénesis, foliculogénesis, activación inmunológica, etc.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

Inclusive tal temperatura óptima varía individualmente, ya que, por ejemplo, si se trata de una hembra grávida, los requerimientos de temperatura serán mayores que para una hembra no grávida.

La temperatura óptima para determinada función puede no coincidir con la temperatura preferencial. Por ejemplo, la temperatura para alimentarse en tortugas anfibias puede ser más baja que la temperatura necesaria para la digestión.

En aquellas especies vegetarianas, la temperatura óptima para los procesos digestivos será diferente a la de las especies carnívoras. En general, en los reptiles, la actividad enzimática para realizar la digestión de los alimentos, comienza a partir de los 24 a 25 °C, e inclusive se ha comprobado un aumento de la temperatura corporal a 29 °C inmediatamente después de la ingesta (Zwart P., 1992). En especies reptilianas de climas templados (fríos en invierno) la actividad alimenticia comienza a partir de los 16 °C (Rowe, 1991). El tatuara (*Sphenodon punctatus* y *S. guntheri*) se alimenta a 11°C de temperatura medioambiental, presenta un metabolismo corporal muy bajo y alcanza su madurez sexual a los 11 años.

La temperatura crítica máxima o mínima es el punto térmico en el cual la actividad locomotora del reptil se torna incapaz y el animal pierde la capacidad o habilidad para escapar de esta condición extrema que puede conducirlo a la muerte. Efectivamente, según McArthur (2004) la temperatura mínima crítica es aquella en que el reptil alcanza un estado de narcosis por frío que imposibilita la locomoción y escape hacia la temperatura contraria. La temperatura crítica máxima es aquella en que la locomoción del animal se torna incoordinada, perdiendo asimismo la habilidad para escapar de esta condición que lo lleva a la muerte. Signos de sobrecalentamiento corporal por exposición a altas temperaturas son incoordinación, espasmos musculares, pérdida del reflejo para enderezarse, deshidratación extrema, edema de pulmón, poliurea, hipersalivación, hiperventilación pulmonar, aumento de la frecuencia cardíaca y síndrome de coagulación intravascular diseminada.

Los reptiles tienen una marcada resistencia a la hipotermia y modesta tolerancia a la hipertermia.

Durante el asoleamiento, la temperatura varía según las distintas áreas anatómicas del reptil, difiere así la temperatura de la región cefálica en comparación con el gradiente térmico de la porción posterior del cuerpo, reflejando de esta forma, la inseguridad de la medición de la temperatura cloacal.

Estructuras anatómicas como el casquete en camaleónidos o la papada cutánea de muchos iguánidos confieren un aumento del coeficiente superficie/volumen (sumado la vasodilatación tisular) para incrementar el área de incidencia solar.

El animal por lo tanto debe disponer de un hábitat, lo más adecuado posible para alcanzar el rango óptimo de temperatura mencionado, como así también permitirse el descenso de su temperatura corporal, para llevar a cabo la brumación (término específico para los reptiles establecido por Harless M. y Morlock H.), fundamental para los procesos inmunológicos, hormonales y reproductivos.

En muchas especies de reptiles existe cierta jerarquía social para la elección de las mejores áreas de asoleo. Ejemplares machos de mayor tamaño de especies de cocodrilo o de la especie *Iguana iguana* exhiben un comportamiento dominante al asolearse.

Los reptiles presentan dos comportamientos básicos de termorregulación teniendo en cuenta que el intercambio de calor se produce por radiación, conducción y convección:

- ▶ **Heliotermia:** asoleo o exposición al sol. Esta constituye la fuente energética principal e irremplazable en estos animales.
- ▶ **Tigmotermia:** absorción o eliminación de calor conductivo a través de objetos del medioambiente (sustrato, piedras, troncos, etc.) o fluidos (líquidos o gases) (Hernández-Divers S. J., 2001). Energía valorada al igual que la radiación.

No es frecuente el asoleo de los reptiles en días ventosos porque obtienen menos aporte calórico y mayores posibilidades de deshidratación. La temperatura es el principal factor para aumentar la tasa metabólica en estos animales; la óptima temperatura corporal se ve afectada por el grado de hidratación, si este parámetro cae, la temperatura corporal óptima disminuye, y por lo tanto, también disminuye la actividad del reptil.

El metabolismo de los reptiles se adecua a la temperatura absorbida por exposición directa de la luz solar en el caso de las especies terrestres y acuáticas, sin embargo, algunas especies dulceacuícolas termorregulan mediante un asoleo de flotación como la *Chelidra serpentina* y *Phrinops hilarii* o por medio de la selección de altas temperaturas hídricas como es el caso de la *Emydura signata* (Bury, 2000).

La exposición al sol directo es un complejo mecanismo energético de absorción y eliminación de temperatura según la ubicación del cuerpo del reptil con respecto a los rayos solares.

La temperatura adquirida por el asoleamiento favorecerá una mayor tasa de ingestión, una mayor motilidad intestinal, una mayor actividad de enzimas digestivas y por lo tanto, una mayor tasa metabólica para poder así llevar a cabo actividades alimenticias y reproductivas. La alimentación aumenta la tasa metabólica de 3 a 10 veces, en comparación con los valores de reposo y puede permanecer alta por varios días.

Así mismo, como se mencionó anteriormente, la temperatura resulta fundamental para el sistema inmunológico del reptil. En animales enfermos por distintas afecciones, además del tratamiento específico, resulta imprescindible el aumento de la temperatura ambiental para una mejor respuesta inmunológica y una segura absorción y efectividad de la medicación administrada (observación personal). Es necesario tener presente que el animal enfermo tiene problemas de termorregulación, posiblemente esta sea la causa por la cual muchos reptiles enfermos escapan de la radiación solar directa (observación personal).

Brown (1994) realizó estudios en la especie *Chelydra serpentina* y comprobó que esta tortuga (que habita aguas frías y que prácticamente en condiciones normales no se asolea), al sufrir alguna enfermedad, se expone al sol frecuentemente con el objeto de estimular su sistema inmunológico y posiblemente también por la necesidad de dejar el agua ante el peligro de ahogarse por debilidad.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

El tiempo de exposición a la luz solar debe ser el óptimo para compensar los costos energéticos de las distintas actividades. Se ha demostrado que hembras *Trachemys scripta* en plena etapa reproductiva, necesitan mayores tiempos de exposición solar, debido a las mayores demandas energéticas por crecimiento de folículos, ovulación y proceso de nidación. En el caso de los machos, se han comprobado mayores tiempos de asoleo a finales de otoño, para así facilitar la mayor producción de esperma (Thomas, 1999).

La termorregulación en los reptiles depende de numerosos factores imprescindibles a considerar:

- ▶ Especie
- ▶ Sexo y juegos hormonales
- ▶ Tamaño
- ▶ Edad
- ▶ Fotoperíodo
- ▶ Ciclos circadianos diarios y estacionales
- ▶ Conducta (competición, predación)
- ▶ Adaptación genética (variación genética)
- ▶ Estado sanitario-enfermedades-parásitos
- ▶ Dieta y acceso al agua
- ▶ Temperatura medioambiental
- ▶ Radiación solar
- ▶ Presión atmosférica
- ▶ Viento
- ▶ Nubosidad
- ▶ Gases (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, otros)
- ▶ Polvo atmosférico
- ▶ Gravedad-geomagnetismo
- ▶ Postura corporal-área expuesta
- ▶ Tonalidades de epidermis o caparazón
- ▶ Forma del caparazón
- ▶ Salinidad
- ▶ Follaje circundante
- ▶ Substrato

*El control de la temperatura corporal es conductual*

Los procesos fisiológicos y anatómicos involucrados para ganar o perder calor en los reptiles incluyen:

- ▶ Piel: vasodilatación, color, extensión (pliegues, apéndices), sensores térmicos periféricos, evaporación.
- ▶ Aparato cardiovascular: *shunt* vascular o cardíaco, capacidad vasomotora, frecuencia cardíaca, mecanismo de contracorriente (tortuga Laúd, *Dermochelys coriacea*).
- ▶ Mecanismos de excreción: orina, salivación (evaporación bucal).
- ▶ Actividad muscular: contracturas musculares, ejercicio muscular.
- ▶ Hormonas: hormona tiroidea.
- ▶ Sistema respiratorio: ventilación por jadeo.

La energía solar directa, además de su efecto germicida sobre los tegumentos proporciona un irremplazable amplio espectro de rayos de distintas longitudes de onda, que comprende:

- ▶ Rayos ultravioletas A (320-400 nm) de importante efecto sobre la etología del animal.
- ▶ Rayos ultravioletas B (290-310 nm) fundamental para la activación de la vitamina D3 (Hidroxicolecalciferol) importante para la calcificación del reptil.
- ▶ Rayos visibles (400-700 nm).
- ▶ Rayos infrarrojos (más de 700 nm).

La exposición a los rayos ultravioletas B produce la síntesis a nivel cutánea de colecalciferol o vitamina D3 inactiva a partir del 7 dihidrocolesterol que se sintetiza en el hígado. El colecalciferol se suma a una proteína que lo transporta al tejido hepático donde se activa por hidroxilación (la primera que va a sufrir) a 25 hidrocolecalciferol o calcidiol. Este es vehiculado al tejido renal donde se produce la segunda hidroxilación para finalmente sintetizarse el 1,25 dihidrocolecalciferol o calcitriol que constituye la forma más activa de vit. D3. La mencionada vitamina actúa absorbiendo calcio intestinal e influye junto con la paratohormona en la reabsorción ósea. La proteína transportadora del 7 dihidrocolesterol al hígado es la misma que transporta la tiroxina en plasma indicando una posible conexión entre glándula tiroidea y la calcificación del animal.

En los reptiles hay especies asoleadoras (el mayor porcentaje) y especies no asoleadoras (numerosas especies de áreas tropicales lluviosas). Estas últimas no toleran la exposición solar directa o pueden llegar a ser fotofóbicas. Estos animales se limitan a restringidas áreas de asoleo al amanecer o atardecer, o a ganar temperatura a través del substrato (especies cavícolas), utilizando refugios naturales de protección solar y al mismo tiempo buscando pocas oscilaciones de temperaturas diarias y nocturnas. Los reptiles ectotérmicos nocturnos absorben la temperatura del día en cuevas o rocas y realizan su actividad a una temperatura corporal menor, con menos costos metabólicos, en comparación con los reptiles diurnos. En estas especies bajo condiciones de cautiverio resultan útiles

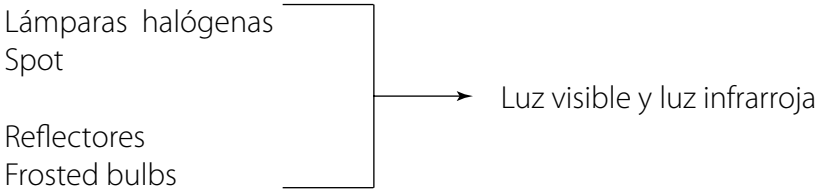


## Medicina en quelonios y otros reptiles

la luz roja y azul o bulbos de sombra que proporcionan calor sin excesiva iluminación. En animales acuáticos o anfibios se utilizan fuentes de calor de agua (calentadores) protegidos del contacto directo con el animal (McArthur, 2004).

Existe una gran variedad de luces artificiales, que de acuerdo con la experiencia del autor no son totalmente recomendables, para su exposición en los terrarios, debido a deficiencias en el espectro. Existen en plaza, distintas fuentes de iluminación que comprenden:

### Incandescentes



### Fluorescentes



- ▶ Lámparas para plantas: enfatiza los rayos azules y rojos. La luz azul puede utilizarse durante la noche.
- ▶ Luz negra: rayos ultravioletas A, UV B y UV C.
- ▶ Lámparas de sol: rayos ultravioletas B.
- ▶ Lámparas fluorescentes: luz visible y escasa cantidad de rayos ultravioleta.

### Descarga de alta intensidad:

- ▶ Luz de mercurio: luz visible e infrarroja y rayos ultravioletas A y B (baja intensidad) (Mader 1996). Son luces de alto voltaje no recomendables para terrarios de pequeñas dimensiones.
- ▶ Luz de metal haluro: luz infrarroja y rayos UV.

Las lámparas de sol, si bien proporcionan rayos ultravioletas B, resultan potencialmente peligrosas, debido a que no hay estudios referidos al tiempo y distancia de exposición del reptil, con riesgo de ocasionar quemaduras de tercer y cuarto grado.

La exposición de la luz solar a través de vidrios o plásticos filtra los rayos UV y constituye una de las principales causas de enfermedad metabólica ósea en escamados.

Aguilar (2005) recomienda, si se tienen que usar luces artificiales, aquellas de amplio espectro como Reptisun (Lab. Zoomed) ubicadas a 30 cm de altura y renovables cada 6 a 10 meses y Powersun (rayos infrarrojos y rayos UV). También cita la luz de Mercurio Haluro (Lab Westron y Zoomed) que aporta rayos ultravioletas B, rayos infrarrojos y visibles. La altura recomendada es de 1,50 m. En este tipo de luces artificiales el autor especifica y remarca respetar el fotoperíodo de 12 a 14 horas.

Las problemáticas planteadas por las luces UV son:

- 1) La mayoría son insuficientes al no tener una óptima longitud de onda.
- 2) Es necesario poner varias fuentes de luz y a determinada distancia de los animales.
- 3) La absorción por parte del reptil es escasa.
- 4) Se teoriza que Rayos UV B que presenten más de 310 nm desintegrarían la vit. D3 sintetizada o ingerida por los alimentos.

Por lo anteriormente mencionado, Mader (1996) especifica y remarca en su capítulo de Termorregulación que **ninguna luz artificial puede reemplazar a la fuente solar**.

En un trabajo experimental en un criadero de la especie *Iguana iguana* se comparó el desarrollo de los animales en establecimientos tanto *indoors* como *outdoors* y resultó que los reptiles criados en el primer sistema no lograron nunca llegar a los niveles adecuados plasmáticos de vit. D3 al no disponer de niveles necesarios de rayos UV, en franca comparación con reptiles criados en el sistema *outdoors* o al exterior.

De acuerdo con la experiencia de este autor, no se recomiendan las rocas térmicas o losas radiantes como fuente energética primaria, ya que proporcionan una temperatura local más que ambiental, que es la que verdaderamente necesitan los reptiles y por otro lado, existe el riesgo de quemaduras por contacto. (Mader, 1996) (experiencia personal). Su utilización puede ser aceptada en casos en que el reptil disponga de una temperatura ambiental y llegue a utilizar tales rocas o losas para absorber temperatura por contacto; sin embargo su ubicación debe ser estratégica para evitar quemaduras. Deberían ser ubicadas en altura y en lateral de los recintos o, en caso de estar sobre el sustrato, deben ser cubiertas con telas o papeles para proteger al animal.

Los reptiles son sensibles a la alta exposición solar durante mucho tiempo, desencadenándose un cuadro de deshidratación extrema y recalentamiento corporal.

En caso de especies dulceacuícolas de zonas tropicales, es necesario, para la supervivencia de estos reptiles, adecuar la temperatura del agua durante el período invernal. Por el contrario, en el caso de otras especies, se ha demostrado una gran resistencia al frío, como la sp. *Chrysemys picta*. Se ha comprobado que bruman en hibernáculos subterráneos, soportando temperaturas de 0 a 10 C. Según Packard, existen crioprotectores, sintetizados a partir del glucógeno hepático, que protege a las células del efecto

## Medicina en quelonios y otros reptiles

debilitante de la alta concentración de solutos de su citoplasma. Por otro lado, su piel es resistente a la penetración de los microcristales de hielo (Packard, 1995).

La congelación se produce a temperaturas por debajo de los 0,4°C (específicamente a -0,6°C) pero aun así, las tortugas demostraron ser muy resistentes a temperaturas menores. El proceso de congelación produce efectos letales intracelulares y extracelulares. Los intracelulares comprenden la destrucción de organelas citoplasmáticas con la correspondiente anulación del metabolismo celular. Dentro de los efectos extracelulares se incluye un desbalance osmótico con aumento de la concentración osmótica extracelular que lleva a la deshidratación de la célula; se bloquean de este modo los fluidos extracelulares de circulación, impidiendo así la llegada de oxígeno y nutrientes a la célula.

En la mayoría de los reptiles, el daño por congelamiento o frío extremo se produce por la permanencia a temperaturas subcero durante varios días seguidos y presentando los siguientes signos que sin ser específicos se detallan:

Cegueras por hemorragias intraoculares o precipitación de sales sobre el cristalino.

Daño cerebral de distinta magnitud con la siguiente signología: caminar en círculo o inactividad total.

Inflamación inicial y posterior necrosis de tejidos distales como apéndices caudales o miembros.

Las mejorías oculares o centrales pueden llevar meses o años para producirse o directamente no ocurrir.

Según estudios realizados, los quelonios pueden soportar la congelación del 58% de sus líquidos corporales, proceso que se produce a -2 o -3 °C, después de varias horas de exposición. Para lograr la resistencia a estas bajas temperaturas, también Claussen (1991) menciona la existencia de crioprotectores (azúcares, aminoácidos), que previenen la excesiva reducción del volumen celular, aumentando el contenido de masa de agua intracelular y estabilizando las proteínas. Asimismo, menciona que las células tienen una tolerancia a la anoxia por isquemia (falta de irrigación sanguínea), impuesta por la congelación extracelular. De todas formas, duros inviernos pueden matar por congelamiento a las tortugas (fenómeno que de por sí ocurre) cuando las temperaturas bajo 0 persisten por largo tiempo. Este estudio fue llevado a cabo en la especie *Terrapene carolina carolina* (Claussen D. et al, 1991).

Costanzo (2000-2001) ha estudiado intensamente la resistencia a las bajas temperaturas de la especie *Chrysemys picta*, debido a lo extraordinario de este fenómeno entre los vertebrados. Los eclosionantes de esta especie que salen del huevo tardíamente en verano, bruman durante el primer invierno de vida en hibernáculos o nidos contruidos a 7 o 15 cm de profundidad. Aparentemente algunas crías de *Trachemys scripta* y *Graptemys geografica* también permanecen en sus nidos natales durante su primer invierno.

La resistencia de la especie *Chrysemys picta* a las extremas condiciones ambientales se basa en dos recursos: SUPERENFRIAMIENTO y TOLERANCIA AL CONGELAMIENTO.

El SUPERENFRIAMIENTO constituye la estrategia fisiológica de supervivencia para evitar la congelación a temperaturas de hasta -20°C, para esto realizan una acl-

matación al frío durante el otoño. La capacidad innata del superenfriamiento depende de la temperatura corporal, fisiología, tamaño, morfología y factores medioambientales como textura, composición del sustrato y contenido hídrico del mismo.

Desde el punto de vista fisiológico, se produce una disminución de la masa seca corporal junto con una lipólisis para obtener energía y como fuente de agua metabólica, ocasionando un aumento del contenido hídrico corporal a pesar de la privación de agua y comida durante la brumación. Posiblemente también exista una redistribución de agua preferencial hacia determinados compartimientos somáticos. Al mismo tiempo se produce un aumento de la osmolalidad plasmática debido principalmente a la retención de urea al no eliminarse orina para así conservar el agua. Tal preservación de líquidos no resulta tan importante en la especie *Chelydra serpentina* porque su primera brumación se lleva a cabo en el agua. La urea es poco probable que actúe como crioprotector por su efecto desestabilizador proteico. Se cree que podrían intervenir las METILAMINAS que amortiguarían el efecto perturbador de la urea o también podría existir un fenómeno de adaptación, inhibiendo el efecto de la urea, ocasionado por la depresión metabólica. Se desconoce cuál de los dos mecanismos sería utilizado por la especie *Chrysemys picta*.

Los aminoácidos presentan un efecto crioprotector pero Costanzo no verificó alteración de sus concentraciones en la especie citada. La existencia de una concentración relativamente constante de aminoácidos podría revelar un control de la deshidratación y una fuente energética para estos animales anoréxicos y congelados. Otras sustancias crioprotectoras como glicerol, sorbitol, manosa y fructosa no fueron detectadas (o existirían en niveles muy bajos para ser detectadas). Si bien los crioprotectores son efectivos en bajas concentraciones, no hubo pruebas de que la especie *C. picta* recurra a ellos.

Los ejemplares de mayor tamaño son más susceptibles a congelarse por tener mayor superficie expuesta a los cristales de hielo exógeno.

La TOLERANCIA AL CONGELAMIENTO se efectiviza de dos formas:

- 1) Restringiendo la inoculación de cristales o núcleos de hielo externo que siembra la congelación en los fluidos corporales. La penetración de los mencionados núcleos se produce por contacto de una película de agua o por la existencia de microcristales de hielo bajo la forma de compuestos orgánicos o inorgánicos; o por el hielo nucleante de microorganismos (*Pseudomonas syringae*) presentes en el sustrato del nido.
- 2) Eliminando o desactivando núcleos de hielo endógenos que, en caso de permanecer, afectarían la capacidad de superenfriamiento de los eclosionantes o adultos. La desactivación de estos núcleos posiblemente favorezca el aumento del agua corporal.

Para mantener la tolerancia al congelamiento es fundamental que la temperatura corporal de las crías y adultos de la mencionada especie permanezcan por encima de los -4°C.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

Es factible que durante la aclimatación se produzcan cambios de permeabilidad cutánea (cambios en la cantidad y calidad de lípidos y ceras del tegumento) para así evitar la inoculación o penetración de los cristales de hielo. La posibilidad de tal inoculación está también relacionada a la humedad del sustrato, ya que, efectivamente, al sobrepasar el 15 % de humedad, las tortugas pueden morir congeladas. A pesar de que en los nidos más secos se evitaría la penetración de cristales, tolerando temperaturas muy por debajo de 0°C, si tales temperaturas son continuas, los eclosionantes pueden alcanzar y sobrepasar su límite mínimo de superenfriamiento y así morir de todas formas.

La actividad de los núcleos de hielo dentro del nido es máxima en la mitad del invierno, y las tortuguitas tratan de protegerse por medio de actitudes posturales, escondiéndose en el caparazón para así dejar menos superficie cutánea expuesta. El agruparse dentro del nido constituye otro mecanismo de defensa, siendo las más susceptibles a morir por frío, las que quedan en la periferia de la nidada. Existe por lo tanto, a pesar de los mecanismos mencionados, una tasa variable de mortalidad en condiciones naturales. Curiosamente, el sustrato de los nidos presenta relativamente altos niveles de actividad nuclear de cristales, en comparación con el terreno adyacente sin que se haya encontrado una explicación para esto. Las posibles hipótesis serían:

- ▶ Los núcleos de hielo varían según la localización, siendo las de mayores núcleos, las zonas elegidas por las hembras para oviponer.
- ▶ Los cristales se encontrarían en mayor proporción en la superficie del terreno, donde hay más productos orgánicos y la hembra los incorporaría a la profundidad al excavar el nido.

La actividad nuclear aumentaría después de la oviposición de la hembra por la descarga de orina que ella realiza. Es importante recordar que la urea, alantoína y ácido úrico son potentes cristaloides de núcleos.

Es de destacar que los regímenes de precipitaciones determinan también la cantidad de núcleos de hielo (Costanzo, 2000-2001).

Estudios comparativos en las especies *Chrysemys picta* y *Chelidra serpentina* reflejaron un comportamiento de aclimatación al frío, desde temperaturas de 0,1 °C hasta -19 °C. Las dos especies manifestaron actividad locomotora y movimientos de exploración a temperaturas de -2 y -4 °C, pero la especie *Chrysemys picta* mantiene niveles relativamente altos de actividad con respecto a la especie *Chelidra serpentina*. Leves movimientos de cabeza y miembros se observaron en *Chrysemys picta* a temperaturas de -10 °C, mientras que la especie *Chelidra serpentina* mostró alta actividad espontánea a -5 °C, seguida de contracturas musculares, inmovilidad y congelamiento espontáneo.

La especie *Chrysemys picta* se congela espontáneamente a -16°C, sin exhibir contractura de frío, indicando esto, una mejor adaptación. Es necesario destacar que esta especie bruma en cámaras subterráneas de 7 a 10 cm de profundidad, mientras que en la superficie, la nieve cubre el suelo. La especie *Chelidra serpentina* bruma bajo el agua (medio más amortiguador de temperaturas extremas), protegiéndose de las temperaturas bajo cero.

El comportamiento de hiperexcitabilidad, a temperaturas extremas, puede deberse a una falla de sinapsis inhibitorias que son más **térmicamente lábiles**, en comparación con las sinapsis excitatorias. Una posible explicación sería que de esta forma, el animal es estimulado a salir de un medio ambiente que puede ser letal.

## FOTOPERÍODO

Los reptiles responden a estímulos de ciclos circadianos diarios, estacionales, anuales y hasta lunares.

Es necesario respetar el fotoperíodo del lugar de origen del reptil (principalmente, en caso de especies tropicales) evitando prolongar el mismo con luz artificial ya que será un importante factor estresante para el animal.

## HUMEDAD

El agua representa el 70 % del peso del cuerpo reptiliano. El gradiente de humedad ambiental requerido comprende un rango que oscila entre el 33 al 66 % aproximadamente, y varía según las distintas especies (Troiano 1991). Algunas especies tropicales requieren porcentajes de humedad más altos.

La disminución de la humedad ambiental, provocará problemas de disecdisis (muda anormal), trastornos renales e inclusive digestivos.

El exceso de humedad predispone a los reptiles a enfermedades micóticas y bacterianas.

La lluvia constituye un factor estimulante en la mayoría de los reptiles, y particularmente en la tortuga del desierto *Gopherus agassizii* (Corn, 1994) y *Chelonoidis chilensis* (observación personal).

Las distintas formas de hidratación de un reptil, comprenden:

- 1) Lamido del rocío (agámidos, camaleones).
- 2) Ingestión de agua directa o indirecta por medio de los alimentos.
- 3) Exposición a la niebla.
- 4) Baños de inmersión (tortugas Galápagos gigante, varanos, lagartos).

Una forma particular de obtener agua de lluvia en áreas desérticas la lleva a cabo la especie *Moloch horridus* y consiste en coleccionar y hacer circular el agua durante la lluvia por canales formados por las escamas dorsales que van a desembocar en la cavidad oral; a esto suma la inclinación corporal hacia adelante para hacer que el líquido fluya. Aparentemente lo mismo ocurriría con dos especies de tortugas de aguas transitorias, *Platemys platycephala* y *Kinosternon scorpioides* pertenecientes a dos clados diferentes pero de evolución convergente (McArthur, S, 2004).

Los mecanismos fisiológicos o conductuales para conservar el agua consisten en:

- a) Reabsorción a través de la pared de la vejiga urinaria o mucosa colónica.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

- b) Agua metabólica por lipólisis (10 a 20 %).
- c) Entierro en lugares húmedos o reclusión en cuevas o escondrijos con alto porcentaje de humedad.
- d) Congregación de animales en cuevas donde aumenta la humedad por la alta tasa de evaporación y respiración individual.

La pérdida de agua en un reptil se da a través de las heces, orina, glándulas lacrimales, respiración, evaporación y procesos metabólicos.

La forma de proveer humedad en un hábitat bajo condiciones de cautiverio es proveyendo cajas, escondrijos o guaridas húmedas con materiales humedecidos como esponjas, hojarasca, papeles, etc. o distribuyendo agua periódicamente en el hábitat mediante un aerolizador o a través de una reserva de agua permanente.

## SUBSTRATO. MEDIO AMBIENTE

El mejor medioambiente para las reptiles, indudablemente, será aquel que sea lo más semejante a su medio natural. En el caso de las especies terrestres, el hábitat más adecuado será un amplio jardín o parque. Es necesario destacar que, los quelonios, tanto terrestres como acuáticos, presentan amplios rangos de acción, variando según las distintas especies. Así por ejemplo, estudios realizados en *Gopherus agassizii* revelaron que un individuo adulto es capaz de recorrer de 0,4 a 650 metros diarios y en *G. flavomarginatus* de 14 a 988 metros diarios (Bulova, 1994). Si bien no se ha estudiado el rango de acción de nuestras especies autóctonas de quelonios, es de destacar el estrés que sufren aquellos animales alojados en balcones o patios reducidos, en casos de especies terrestres o en peceras en casos de especies dulceacuícolas.

El concepto de *HOME RANGE* refiere a aquella región en la cual un animal desarrolla toda su actividad, sin incluir en este término el concepto de territorialidad. Se ha observado en tortugas terrestres un *home range* que depende del alimento disponible, microclima y número de guaridas; su reconocimiento podría basarse en claves solares, claves visuales u olfatorias. En muchas especies se expone, por parte de los individuos, cierta jerarquía o dominancia en el mantenimiento de este *home range* que depende de la edad, sexo, densidad poblacional, variación estacional y estado sanitario del reptil.

McArthur (2004) argumenta sobre acostumbramiento o apego de algunos reptiles cautivos a determinado hábitat *outdoors* que se manifiesta con un síndrome de mala adaptación cuando estos animales deben ser internados o mudados de hábitat. Este síndrome se refleja en problemas reproductivos, alimentación irregular o anorexia en casos graves, disminución de peso, huida, apatía o excesiva timidez.

Un nuevo concepto incorporado actualmente a animales cautivos, incluyendo los reptiles, lo constituye el enriquecimiento ambiental que comprende todos aquellos elementos naturales o artificiales, como arbustos, árboles, cuevas, troncos, sogas, mediante los cuales los animales son estimulados para desarrollar distintos comportamientos como búsqueda de alimento, elección de lugares de asoleo o descanso, acecho de presas o protección frente a posibles predadores.



Foto 9: Ejemplares de la especie *Podocnemis vogli* asoleándose en los Llanos Venezolanos.



Foto 10: Ejemplares de la especie *Podocnemis vogli* en recinto artificial con enriquecimiento ambiental en un Zoo de Venezuela.

El sustrato recomendado para especies terrestres debería ser tierra con gramíneas y leguminosas, o piedras y rocas o arena con tierra, según la especie a considerar. Para hidratarse, los reptiles deben contar con una fuente de agua permanente en el sustrato.

Se deben evitar sustratos duros, como son los de baldosas o cemento o pisos encerados, ya que no son medios de afirmación suficientes para los miembros locomotores, e inclusive pueden predisponer, en hembras adultas, a inercia de oviducto. (Observación personal).

Tampoco son convenientes, los sustratos exclusivos de arena o grava, ya que en el caso de los quelonios terrestres, iguanas (*Iguana iguana*) o lagartos overos (*Tupinambis merianae*), el material puede ser ingerido intencionalmente o accidentalmente con



## Medicina en quelonios y otros reptiles

el alimento y ocasionar impactación u obstrucción intestinal (observación personal). En el caso de las especies acuáticas, tales tipos de sustratos, resulta de difícil e impráctica higienización.

En el caso de que deban acondicionarse provisoriamente peceras o corrales para las tortugas terrestres, es conveniente la utilización de papel de diario ya que, a pesar de no ser estético, resulta económico y absorbente.

Para mantener las mejores condiciones de asepsia en recintos de quelonios terrestres se deben eliminar restos de alimento y materia fecal y desinfectar también con soluciones cloradas o yodadas.

Las especies terrestres, e inclusive las acuáticas, deben disponer de un lugar adecuado, para llevar a cabo la brumación o descanso estival e invernal. Tales lugares (seleccionados por los mismos animales) presentan poca luz y un determinado porcentaje de humedad; pueden lograrse por la misma excavación en tierra por parte de los animales o pueden ser proporcionados por un sustrato de hojas, troncos o piedras. Estudios realizados por Bulova (1994) en ejemplares silvestres de *Gopherus agassizii* revelaron que estos animales utilizan de 3 a 18 cuevas o dormitorios individuales que, en un 35 % de los casos, son compartidos por otros ejemplares adultos (machos o machos con hembras). En casos muy poco frecuentes estos hábitáculos son cohabitados con ejemplares juveniles (hecho también comprobado por este autor, en animales cautivos de la especie *Chelonoidis chilensis*). Durante el período de apareamiento, son los machos los que más frecuentemente cambian de cuevas o las comparten con las hembras que previamente estuvieron cortejando. Esto también fue observado por el autor en ejemplares cautivos de Tortuga terrestre Argentina (*Chelonoidis chilensis*). Tanto animales cautivos como silvestres mantienen una gran fidelidad por cuevas u oquedades naturales (observación personal).

El hábitat natural para la especie *Chelonoidis carbonaria* lo constituye la sabana y bosque seco arbustivo y de cactáceas. En el caso de *Chelonoidis denticulada* habita selva tropical y bosque cerrado, por lo tanto esto debe tenerse en cuenta para ambientar hábitats en cautiverio para estas especies.



Foto 11: Ejemplares de la especie *Chelonoidis carbonaria* en condiciones de cautiverio. El hábitat no presenta enriquecimiento ambiental y es compartido con cabras domésticas que compiten por el alimento.

En el caso de quelonios dulceacuólicas, es sumamente difícil imitar las condiciones medioambientales naturales.

Se deben evitar, como fondos de pileta, el cemento o las superficies abrasivas que pueden ocasionar lesiones cutáneas o de caparazón, con la resultante complicación bacteriana o micótica.

Las especies acuáticas necesitan una playa de asoleo, e inclusive, en el caso de animales adultos, es requisito indispensable, una playa de oviposición, ya que en el caso de no disponer de ella, la puesta se realizará en el agua, constituyendo esto un factor estresante para el animal, (observación personal). A la gran mayoría de las especies de agua dulce mantenidas en cautiverio se les proporciona una superficie terrestre mínima e insuficiente. Más del 50 % de las especies dulceacuólicas son consideradas anfibias y utilizan la tierra firme para brumar, oviponer, asolearse y migrar, recorriendo distancias que oscilan entre varios metros a kilómetros, con el objeto de búsqueda de pareja, traslados a medios acuáticos más favorables o selección de hábitats climáticos más propicios (Russell Bodie, 2000).



Foto 12: Ejemplares de la especie *Podocnemis vogli* en condiciones de cautiverio sin enriquecimiento ambiental en un Zoo de Venezuela.

El agua debe tener un pH neutro y la pecera o pileta contar con el filtro y aireador correspondiente.

Para disminuir el estrés de los animales (principalmente en el caso de especies indóciles como *Phrynops spp.* e *Hidromedusa tectifera*) y para que sea utilizado, en el caso de especies herbívoras y omnívoras, como fuente de alimento, resulta conveniente que las piletas o peceras cuenten con plantas acuáticas fonderas y flotantes.

Otro recurso aconsejable para evitar el excesivo estrés consiste en pintar o forrar las paredes de las peceras con un color verde oscuro.

La limpieza de recintos, piletas o peceras se realiza con hipoclorito de Na al 5 o 10 %. También se pueden utilizar jabones o soluciones yodadas. La clorhexidina o los

## Medicina en quelonios y otros reptiles

amonios cuaternarios no son efectivos contra *Pseudomona spp.* Las soluciones antimicrobicas más efectivas son las basadas en sulfato de cobre en dosis de 10 mg/ml (Mader 1996).



Foto 13: Proliferación excesiva de algas en un hábitat de tortugas de agua dulce en condiciones de cautiverio en un Zoológico.

La asepsia de peceras es mantenida con hipoclorito de Na en proporción de 2 gotas por litro. Esto puede producir una ligera irritación ocular en animales jóvenes pero que desaparece rápidamente (observación personal).

El agua de las piletas debe cambiarse **TOTALMENTE** y no realizar cambios parciales. El cambio debe efectuarse manteniendo la misma temperatura original.

La profundidad del agua tiene que ser mayor al ancho del ejemplar más grande.

Las tortugas de agua dulce buscan con preferencia determinados lugares para llevar a cabo la brumación. Estudios realizados en la especie *Graptemys geographica* reflejaron que los sitios de brumación se repetían todos los años y tenían aparentemente características determinadas que eran reconocidas por los animales que se agrupaban en ellos: profundidad del agua, escondites o resguardos proporcionados por troncos caídos o piedras. Otra de las características notadas fue la velocidad de la corriente fluvial (casi nula), favorecida por las depresiones naturales del río o la laguna. La brumación grupal fue observada en las especies *G. geographica*, *G.pseudogeographica* y

*G. ouachitensis*. Efectivamente, los animales estudiados se ubicaban en forma apilada o uno al lado del otro, como si necesitaran, en la oscuridad y profundidad del lecho, estar en contacto entre ellos por medio de sus caparazones. Es factible que exista un componente social en este comportamiento de congregarse, que podría ser similar al dado durante el asoleamiento en algunas especies (Graham T, 2000).

Si bien no hay estudios de brumación en nuestras especies autóctonas dulceacuícolas, resulta importante considerar lo acontecido en otras especies; por lo tanto los quelonios acuáticos deberían disponer en cautiverio de lugares con determinadas características para llevar a cabo la brumación. Algunas especies de tortugas de agua dulce bruman fuera del agua, en oquedades o raíces o directamente se entierran dejando solo un pequeño respiradero, esto ocurre con las especies *Trachemys spp.*, y *Acantocheilus pallidipectoris* (Cabrera, 1998) (Richard, 1999).

### NO DEBE INTERRUMPIRSE LA BRUMACIÓN EN ANIMALES CAUTIVOS SANOS, NO ASÍ, EN EL CASO DE REPTILES ENFERMOS, DÉBILES O DE BAJO PESO.

En la clínica se han podido observar quelonios y otros reptiles con problemas de obesidad o trastornos reproductivos por la anulación del período de brumación por parte de sus dueños (Observación personal).

La BRUMACIÓN (Harless M, Morlock H.1979) es un proceso fisiológico natural en los reptiles que implica un descanso metabólico, inmunológico, hormonal, digestivo y reproductivo trascendental para sus ciclos biológicos. El término **brumación** es aplicable para los reptiles mientras que el término de **hibernación** se refiere a los mamíferos. Los reptiles en bruma realizan el catabolismo lipídico sobre la base de la grasa blanca, mientras que los mamíferos que hibernan y la lipólisis es sobre la base de las grasas blanca y parda. Los reptiles no tienen la capacidad para producir escalofríos, fenómeno que sí ocurre en mamíferos. Los reptiles en bruma no pueden realizar cambios cardiovasculares bruscos para emerger rápidamente del estado de torpidez del invierno, proceso que sí pueden realizar los mamíferos en plena hibernación.

En un reptil cautivo que presenta un estado sanitario deficiente, no debe permitirse la brumación, ya que esto implica un descenso de las respuestas inmunológicas, con las posibles consecuencias de agravarse más aún su salud y correr riesgo de muerte. ***El mayor porcentaje de mortandad, en reptiles cautivos, ocurre en el último tercio del período de brumación, o al salir del mismo (observación personal).***

En el caso de Lagarto Overo (*Tupinambis merianae*) debe disponer de un lugar exterior amplio con sustrato de tierra y cubierta vegetal, arbustos o árboles sudamericanos para trepar (alejados del recinto para así evitar el escape) y alimentarse de ellos, y una fuente de agua para inmersión. Las paredes deberían tener 1,50 m de altura y los 50 cm superiores deberían estar hechos de azulejos u otra superficie lisa y resbaladiza para evitar el escape, ya que son hábiles trepadores, inclusive en paredes verticales. Las paredes o límites impuestos en el recinto deben estar enterrados a una profundidad superior a los 100 cm, ya que también son excelentes excavadores. Deben contar con

## Medicina en quelonios y otros reptiles

refugios invernales y estivales, construyendo habitáculos o refugios de techo galvanizado o madera y de una profundidad de 60 o 70 cm, rellenos con cortezas no resinosas y pastos secos. Estos habitáculos deben contar con un buen drenaje y se debe evitar la iluminación nocturna.

La especie *Iguana iguana* necesita un amplio predio exterior, con sustrato de tierra y césped, con ramas o árboles incorporados debido a sus hábitos trepadores. Es importante tener presente que el 75 % de la actividad diaria, en esta especie, es arbórea. El perimetraje debe estar hecho sobre base de vidrio (el vidriado total actúa de filtro para los rayos solares UV) o fino alambrado cubierto o forrado con plantas enredaderas o media sombra. Los reptiles no registran el vidrio o alambrado como barrera física, por lo tanto, al no interponer un fondo verde, intentan escapar golpeando su extremidad cefálica ocasionándose graves lesiones rostrales. Estos animales se desenvuelven principalmente con la vista y el adicionar plantas actúa como factor antiestresante. También deben disponer de fuentes de agua no solo para beber sino también para realizar inmersión o nadar. Asimismo, se debe tener un habitáculo o recinto interior calefaccionado para el período invernal, ya que esta especie es muy sensible a las bajas temperaturas.

Las recomendaciones hechas para estas dos últimas especies están indicadas para colecciones privadas o zoológicos. El mantenimiento de estas especies cautivas en forma particular como pseudomascotas, resulta, por lo ya mencionado, sumamente complejo y esta es la causa de su corta longevidad, en cautiverio.



Foto 14: Ejemplar macho de la especie *Iguana iguana* en la selva venezolana.



Foto 15: Ejemplar de la especie *Iguana iguana* subiendo a un árbol de mango, lo que refleja su vida mayormente arbórea.

## **El cautiverio de los reptiles presenta dos modalidades *indoor* y *outdoor***

### *Indoor*

El animal es mantenido en recintos internos o en interiores, con manejo artificial del hábitat y de los factores ambientales como luz, temperatura, fotoperíodo y humedad. Este tipo de cautiverio solo se justifica y hasta resulta imprescindible en una época del año en aquellos países cuyas condiciones climáticas son muy adversas para las especies reptilianas tropicales, subtropicales y de clima templado. Este tipo de cautiverio se observa en países nórdicos, la mayoría de los países europeos, Rusia, Canadá, Nueva Zelanda, centro y norte de USA.

En estos recintos se debe respetar el fotoperíodo adecuado para la especie confinada.

La luz artificial debe ser de amplio espectro y así proveer calor y rayos ultravioletas (UV) para las especies asoleadoras. El sol no puede ser recibido a través de vidrios o plásticos ya que, como se ha dicho, estos filtran los rayos UV. Durante la noche las luces deben apagarse o ser reemplazadas por luz azul y la temperatura debe ser disminuida unos grados.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

La temperatura debe ser provista por fuentes primarias y secundarias. Las primarias comprenden un sistema de calor central con control termostático de mínima y máxima. Las secundarias son fuentes de calor local o de contacto como losas radiantes, piedras térmicas o calentadores que no pueden estar en contacto directo con el animal; para esto es necesario cubrirlos con el sustrato, o que sean ubicados en sitios laterales del recinto u opuestos al piso, para evitar así quemaduras en el reptil. Las especies asoleadoras requieren de fuentes primarias y secundarias de temperatura y deben crearse zonas de asoleo localizadas donde se enfoquen las luces infrarrojas y de rayos UV, pero al mismo tiempo deben contar con áreas de sombra o penumbra. Las especies no asoleadoras también requieren de fuentes primarias y secundarias de temperatura pero se deben incorporar luces roja y azul, sin excesiva iluminación, ya que muchas de estas especies son fotofóbicas.

En especies semiacuáticas y acuáticas se utilizan sistemas de calentamiento de agua protegido del alcance o contacto del animal. Sobre playa, troncos o rocas, se ubican fuentes de luz para asolearse (calor radiante y rayos UV) como así también de áreas de resguardo o de sombra.

A pesar de lo mencionado, la mayoría de los autores especifican que las luces radiantes y de rayos UV deben ser utilizadas en casos de extrema necesidad y resaltan que, siempre que sea posible, los reptiles requieren de la luz solar que es irremplazable. Las luces UV no tienen óptima longitud de onda y deben ubicarse cerca de los animales o utilizar varias fuentes de luz. Por otro lado, es necesario respetar las variaciones cíclicas de temperatura diaria y estacional cuando se empleen luces artificiales.

El gradiente de humedad en los establecimientos *indoor* debe adecuarse a las necesidades del animal. La ventilación debe ser considerada, no resultan convenientes los tanques de vidrio, peceras cerradas o reptilarios vidriados.

El hábitat en cautiverio ya sea *indoor* o *outdoor* debe ser semejante al hábitat natural de la especie. El sustrato a elegir en *indoor*, debe ser de origen natural como tierra, turba, resaca, hojarasca, o inclusive *pellets*, evitando el material que pueda ser ingerido por el reptil como piedras o arena (excepto en especies totalmente desérticas). Las dimensiones del hábitat deben ser amplias para que el animal realice ejercicio muscular, patrullaje de su *home range*, exploración y búsqueda de alimento. Según la biología del reptil del cual se trate debe enriquecerse el recinto con ramas, troncos, pileta de inmersión, lugares para excavar, arbustos y plantas naturales, rocas, cortezas, etc. Las especies acuáticas o semiacuáticas deben contar con espacio suficiente para nadar y áreas de sustrato para solearse, brumar u oviponer.

En establecimientos *indoor* es necesario contar con habitáculos específicos para llevar a cabo la brumación estival o invernal de las distintas especies de reptiles. Esta brumación artificial pero necesaria requiere de ciertos requisitos como descenso gradual de la temperatura, disminución paulatina del alimento y sustrato y lugar adecuado para brumar.

Como se comprende, los recintos *indoor* plantean verdaderos desafíos en los zoológicos y colecciones que los implementan. Tales desafíos son de naturaleza ética, biológica y económica. El manejo de condiciones artificiales para reptiles cautivos es delicado y es sumamente difícil igualar a las condiciones naturales.

## *Outdoor*

En estos recintos los reptiles son mantenidos en hábitats al exterior, en condiciones medioambientales totalmente naturales durante una gran parte del año o durante todo el año. Este tipo de cautiverio debería utilizarse en todos los países de climas tropicales, subtropicales y templados.

Los reptiles se han adaptado y evolucionado junto a sus entornos naturales durante millones de años, por lo tanto los hábitats artificiales a ofrecer deben ser lo más semejantes posibles a los naturales u originales de las distintas especies, caso contrario solo sobrevivirán los más fuertes.

Se le debe incorporar como enriquecimiento ambiental troncos, cortezas, sogas gruesas, rocas, árboles de escasa altura, arbustos, lagunas o piletas. Se les debe proveer de todo lo necesario para cumplir con sus funciones biológicas como asolearse, brumar, oviponer, recorrer su *home range*, cazar o buscar su alimento, trepar, excavar, buscar lugares de descanso, etc.

Los límites perimetrales de los hábitats pueden ser de alambrado fino (cubierto de enredaderas o media sombra), concreto, piedras (empedrado) pudiéndose incorporar una parte vidriada para que actúe de visor para el público.

En este tipo de recintos la temperatura y el asoleamiento son de fuente natural.

El alimento se distribuye estratégicamente para que sea buscado y encontrado por el reptil.

En este tipo de cautiverio, comparándolo con el establecimiento *indoor*, se reducen los costos económicos, se facilita el manejo de los reptiles (ya que se juega con menos variables) y se logra disminuir el estrés de los animales cautivos al exponerlos bajo condiciones naturales.

Los países de zona templada que tengan reptiles de áreas tropicales en los zoo deberían utilizar recintos *outdoor* durante la mayor parte del año y solo durante los meses de más bajas temperaturas recurrir a claustros *indoor*.

En el caso de reptiles agresivos o de gran tamaño, tanto en los establecimientos *outdoor* como *indoor* deben existir anexos, como recintos secundarios de menores dimensiones, tubos (para el caso de las serpientes) o mangas diseñadas para reptiles perfectamente camufladas con el entorno para que así los animales sean persuadidos o entrenados (por señuelos alimenticios, reflejos táctiles, etc.) para entrar en ellos. De esta forma se evita gran parte del estrés por captura o probabilidades de daño o heridas al personal. Una vez atrapados, se pueden realizar maniobras semiológicas, extracciones de sangre, radiología, ecografía o anestesia.

Para que el reptil sobreviva en condiciones de cautiverio se debe respetar el concepto de bienestar animal con todas sus pautas. Antes de hospedar un animal, es imprescindible conocer, de cada especie, el hábitat original en la naturaleza, geografía y topografía del lugar, temperatura ambiental (con máximas y mínimas), variaciones cíclicas estacionales y diarias, régimen de lluvias, alimentación en la naturaleza, hábitos de vida (solitario o gregario, diurno o nocturno, territorial o no territorial, sedentario o nómada, etc.), dimorfismo sexual, tipo y época de reproducción, clasificación según su número (amenazado, en peligro, etc.).



## POBLACIÓN. FACTOR SOCIAL

Se debe evitar la sobrepoblación de ejemplares en terrarios, piletas o peceras ya que será suficiente factor estresante y predisponente para la aparición de enfermedades bacterianas, micóticas, víricas o parasitarias.

Como referencia, en quelonios acuáticos, la sumatoria de las superficies de los caparazones de los distintos ejemplares, no tiene que ser mayor al 25 % de la superficie de la pecera.

No es aconsejable la convivencia de distintas especies de reptiles (observado comúnmente en zoológicos, colecciones o *pet shops*) ya que pueden originarse graves problemas sanitarios, accidentes traumáticos o canibalismo de crías. Los quelonios pueden portar en su tubo digestivo parásitos, como *Entamoeba invadens* que raramente produce afecciones digestivas en estos animales, pero resultan, en muchas ocasiones, para los escamados (serpientes y lagartos). Esto ha ocurrido en lugares donde estaban alojados lagartos overos (*Tupinambis merianae*) con tortugas terrestres (observación personal).

Los reptiles no deben compartir el hábitat con los animales domésticos.

La sobrepoblación de ejemplares, tanto terrestres como acuáticos, puede originar graves consecuencias como las detalladas a continuación:

- 1) Mayores posibilidades de transmisión de enfermedades infectocontagiosas o parasitarias. No deben convivir especies de quelonios diferentes (excepto aquellas especies que naturalmente así lo hacen). Trabajos científicos de Peter (1966) especifican que un determinado tipo de parásito puede actuar como comensalista para una especie y ser patógeno para otra.
- 2) Subalimentación, que originará una anorexia crónica, cuando la alimentación es escasa en cantidad y calidad. Los más afectados son los ejemplares machos. (ver caquexia).
- 3) Peleas continuas entre machos durante el período reproductor.
- 4) Competencia por los dormitorios y lugares de asoleo.
- 5) Molestias, estrés e impedimentos para la normal oviposición de la hembra (sobre todo al ser acosada por un número importante de machos).

Es conveniente resaltar que las especies carnívoras, pueden preñar crías de otras especies de tortugas, como ha visto el autor entre *Phrynops hilarii*, *Trachemys scripta* y *Tupinambis merianae*.

## ALIMENTACIÓN

La tasa metabólica de los reptiles corresponde a un 25 % de la tasa de los mamíferos (Mader, 1996).

El crecimiento reptiliano depende de la disponibilidad de alimento y de la temperatura. Este crecimiento según McArthur (2004) puede ser:

- a) Indeterminado o atenuado: aquellos reptiles que después de la pubertad siguen creciendo más lentamente.
- b) Determinado o asintótico: aquellos reptiles que después de la pubertad crecen muy lentamente hasta limitarse.

Los animales expuestos a muy altas temperaturas presentan un crecimiento que se lentifica o detiene porque los costos metabólicos y de mantenimiento superan las reservas energéticas.

La desnutrición es la patología más frecuente en animales cautivos pero al mismo tiempo la menos consultada (experiencia personal). Según Wallach (1971), debido a desbalances nutricionales, la longevidad de la mayoría de los reptiles juveniles en condiciones de cautiverio en Europa no sobrepasa los dos años, mientras que un gran número de los adultos sobreviven solo de 5 a 10 años ya que presentan mayor resistencia al ser menos aguda la desnutrición.

En estado silvestre, los reptiles se alimentan en forma cíclica (en condiciones de cautiverio en forma constante), y tienen el hábito de recorrer, buscar y seleccionar el sustento. Muy escasos son los vivarios donde los reptiles tienen la posibilidad de pastorear o cazar seleccionando la presa.

La actividad alimenticia está íntimamente relacionada a la luz, fotoperíodo y temperatura, ya que una disminución de la temperatura corporal, afectará inhibiendo la actividad de enzimas intestinales, hepáticas y pancreáticas. Si ingresa alimento en un tubo digestivo sometido a baja temperatura corporal, no será digerido, produciéndose la fermentación del mismo con la consecuente liberación de toxinas que puede llevar al animal a síndromes neurológicos como paresias de miembro posterior o muerte. Los ascensos y descensos de temperatura influyen notablemente en la flora bacteriana del aparato digestivo, vestíbulo nasal, conjuntiva ocular y piel. Así mismo el reptil expuesto a altas temperaturas disminuirá notablemente la secreción de ácido clorhídrico a pesar de que la secreción de pepsinógeno permanecerá constante aunque no puede actuar en un pH que no es el adecuado, como el pH ácido gástrico.

El estado sanitario del animal influye notablemente en la motilidad y peristaltismo intestinal.

Durante el período de brumación, las tortugas terrestres de áreas templadas pierden un 6 a 8 % de su peso corporal; si tal porcentaje es mayor puede deberse a parasitosis, anorexia crónica previa, o dietas de mala calidad durante el período estival.

El término ANHOMEOSTASIS se define como la habilidad fisiológica de los reptiles, de permitir y superar aumentos temporales de concentraciones iónicas y osmóticas sanguíneas como defensa del organismo frente a condiciones medioambientales adversas. Efectivamente, durante la brumación se produce:

- ▶ Azotemia con aumentos de urea, uratos y ácido úrico en sangre.
- ▶ Depleción del glucógeno hepático y vitaminas del grupo B.
- ▶ Aumento del lactato y ácido láctico en sangre.
- ▶ Disminución de proteínas sanguíneas (hipoproteinemia).

## Medicina en quelonios y otros reptiles

- ▶ Aumento de cuerpos cetónicos en sangre (cetonemia).
- ▶ Ligera anemia.
- ▶ Hipofosfatemia e hipocalcemia.
- ▶ Hiperkalemia (hiperpotasemia).

Por lo expuesto, los reptiles que salen del proceso de brumación presentan un cuadro de letargia, ayuno de días e inclusive semanas, ingestión de agua frecuentemente, con el objeto de superar el cuadro de toxicidad iónica y osmótica de origen fisiológico.

Los quelonios requieren mayor aporte energético, durante la reproducción, crecimiento y postbrumación y necesitan una dieta con alto contenido de proteína y grasa en caso de enfermedades, fundamentalmente para la reparación tisular y producción de anticuerpos. En el caso de salir de la brumación necesitan una dieta rica en hidratos de carbono, lípidos y fibra principalmente.

El tránsito intestinal es sumamente lento, en comparación con los mamíferos y también depende de factores como especie, edad, sexo, tipo de dieta y condiciones climáticas.

Estudios con bario en tortugas terrestres europeas (*Testudo graeca*) demostraron que la hembra tiene un tiempo de tránsito intestinal considerablemente largo. El vaciamiento total del tubo digestivo se produjo en 28 días en el caso de la hembra y 25 días en el caso del macho. En el mismo trabajo se demostró que el tiempo de vaciamiento gástrico se completó a las 80 hs en las hembras y a las 23 hs en el caso de los machos (Holt 1978).

El término de **geofagia** se aplica a la ingestión de tierra, considerada como un comportamiento accidental para Richard (1999), aunque para Zwart (1992) podría ser intencional para dar firmeza a la materia fecal. El autor ha corroborado la ingestión voluntaria de tierra en eclosionantes de 3 a 6 meses de la especie *Chelonoidis chilensis* e individuos de la especie *Tupinambis meriana* (lagarto overo).

Richard (1999) comprobó el consumo de arena en ejemplares silvestres de *Chelonoidis chilensis*.

Se define al término **litofagia**, como la ingestión de piedras y **osteofagia** a la ingestión de huesos, constituyendo, estos hábitos, aún tema de análisis y discusión. Richard ha observado este comportamiento en animales silvestres, aparentemente con el objetivo de incorporar sales de calcio. En cautiverio, también fue observado por el autor, pero con predisposición a obstrucciones gastrointestinales. La litofagia ha sido corroborada en la especie *Tupinambis meriana* (observación personal).

En la especie *Gopherus agassizii* ha sido documentado por Berry K. (2001) casos aislados de ingestión de sogas, piezas de aluminio y otros cuerpos extraños cuando las poblaciones silvestres están cerca de actividades humanas.

La **neustofagia** se observa en especies de agua dulce, y consiste en la apertura de la cavidad bucal, en la superficie o profundidad del agua, con el objeto de succionar los microorganismos. Esto ha sido observado por Richard en *Podocnemis unifilis* y *Acanthochelys pallidipectoris* y por Zwart en *Podocnemis unifilis*, *Podocnemis erithrocephala*, *P. vogli*, *P. expansa*, *Chrysemys picta* y *Chelis fimbriata*.

El término **keratofagia** comprende la ingestión de restos de muda, con el objeto de incorporar proteínas y lípidos en la dieta, esto ha sido observado en el lagarto overo (*Tupinambis merianae*) (observación personal).

Se denomina **coprofagia** a la incorporación de materia fecal en la dieta, registrado en eclosionantes de las especies *Iguana iguana*, *Chelonoidis chilensis*, y *Gopherus agassizii*, para así ingerir bacterias celulolíticas a partir de individuos adultos (observación personal) (Richard 1999).

Las tortugas terrestres necesitan fuentes de agua para beber periódicamente y en el caso de los eclosionantes las necesidades de agua son mucho más frecuentes (observación personal). Como fuente hídrica también se puede proporcionar agua azucarada o dextrosa al 5 %, principalmente en animales carenciados.

## Factores a considerar en la alimentación

### *Lugar de alimentación*

En especies de quelonios dulceacuícolas es importante contar con un recinto de alimentación independiente a su hábitat, para evitar la contaminación del agua con residuos alimenticios y restos fecales.

En especies terrestres se utilizan lugares limpios y de fácil limpieza, evitando terrenos arenosos o de grava.

### *Periodicidad*

Especies dulceacuícolas: adultos 3 a 4 veces por semana. Juveniles y pichones todos los días.

Especies terrestres: diariamente (excepto durante el período previo a la brumación y oviposición).

### *Especie*

#### Tortugas acuáticas

*Phrynops hilarii*, *P. williamsi*, *Bufocephala vanderhaegei* (Mc Cord, 2001), *Hidromedusa tectifera*, *Acantochelys spixi* presentan alimentación básicamente carnívora.

*Phrynops geoffroanus*. Según Fachin Teran (1995) se considera una especie omnívora con un 48 % de su alimentación herbívora (tallos, semillas, frutas y hojas), mientras que el resto de su dieta está constituida por productos de origen animal, mayoritariamente peces y en menor proporción de insectos. El autor no observó diferencias estacionales, pero sí leves diferencias sexuales, destacando que las hembras se alimentaban más de peces y los ejemplares machos más de insectos. Esto ha sido comprobado en varias especies y se lo atribuye probablemente a las mayores necesidades energéticas y de minerales (principalmente de calcio) requeridas en las hembras.

Sin embargo, Souza (2000), realizando estudios alimenticios en la citada especie, comprobó que poblaciones silvestres de estos quelonios presentaban una dieta casi exclusivamente carnívora, principalmente de larvas y pupas de *chironomidae* (*Chiro-*

## Medicina en quelonios y otros reptiles

*nomus plumosus*) y, en menor proporción, de caracoles, insectos y carroña. Resulta importante destacar que dicho estudio fue realizado en un brazo de río con altísimo grado de contaminación y donde no había demasiadas especies de origen vegetal. Otra conclusión de este trabajo especifica el alto grado de adaptabilidad observado en la mayoría de las especies del género *Phrynops*.

*Batrachemys raniceps* (Mc Cord, 2001), presenta una dieta mayoritariamente carnívora (69,4 % basada en moluscos y crustáceos) y en menor proporción semillas y frutos (Fachin Teran, 1995).

*Acantochelys pallidipectoris* es una tortuga oportunista, preferentemente carnívora y utiliza la neustofagia (Richard, 1991).

*Trachemys scripta dorbignyi*, durante el período juvenil es básicamente carnívora y en la adultez es omnívora.

*Pseudemys rubiventris* tiene una alimentación básicamente herbívora durante su juventud para después ser omnívora en la adultez.

*Chrysemys picta*, según trabajos llevados a cabo por Souza (2000), resultó tener una alimentación preponderantemente herbívora basada en algas y también una alimentación oportunista de origen animal. El mencionado estudio fue realizado en poblaciones silvestres que habitaban aguas altamente contaminadas con residuos cloacales y contrariamente a lo pensado para esta especie, demostró tener gran poder de adaptación, inclusive con altos índices reproductivos y altas tasas de crecimiento en comparación con aquellas poblaciones que habitaban lugares prístinos. Esto no ocurre así en otras especies de tortugas de agua dulce, por ejemplo, *Chelydra serpentina*, de la cual prácticamente no se ha detectado individuos en aguas contaminadas. Animales de esta especie, expuestos a residuos clorados, tuvieron importantes trastornos reproductivos y hepáticos.

Sin embargo, Harless (1979) establece que la alimentación de *Chrysemys picta* es básicamente carnívora durante el período juvenil y mayormente herbívora durante la adultez.

*Podocnemis unifilis* presenta una alimentación básicamente herbívora. Basado en un estudio de Fachin Teran (1995) en poblaciones silvestres, donde el 89 % de la dieta estaba constituida por materia de origen vegetal (*Leguminosae*, *Euphorbiaceae*, *Poaceae* y *Convulvolaceae*), mientras que el porcentaje restante lo conformaban productos de origen animal, preferentemente peces.

Así mismo, esta especie en estado silvestre, presentaba una variación estacional, alimentándose de tallos y hojas todo el año y principalmente de raíces durante la estación seca cuando el nivel de agua desciende al mínimo.

*Podocnemis expansa* tiene una alimentación básicamente herbívora (Fachin Teran, 1995).

### Tortugas terrestres

*Chelonoidis chilensis* y *C. donosobarrosi*, en el período juvenil es omnívora y en la adultez es básicamente herbívora.

Según Richard (1999) la dieta natural de la especie *C. chilensis* (en parte compartido por *C. donosobarrosi*) comprendió las siguientes familias: *Amarantaceae*, *Hidnora-*

ceae, Leguminoseae (*Prosopis flexuosa*, *P. alata*, *P. argentina*, *P. geoffroea*), Malvaceae (*Sphaeralcea* spp.), Rhamnaceae (*Condalia microphylla*), Ephedraceae (*Ephedra triandra*, *E. ochreatea*), Olacaceae (*Ximenia americana*), Portulacaceae (*Portulaca grandiflora*, *P. echinosperma*, *P. oleracea*, *Grahamia bracteata*), Cactaceae (*Opuntia sulphurea*, *Echinopsis* spp., *Pterocactus tuberosus*), Solanaceae (*Lycium* spp), Cucurbitaceae (*Cucurbitella asperata*), Capparaceae (*Atriplex lampa*), Poaceae (*Chloris castilloniana*, *Trichloris crinita*, *Bouteloua aristidoides*, *B. barbata*, *Neobouteloua lephostachya*, *Eragrostis pilosa*, *Digitaria californica*, *Aristida mendocina*, *A. adscencionis*, *Setaria leucopila*, *Sporobolus cryptandrus*, *Diplachne dubia*).

*Chelonoidis carbonaria* presenta una alimentación omnívora (Castaño Mora, 1981) o básicamente herbívora según otros autores. La dieta en esta especie estaría integrada por un 50 % de frutos, 18 % de hojas y tallos, 20 % de flores y 12 % de hongos, musgos, animales vivos y muertos, termitas e insectos.

### Sexo

Se ha comprobado la existencia de variaciones alimenticias según el sexo del quelonio, posiblemente debido a necesidades energéticas nutritivas o de minerales (principalmente calcio). En la especie *Podocnemis unifilis* los ejemplares hembras se alimentan con mayor frecuencia de semillas y de frutos mientras que los machos básicamente de tallos (*poaceae*).

En la especie *Podocnemis vogli* las hembras se alimentan más de moluscos y pescados en comparación con los ejemplares machos (Fachin Teran, 1995).

*Apalone mutica* presenta hábitos alimenticios diferentes según el sexo. Efectivamente, las hembras se alimentan en aguas profundas mientras que los machos lo hacen en aguas superficiales.

### Factor individual

El autor ha observado, en tortugas terrestres cautivas, distintas preferencias alimenticias que varían según el individuo. Posibles causas de estos hábitos podrían ser: *imprinting* alimenticio (mencionado por Zwart, 1992), acostumbamiento o vicios dietarios, (como por ejemplo la adicción observada por la lechuga), o necesidades individuales o sexuales, según sus requerimientos fisiológicos, como la obtención de calcio, por parte de la hembra, previo al período de oviposición, como se observó en *Podocnemis unifilis* (Fachin Teran 1995).

El autor ha observado en animales cautivos, tanto en ejemplares adultos como jóvenes, una actividad predatoria en lombrices, notoriamente estimulada por los movimientos del anélido.

El término neofobia significa rechazo absoluto a lo nuevo; el concepto es empleado en animales silvestres, en este caso, los reptiles. Efectivamente, este autor ha observado una neofobia al alimento no habituado en el caso de tortugas terrestres. Animales silvestres capturados, cuya alimentación, hasta ese momento, había sido totalmente natural (basado en flora y frutos autóctonos) manifiestan un total rechazo al cambio de dieta y llegan a morir de anorexia crónica.

## Dieta de tortugas dulceacuicolas en condiciones de cautiverio (Tracchia 1993)

### *Alimentos de origen animal*

Presas vivas como roedores, peces de río, aves y anfibios adultos o en estadios larvales (constituye el alimento más completo). A esto se le suman caracoles, gusanos, babosas y lombrices (alimentos de alta digestibilidad, alto tenor proteico y bajo porcentaje de grasa). Así mismo se incluyen pequeños crustáceos e insectos terrestres y acuáticos (excepto los que tiene mucha quitina, que son de baja digestibilidad y son pobres en calcio).

Trozos de carne roja y blanca.

Alimentos balanceados PREMIUM o SUPERPREMIUM para felinos (con una frecuencia de no más de una o dos veces por semana, debido al exceso de lípidos, vitaminas y minerales).

Dentro de los insectos, los grillos proveen arginina, que es un aminoácido poco sintetizado por los reptiles (Mader, 1996).

Los tenebrios, gusanos vendidos habitualmente en los Pets Shops como alimento, deben suministrarse después de la muda (cuando presentan una coloración blanca) porque en caso contrario son muy quitinosos, de difícil digestibilidad y pobres en la relación calcio-fosforo. (Mader, 1996).

Los insectos son ricos en proteínas, pudiendo haber limitaciones solo en dos aminoácidos que son arginina y metionina (Mader, 1996).

Las tortugas acuáticas omnívoras, como la *Trachemys spp.* presentan una flora microbiana intestinal para degradar la materia verde. Se ha comprobado efectos asociados en la incorporación de dietas combinadas con larvas de insectos y plantas. La digestibilidad fue mayor (excepto para lípidos) en ejemplares alimentados con larvas que aportan nitrógeno en forma directa, beneficioso para las bacterias, que podrían aumentar en número y degradar más activamente la materia verde, aumentando así la digestibilidad de la materia seca, materia orgánica y material energético (Thomas et al., 1994) (Bjorndal, 1991).

Según estudios comprobados, hay anaerobios facultativos y aerobios, como flora primaria del intestino delgado, y principalmente anaerobios en el intestino grueso. Inclusive comparando dos especies de tortugas de agua dulce, como *Trachemys scripta* (omnívora en la adultez) y *Pseudemys concinna* (herbívora en la adultez) esta última presenta mayor población de bacterias celulolíticas y mayor longitud del tracto intestinal, en relación con el peto, para así lograr mayor eficiencia digestiva. Inclusive pichones de la especie *P. concinna*, también demostraron tener un número importante de bacterias celulolíticas, planteando la posibilidad de que sean adquiridas, por ingestión de materia fecal de animales adultos, como efectivamente ocurre en la especie *Iguana iguana*. Asimismo, se plantea la hipótesis de que la densa población de nematodos, en los sitios de fermentación bacteriana, podría desempeñar un papel de mutualismo o comensalismo con el hospedador. Tal fermentación se da principalmente en el intestino grueso, pero también ha sido corroborado en menor proporción en intestino delgado (Thomas et al., 1994).

Resulta importante, en la prevención de enfermedades, conocer el origen de los productos avícolas que son utilizados como fuente alimenticia en tortugas de agua dulce, ya que pueden transmitir enfermedades como Tuberculosis o Salmonelosis.

### *Alimentos de origen vegetal*

Plantas acuáticas: camalote (*Eichhornia crassipes*), acordeón de agua (*Salvinia auriculata*), lentejas de agua (*Lemna spp.*), lechuga de agua (*Pistia stratiotes*).

Otras opciones de hojas verdes: lechuga, radicheta, espinaca, acelga, diente de león, achicoria etc.

Trozos de frutas frescas (banana, mburucuyá, mango, mora, ciruela, manzana, mora, melón, kiwi, durazno e higo principalmente).

Otra fuente de alimentación, lo constituyen los productos de origen comercial, que son vendidos para tortugas acuáticas, en forma de pellets o escamas. En estos casos es importante tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- ▶ los alimentos comerciales presentan un vencimiento relativamente corto.
- ▶ poseen un menor porcentaje de aditivos que lo que aseguran en sus fórmulas comerciales.
- ▶ muchos productos contienen antibióticos (metronidazole) o estimulantes del crecimiento que los hacen prohibitivos.
- ▶ el proceso de extrusión en la manufacturación de los pellets produce la destrucción de las vitaminas lábiles.

El autor ha comprobado la muerte de ejemplares jóvenes debido a obstrucción faríngeo-esofágica por pellets de balanceado no disuelto o disgregado.

Según Mader (1996), los distintos porcentajes de nutrientes diarios, para tortugas acuáticas, serían aproximadamente:

- ▶ 30 a 60 % proteínas
- ▶ 30 a 60 % lípidos
- ▶ 10 a 20 % fibra



## Dieta de tortugas terrestres (*Chelonoidis chilensis*, c. *Donosobarrosi*) en condiciones de cautiverio (Tracchia, 1993)



Foto 16: Alimentación de ejemplares de la especie *Chelonoidis chilensis* en condiciones de cautiverio.

La dieta aplicable para la especie tortuga terrestre argentina (*Chelonoidis chilensis*) consiste en:

Alimentos de origen vegetal:

Frutos: durazno, pera, damasco, ciruela, melón, sandía, zapallo, calabaza, uva, uvi-ta de campo, manzana, kiwi (importante fuente de vit. C), tomate, frutos de *Opuntia spp.*, mora, higo (importantes fuentes de hidratos de carbono), banana (poco apetecible pero excelente fuente de potasio), mango, frutos de Pindó (*Syagrus romanzoffiana*) y palma negra (*Copernicia alba*), ñangapirí (*Eugenia uniflora*), papaya, pelón, y mburucuyá o pasionaria.

Verduras: zapallito, zapallo, pepino, zanahoria (fuente de vitamina A), escarola, acelga, espinaca, brócoli, coliflor y repollo (hojas externas verdes). Estos tres últimos alimentos, suministrar con moderación debido a su efecto bociogénico.

Hojas verdes: diente de león o amargón (*Taraxacum officinale*), achicoria, radicheta, berro, rúcula, hojas de remolacha, hojas de árboles frutales (morera, higuera, parra), leguminosas (tréboles y alfalfa), gramíneas, hojas de planta de zapallo, calabaza y zapallito, lechuga mantecosa o romana (con moderación y nunca como dieta única), dichondra u oreja de ratón (*Dichondra repens*), portulaca silvestre o verdolaga (*Portulaca oleracea*).



Foto 17: Diente de león o amargón (*Taraxacum officinale*).



Foto 18: Oreja de ratón (*Dichondra spp.*).



Foto 19: Tunas con frutos (*Opuntia* spp).

Otros: cactus y tunas (flores y plantas), flores (principalmente de tonos amarillos, rojos o rosas) como flores de lapacho (*Tabebuia pulcherrima*, *T. Ipe*, *T. avellanadae*) o flores de rosa china, brotes y pellets de alfalfa, chauchas de algarrobo (*Prosopis* spp.).

Deben evitarse las semillas de los distintos frutos, porque en caso de ser ingeridas, principalmente en ejemplares jóvenes, pueden ocasionar obstrucción intestinal (observación personal).

Los **alimentos ricos en calcio** son espinaca, escarola, achicoria, hojas de remolacha, hojas de mora, sandía, mango, papaya, coliflor, acelga, diente de león, pellets de alfalfa, brócoli, hojas externas verdes de repollo y caracoles. El melón y la zanahoria presentan una relación Ca-P de 2:1.

Los alimentos ricos en fósforo son: cardo, pepino, uva (principalmente negra) pera, manzana, tomate, calabaza y banana.

Hay certezas de que la dieta en reptiles silvestres tenga una relación de calcio/fósforo cercana a 4/1, ecuación nunca lograda en condiciones de cautiverio. Bajo las mencionadas condiciones hay que tratar de alcanzar una relación Ca/P de 2/1.

Los nutrientes ricos en proteína están representados por: lechuga romana, espinaca, brotes o pellets de alfalfa, brotes de soja y diente de león. Se debería evitar un porcentaje alto de proteínas en especies herbívoras (superior a 35 %) porque podría producir daño renal o alterar la flora bacteriana con la desestabilización de los procesos digestivos. Los pellets o balanceado de pequeños animales domésticos (canino y felino) tienen altos porcentajes de lípidos, proteínas y vitamina D (McArthur, 2004).

Los alimentos ricos en hidratos de carbono son: manzana, higo, mora, banana, frutilla, uva, mango, papaya, pera, melón y batata. Un exceso de hidratos de carbono, por ejemplo por frutos maduros, puede producir un incremento en la población bacteriana y micótica intestinal, junto con un aumento de protozoarios. En especies herbívoras, el porcentaje estimado de glúcidos no debería sobrepasar el 20 % de la dieta (McArthur, 2004).

A pesar de que los cítricos son fuentes importantes de vitamina C, son rechazados mayormente por las tortugas terrestres.

Es recomendable no dar, en exceso, alimentos que tengan oxalatos como la espinaca, arvejas y papa, porque inhiben la absorción de calcio.

Según Mader (1996), los distintos porcentajes de nutrientes de la dieta de tortugas terrestres herbívoras son básicamente:

- ▶ 15 a 35 % proteínas,
- ▶ 40 a 50 % hidratos de carbono,
- ▶ menos de 10 % de lípidos,
- ▶ 20 a 40 % fibra.

Un porcentaje inferior de fibra predispone a diarreas, inducidas por el lactato resultante de la fermentación de hidratos de carbono. La fibra o materia seca es importante para mantener la motilidad intestinal y para la producción de ácidos grasos volátiles, que constituyen la fuente de energía para los enterocitos. Esto es importante considerarlo, ya que se recomienda una dieta rica en fibra en la recuperación de lesiones intestinales o enteritis. El exceso de fibra inhibe la absorción de minerales (Mader, 1996).

Los preparados vitamínicos y de minerales son adicionados al alimento, momentos antes de suministrarlo al animal, por estar sujetos a una rápida oxidación. De los aportes cálcicos comerciales orales, el que tiene mayor absorción es el lactato y posteriormente el carbonato y gluconato.

### *Alimentos de origen animal*

- ▶ trozos de carne roja o blanca (adicionados según el caso, con complejos vitamínico-mineral).
- ▶ caracoles, lombrices y babosas.
- ▶ insectos.
- ▶ alimentos balanceados Premium o Superpremium para caninos, en frecuencia de 1 o 2 veces por semana o un 5 a 7 % de la dieta.

El autor ha comprobado una actividad predatoria en tortugas jóvenes cautivas (edades que oscilan entre 1 a 5 años) sobre pequeños invertebrados (insectos, lombrices y caracoles) de indudable fuente proteica. La ingestión de insectos en quelonios jóvenes en estado silvestre también fue documentada por Richard (1999).

## Medicina en quelonios y otros reptiles

Por lo expuesto anteriormente se podría concluir que la alimentación de las tortugas, tanto terrestres como dulceacuícolas, resulta sumamente compleja y la mayoría de las veces subestimada en condiciones de cautiverio, ya que existen numerosos factores relacionados con la dieta de estos animales como sexo, edad, especie, hábitat, adaptación, luz solar, estrés, factor social, lugar de alimentación, etc. El acto de la alimentación requiere del conocimiento de los distintos factores que actúan directa o indirectamente sobre él y no debe simplificarse a una monodieta suministrada irregularmente ya que esto afectará indudablemente y con graves consecuencias la salud del animal.



Foto 20: Materia fecal de ejemplares de la especie *Chelonoidis chilensis* en condiciones de cautiverio. Obsérvese la existencia de globitos de agua de distintos colores, presumiblemente ingeridos al confundirlos con los colores atractivos de flores. También se observan semillas del árbol Paraíso (*Melia azedarach*) que ocasionaron la muerte por obstrucción intestinal de un ejemplar de *Chelonoidis chilensis*.

### **Dieta de iguana (*Iguana iguana*) en condiciones de cautiverio**

Este animal presenta una alimentación básicamente herbívora, constituyendo las hojas la ingesta más frecuente, continuando con flores, después, tallos y frutos y por último, semillas. Ejemplares jóvenes ingieren ocasionalmente insectos.

Los componentes nutricionales de su dieta comprenden los siguientes porcentajes:

- ▶ 20 a 35 % de proteína,
- ▶ 10 % de lípidos,

- ▶ 30 a 40 % de hidratos de carbono,
- ▶ 10 a 40 % de fibra (materia seca).

Alimentos de alto contenido proteico: espinaca, diente de león, brotes de alfalfa, brotes de soja, insectos, gusanos y lombrices.

Alimentos ricos en calcio: comprende un 30 a 40 % de la dieta y considera diente de león, hojas externas verdes del repollo, escarola, espinaca, achicoria, mango, papaya, sandía, hojas de morera, hojas de remolacha, pellets de alfalfa y lechuga romana.

Alimentos con alto porcentaje de hidratos de carbono: frutas y hortalizas como manzana, damasco, durazno, ñangapirí o pitanga (*Eugenia uniflora*), batata, zapallo, melón, sandía, ciruela, papaya, higo, uva, mora, kiwi, banana, zanahoria, pera, mango, mburucuyá o pasionaria, guayaba, mamón y remolacha.

Alimentos ricos en fibra: alfalfa, tréboles, gramíneas, diete de león, hojas de mora, hojas de papa del aire, hojas de higuera, lechuga, etc.

Durante el período juvenil, incluye en su dieta, aunque en poco porcentaje, insectos de distinto tipo.

En animales jóvenes debilitados se pueden administrar pellets de alfalfa para conejo en una proporción de 1 a 3 % del peso corporal cada 2 días.

Esta especie parece tener predilección por los frutos de colores amarillo y rojo.

## **DIETA DE LAGARTO OVERO (*Tupinambis merianae*) en condiciones de cautiverio**

### *Alimentación omnívora*

#### *Alimento de origen Vegetal*

Hojas verdes: gramíneas, leguminosas (tréboles, alfalfa), portulaca silvestre, diente de león, hojas de remolacha, achicoria, radicheta, hojas de zapallo y calabaza, hojas de árboles frutales (morera, higuera, parra), rúcula, berro.

Frutos: durazno, ciruela, sandía, manzana melón, uva, uvita de campo, tomate, mburucuyá o pasionaria (*Pasiflora coerulea*), pera, damasco, mora, higo, kiwi, pelón, banana, papaya, mango, *Opuntia spp.*, pindó (*Syagrus romanzoffiana*), palma negra (*Copernicia alba*), ñangapirí (*Eugenia uniflora*), zapallo, zapallito, calabaza, y cítricos.

#### *Alimento de origen animal*

Huevos embrionados, trozos de carne roja y blanca (aves, pescado), presas enteras de roedores, aves y peces, insectos (bichos bolita o chanchitas, grillo, cucaracha, langostas orugas, termitas), arácnidos (arañas y escorpiones), gasterópodos (caracoles), miriápodos (ciempiés) y miel.

Alimento balanceado Premium o Superpremium para caninos con una frecuencia de 1 a 2 veces por semana.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

Durante la etapa eclosionante y juvenil, los invertebrados (insectos, gasterópodos, arácnidos) constituye el 60 % de la dieta.

Un ejemplar de lagarto overo de peso aproximado de 1 kg. debería ingerir una cantidad de alimento diario de 60 a 90 grs.

En algunos criaderos comerciales se maneja una dieta que consiste en: 80 a 90 % cabeza y patas de pollo (lavadas y cocinadas para evitar la transmisión de salmonelosis), 10 a 15 % de soja molida, a lo que se le adiciona huevos embrionados (no más de 2 por semana), miel, suplemento vitamínico y antioxidantes. Se ha observado que la alimentación grupal constituye un estímulo para los ejemplares cautivos.

### **DIETA DE OFIDIOS en condiciones de cautiverio**

En el caso de serpientes se debe alimentar con presas vivas si el animal lo acepta, siempre que se respeten condiciones medio ambientales óptimas y el alimento ofrecido sea el habitual o semejante al habitual en estado libre. Por citar un ejemplo, la especie pitón real o bola (*Python regius*) se alimenta en estado de vida libre de especies de roedores de coloración marrón, por lo tanto en cautiverio, rechazará roedores ofrecidos de otra coloración diferente a lo habituado por esta especie. Es necesario considerar también que se trata de una serpiente sumamente tímida y el estrés excesivo puede producir una anorexia crónica irreversible.

Muchas serpientes adaptadas al cautiverio se alimentan de presas muertas ofrecidas por fórceps o pinzas

La cantidad de alimento ingerido por una serpiente consiste en el 10 al 15 % de su peso y la periodicidad variará según el tamaño del animal, así, un ejemplar de 15 kg comerá 2 kg cada 2 a 3 semanas mientras que un animal de 2 kg ingerirá 200 g semanalmente (Mader, 1996).

# 4

## Bienestar animal aplicado a los reptiles

Las cinco libertades básicas del **bienestar animal** son:

- 1) No padecer hambre ni sed: implica acceso a fuente de agua y a una dieta acorde a la especie.
- 2) No sufrir incomodidad: el animal debe estar en un hábitat adecuado para la especie, con inclusión de lugares de descanso.
- 3) No padecer dolor, enfermedad o lesión: comprende atención veterinaria dedicada o especializada para la especie, que se establezcan medidas preventivas, el diagnóstico presuntivo o definitivo correspondiente y un tratamiento sin demoras.
- 4) Expresar una etología natural para su especie: su desarrollo amerita un medio ambiente adecuado con o sin animales intraespecíficos.
- 5) No sufrir miedo ni aflicción: se debe evitar el sufrimiento mental.

¿Cuáles de estas cinco libertades son respetadas en colecciones reptilianas, zoológicos o tenencia de particulares?

La alimentación de los reptiles cautivos es generalmente deficiente por falta del conocimiento adecuado para las distintas especies. Asimismo el hábitat resulta generalmente pobre, con restricción de espacio y carencia de estímulos ambientales.

En lo referido a la salud reptiliana, la atención médica generalmente resulta tardía y sin una medicina aplicada específica.

Los reptiles cautivos sufren distintos grados de estrés, ya sea por manipulación humana, interacción con animales domésticos, alteraciones de fotoperíodo, etc. El au-



## Medicina en quelonios y otros reptiles

tor observó que reptiles capturados recientemente de la naturaleza, mueren más fácilmente ante una afección sanitaria en comparación con aquellos reptiles de la misma especie adaptados por años al cautiverio.

El bienestar animal de un reptil, según lo mencionado anteriormente incluye la **salud física y mental** y el **desarrollo etológico**.

La salud física se alcanza manejando correctamente los distintos factores medioambientales y la alimentación correcta.

El desarrollo etológico comprende ejecutar conductas motivadas e inherentes a su especie, responder a condiciones ambientales utilizando sus adaptaciones evolutivas, desarrollar y emplear habilidades cognitivas y enfrentar exitosamente desafíos en su medio ambiente. Es importante considerar que los reptiles tienen la capacidad de coleccionar información y responder consecuentemente. Este proceso comprende el aprendizaje.

El enriquecimiento ambiental, según Miller, consiste en mejorar o ampliar el hábitat y cuidado de los animales cautivos dentro del contexto de su biología conductual y de su historia natural. Es un proceso dinámico en el cual los cambios de estructura y las prácticas de crianza son realizados para obtener logros que consisten en aumentar las posibilidades electivas conductuales y habilidades propias de la especie, con el fin final de mejorar el bienestar animal.

Las referencias a tener en cuenta en la calidad del bienestar animal reptiliano incluyen: peso adecuado para la especie, porcentaje de mortalidad, incidencia de enfermedades, longevidad, porcentaje de nacimientos (relativo a la especie considerada), evaluaciones periódicas sanguíneas y pruebas coproparasitológicas.

Los objetivos finales del bienestar animal reptiliano deberían hacer que se logre una importante longevidad, evitar la aparición de enfermedades de complejo diagnóstico y tratamiento, obtener logros reproductivos (cuando la especie lo permita), que el reptil alcance un comportamiento exteriorizado natural.

El bienestar animal debería ser evaluado por médicos veterinarios, biólogos, etólogos, bioquímicos, técnicos, y cuidadores principalmente.

Es fundamental disminuir al máximo el estrés de los reptiles cautivos. El estrés se define como la respuesta fisiológica adaptativa que se desencadena para hacer frente a un factor estresante ya sea orgánico (temperaturas corporales extremas, deshidratación, alteración de la presión arterial, privación de oxígeno, falta de nutrientes, daños tisulares, etc.) o psicológicos (encierro, alteración de jerarquías sociales, falta de pareja para aparearse, cambios ambientales, predadores cercanos, manipulación frecuente por parte del hombre, etc.). Este estrés ocasiona cambios fisiológicos, ante el reto o desafío, maximizando las probabilidades de supervivencia a partir de una situación desfavorable. Esta respuesta requiere un gasto energético, movilizándolo y desviando la energía hacia los centros fisiológicos de respuesta, en detrimento de la energía destinada a otras funciones de órganos y sistemas que serán temporalmente neutralizados.

La respuesta fisiológica del estrés puede ser aguda o crónica. La respuesta aguda está a cargo del sistema nervioso simpático que estimula la médula adrenal para la descarga de adrenalina y noradrenalina. La adrenalina puede medirse en la mayoría de los animales mamíferos y aves en orina o a partir de la médula adrenal en estudio

postmortem (evaluación de enzimas como Hidroxilasa Tirosina Suprarrenal, Feniletanolamina n-Metil Transferasa, Monoaminooxidasa).

La respuesta crónica es un camino neuro-endócrino a través del eje Hipotálamo-Hipofisiario que estimula la liberación de adrenocorticotrofina que actúa sobre la corteza adrenal para la secreción de corticosterona y en menor grado cortisol en el caso de reptiles. Lo glucocorticoides son mensurables en la mayoría de los animales en orina, sangre, saliva y materia fecal.



Foto 21: Ejemplar de la especie *Eunectes notaeus* (anaconda) fotografiada en los Llanos Venezolanos. El reptil muestra una distensión celómica debido a ingesta de una presa.

## Medicina en quelonios y otros reptiles



Foto 22: Ejemplar de la especie *Eunectes notaeus* fotografiado en un terrario. A diferencia de la imagen precedente, el animal presenta cierto grado de deshidratación, desnutrición y decoloración tegumentaria. El hábitat presenta una corta plataforma de cemento y se observa una falta de higiene del agua de la pileta de inmersión.



Foto 23: Hábitat natural de la especie *Eunectes notaeus* en los Llanos Venezolanos.

Cada reptil ha evolucionado en determinado medio ambiente a través de conductas y mecanismos fisiológicos que le permitieron utilizar el hábitat para cubrir necesidades a corto y largo plazo. El cautiverio produce en el reptil un estrés crónico ya que no encuentra cubiertas en plenitud sus necesidades fisiológicas. Efectivamente, el animal se encuentra impedido de numerosas conductas como no poder escapar o esconderse, no poder buscar el alimento más apropiado, no poder reproducirse o encontrar la pareja más adecuada para hacerlo, no disponer de lugares de descanso, no poder desplegar ejercicio físico ni defensa territorial, o estar obligado a compartir el hábitat con reptiles intraespecíficos, interespecíficos o animales domésticos. El hecho de que el reptil esté expuesto a la sujeción por parte de los humanos, ya sea para una maniobra semiológica o simplemente para la exposición en espectáculos, representa para el animal una sensación de apresamiento por parte de un predador.

A pesar de que se pueda presentar una cierta adaptación o tolerancia al cautiverio por parte del reptil, el estrés crónico está presente en menor o mayor grado. Todos estos factores nombrados anteriormente que actúan sobre el animal cautivo afectan su bienestar animal.

En cautiverio los reptiles pueden exhibir conductas biológicamente anormales indicadoras de falta de bienestar animal. Algunos ejemplos que pueden ser citados:

- ▶ Quelonios terrestres: apareamiento con piedras, zapatos u otras especies de reptiles, posturas no naturales de descanso, pernoctar con animales domésticos, defecación en lugares anormales, exacerbada agresividad sexual hacia congéneres, humanos u otras especies, oviposición en substratos de material sin excavación previa, dependencia hacia los humanos para alimentarse con búsqueda de su tenedor, adicción alimentaria a monodietas (lechuga y zapallito), neofobia en ejemplares capturados del medio silvestre, brumación en lugares inadecuados.
- ▶ Quelonios de agua dulce: oviposición en el agua.
- ▶ Escamados: letargia prolongada diurna, ataques por parte de ejemplares machos a humanos u otras especies durante el período de reproducción (*Iguana iguana*), anorexia (notable en la especie *Phyton regius*), regurgitación o vómito del alimento proporcionado, estado de alerta inexistente o exacerbado, intentos infructuosos de escape en contenciones vidriadas o de rejas (con consecuentes lesiones rostrales), oviposición o parición en lugares inadecuados.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

Ejemplares de la especie *Tupinambis merianae* en un terrario de un zoológico.



Foto 24: Los animales están expuestos a un fotoperíodo, temperatura, substrato y hábitat inadecuados.

Según Miller (2012) el *training* podría enriquecer mentalmente al animal, ser utilizado para procedimientos médicos y facilitar la interacción con el personal encargado de su cuidado en cautiverio. El *training* debe hacerse sin estrés y en el hábitat donde el reptil se sienta cómodo como perchas o ramas en el caso de la especie *Iguana iguana* o en lagunas como el caso de crocodílicos. De esta forma, se usan fórceps para el alcance de alimentos o instrumentos para un contacto corporal o para conducir al animal hacia mangas para reptiles para su revisión semiológica, inoculación de drogas o curaciones específicas. Ante una maniobra exitosa o conducta deseada, inmediatamente se le proporciona un alimento premio.

# 5

## Examen clínico de reptiles

Actualmente los reptiles son cada vez más frecuentemente llevados a la consulta en medicina veterinaria, no solo para asesoramiento médico, sino también debido a patologías de distinto origen, como infecciosas, traumáticas, nutricionales o de origen reproductor. La determinación de un diagnóstico clínico definido resulta complejo debido a una serie de factores:

- ▶ La semiología clínica resulta limitada por las características anatómicas de los reptiles en general y quelonios en particular.
- ▶ Los reptiles no reciben el control y la atención observada en los animales domésticos. Esto ocurre asimismo en muchos zoológicos, donde los reptiles, excepto que sean espectaculares por su tamaño o color o que tengan un importante valor económico, no son chequeados ni controlados adecuadamente.
- ▶ El tiempo demorado en la consulta profesional es en muchos casos excesivo. Según este autor, en el 40 % de los casos llevados a consulta profesional, la patología data de una semana a un mes desde que es notada por el tenedor o coleccionista, en el 30 % de los casos de uno a seis meses, y en el 10 % data de más de 6 meses.
- ▶ La existencia de mecanismos fisiológicos del animal para compensar y ocultar signos que delaten la patología en estado silvestre.
- ▶ Costos económicos de consulta junto con medidas complementarias necesarias que no siempre el tenedor del animal está dispuesto a afrontar.
- ▶ La falta de trabajos de investigación en las áreas de la Fisiología, Anatomía, Farmacocinética, Reproducción, Inmunología, Parasitología, Hematología y Toxicología de los reptiles, deja al descubierto grandes interrogantes al respecto.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

La obtención de datos para llegar a un diagnóstico clínico no resulta, por lo dicho anteriormente, tan accesible como ocurre en animales domésticos y es necesario contar con una buena anamnesis, inspección general y particular, palpación y, si la afección lo demanda, el empleo de medidas complementarias.

Desde el punto de vista biológico, un reptil de vida libre, no constituye una unidad biológica única sino un NICHOS ECOLÓGICO en el cual se hospedan bacterias, hongos, virus, algas, líquenes, parásitos internos (protozoarios, tremátodos y nemátodos) y parásitos externos. Esta microflora y microfauna se mantiene en perfecto equilibrio en el hospedador reptil, debido a un sistema inmunológico óptimo que refleja un estado sanitario y nutricional excelente. Las condiciones de cautiverio producirán una alteración notable de este equilibrio ocasionado por la inmunosupresión del reptil cautivo.



Foto 25: Ejemplar de la especie anaconda (*Eunectes murinus*) fotografiada en ambiente natural, Llanos Venezolanos.

## SEMIOLOGÍA

### RESEÑA

Especie- sexo - edad -peso

#### *Especie*

Resulta trascendental conocer la especie a asesorar o tratar. Si se trata de una especie desconocida, es necesario conocer el lugar de origen, tipo de alimentación en estado natural, parámetros térmicos metabólicos, tipo y época de reproducción, etología, etc. La información recabada nos dará una idea muy aproximada sobre el hábitat donde debería vivir en cautiverio y la forma de mantenerlo en buenas condiciones sanitarias.

*Tortugas terrestres*



Foto 26: Ejemplar adulto de la especie *Chelonoidis denticulada*.



Foto 27: Vista frontal de un ejemplar adulto de la especie *Chelonoidis denticulada*.





Foto 28: Imagen frontal de un ejemplar adulto de *Chelonoidis carbonaria*.



Foto 29: Ejemplar adulto de la especie *Chelonoidis donosobarrosi*.



Foto 30: Ejemplar adulto de la especie *Chelonoidis chilensis*.

*Tortugas de agua dulce*



Foto 31: Vista ventral de un ejemplar de la especie *Phrinops hilarii*.



Foto 32: Ejemplar adulto de la especie *Phrynops hilarii*.



Foto 33: Ejemplar adulto de la especie *Trachemys scripta dorbignyi*.



Foto 34: Ejemplar adulto de la especie *Trachemys scripta dorbignyi*.



Foto 35: Ejemplar adulto de la especie *Hidromedusa tectifera*.



Foto 36: Ejemplar adulto de la especie *Podocnemis expansa*.



Foto 37: El autor con un ejemplar adulto de *Podocnemis expansa*.

*Escamados*



Foto 38: Ejemplar de la especie *Tupinambis merianae*.



Foto 39 y foto 40: Ejemplares de la especie *Iguana iguana*. Obsérvese el dimorfismo sexual entre la hembra (foto superior) y el macho (foto inferior).

### Sexo

Es imperativo conocer el sexo del reptil en consulta, ya que muchas patologías están relacionadas al mismo.

Hay muchas especies de reptiles que presentan un dimorfismo sexual bien diferenciado mientras que en otras las diferencias son muy sutiles o no se pueden diferenciar visualmente, teniendo que recurrir a determinadas maniobras o medidas complementarias.

Con respecto a la diferenciación sexual en Quelonios, en la especie *Chelonoidis chilensis* existen características anatómicas (dimorfismo sexual) y diferencias etológicas:

- 1) las hembras son de mayor tamaño corporal en comparación con los ejemplares machos.
- 2) los machos presentan un mayor tamaño cefálico en relación a su dimensión corporal.
- 3) los machos pueden llegar a presentar una escama diferenciada y más desarrollada en la parte posteromedial de los miembros anteriores.
- 4) espaldar más convexo en machos, mientras que es algo más chato o plano en las hembras .
- 5) la cola de los machos es de mayor longitud y menor es la distancia entre la abertura cloacal y el extremo caudal. Contrariamente las hembras presentan una cola más ancha y corta; y la abertura cloacal se encuentra a poca distancia del borde caudal de los escudos anales.
- 6) el peto de las hembras es generalmente plano mientras que en la mayoría de los machos presenta una concavidad más o menos notoria, muy marcada en la especie *C. donosobarrosi* y exageradamente notable en la especie *C. carbonaria*.
- 7) en muchas hembras las uñas de los miembros posteriores son de mayor grosor y longitud en comparación con los machos.
- 8) los machos presentan un comportamiento de notable agresividad por medio de mordidas y topetazos hacia otros machos, hembras, personas, animales domésticos o inclusive frente a objetos inanimados como zapatos o piedras (notorio en el período estival). Sin embargo, el autor también observó machos sumisos sin el menor signo de agresividad, estas diferencias de comportamiento posiblemente estén relacionados a bajos dosajes de andrógenos sanguíneos. Las hembras presentan un comportamiento tranquilo, manso y sin signos de agresividad, salvo curiosas excepciones.
- 9) los machos presentan un deambular rápido y con cierto nerviosismo debido a la incesante búsqueda de hembras (notorio en el periodo estival) dedicando gran parte del día a esta actividad.
- 10) las hembras se alimentan durante más tiempo y en mayor cantidad en comparación con los machos.

- 11) el ángulo de abertura de los escudos anales es más marcado y notoriamente abierto en las hembras, mientras que es más agudo o cerrado en los ejemplares machos.



Foto 41: Dimorfismo sexual marcado en dos ejemplares de la especie *Chelonoidis chilensis*.

En la especie *Chelonoidis donosobarrosi* se observan las siguientes diferencias sexuales:

- 1) las hembras presentan un peto totalmente plano mientras que los ejemplares machos poseen una notable concavidad.
- 2) los machos tienen una cola más larga y angosta en comparación con las hembras.
- 3) conducta agresiva por parte de ejemplares machos.
- 4) espaldar chato y de coloración oscura en machos, siendo más convexo en el caso de hembras.
- 5) importante desarrollo de musculatura facial dándole un aspecto que recuerda en algo a sus antepasados, observado en los machos.



## Medicina en quelonios y otros reptiles

La especie *Chelonoidis carbonaria* presenta las siguientes características sexuales:

- 1) los machos son de mayor tamaño y peso en comparación con las hembras.
- 2) con respecto al caparazón, los machos son más comprimidos lateralmente, con concavidad a nivel del 3er escudo dorsal y convexidad marcada a nivel del 5to escudo dorsal.
- 3) en el macho se observa una notable concavidad en el peto y una escotadura anal menos profunda y menos redondeada que la hembra (Castaño, 1981).
- 4) la placa supracaudal presenta forma abombada, recurvada y muchas veces sobrepasando el nivel del peto.
- 5) cola notoriamente más larga en los machos en comparación con las hembras.
- 6) carácter más agresivo en ejemplares machos.



Foto 42: Dimorfismo sexual en dos ejemplares de la especie *Chelonoidis carbonaria*. El ejemplar de la izquierda corresponde al sexo masculino y el de la derecha, al sexo femenino.



Foto 43: Ejemplar macho de la especie *Chelonoidis carbonaria*.



Foto 44: Ejemplar hembra de la especie *Chelonoidis carbonaria*.



Foto 45: Imagen de un ejemplar de la especie *Chelonoidis carbonaria*. Individuo desde una vista dorsal, fenotípicamente sexual indefinido.

Las diferencias citadas corresponden a animales adultos resultando más compleja la diferenciación sexual en animales inmaduros. Efectivamente, la diferenciación sexual de animales jóvenes resulta difícil, sin embargo, promisorios trabajos de sexaje por endoscopia en la especie *Geochelone yniphora* resultaron en un 100 % de efectividad (Kuchling, 2000) y podrían llegar a aplicarse en nuestras especies.

Otra técnica de sexaje en reptiles jóvenes consiste en la administración de solución salina vía cloacal, para producir, de esta forma, la eversión del pene o hemipenes (en caso de escamados) por efecto irritante de la misma. Al diluirse la solución salina, el pene o hemipenes vuelven a su posición de repliegue anatómico.

En el caso de la especie *Trachemys scripta dorbignyi* los machos se caracterizan por presentar menor tamaño y peso corporal con respecto a las hembras, un gran desarrollo de las uñas de los miembros anteriores (utilizadas para el cortejo), mayor desarrollo cefálico, y una notable longitud de la cola con su abertura cloacal muy cercana a la punta del apéndice caudal. Los ejemplares adultos machos presentan un melanismo notable del espaldar (reflejado en una coloración negra).

En la especie *Chrysemys picta* las hembras presentan caparazón más ancho y de mayor altura que las de los machos, así como también, el peto o plastrón de mayor longitud (Rowe, 1996).

En otras especies aparecen otras características de dimorfismo sexual como glándulas sexuales en la mandíbula o mentonianas (*Gopherus spp.*, y muchos Emídidos), placas óseas gulares alargadas (*Gopherus spp.*, *Geochelone sulcata* y *Chersinia angulata*) etc. (Martínez Silvestre, 1994). Con respecto a las glándulas mentonianas (no solo en las especies mencionadas de tortugas sino también en especies de crocodílidos), en las hembras se encuentran poco desarrolladas y la colecta de tales glándulas es escasa, no así en el caso de los machos adultos ya que su secreción está asociada a los niveles de testosterona plasmático, siendo mayor la colecta en machos dominantes y a fines del verano. Tales glándulas pueden presentar patologías como inflamaciones, infecciones y fistulizaciones (Berry K., 2001).

En referencia a los Escamados, en la especie *Tupinambis merianae* (*ex teguixiin*) o lagarto overo, el dimorfismo sexual se acentúa en el macho al presentar:

- 1) cabeza más grande y región gular (papada) más desarrollada,
- 2) base de la cola más ancha debido a la ubicación anatómica de los hemipenes,
- 3) mayor desarrollo corporal óseo y muscular, por lo tanto, mayor tamaño y peso que las hembras,
- 4) carácter agresivo,
- 5) poros de glándulas sexuales, de ubicación paracloacal dispuestas en forma de V,

En la especie *Iguana iguana* la diferenciación sexual se basa en las siguientes características:

- 1) en el macho es más notorio el desarrollo de poros sexuales femorales (en la cara interna de la región femoral),
- 2) mucho mayor tamaño y peso en el macho en comparación con la hembra,
- 3) mayor comportamiento agresivo e importantes cambios melánicos (de control neuronal y hormonal) en el macho. La hembra presenta un comportamiento más dócil,
- 4) características tegumentarias sexuales ( espinas, tubérculos, papada con opérculo) notoriamente más desarrolladas en el macho,
- 5) base de la cola más ancha en el macho (hemipenes).

En el caso de las serpientes, en general los machos presentan la base de la cola más ancha y de menor longitud que las hembras. Asimismo en la mayoría de las especies, es el macho el que tiene menores dimensiones corporales en comparación con las hembras.

En el caso de los crocodílidos, en general los machos presentan mayor longitud y peso con respecto a la hembra. El sexaje, en este grupo de animales, se puede realizar a través de tacto cloacal donde se detectará el pene en el caso del macho.

### Edad

La determinación exacta de la edad del ejemplar que viene a consulta resulta compleja.

En el caso de los quelonios, en relación con la especie *Chelonoidis chilensis*, existen discrepancias con respecto a la longevidad en estado silvestre y en cautiverio. Según E. Richard (comunicación personal), en su estudio de campo en tortuga terrestre argentina, no ha encontrado ejemplares mayores de 50 años, dato que en cautiverio resulta controvertido, ya que son relativamente frecuentes los animales que superan esta edad. Si bien la mortalidad es alta, sobretodo en eclosionantes y juveniles cautivos, aquellos ejemplares mantenidos en buenas condiciones de cautiverio pueden superar ampliamente los 50 o 60 años. Lo expuesto se basa en numerosos testimonios de los distintos tenedores que manifiestan la permanencia del animal a través de las diferentes generaciones (experiencia personal).

Germano (1992) confirma que tortugas de la especie *Gopherus agassizii*, en buenas condiciones de cautiverio, superan en edad a los ejemplares silvestres. Según Berry (2001) esta misma especie puede alcanzar una longevidad de 70 años o más.

La determinación aproximada de la edad, podría basarse en el recuento de los anillos que rodean cada escudo córneo del espaldar, escudos laterales (Haxton, 2000) o placas abdominales como se realiza en *Gopherus spp.* (Aresco, 1999). Estos anillos supuestamente reflejarían la detención del crecimiento en el período de brumación, en el cual no se alimentan. Este método, en realidad, presenta algunos inconvenientes. Según Richard, en la especie *Chelonoidis chilensis* puede haber 1 a 3 anillos anuales, al tener el animal, en estado silvestre, varias temporadas alimenticias en el año. En caso de enfermedades, se producirían períodos de anorexia y de disminución del crecimiento que alterarían el número de anillos. El caso contrario ocurriría en animales a los cuales se les impide la brumación y por lo tanto el crecimiento no se detiene.

En caso de animales viejos, se observa una erosión de tales anillos y resulta difícil la determinación de la edad. Germano (1992) recurre en tales casos a un suave corte del margen de los escudos córneos y su posterior visualización por microscopio (40x) que permite así ver las líneas de crecimiento. Aun así, Germano especifica que el recuento de anillos o líneas de crecimiento presenta margen de error.

Otros estudios respecto de la edad en las especies *Clemmys insculpta* y *Chelidra serpentina* afirman que podrían contarse los anillos, calculando la edad hasta la pubertad (17 a 19 años) a partir de allí, resulta difícil la determinación de la edad y en general el conteo anular, reflejaría valores no reales. (Brooks, 1992). Lo mismo es citado por Kazmaier et al (2001) para la especie *Gopherus berlandieri*.

Los anillos del caparazón a que se hace referencia están relacionados a la **cronología esquelética** de los reptiles. Efectivamente, esto permite estudiar el crecimiento y longevidad con períodos de desarrollo óseo activo, alternados con períodos de latencia, formándose así anillos concéntricos llamados “*lines of arrested growth*”, producidos por la detención ocasional o estacional del metabolismo óseo y post reanudación del crecimiento. De esta forma, se ha podido estudiar y determinar la edad de cadáveres de reptiles complementado por tinción Hematoxilina-eosina.

### *Peso*

En lo que se refiere al peso, es importante destacar que en quelonios, el 15 al 30 % del peso corresponde al caparazón, según las distintas especies (Mader, 1996). Debido a que tanto el peto o plastrón y el espaldar presentan actividad metabólica, se incluyen como peso total del animal para el cálculo de dosis de las distintas drogas.

Lamentablemente, no hay estudios para determinar el peso adecuado en nuestras especies sudamericanas.

## **ANAMNESIS**

Consiste en las preguntas realizadas al tenedor sobre el animal en consulta para que el profesional comience a manejar una serie de datos que orientarán un posible diagnóstico.

La información solicitada se basará en:

Dieta, hábitat, convivencia con otros reptiles o animales domésticos, origen del reptil, época y tamaño de la puesta o parición, tiempo de cautiverio, lugar de brumación, lugar y tiempo de asoleo, enfermedades anteriores y tratamiento instaurado, tamaño del corral, pecera o predio, periodicidad del cambio de agua, sustancias anti-sépticas empleadas en los recintos, desparasitación, datos sobre puestas o pariciones de años anteriores con fechas y número de huevos o crías (en el caso de hembras), y por último, datos referentes a la enfermedad motivo de la consulta.



Foto 46: Hábitat de cautiverio compartido entre tortugas de agua dulce y yacarés, ambiente favorable para casos de traumatismos o anorexia crónica por falta de alimento.

## EVALUACIONES SEMIOLÓGICAS

### *Inspección General*

- ▶ Observación del estado de reposo y evaluación del estado de alerta.
- ▶ Modo de la deambulación.
- ▶ Patologías evidentes ante la simple inspección.
- ▶ Estado general corporal y del caparazón (en caso de quelonios).

Para realizar exitosamente esta inspección general, resulta importante contar con un recinto adecuado, constituido por un predio de tierra y césped, soleado y con una fuente de agua. En caso de que el animal pertenezca a un zoológico, primeramente, debe ser observado en el sitio donde habita normalmente.

La inspección general y particular debe realizarse en la media mañana porque la actividad reptiliana es en general matutina (excepto en reptiles de actividad nocturna).

Es necesario tomarse el tiempo adecuado para chequear al animal en los sitios descritos, observando el descanso o la actividad del reptil. La forma y actitud del descanso proporciona al veterinario una idea aproximada de su estado sanitario. Efectivamente, el acto de asolearse relajado, con un miembro anterior extendido hacia delante y el contralateral en semiflexión (la misma postura para miembros posteriores) y cabeza apoyada en el substrato reflejan tranquilidad, distensión y ausencia de dolor aparente. Esto es aplicable tanto para quelonios terrestres, como para los Teiidos (*Tupinambis spp.*). El reptil enfermo puede rehusar asolearse o lo hace por poco tiempo. En tortugas una postura de descanso con los miembros semicontraídos y cabeza remetida parcialmente dentro del caparazón o una atonía general de miembros y extremidad cefálica (también observada en iguánidos y teidos) indica una afección o patología importante (experiencia personal).

Instalar el animal en una fuente playa de agua permite chequear si el animal intenta tomar agua y al mismo tiempo si orina o defeca.



Foto 47: Posición de descanso de un ejemplar clínicamente "sano" de la especie *Chelonoidis chilensis*.



Foto 48: Posturas diferenciadas entre un quelonio clínicamente "sano" y en estado de alerta (izquierda) y otro con notable signología de depresión del sensorio (derecha). Ejemplares de la especie *Chelonoidis chilensis*.

### *Inspección y Palpación particular*

Se recomienda hacerlo por regiones, aparatos o sistemas para establecer un orden y evitar así la pérdida de datos clínicos importantes.

Es necesario considerar que todo tipo de maniobras semiológicas sobre el reptil, le ocasionan un estrés importante que algunos autores denominan fiebre emocional o respuesta emocional al estrés, reflejado principalmente por un incremento de la frecuencia cardíaca, hecho observable en la especie *Iguana iguana* (Cabanac, 2000). En el caso ejemplares silvestres de la especie *Gopherus agassizii*, Berry (2001) establece como tiempo aceptable para las maniobras semiológicas un período máximo de 20 minutos.

La temperatura corporal medida en la especie *Gopherus agassizii* osciló entre los 20 a 38 °C (Henen, 1998).

### *Cabeza*

1) **Ojos:** Se observa el brillo, la movilidad, el grado de hidratación del globo ocular. Se evalúan los reflejos corneal y palpebral. Estos están disminuidos en plano anestésico quirúrgico y su abolición, sumado a una pupila midriática y fija, indica isquemia cerebral o pérdida profunda y peligrosa de la conciencia cercana a la muerte (observación personal) (Mader, 1996).

El reflejo pupilar no es de importancia clínica porque la musculatura del iris corresponde a la musculatura estriada. Es importante la inspección ocular debido a que los ojos son un reflejo del estado sanitario general. La normalidad es la presencia de ojos atentos, brillosos, abiertos en horas de actividad, sin edema palpebral. Por el contrario unos ojos algo deshidratados (con un surco debajo del globo ocular), con poco brillo en su córnea, ligero edema palpebral y con períodos de cierre palpebral durante



## Medicina en quelonios y otros reptiles

horas activas del día, indicarían que se presenta un cuadro de enfermedad no demasiado avanzado. En el caso extremo, de presentar importante deshidratación ocular (ojos hundidos), córneas secas y hasta ulceradas, edema palpebral y ojos cerrados totalmente será signo de una patología muy avanzada o de un estado precomatoso.



Foto 49: Los ojos de un reptil saludable se observan brillosos, atentos a estímulos externos, sin deshidratación del globo ocular. Ejemplar de la especie *Chelonoidis denticulada*.



Foto 50: Lesión palpebral de un ejemplar del género *Trachemys*.

Los reptiles presentan glándula de Harder y glándulas lagrimales.

En el caso de las serpientes y geckos, los párpados del globo ocular se han fusionado durante la etapa embrionaria y están representados por una lente ubicada sobre la córnea. Esta lente es mudada junto con la piel. Normalmente esta estructura es transparente y lisa (con excepción de la especie *Phyton regius* o pitón bola que presenta cierta rugosidad). Durante el período de ECDISIS o muda fisiológica normal, comienza a tener una tonalidad celeste, posteriormente celeste-grisácea y de aspecto corrugado para finalmente desprenderse y ser renovada por una lente nueva.

Patologías posibles: deshidratación, edema palpebral, heridas, secreciones serosas, mucosas o sanguinolentas, abscedación retrobulbar, panofalmitis, DISECDISIS (muda anormal) de la lente (en ofidios y geckos).

**2) Membranas timpánicas:** Los reptiles carecen de oído externo y el oído medio está representado por una cavidad timpánica y un osículo auditivo (columella o estribo). Tal oído medio se comunica a la cavidad bucal por medio de la trompa de Eustaquio que desemboca en la mucosa bucal, dorsolateral a la faringe. La membrana timpánica está representada por una escama o membrana de tonalidad generalmente más oscura y de forma ligeramente cóncava.

Los ofidios carecen de membrana timpánica.

Patologías posibles: Abscesos, rupturas o perforación de la membrana timpánica.



Foto 51: Membrana timpánica en un ejemplar de la especie *Tupinambis merianae*.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

3) **Ranfoteca o pico (quelonios):** Es una estructura córnea que reviste el tejido óseo maxilar y mandibular. Patologías posibles: crecimiento anormal, mala oclusión, falta de integridad de los bordes.



Foto 52: Ranfoteca con excesivo crecimiento en un ejemplar de la especie *Chelonoidis chilensis*.

4) **Cavidad bucal:** Se evalúa el brillo, hidratación y color de la mucosa. En el caso de las tortugas, normalmente es de color rosa pálido. En el caso de los escamados (serpientes y lagartos), la mucosa bucal es de color rosa fuerte con vasos sanguíneos marcados. La lengua de serpientes y las especies *Tupinambis spp.* e *Iguana iguana* es bífida y en esta última especie presenta una pigmentación de color negra en la punta. Resulta importante resaltar que durante pleno período de asoleamiento se produce una vasodilatación periférica que se refleja con una hiperemia de mucosa bucal que está dentro de la normalidad. Por otro lado la compresión cervical durante la sujeción del animal produce una congestión pasiva que torna hiperémica la mucosa bucal.

Se inspecciona el estado de la dentadura en escamados.

Se observa la apertura fisiológica de la glotis.

Se realiza la inspección de las narinas internas (en el techo del paladar) ya que este lugar anatómico es asiento de secreciones respiratorias bajas.

Patologías posibles: anemia, hiperemia, depósitos blanquecinos refringentes (uratos), petequias, equimosis (signos de septicemia), deshidratación (manifestado por una mucosa saburral o pegajosa), sarro dental, heridas, parásitos (trematodos), úlce-

ras, ptialismo (secreción salival abundante), y secreciones anormales (acuosa, sanguinolenta, mucoide, mucopurulenta, purulenta) provenientes de laringe o de estómago, y depósitos caseosos, ocasionados generalmente por estomatitis (inflamación y/o infección de la cavidad bucal).



Foto 53: Apertura de la cavidad bucal de un ejemplar de vida libre de la especie *Iguana iguana*. Se observa la coloración de la mucosa bucal y la ingesta del momento.



Foto 54: Apertura de cavidad bucal de un ejemplar de la especie *Podocnemis expansa*. Se observa la entrada a la glotis, coloración de mucosa bucal y orificios nasales o narinas externas.



Foto 55: Apertura bucal de un ejemplar joven de la especie *Boa constrictor constrictor*.

5) **Orificios nasales o narinas externas:** Deben estar secos y sin ruidos anormales con excepción de un ligero y apenas audible silbido inspiratorio ocasional. Asimismo puede escucharse en quelonios, un resoplido defensivo al asustarse. En el caso particular de la especie *Iguana iguana* son normales los estornudos esporádicos y la permanencia de un polvillo blanco rodeando las narinas externas. Esto constituye un mecanismo fisiológico para eliminar el exceso de cloruro de sodio y de potasio cuando alcanzan ciertos valores plasmáticos.

Patologías posibles: respiración oral, oclusión (por ejemplo, por restos de muda o contenido caseoso), burbujas, heridas, y secreciones acuosas, mucoides, purulentas o sanguinolentas.

En todos los quelonios (marinos, dulceacuícolas y terrestres) se pueden observar movimientos de bombeo olfatorio, no relacionados con la inspiración o expiración y su función es exclusivamente olfatoria para detectar claves químicas en agua o en tierra. Inclusive, el hecho de que las tortugas marinas vuelvan, en la pubertad, a oviponer en el mismo lugar en donde nacieron, tiene como una de las hipótesis el *imprinting* olfatorio.

6) **Piel:** Observación de la piel y escamas de la cabeza.

Patologías posibles: abscesos, heridas, parásitos externos (garrapatas).

7) **Área intermandibular:** Inspección y palpación de ramas mandibulares.

El reflejo de retracción defensiva de la cabeza se encuentra disminuido en un plano anestésico quirúrgico o ante un cuadro de debilidad extrema. Su abolición indica plano anestésico peligroso.

El reflejo del tono mandibular y lingual está disminuido en plano anestésico quirúrgico pero su anulación indica pérdida profunda y peligrosa de la conciencia.

### *Cuello*

Evaluación de movimientos respiratorios y gulares.

1) **Piel:** Inspección de la coloración, proceso de muda normal (en escamas en tortugas, en pliegues en lagartos, iguana y serpientes boideos y en pieza única en serpientes medianas y pequeñas).

Palpación para determinar el estado de hidratación.

Patologías posibles: edema, nódulos, abscesos, heridas, deshidratación y parásitos externos (garrapatas o parásitos del género *Ophionissus accertinus* en lagartos).

2) **Esófago y tráquea:** Palpación de estructuras anatómicas.

Patologías posibles: deformaciones anatómicas o cuerpos extraños.

### *Miembros de Locomoción*

1) **Ejes óseos:** Inspección. Palpación.

Patologías posibles: fracturas, alteración de los ejes óseos debido a enfermedad metabólica ósea.

2) **Piel y escamas:** Inspección general y en particular la cara plantar de los miembros posteriores, en el caso de las hembras, para comprobar intentos de oviposición en sustrato de material.

Patologías posibles: abscesos, heridas, úlceras en la cara plantar y parásitos externos (garrapatas).

3) **Uñas:** Inspección. Palpación.

Patologías posibles: desgaste excesivo, rupturas o crecimiento excesivo.



Foto 56: Miembros posteriores carentes de uñas en un ejemplar de la especie *Chelonoidis chilensis*.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

4) **Movilidad:** Inspección de la movilidad activa natural y forzada, con extensión y flexión de los miembros.

5) **Musculatura:** Inspección y palpación del tono y del desarrollo muscular.  
Patologías: miositis (traumatismos o EMO), atonía muscular.



Foto 57: Edema de miembros posteriores de un ejemplar de la especie *Chelonoidis carbonaria* que padece de paraparesia.

Evaluación del reflejo defensivo de los miembros ante la maniobra del pellizcamiento. Estará disminuido o parcialmente abolido en plano anestésico quirúrgico, hipotermia o estado precomatoso.

Inspección del reflejo para enderezarse: Se ubica al animal en decúbito dorsal para que defensivamente el reptil intente y logre incorporarse en sus cuatro miembros. Se encuentra abolido en plano anestésico quirúrgico. En el caso de los ofidios su imposibilidad total o parcial para incorporarse, indica afección del nervio acústico o lesión medular (de la afección hacia caudal no puede enderezarse).

### *Caparazon: Espaldar y Peto o Plastrón*

En general, el caparazón de los quelonios constituye el asiento natural de lesiones traumáticas y reflejo de patologías carenciales.



Foto 58: Ejemplar de la especie *Chelonoidis chilensis*. Nótese la coloración no usual del caparazón de origen desconocido. El reptil presenta un grado de descalcificación notable clínicamente.

1) Evaluación de la relación del tamaño del caparazón con respecto al cuerpo del animal. Inspección de la forma, tamaño, color e integridad.

Patologías posibles: deformaciones (xifosis, lordosis), fracturas, heridas, perforaciones, quemaduras y coloraciones anormales como las producidas por pinturas o el oscurecimiento ocasionado por la enfermedad metabólica ósea (EMO).



Foto 59: Diferencias de caparazones en la especie *Chelonoidis carbonaria*.



## Medicina en quelonios y otros reptiles

### 2) Escudos y anillos córneos:

Inspección del color, simetría, integridad, y número de escudos. Patologías posibles: pérdidas por quemaduras, crecimiento anormal piramidal (en tortugas terrestres sudamericanas) y escudos supernumerarios.

### 3) Espaldar y peto:

- ▶ Inspección de la simetría.
- ▶ Palpación. Presión. Se evalúa por esta maniobra el grado de calcificación. Es normal que el caparazón ceda ligeramente ante la moderada presión, en animales juveniles. Fisiológicamente puede notarse una leve descalcificación en el peto de hembras de tortugas terrestres durante el período de oviposición o en hembras de edad muy avanzada (observación personal).  
Patologías posibles: Reblandecimiento por enfermedad metabólica ósea grave.
- ▶ Percusión del área pulmonar- Mediante tal maniobra se comparan ambas áreas pulmonares. El sonido timpánico constituye la normalidad de la extensión pulmonar. Un sonido opaco o apagado (mate o submate) puede indicar colecta líquida. Un sonido a lata o agudo puede reflejar desprendimiento de escudos córneos o lesión dérmica-ósea.



Foto 60: Algunas especies de agua dulce presentan charnela o bisagra simple o doble en el peto como este ejemplar de la especie *Kinosternon spp.*

### *Cavidad Celómica*

Los reptiles (excepto en crocodílidos) no presentan un verdadero diafragma como en los mamíferos, si bien existen algunos septos conectivos con cierta transparencia que tabican parcialmente por ejemplo el corazón del hígado y del tubo digestivo. Por lo mencionado existe una única cavidad donde se ubican el corazón y grandes vasos, sistema respiratorio, aparato digestivo y órganos de la reproducción. Los riñones son de ubicación extracelómica. En crocodílidos se presenta un tejido de fibras musculares y tejido conectivo que asemejaría a un diafragma, separando parcialmente la cavidad torácica de la cavidad abdominal.

Mediante la atenta observación, se puede evaluar la frecuencia respiratoria normal, que es de 4 a 8 movimientos respiratorios por minuto en quelonios terrestres (*Chelonoidis chilensis*), pero esto dependerá de la actividad metabólica, asoleamiento, estrés y hábitos del animal.

### **Quelonios**

- ▶ Fosas axilares e inguinales: Inspección de piel y tejidos subyacentes.
  - \* Patologías posibles: heridas, abscesos, parásitos externos (garrapata), ascitis y anasarca (edema generalizado del tejido subcutáneo).
- ▶ Cavidad celómica:
  - \* Palpación profunda: Esta maniobra es realizada en animales adultos para comprobar la presencia de huevos, cálculos vesicales, enteritis grave, o cuerpos extraños en el tubo digestivo.
  - \* Auscultación: Se ubica el estetoscopio en la fosa inguinal, para auscultar borborigmos intestinales (sonidos producidos por el tránsito intestinal y la fermentación bacteriana). Se puede escuchar, con bastante dificultad, la frecuencia cardíaca, interponiendo un paño húmedo entre el peto y el fonendoscopio, en la zona de intersección entre la segunda sutura transversal y la sutura media longitudinal. Según Martínez Silvestre (1994) la frecuencia cardíaca en quelonios oscila entre 11 y 17 movimientos por minuto. El mismo autor cita el empleo de fonendoscopio esofágico para auscultar la frecuencia del corazón.

### **Lagartos e Iguanas**

- ▶ Piel y Tegumentos:
  - \* Inspección: Se evalúa la frecuencia y tipo de respiración.
  - \* Como patologías se describen la presencia de heridas, abscesos, disecdisis, granulomas, micosis, parásitos externos (garrapatas ubicadas entre las escamas).
  - \* Evaluación del reflejo del panículo cutáneo. Consiste en estimular a punta de aguja, la piel del margen lateral del tronco. Sirve para diagnóstico de lesiones medulares, detrás de la afección no hay reflejo.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

### ► Cavidad celómica:

- \* Palpación profunda: Se determina el tono muscular. Palpación limitada de órganos como aparato reproductor femenino (presencia de huevos a oviponer o en proceso de calcificación), intestinos, depósitos grasos (en *Tupinambis spp.*), e hígado (en caso de anormalidad). Lo detallado se refiere a animales adultos solamente.
- \* Patologías: atonía muscular, estasis folicular, huevos retenidos, fecalitos, cuerpos extraños, hígado graso y cálculos vesicales.
- \* Esta maniobra de palpación debe realizarse con precaución y lentamente para evitar movimientos bruscos que pueda ocasionar ruptura de foliculos, huevos o de tejido hepático friable y graso.
- \* Auscultación del área pulmonar: No deberían escucharse sonidos extraños.
- \* Patologías: sibilancias, ronquidos y rales secos y húmedos.
- \* Auscultación del área cardíaca: Resulta difícil su auscultación debido al cinturón torácico que interfiere en la maniobra, sumado al choque cardíaco de baja intensidad como ocurre en todos los reptiles.
- \* Frecuencia cardíaca en lagartos e iguanas: 60 a 70 por minuto
- \* Frecuencia cardíaca en serpientes: 23 a 45 por minuto (Martínez Silvestre, 1994), si bien esto puede ser modificado por varios factores.

Evaluación del reflejo vago-vagal. Consiste en una presión digital en zona cardíaca esternal, con el saurio en posición decúbito dorsal o presión digital de ambos globos oculares durante un par de minutos. Esto produciría en el reptil un descenso de la presión arterial, disminución de la frecuencia cardíaca y una correspondiente inmovilidad. Esta maniobra resulta de utilidad para revisar por un corto tiempo a aquellos animales agresivos. El animal se sobrepone y “despierta” ante un estímulo auditivo o físico.

Reptiles con buen estado sanitario mantienen un tono muscular notable, observado principalmente en la musculatura abdominal. En algunos animales, el tono muscular disminuido o el estado de atonía puede estar indicando una enfermedad debilitante o puede producirse por origen iatrogénico por la administración de aminoglucósidos.

### *Cloaca y Apéndice Caudal*

La cloaca es una gran cámara que puede dividirse, para su estudio, en tres regiones:

Coprodeum: constituye la primera porción (craneal) donde desemboca el aparato digestivo.

Urodeum: representa la región central donde desembocan uréteres, vejiga y orificios genitales, ya sean los conductos deferentes o los conductos oviductales.

Proctodeum: es la porción más caudal donde usualmente hay restos de orina, materia fecal o secreciones glandulares (almizcleras en algunas especies). En ventromedial descansa el pene.

En conexión con la cloaca, se encuentra, en lagartos e iguanas, una vejiga única y en quelonios, una vejiga con dos lóbulos vesicales o dos vejigas (según como se

considere) cuyas función es la acumulación de orina (como reserva hídrica) y cargas catiónicas y aniónicas de solutos neutralizadas y disueltas en la misma orina.

**1) Inspección de la cloaca:** Se evalúa la piel y abertura cloacal. Patologías posibles: prolapsos, huevos estancados, restos de huevos rotos (yema y cáscara), heridas y secreciones de naturaleza mucóide, mucopurulenta, purulenta o sanguinolenta.

**2) Palpación de la cloaca:** Para ejecutar esta maniobra semiológica se introduce el dedo índice o medio, enguantado y lubricado, a través de la cloaca para evaluar el tono muscular y comprobar la presencia de huevos no solo dentro de la misma sino también dentro de la cavidad celómica, palpando los oviductos a través de la pared cloacal. También resultaría de vital importancia para el diagnóstico de cálculos vesicales (muy poco frecuente en nuestras especies terrestres) o cuerpos extraños en las últimas porciones del tubo digestivo.

La mucosa cloacal presenta una coloración oscura en muchos reptiles.

Según Mader (2006), el rango de temperatura cloacal medido en 13 especies de quelonios fue entre 8 °C y 37 °C (media de 28,4 °C); en 89 especies de saurios, fue entre 11 °C y 46 °C (media 29,1 °C) y entre 57 especies de serpientes, fue entre 9 °C y 38 °C (media 29,1 °C). La temperatura cloacal más baja medida correspondió al género *Sphenodon* y fue entre 6,2°C y 18°C (media 12,5°C). Si bien no hay un control hipotalámico de la temperatura corporal como ocurre en mamíferos, sí se observó en los reptiles que pueden autorregular su temperatura y pueden generar un estado febril en respuesta a patógenos. Esta autorregulación puede estar influenciada en forma comportamental, sin embargo Warwick diferencia que algunos reptiles, en avanzado estado de una enfermedad, pueden seleccionar un medio ambiente de baja temperatura, teorizando que estos animales pueden sufrir o experimentar un corche biológico para disminuir el nivel de actividad del patógeno, teoría no demostrada científicamente aún.

**SEXAJE:** En animales jóvenes resulta complejo su sexaje. Una maniobra muchas veces exitosa consiste en la estimulación cloacal por medio de un termómetro, para así lograr, en el caso de los machos lógicamente, la eversión peneana (experiencia personal).

- ▶ Inspección del pene (quelonios) o hemipenes (escamados): En tortugas, el órgano copulador presenta forma de hongo invertido, de color gris negrozco. Se observa, por lo tanto, la coloración y estado de hidratación e integridad de la mucosa. En lagartos e iguanas los hemipenes presentan una tonalidad que varía según las diferentes especies, mientras que en las serpientes presenta como característica la presencia de formaciones cornificadas dirigidas caudalmente.
- ▶ Patologías posibles: prolapsos, heridas, edemas, necrosis, gangrena, amputaciones y miasis (larvas de dípteros).
- ▶ Evaluación del reflejo cloacal y defensivo de la cola. Se encuentra disminuido en plano anestésico quirúrgico. Su ausencia se debe a pérdida peligrosa de la conciencia.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

- ▶ Inspección del apéndice caudal o cola: Se observa el estado de la piel y la movilidad.
- ▶ Patologías posibles: heridas, amputaciones, deformaciones y miasis.
- ▶ Palpación del apéndice caudal: Se evalúa sensibilidad e integridad del mismo.

## MÉTODOS COMPLEMENTARIOS DE DIAGNÓSTICO

En la clínica veterinaria se presentan patologías o enfermedades, en las cuales es necesario realizar o solicitar medidas complementarias para confirmar o ampliar el diagnóstico clínico. Estas medidas complementarias comprenden:

- ▶ Análisis clínico sanguíneo. Hemograma y química sanguínea.
- ▶ Técnicas coproparasitológicas.
- ▶ Microbiología: Cultivo bacteriológico, antibiograma, cultivo micológico y virología.
- ▶ Radiología simple y/o contrastada.
- ▶ Urianálisis.
- ▶ Ecografía.
- ▶ Histopatología
- ▶ Endoscopia
- ▶ Resonancia magnética
- ▶ Tomografía computada.

## ANÁLISIS SANGUÍNEO. HEMOGRAMA Y QUÍMICA SANGUÍNEA

El volumen sanguíneo (volemia) de un reptil constituye entre el 6 y el 8 % del peso corporal (Mader, 1996). La pérdida de más de un 10 % de su volemia podría ser letal para el animal. La tasa de extracción sanguínea es 0,1 a 0,3 ml/100 gr de peso.

El anticoagulante usualmente utilizado es heparina de litio con el inconveniente de que produce un agregado plaquetario y de glóbulos blancos junto con una leve tinción azulada. El anticoagulante EDTA ocasiona hemólisis, principalmente en quelonios (Mader, 2006).

El frotis sanguíneo se fija con metanol y si es posible se realiza a partir de sangre fresca sin anticoagulante (Christopher, 1999).

Se realiza la obtención de muestras ya sea para frotis sanguíneo o hemograma en distintos sitios de extracción, según el tipo de reptil de que se trate. Tal extracción o la aplicación de fármacos endovenosos resultan complejas en reptiles ya que estos no presentan vasos sanguíneos visibles.

Los recuentos hematológicos varían en el reptil según los diferentes laboratorios debido a distintos muestreos sanguíneos, manejo de muestras y técnicas analíticas. Para el conteo, tanto de los glóbulos rojos como de los glóbulos blancos, se utilizan métodos manuales o automáticos.

Ante la sospecha de intoxicación por plomo (Pb) se obtienen muestras sanguíneas con heparina y valores mayores a 0,5 ppm se consideran: intoxicación (McArthur, 2004).

Los factores que alteran o hacen variar los resultados sanguíneos son (McArthur 2004):

- ▶ Temperatura: Resultaron alterados ante diferencias de temperatura ambiental los valores de hematocrito (tortugas marinas), conteo de glóbulos blancos, glucosa y enzimas ALT y AST.
- ▶ Sexo: En machos se observó un aumento de los valores de hemoglobina, glucosa (*Malacochersus tornieri*) y urea (*Caretta caretta*) pero esto resulta variable según las distintas especies ya que hubo especies que no mostraron alteración de valores. En hembras se detectó aumentos de calcio, colesterol, bilirrubina y triglicéridos en las especies *Testudo hermanni* y *Testudo graeca*.
- ▶ Estrés: El estrés de la captura, manejo y venopunción de reptiles silvestres (tortugas marinas) determinó descensos de hematocrito y alteraciones de los valores de glucosa. Las tortugas marinas tienen la capacidad de secuestrar y liberar glóbulos rojos ante un estrés agudo. El estrés crónico (alimentación y hábitat incorrectos de animales cautivos) como es esperable, altera valores hematológicos.
- ▶ Hemodilución: Los sitios de punción con mayores probabilidades de contaminarse con líquidos de la circulación linfática son seno venoso occipital, vena yugular y vena coccígea dorsal. Al producirse la linfodilución de la muestra sanguínea se produce la disminución del recuento de glóbulos blancos (linfocitos principalmente), ácido úrico, albúmina, globulina, LDH y ALT. La CK y creatinina presentan afección impredecible, mientras que la urea, PO<sub>4</sub> (fosfato) calcio y GGT se alteran en poco grado al tener la misma concentración en linfa y sangre (McArthur, 2004)
- ▶ Estado fisiológico del animal (foliculogénesis, espermatogénesis, brumación, tenencia de huevos).
- ▶ Edad del reptil.
- ▶ Condiciones del cautiverio: alimentación, hábitat, fotoperíodo, acceso a luz solar.
- ▶ Condición del animal: silvestre o cautivo.
- ▶ Temporada del año: Estación lluviosa o seca. Invierno o verano.
- ▶ Fármacos anestésicos u otras drogas.

### *Sitios anatómicos de extracción sanguínea*

#### **Quelonios**

- 1) Vena coccígea dorsal: Es el lugar de elección en tortugas. El mencionado vaso se extiende sobre las apófisis espinosas de las vértebras caudales o coc-

## Medicina en quelonios y otros reptiles

cígeas. Corren con esta vena, dos pequeños vasos tributarios a cada lado sobre las apófisis transversas de las vértebras (ramas coccígeas laterales) (Troiano, 1991).

Se desinfecta el área de la extracción porque estas venas caudales drenan parcialmente a los riñones, por lo tanto si se contaminan los vasos sanguíneos podrían infectar los órganos mencionados. La extracción se realiza en ejemplares con peso superior a 1 k o con más de 15 cm de longitud. Se introduce una aguja 25/8 (acoplada a una jeringa de 2,5 o 5 ml) en ángulo de 45°, en el centro dorsal de la base de la cola, hasta tocar las vértebras coccígeas, momento en el cual se retira ligeramente la aguja, se aspira suavemente, retirando el émbolo, comprobando la aparición de sangre por la jeringa. La aguja debe estar heparinizada. No se recomienda emplear EDTA como anticoagulante porque produce hemólisis. Es importante evitar el excesivo aspiraje con el émbolo durante la extracción ya que también es causa de hemólisis. Pueden existir riesgos de hemodilución (linfodilución) por vasos linfáticos cercanos.



Foto 61: Extracción sanguínea de la vena coccígea ventral en un ejemplar de la especie *Podocnemis expansa*.

- 2) Vena subcaparacial: Tal maniobra puede ser hecha con el quelonio con cuello en extensión o retracción. La jeringa con aguja heparinizada acoplada se ubica con una orientación de 60°, en la línea media caudal a la inserción de piel en cara ventral del borde craneal del espaldar. Se hace avanzar la aguja hacia caudodorsal, manteniendo una suave presión negativa por parte del émbolo. En caso de tocar las vértebras se retira la aguja unos milímetros, reubicándola craneal o caudalmente hasta comprobar la aparición de sangre (Aguilar, 2005). Esta vena surge de la unión de la última rama transversa de las yugulares externas con las venas intercostales delante de la última vértebra cervical.
- 3) Corte o punción de la cara palmar o plantar: Debido a la escasa cantidad obtenida, permite solo hacer frotis sanguíneo. Por este método, la sangre se contamina fácilmente.
- 4) Corte de uña o cola: Idem a la toma anterior.
- 5) Punción cardíaca: Se requiere de un pequeño taladro, para socavar una porción del tejido córneo del peto o plastrón, en el punto de la futura punción cardíaca. El lugar de elección es la intersección entre la sutura media y la segunda sutura transversal. Se debe limpiar y desinfectar la zona con cepillo con agua jabonosa y posteriormente con yodo povidona. Se seca y se realiza la punción con aguja 25/8 o 30/8, se hace avanzar la misma unos milímetros, y se aspira con el émbolo comprobándose la salida de abundante cantidad de sangre. Se sella el sitio de punción con resina epoxi, acrílico dental o cera, aunque este último medio es inseguro.  
Desventajas: Resulta peligrosa para el animal por los riesgos de pericarditis u otro tipo de infección. La muestra se contamina fácilmente con líquido pericárdico, que es un líquido de color ámbar que aparece inicialmente por el émbolo y debe ser desechado.
- 6) Vena yugular: Existen dos venas yugulares, una dorsal o externa y una ventral o interna, que se extienden a cada lado del cuello, en vecindad con un vaso linfático cervical importante llamado tronco yugular superficial. La vena yugular dorsal corre desde el borde dorsal de la membrana timpánica hasta la base del cuello. La arteria carótida se encuentra en mayor profundidad y se localiza ventralmente y paralela a la yugular. Esta arteria es dorsal al tronco linfático cervical y este a su vez es dorsal a la yugular interna o ventral (McArthur, 2004).  
Este vaso se ha utilizado en la especie *Gopherus agassizii* (Christopher, 1999). La maniobra consiste en extender la región cervical, para así visualizar el vaso sanguíneo. Se prefiere la yugular derecha por ser de mayor desarrollo. Se incide un ojal cutáneo y se procede a divulsionar la musculatura superficial, este procedimiento se realiza bajo anestesia general o anestesia local. Se utiliza un butterfly n° 23, pudiéndose extraer una importante cantidad de sangre pero es necesario aplicar una presión durante 3 a 4 minutos para permitir así la coagulación.



## Medicina en quelonios y otros reptiles

Desventajas: Se debe realizar en animales de tamaño considerable (más de 1,400 kg). Resulta poco práctica debido a la movilidad del animal y la dificultad para visualizar el vaso sanguíneo. En muchos casos es necesario sedar al reptil con posibles riesgos de cambios hemáticos.

- 7) Seno venoso occipital (Seno venoso cervical dorsal): Prácticamente no se utiliza por lo complejo e impráctico y porque se contamina con líquido extravascular y líquido linfático (Gottdenker N. – Jacobson E., 1995). Sin embargo esta técnica suele ser utilizada en tortugas marinas. La localización de tal seno es a un tercio de distancia entre el borde anterior del espaldar y extremo cefálico y a un tercio de distancia entre la línea media dorsal y el borde lateral del cuello. La punción con jeringa heparinizada se realiza en un ángulo de 30° (Mader, 1996).

El autor ha utilizado este lugar de extracción exitosamente en tortuga Arrau (*Podocnemis expansa*) ubicando la jeringa con aguja perpendicular al seno mencionado.



Fotos 62 y foto 63: Extracción sanguínea del seno venoso occipital en un ejemplar de la especie *Podocnemis expansa*.

**Seno orbital:** Se utiliza para coleccionar pequeños volúmenes en tubos capilares pero la técnica puede ocasionar daños de tejidos perioculares o traumas de córnea. La muestra puede diluirse con líquidos extravasculares o secreciones que alterarían la composición plasmática y elementos celulares sanguíneos.

**Vena braquial:** El inconveniente es que el vaso no se visualiza fácilmente y la punción es a ciegas. Los vasos linfáticos se encuentran muy desarrollados en los miembros anteriores de los quelonios pudiendo realizarse una hemodilución u obtención exclusiva de linfa. El plexo venoso braquial se ubica entre el fuerte tendón radio-humeral y la articulación radio-humeral.

### Lagartos e iguanas

- 1) Punción cardíaca: resulta difícil debido a que el corazón está protegido por el cinturón torácico.

- 2) Vena coccígea ventral: Se ubica la jeringa acoplada con aguja heparinizada en ángulo de 45° en el primer tercio o mitad ventral de la cola (alejada de hemipenes en caso de ejemplar macho). El resto de la maniobra es igual a la utilizada en quelonios.
- 3) Vena abdominal ventral: Se accede exactamente por la línea media de la superficie ventral del abdomen, en forma directa (con precaución debido a que es una punción a ciegas de un vaso muy importante) o previo pequeño corte de piel y si es necesario, ligera divulsión tisular, requiriendo una sedación del animal.
- 4) Vena cefálica (antebraquial) o braquial: Resulta una maniobra muy compleja porque el vaso está protegido por la musculatura braquial, que sería necesario divulsionar.
- 5) Vena yugular. Esta vena discurre tomando como referencia una línea imaginaria que corre desde el hombro a la membrana timpánica. Se aplica anestésico o miorrelajante general como el Telazol (3 a 5 mg/kg). Se incide piel y se divulsiona la musculatura superficial. Se introduce un catéter N° 18 a 22 con aguja bañada en heparina de sodio. Se procede a la extracción de sangre o se fija el catéter al tejido cutáneo si el objetivo es administrar soluciones parenterales. El catéter es lavado con solución fisiológica cada 8 horas para evitar que coágulos ocluyan la luz del mismo. El catéter puede reemplazarse cada 48 a 96 horas (Aguilar, 2010).

### Ofidios

- 1) Punción cardíaca: Se ubica al animal decúbito dorsal y, aproximadamente en el primer 1/5 o 1/4 de longitud desde el extremo cefálico hasta la abertura cloacal, puede visualizarse el corazón al impactar el ventrículo contra la pared de la musculatura abdominal. A continuación se lo fija entre dos dedos y se realiza la punción. Las desventajas son las mismas que las mencionadas para los quelonios.
- 2) Vena coccígea ventral: Ídem a la descrita para lagartos e iguanas.
- 3) Vena yugular: Para ubicar la vena yugular se toma como referencia la localización del corazón, y a partir de aquí, se cuentan 10 escamas por delante y se asciende por lateral hasta la segunda fila de escamas dorsales. En este lugar se realiza una incisión que abarca tres escamas, divulsión de la fascia muscular y de esta forma se visualiza la vena requerida. El catéter es dirigido hacia el corazón.
- 4) Vena palatina dorsal: Empleando la hoja de bisturí se raspa la vena que es visible en el techo del paladar, recolectando la sangre para microhematocrito.

### En reptiles

El sistema linfático de los reptiles se encuentra más desarrollado que el sistema venoso. No hay ganglios linfáticos pero sí una vasta red con depósitos o dilataciones llamadas cisternas. Algunas de estas dilataciones bombean la linfa mediante el accionar

## Medicina en quelonios y otros reptiles

de la musculatura lisa. Los principales troncos linfáticos son: yugular (drena cabeza y cuello), lumbar (drena miembros pelvianos), subclavio (drena miembros torácicos) y torácico (drena celoma y tronco).

*Hemograma y Química sanguínea (ver hematología)*

## COPROPARASITOLOGIA

Las técnicas coproparasitológicas son prácticamente las mismas a las efectuadas rutinariamente en la clínica de pequeños animales, comprendiendo los métodos directos, de flotación y sedimentación, preferentemente a partir de materia fecal fresca. Si la muestra va a analizarse en horas posteriores, se la conserva en formol al 10 % o se refrigera pero sin exceder los dos días de tiempo de espera.

El examen directo se realiza con solución salina. De esta forma se pueden observar no solo huevos de nematodos sino formas activas y quísticas de anaerobios como *Nyctotherus spp.* (Observación personal).

Para el método de flotación se prefiere solución de sulfato de cinc (SO<sub>4</sub> ZN) y debe ser observado antes de los 20 minutos para evitar la cristalización de los huevos de parásitos. En su defecto puede emplearse solución sobresaturada de sal o azúcar, preferentemente esta última para su empleo en coccidios porque permite la utilización de aceite de inmersión y no se seca tan rápidamente como la solución salina.

Para la inmovilización de los parásitos se emplea formol al 10 % con solución salina, Iodine o Lugol.

Mediante estas técnicas se pueden identificar huevos de Nematodos como *Ascaris spp.*, *Oxyuro spp.*, *Capillaria spp.*, *Strongyloides spp.*, *Rhabdia spp.*, *Strongylides spp.*, y Acantocephálicos (sedimentación); larvas de nematodos, huevos y formas quísticas de protozoarios como *Entamoeba spp.*, Coccidios y *Criptosporidium spp.* y por último, huevos de Pentastómidos, de Cestodes (tenias) y de Trematodos.

Para un diagnóstico seguro de Criptosporidiosis se debería recurrir a biopsia gástrica en serpientes, gástrica o entérica en saurios, o necropsia.

Los parásitos del tubo digestivo se recuperan en una necropsia abriendo estómago o intestino en secciones, barriando primeramente el mucus intestinal empleando un dedo de guante, y se coloca este mucus en un recipiente para ser lavado y filtrado en tamiz claro. Se inspecciona buscando nematodos o cestodes en estadios larvales o adultos. Ante la existencia de parásitos adultos se los coloca en una placa de Petry con solución salina. Se fijan los parásitos en glicerina o formalina con alcohol en la siguiente fórmula:

Nematodos: etanol 70 % (90 %), glicerina (10 %) y ácido acético glacial.

Trematodos, Cestodes y Acantocéfalos: etanol 85 % (85 %), formalina (10 %) y ácido acético glacial (5 %)

Se vuelve a inspeccionar la mucosa gástrica o intestinal para hallar nematodos unidos a ella.

Los parásitos sanguíneos pueden ser intra o extracelulares y se obtienen por frotis sanguíneos y tinciones de Wright o Giemsa.

Es importante destacar que pueden llevar a confusión los pseudoparásitos, que son simplemente los parásitos de las presas de las cuales los reptiles predadores se alimentan.

Si bien existen trabajos taxonómicos en algunos géneros, la parasitología en reptiles se encuentra aún en una etapa de investigación y muchos interrogantes, desde el punto de vista de este autor, quedan aún sin resolver.

### **MICROBIOLOGIA**

El cultivo bacteriológico, antibiograma y cultivo micológico son de gran importancia clínica en la Medicina de Reptiles. Efectivamente, éstas medidas complementarias resultan de gran utilidad para el caso de enfermedades infectocontagiosas, en las cuales se desea conocer la bacteria u hongo agente etiológico de la afección. Se puede hacer un estudio microbiológico a partir de materia fecal, exudado bucal, secreción cloacal, nasal o timpánica, sangre, lesiones cutáneas o de caparazón, aspiraje traqueal, o de órganos de necropsia, como hígado, pulmón o membrana celómica (experiencia personal).

En el caso de bacterias aeróbicas, el medio de transporte recomendado es el medio Stuart. El cultivo debería efectuarse en un plazo no mayor a dos horas desde su extracción. En caso de requerir más tiempo, se conserva la muestra a 4° C o con hielo seco.

Se seleccionan dos parámetros de temperatura de incubación para bacterias: 25 °C y 37 °C ya que por ejemplo, la *Salmonella arizona* crece más a temperatura de 25 °C en contraste con otras bacterias.

Las muestras para cultivo micológico deberían conservarse y cultivarse en medios específicos con inhibidores bacteriológicos (Martínez Silvestre, 1995). También es recomendable su cultivo a dos temperaturas diferentes (23 °C y 29 °C).

Lavaje traqueal-bronquial-pulmonar: El lavaje pulmonar es aconsejable para casos de neumonía, en la cual se necesita conocer específicamente el agente etiológico. Se utiliza un catéter estéril adecuado al tamaño del animal (sonda nasogástrica k33, k35, sonda uretral para gatos etc.) con el extremo ligeramente doblado, para dirigirlo hacia el pulmón más afectado. Se inocula de 0,5 a 5 ml de solución estéril (según el tamaño del animal) y posteriormente se procede a aspirar. La maniobra se hace con el quelonio anestesiado o sedado. El material es enviado a cultivo y antibiograma (Mader, 1996).

La extracción de material a partir de las secreciones nasales, resulta de importancia relativa, ya que puede que no sea representativo de aquellas bacterias que afectan las vías respiratorias profundas, pudiendo haber un diferente desarrollo bacteriano en las vías respiratorias altas (Mader, 1996).

Una opción recomendada es la extracción de muestras de secreciones respiratorias bajas a partir de las narinas internas y evitando así la complejidad del lavaje pulmonar.

### **RADIOLOGIA SIMPLE Y/O CONTRASTADA**

La radiografía simple resulta de gran utilidad en la práctica clínica, requerida para las siguientes patologías o enfermedades:

## Medicina en quelonios y otros reptiles

- a) inercia de oviducto. Es **determinante** para conocer número, forma, tamaño, ubicación, integridad y grado de calcificación de los huevos.
- b) Obstrucciones intestinales.
- c) Cálculos vesicales.
- d) Fracturas de miembros. Se determina el tipo de fractura y se visualiza la presencia de secuestros óseos.
- e) Fracturas de columna.
- f) Estado de calcificación del reptil.
- g) Neumonía.
- h) Cuerpos extraños en el aparato digestivo (piedras, clavos, tornillos, semillas, huesos).
- i) Gases intestinales.
- j) Enfermedad metabólica ósea (se visualiza opacidad pélvica y pectoral, desdibujamiento de la nitidez de vértebras, en general, pero principalmente las coccigeas, exceso de gas intestinal por íleo paralítico).

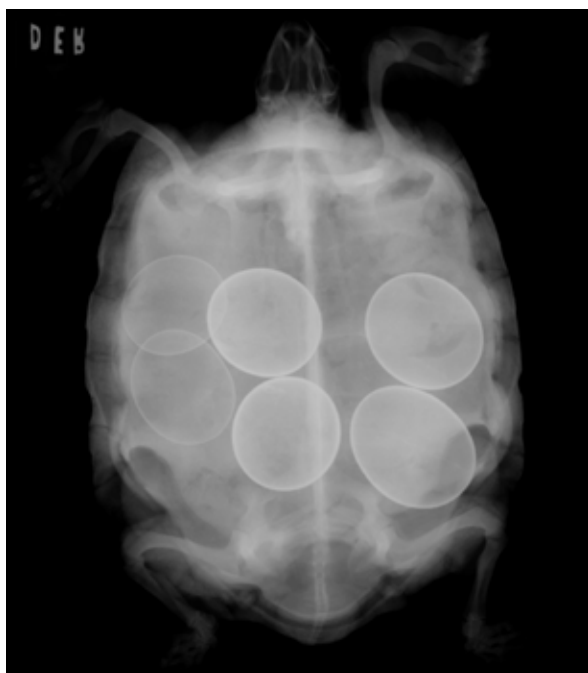


Foto 64: Imagen radiológica de un ejemplar de la especie *Chelonioidis chilensis* donde se observan 6 huevos de los cuales 4 están suficientemente calcificados.

Las proyecciones, en general, son dorsoventral o ventrodorsal, identificando el lado derecho o izquierdo del animal, tratando de mantener el cuello y los miembros extendidos. En los casos clínicos de neumonía es más recomendable la proyección latero-lateral y cráneo-caudal. Siempre es un pulmón más afectado que el contralateral.

Resulta importante ubicar una moneda junto al animal (destinada exclusivamente para tal fin) con el objetivo de determinar errores de amplificación radiográfica, principalmente cuando se requiere la medición de huevos o cuerpos extraños.

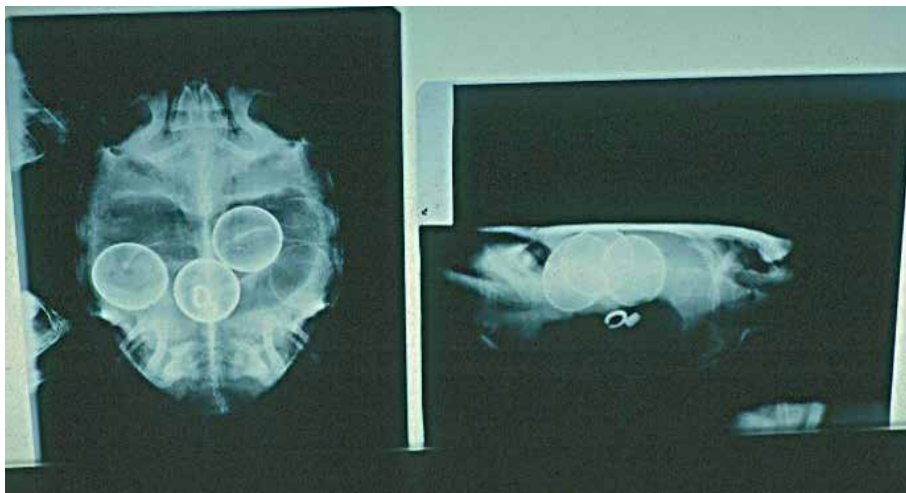


Foto 65: Imagen radiológica de un ejemplar de la especie *Chelonoidis chilensis* donde se observan 3 huevos calcificados y una arandela en el tubo digestivo.

Los valores orientativos para un equipo de 100 mA/100kvp, con pantalla reforzada rápida son:

- ▶ Tiempo                      0,4 seg
- ▶ Miliamperaje              75 mA
- ▶ Kilovoltaje                 64 kv (Troiano, 1994)

Distintos autores sugieren aplicar más miliamperaje (300) que kilovoltaje (40-100) y a medida que aumenta el miliamperaje disminuye el kilovoltaje. El kilovoltaje constituye el parámetro más importante en la radiología en reptiles por tener el esqueleto de estos animales menos radiopacidad que en los mamíferos.

McArthur (2004) sugiere una unidad radiográfica con capacidad de producción de 300 mA y con tiempo de exposición de 0,01 a 0,03 segundos.

McArthur recomienda, en el caso de los quelonios, 40 -60 Kv para animales pequeños a medianos (inferior a 2 kilogramos de peso), 60-80 Kv para tortugas medianas (peso entre 2 a 8 kilogramos) y 80-100 Kv para ejemplares de grandes dimensiones (peso superior a 8 kilogramos).

Cabe destacar sin embargo, que los valores de voltaje, amperaje, distancia y tiempo de exposición se adaptan según el animal (la intensidad no es la misma para una iguana joven que para una tortuga adulta), experiencia del radiólogo y el equipo a utilizar (Martínez Silvestre, 1995) (observación personal).



Foto 66: Imagen de un ejemplar adulto de *Chelonoidis chilensis*. Se observa ausencia de un miembro posterior, dos huevos calcificados y contenido en el aparato digestivo, presumiblemente arena.

La radiografía digital es más nítida que la película convencional, pero la imagen resulta de menor poder de resolución, en comparación con los equipos tradicionales.

En casos de fracturas óseas, los reptiles realizan una estabilización fibrosa de la misma, por lo tanto, se presentará una zona radiolúcida que persistirá en el tiempo.

Para seguir la evolución de la fractura se deberían repetir las radiografías a las 10 y 20 semanas. La completa reparación y remodelación ósea, según McArthur, llevaría de 6 a 18 meses.

Los reptiles debido a su longevidad pueden presentar procesos degenerativos articulares (artritis, artrosis) asociados a la obesidad, inadecuada alimentación, sedentarismo, traumas, gota o pseudogota. Se puede determinar por radiología, la lisis ósea de las superficies articulares, que habría que diferenciar si son sépticas o asépticas. En el caso de ser sépticas se observará agrandamiento articular, mayor densidad de tejidos blandos dentro del espacio articular y lisis ósea de caras articulares.

La radiología contrastada se realiza para el diagnóstico de obstrucciones intestinales o rupturas digestivas, por medio de sondaje buco gástrico utilizando sulfato de bario entubiado 10 ml/kilo (Holt,P, 1978). Sin embargo, Aguilar (2005) advierte sobre la detención del tránsito intestinal y la irritación del tubo digestivo ante el empleo del sulfato de bario. Por este motivo, se prefiere el Iohexol (medio de contraste yodado, no iónico y de baja osmolaridad) en dosis de 7,5 a 10 ml/kg. McArthur (2004) menciona el sulfato de bario (30 %) como medio de contraste pero también prefiere Iohexol para radiografías del tubo digestivo, aparato reproductor o inclusive para ser utilizado por vía endovenosa. También menciona el empleo de una sal contrastada que es amidotriozato sódico y amidotriozato meglumine, soluble en agua, de rápido tránsito gastrointestinal y utilizado para diagnóstico de perforación intestinal.

En caso de radiografías contrastadas del tubo digestivo se toman radiografías seriadas a la hora 0, posteriormente a los 20 minutos, 40 min., 60 min., 120 min., y 240 min., a temperatura medioambiental de 30 °C. Se puede administrar Metoclorpramida

en dosis de 0,5 a 1 mg/kg para acelerar el vaciamiento gástrico o Cisapride en dosis de 0,5 a 1 mg/kg en este caso para acelerar el tránsito intestinal. No aplicar las dos drogas conjuntamente por ser antagonistas.

Aguilar incluye la aplicación de Iohexol vía rectal en serpientes para diagnóstico de constipación.

Para sacar radiografías del área pulmonar se pide proyección cráneo-caudal y latero-lateral con cabeza y miembros extendidos. En la exposición latero-lateral se visualiza mejor el campo pulmonar que está más cercano al chasis del equipo radiológico, por esta razón se solicitan dos placas, una correspondiente a cada lado o, en su defecto, se saca imagen radiológica del pulmón más afectado. Para el caso de quelonios terrestres, el campo pulmonar esperable comprende el 50 % del campo celómico, pudiendo estar reducido por fluidoterapia intracelómica o distensión gaseosa intestinal.

## URIANALISIS

No se han realizado trabajos de investigación al respecto en nuestros reptiles autóctonos. Existen análisis de orina, efectuados en animales cautivos, pero que constituyen datos aislados.

La mayoría de los reptiles son uricotélicos, y todos los reptiles presentan riñones metanéfricos con pocos nefrones, abundantes túbulos contorneados proximal y distal, sin asas de Henle, ni pelvis renal, impidiendo en estos animales la concentración urinaria, a nivel renal. La orina producida pasa a los conductos mesonéfricos o uréteres que desembocan en el área cloacal denominada **urodeum**, y de allí, en el caso de los quelonios y saurios, es almacenada en la/las vejigas y en el caso de ofidios, es acumulada en la porción distal del colon o en una dilatación terminal de uréteres previa a su desembocadura. Por lo tanto, la orina es acumulada y concentrada a nivel vesical o estructura que actúe como tal. En estas, ocurren cambios importantes en la concentración de electrolitos, y reabsorción de agua y urea en determinadas situaciones fisiológicas, no constituyendo una representación real osmótica/electrolítica de la orina renal. Tampoco mantiene condiciones de esterilidad por su vecindad con la cloaca.

El PH urinario en especies herbívoras oscila entre 8 a 8,5 (inclusive en especies omnívoras como el género *Terrapene*). En el período inmediato a la salida de la brumación el pH medido fue de 5 a 6, para estandarizarse entre 8 y 8,5, después de un mes de comenzar a alimentarse. También esta acidez entre 5 y 6 se observó en animales anoréxicos desconociéndose la causa.

Someramente con un análisis macroscópico puede evaluarse el grado de hidratación del animal, ya que una orina clara y baja densidad (acuosa) es reflejo de una buena hidratación y contrariamente una orina oscura, con cierta densidad y con cantidad importante de precipitados de uratos de distinta coloración (grisáceo, marrón, marrón-rosado, gris-verdoso) indican un estado de deshidratación por prolongadas sequías (animales silvestres) (Berry, 2001) o enfermedades (animales cautivos) (observación personal). Los uratos de vejiga son de Sodio (Na), Potasio (K) o Amonio mayormente en las orinas alcalinas de reptiles herbívoros (principalmente K). Ocasio-



## Medicina en quelonios y otros reptiles

nalmente se han visto cálculos de Oxalatos de Amonio (*Testudo graeca*), de Colesterol (*Geochelone sulcata*) y de Apatita (PO<sub>4</sub> Ca) y Estruvita (PO<sub>4</sub> Amonio y PO<sub>4</sub> Mg) (*Apalone spiniferus*) (McArthur, 2004).

La densidad urinaria medida por McArthur en tortugas terrestres es de 1003-1012.



Foto 67: Orina de un ejemplar de la especie *Chelonoidis chilensis* donde se observan cálculos de uratos normales.

## ECOGRAFIA

No se han efectuado estudios ecográficos en nuestros reptiles autóctonos. Sin embargo, se ha utilizado esta técnica en *Gopherus agassizii*, *Pseudomydura umbrina*, *Chelodina oblonga* y *Lepidochelys kempii*. En *Geochelone nigra* y *G. gigantea* se ha empleado la ecografía para determinar ciclos ováricos reproductivos Según McArthur (2004) la ecografía está siendo cada vez más utilizada en la clínica de reptiles.

En el caso de los quelonios existen tres entradas posibles para el transductor del ecógrafo (Casares M.,1997).

- a) entrada cervicobraquial: se visualizarían glándula tiroides, corazón con los grandes vasos, hígado, vesícula biliar, estómago y una porción de intestinos.
- b) entrada axilar: hígado y corazón.
- c) entrada prefemoral: órganos reproductores, vejiga urinaria e intestino delgado y colon.

La ecografía además de poder realizar un diagnóstico presuntivo o definitivo de patologías de distintos órganos puede ser útil en:

- ▶ guía para biopsiar órganos o tejidos.
- ▶ facilitar la venopunción o cateterismo en reptiles grandes.
- ▶ diagnóstico definitivo para estasis folicular (una de las afecciones de más complejo diagnóstico).
- ▶ determinación del desarrollo embrionario dentro del huevo en los últimos estadios de la incubación. Si el huevo es infértil se observará una yema redonda uniforme, en caso de huevo viable se distinguirá un embrión irregular donde se distingue la espina ecogénica.

En este último caso se interpone un guante lleno de agua y el transductor se aplica sobre el guante. No se debe poner el gel sobre el huevo por el riesgo de tapar los poros y sofocar al embrión.

En el caso de tortugas de caparazón blando o con falta de calcificación se puede hacer la ecografía a través del peto.

En el caso de quelonios pequeños y cuando el transductor no alcanza a entrar en las entradas mencionadas, se puede utilizar un guante lleno de agua en la entrada requerida y escanear a través de él, o llenar con gel la angosta entrada para que la prueba pueda llevarse a cabo (McArthur, 2004).

## HISTOPATOLOGIA

Esta medida complementaria se solicita en forma poco frecuente, pero resulta de vital importancia en el diagnóstico definitivo de enfermedades víricas, tumores, micosis y enfermedades infecciosas crónicas como por ejemplo tuberculosis.

Ante la sospecha de enfermedad de etiología viral puede confirmarse el diagnóstico por citología o histopatología y de esta forma comprobar las partículas virales por microscopía electrónica. Las muestras pueden ser fijadas con formalina o glutaldehído. La conservación tisular puede realizarse en frío.

El tejido debe ser conservado en solución formolada al 10 % (Holt, 1979). Es desaconsejable la congelación debido a la lisis celular que dificultaría la correcta visualización tisular (Martínez Silvestre, 1995).

## ENDOSCOPIA

En los últimos años la endoscopia constituye una de las medidas complementarias del diagnóstico clínico más utilizadas. Su empleo permite:

- ▶ sexar reptiles juveniles o adultos sin dimorfismo sexual.
- ▶ controlar ciclos reproductivos.
- ▶ realizar cirugías.
- ▶ Remover parásitos intracelómicos como Filarias y Pentastómidos.
- ▶ diagnosticar patologías por imágenes de órganos internos (hemorragias, abscesos, hígado graso, estasis folicular, nefromegalia, tumores, etc.)

## Medicina en quelonios y otros reptiles

Esta técnica se realiza bajo anestesia, con ayuno de 3 a 7 días e insuflación intracelómica con aire filtrado o dióxido de carbono médico en presión de insuflado de 10 mm de Hg. Después de incidir la piel y dividir la musculatura abdominal y membrana celómica, se introduce el endoscopio rígido en la fosa inguinal izquierda con el quelonio en posición decúbito lateral derecho. En escamados, como lagartos e iguanas, el endoscopio se introduce al comienzo del último tercio corporal en igual postura que los quelonios. Al retirar el endoscopio se deja una dosis de antibiótico en la cavidad celómica. En el caso de chequear los riñones, se debe realizar una incisión paralumbar izquierda (para dar posibilidad de visualizar otros órganos), insuflando previamente la cavidad celómica con CO<sub>2</sub>. En caso de nefromegalia, los riñones protuyen desde el canal pélvico a la cavidad celómica.

Asimismo es posible realizar esofagoscopia, endoscopia gástrica, colonoscopia y traqueoscopia mediante el uso de endoscopio flexible. En la mayoría de reptiles medianos a grandes se utilizan endoscopios de 3 a 5 mm de diámetro y 55 cm de longitud, según lo establecido por el autor. En ejemplares chicos (menos de 2 kilos) se usan endoscopios de 1,2 a 1,3 mm de diámetro (Murray M., 1998).

McArthur (2004) agrega argumento suficiente para recurrir a la endoscopia en reptiles. Este autor explica que si bien los endoscopios flexibles son muy utilizados en reptiles tienen una imagen más pobre que los endoscopios rígidos de similar calibre. Los endoscopios rígidos son más adecuados para quelonios por tener, estos animales, una estructura más compacta en comparación con otros reptiles.

Instrumentos endoscópicos probados en reptiles son: tijeras, fórceps para biopsia, agujas de aspiración o inyección y pinzas de retiro.

Fuentes de luz utilizadas: tungsteno, halógeno y xenón (más costoso y utilizado para videos).

McArthur aclara que el insuflado en la cavidad celómica no es frecuentemente requerido por la precaución de la ventilación pulmonar, pero una simple inyección de aire de 30 a 40 ml/kg es conveniente para una mejor visualización de la cavidad y sus vísceras. También puede utilizarse CO<sub>2</sub> u óxido nítrico.

En gastroscopia puede utilizarse endoscopio rígido en quelonios de menos de 2 kg y flexible en animales de mayor peso. El insuflado de aire es útil para dilatar el tubo digestivo y ayuda para retirar cuerpos extraños o identificar engrosamiento de la mucosa.

En el caso de la endoscopia celómica los pulmones no son visualizados en forma directa debido al septum horizontal de la membrana celómica. Para entrar al área pulmonar se puede realizar un pequeño corte del septum pero no es recomendable por el peligro de pneumocolon postquirúrgico, a menos que el corte sea suturado adecuadamente. McArthur recomienda acceder al área pulmonar por la zona de inserción del septum horizontal al caparazón o en su defecto por osteotomía del espaldar e insertar el endoscopio directamente en el pulmón pero con el inconveniente de contar con poca maniobrabilidad endoscópica. La entrada endoscópica vía laringe/tráquea resulta difícil por el agudo desvío a los bronquios primarios antes de entrar a los pulmones.

El hígado es uno de los órganos mejor visualizados endoscópicamente pero es necesario evitar contacto con la vesícula biliar. Patologías hepáticas diagnosticadas por endoscopia comprenden lipidosis hepática, depósitos grasos fisiológicos por aumento

del metabolismo graso en hígado en momentos previos a foliculogénesis, fractura o fisura hepática, granulomas fúngicos, abscesos, etc.

Ante una visión endoscópica intestinal se puede diagnosticar intususcepción, vólvulo, obstrucción, inflamación, necrosis e ileo intestinal. Se debe tomar la precaución de no dañar intestino grueso ni páncreas.

En la endoscopia cardíaca se debe evitar un daño cardíaco, tomando la precaución de no aspirar la efusión pericárdica.

Para obtener biopsia de órganos es necesario romper la serosa siendo preferible, en estos casos, un endoscopio flexible para introducir tijeras o fórceps.

Los riñones son retrocelómicos adheridos al espaldar (solo se puede visualizar uno por lado). Se debe usar un endoscopio oblicuo. En la biopsia renal es necesario tener precaución de no dañar la gran superficie serosa de vasos sanguíneos renales.

### **RESONANCIA MAGNETICA**

La resonancia magnética y la tomografía computada constituyen dos medidas complementarias de avanzada en el área de la medicina de reptiles pero actualmente su utilización no es frecuente y es más bien esporádica. Los costos, la experiencia y la necesidad del conocimiento anatómico reptiliano podrían ser los motivos de su poca utilización en la medicina complementaria clínica.

En la resonancia magnética el reptil es fijado con cintas adhesivas o sedado durante el pasaje por el campo magnético. Es recomendable la aplicación de hioscina en dosis de 0,1 ml/kg para disminuir los movimientos peristálticos durante la prueba.

En lo que se refiere al corazón se pueden ver imágenes de los ciclos cardíacos, observando válvulas, cámaras y engrosamiento del miocardio, inclusive la contractibilidad del mismo, imágenes no logradas con otras medidas complementarias.

Se visualizan los pulmones (esto es favorecido por la baja tasa respiratoria de los reptiles) y el septo pulmonar, sirviendo para localizar abscesos, fibrosis o focos neumónicos.

Se ve claramente el parénquima del hígado diferenciándose vesícula biliar, abscesos, tumores, fibrosis y vasos sanguíneos.

En intestinos se puede diferenciar contenido líquido, heces impactadas o frescas.

En el aparato reproductor se distinguen distintos estadios de folículos pero los huevos calcificados no dan señal de visualización.

La pared vesical no alcanza a diferenciarse correctamente por lo tanto la existencia de líquido no permite discernir si es en cavidad celómica o vejiga.

Es de utilidad para el sistema nervioso central ya que pueden visualizarse tumores, abscesos, lesión o inflamación.

Si bien no se ven imágenes de tejidos calcificados, se puede diferenciar cálculos de uratos en articulaciones, corazón y riñón (McArthur,2004).

### **TOMOGRAFIA COMPUTADA**

Es una radiografía no invasiva, con cortes sagitales (también horizontales y axiales) de suma utilidad en la clínica de reptiles. El examen en estos animales dura de 3 a 5

## Medicina en quelonios y otros reptiles

minutos y es necesaria la inmovilización del individuo en posición decúbito dorsal para planos sagitales.

Se puede obtener información de tejidos duros y blandos y resulta más fácil de aplicar y aprender en comparación con la resonancia magnética.

En lo que se refiere al aparato reproductor se pueden visualizar tanto huevos calcificados como folículos.

En hígado es útil para el diagnóstico de hígado graso, cirrosis, calcificaciones distróficas y tumores.

En sistema urinario se diferencia perfectamente vejiga y riñones.

En digestivo, se observa el estómago y no tan bien las asas intestinales.

En cráneo y esqueleto se visualiza forma y densidad del tejido óseo, siendo útil para diagnóstico de fracturas, desmineralización, artritis o necrosis ósea.

En los distintos tejidos es necesario aplicar distinta densitometría que se mide en unidades Hounsfield (HV) (McArthur, 2004).

# 6

## Administración de medicamentos

En la práctica clínica, es necesaria en la mayoría de los casos, la aplicación de fármacos y sueros y para ello existen varias vías de administración, variables según los distintos reptiles.

### PARENTERAL

#### INTRAMUSCULAR (IM)

Se utiliza para la aplicación de pequeñas cantidades de fármacos como antibióticos, antiinflamatorios y vitaminas por citar algunos. En quelonios se realiza en la cara posterior de los miembros anteriores, donde la musculatura es notable y donde la piel no presenta gran desarrollo de escamas. En los saurios se efectúa en miembros anteriores o posteriores donde haya mayor musculatura. En ofidios se utiliza la zona muscular latero-ventral a la columna vertebral.

Foto 68: Sitio de inoculación intramuscular en el miembro anterior de un ejemplar de la especie *Chelonoidis chilensis*.



Según Mader (1996) no es recomendable la aplicación intramuscular en miembros posteriores, en reptiles, por la existencia de un sistema venoso renal-portal caudal. Por medio del citado mecanismo, la sangre venosa, antes de llegar al corazón, pasa primariamente por los riñones metanéfricos por medio de la vena renal portal, saltando el glomérulo, entrando por circulación aferente, irrigando los túbulos renales y permitiendo la secreción de las células tubulares. Tal complejo sistema, en el cual la sangre venosa del celoma posterior (órganos pelvianos) y miembros posteriores pasa por riñón, resulta de una estrategia que tienen los reptiles, para conservar los fluidos corporales en períodos de deshidratación, hipotermia o al estar expuestos a una alta concentración de solutos. El reptil puede disminuir o anular la corriente sanguínea arterial a nivel glomerular, implicando una disminución del filtrado y conservando los fluidos. Este sistema permite suministrar sangre adicional venosa al disminuir la presión arterial del filtrado glomerular y proveer la posibilidad de una carga secretoria tubular sin la necesidad de un gran filtrado y aumentando los rangos de reabsorción tubular. Esto permite una separación de funciones entre la tasa de filtración y la tasa de secreción tubular, que actuaría independiente de la primera.

Por lo mencionado anteriormente, la aplicación por vía intramuscular de medicamentos en los miembros posteriores, implicaría que un importante porcentaje de las drogas administradas se perdería por vía renal y el problema se agrava al inocular antibióticos nefrotóxicos, como son los aminoglucósidos.

Holz establece la controversia del tema en cuestión, explicando que la sangre arterial dentro de los riñones es filtrada, además de por la arteriola aferente, por los capilares que rodean los túbulos contorneados proximal y distal de los nefrones para después salir del órgano por venas renales y unirse a vena postcava que se dirige al corazón. La sangre del sistema renal portal irriga los túbulos y no los glomérulos, por lo tanto, los túbulos reciben sangre venosa del mencionado sistema y también sangre arterial proveniente de capilares de arteriolas aferentes. Debido a que los reptiles no pueden concentrar orina, por carecer de asa de Henle, en aquellos casos en que el animal deba ahorrar fluidos (por disminución de la ingesta de agua o alimentos, por disminución de la temperatura, etc.) se produce una disminución de la tasa de filtración glomerular, producida por la acción de una hormona, la **arginina-vasotocina**, que produce una vasoconstricción de la arteria glomerular aferente, cesando de esta forma, la corriente sanguínea glomerular. Por medio del **sistema renal portal (SRP)** se asegura una corriente sanguínea venosa en las células tubulares, para evitar así una consecuente necrosis isquémica. Es necesario recordar que debido a la estructura anatómica cardíaca de presentar dos aurículas y un solo ventrículo, existe, en mayor o menor grado (según una serie de variables fisiológicas), una mezcla de sangre oxigenada y no oxigenada en el torrente circulatorio. En caso de que el reptil no necesite utilizar el mencionado sistema venoso renal-portal, la sangre venosa proveniente de la mitad corporal posterior puede, en parte, ser saltada, posiblemente por acción valvular, y de esta forma fluir hacia el hígado. La apertura valvular es regida presumiblemente por la adrenalina y el cierre por la acetilcolina. Holz establece que el sistema renal portal no afectaría la cinética de fármacos aplicados al reptil por

vía intramuscular posterior. Los antibiótico nefrotóxicos como los aminoglucósidos (principalmente gentamicina) no afectarían su cinética ya que su eliminación del organismo se realiza por filtrado renal (y no en forma exclusiva) y debido a que el sistema renal portal suministra sangre a los túbulos renales, los aminoglucósidos no serían excretados antes de ganar acceso a la circulación sistémica. Sí se observaron ligeras disminuciones sanguíneas en aquellas drogas que se eliminan del organismo por secreción tubular como por ejemplo Carbenicilina. Efectivamente, se detectó leves disminuciones séricas de la mencionada droga, en las primeras 8 horas post-inoculación por vía intramuscular en los miembros posteriores. De todas formas, se demostró que igualmente no afectaría la concentración mínima inhibitoria del fármaco, por lo tanto tendría poca significancia clínica. Estudios realizados con distintas drogas de secreción tubular, reflejaron que a lo sumo un 20 % del fármaco podría ser reabsorbido tubularmente. Este sistema funciona para proteger los túbulos, en un marco de deshidratación que afectaría la circulación sanguínea normal. Cuando el suministro sanguíneo glomerular está anulado, los túbulos sufren un colapso ocasionado por la disminución de la volemia renal, y consecuentemente, el transporte a través del epitelio tubular disminuiría notablemente, por esta razón, a pesar de que fármacos aplicados por vía intramuscular en los miembros posteriores entran vía SRP al riñón, no necesariamente serían excretados tubularmente y se mantendrían altos niveles sanguíneos de la droga suministrada. Trabajos experimentales indican que gran parte de la sangre del **SRP** se dirige hacia el hígado y esto sería de importancia para aquellos fármacos que tienen metabolismo hepático como es el caso de las Quinolonas que presentan cierta hepatotoxicidad. (Fowler-Holz, 1999).

### **INTRACELOMICA (IC)**

Esta vía se utiliza para administrar importantes cantidades de soluciones o medicamentos. Su absorción es más lenta que otras vías (excepto la vía SC), más invasiva y con ciertos riesgos de punzar vejiga o intestinos.

En el caso de las tortugas, el animal es ubicado en decúbito dorsal o decúbito lateral. Se utiliza una aguja 25/8 (en ejemplares adultos del género *Chelonoidis*) que se introduce en la fosa inguinal, dirigiéndola hacia el miembro anterior contralateral e introduciéndola paralela al peto (para evitar así dañar las vísceras). Una vez introducida la aguja se toma la precaución de aspirar por el émbolo para asegurarnos no haber entrado en la vejiga. Esta vía es semejante a la intraperitoneal usada en mamíferos.

La vía intracelómica en lagartos e iguanas se puede realizar de dos formas. La primera consiste en ubicar al animal en decúbito dorsal, levantando la piel ventral del tronco corporal e introduciendo la aguja en ubicación paramediana (evitando así la gran vena abdominal ventral). La otra modalidad se efectúa con el reptil en posición decúbito esternal, introduciendo a la aguja lateral a la cavidad celómica, delante de la pelvis.

En serpientes la vía intracelómica se aplica en el cuadrante inferior corporal delante de la región cloacal.





Foto 69: Sitio de inoculación de la vía intracelómica en un ejemplar de la especie *Chelonoidis chilensis*.

La deshidratación reptiliana puede ser hipertónica (cuando no tiene acceso al agua), hipotónica (en casos de anorexia prolongada) o isotónica (como ocurre en quemaduras, hemorragias, diarreas o corto período de anorexia). La mayoría de los casos de deshidratación en reptiles es de índole isotónica o hipotónica.

La distribución de líquido corporal en reptiles, en comparación con los mamíferos, comprende una disminución relativa del líquido extracelular que abarca del 30 al 50 % y este porcentaje incluye aproximadamente el 30 % de líquido intravascular y el 70 % de líquido intersticial. El líquido extracelular resulta más alto en especies terrestres y con más altos niveles de Na. El líquido intracelular de los reptiles comprende el 70 al 50 % restante respectivamente.

El movimiento de fluidos está regulado por fuerzas osmóticas y por la fuerza Starling. Las membranas celulares y endoteliales son selectivamente permeables a ciertos solutos. La membrana celular es impermeable a la mayoría de los iones y su ingreso o egreso está asociado a las diferencias de las concentraciones de iones entre el intersticio y el compartimiento celular regulado por las fuerzas osmóticas.

La fuerza Starling actúa sobre la membrana endotelial como efecto de red manteniendo el contenido hídrico dentro del vaso sanguíneo. La presión coloidal osmótica es producida por los solutos impermeables como las proteínas plasmáticas que mantienen el agua dentro del torrente vascular.

Los fluidos hipotónicos presentan una osmolalidad menor que el fluido intracelular y aumentan el volumen del glóbulo rojo. Se utiliza como *carrier* de fármacos, para reemplazar el fluido intracelular deficitario y para expandir, en menor grado, el líquido extracelular (fundamentalmente el intersticial). Soluciones hipotónicas incluyen ClNa 0,45 % y Dextrosa 5 %. Este último fluido es considerado hipotónico debido a que la glucosa entra rápidamente a la célula y queda agua residual hipotónica.

Los fluidos hipertónicos presentan más partículas activas osmóticas por mililitro comparado con el fluido intracelular, disminuyendo el volumen del glóbulo rojo. Al administrarlo en forma endovenosa, se produce un movimiento de fluido desde el interior de la célula e intersticio hacia el vaso sanguíneo aumentando el volumen intravascular. Así la concentración de Na del intersticio aumenta y produce un movimiento adicional de agua desde el interior celular hacia el intersticio con la deshidratación correspondiente de la célula. El agua y el Na eventualmente retornan al intersticio por acción de la fuerza Starling que fuerza el equilibrio. Se emplean en traumatismos craneales, edema cerebral y pulmonar. Se trata de evitar su administración en animales deshidratados, hipernatrémicos, e hiperclorémicos. Las soluciones hipertónicas que pueden utilizarse son glucosa 10 %, glucosa 20 %, ClNa 3 % y ClNa 7,5 %.

Los fluidos isotónicos presentan igual osmolalidad que la célula por lo tanto expanden el líquido extracelular sin cambios significativos en el líquido intracelular. El uso prolongado puede producir hipocalemia. Su administración recupera o repone la perfusión tisular y deshidratación intersticial. Las soluciones isotónicas comprenden Ringer lactato, ClNa 0,9 % y soluciones glucosalinás.

Al administrar sueros, Mader (1996) recomienda la utilización de dos partes de Dextrosa al 2,5 % con cloruro de sodio al 0,45 % (al 0,18 % según Aguilar) y una parte de Ringer Lactato, en dosis de 15 a 25 ml/kg, entibiando la soluciones a 18 a 20 °C y a una velocidad de 1 ml/minuto (Mautino, 1993) (Page and Mautino, 1979).

El autor de este libro utiliza dos partes de cloruro de sodio y una parte de Dextrosa al 5 % (solución hipotónica) o una parte de Ringer Lactato en dosis de 10 a 20 ml/kg de peso. La solución de ClNa se utiliza fundamentalmente para aumentar la volemia y reestablecer el funcionamiento renal en animales disúricos, deshidratados o en el período postbrumación.

Existe discusión entre distintos autores el administrar con fluido lactato. Según McArthur (2004), la solución Hartman Lactato no debería usarse ya que la acidosis láctica está presente en animales debilitados o anoréxicos. Según Mader (1996) los fluidos lactatos forman *buffers* fisiológicos y pueden contribuir a disminuir las complicaciones de la acidosis.

Puede producirse sobrehidratación iatrogénica parenteral (exceso de fluidos administrados principalmente isotónicos más que hipotónicos) con correspondiente edemas de distintos tejidos como cerebro, pulmones o cavidad celómica.

El edema cerebral se manifiesta por signos como depresión, inactividad, anorexia, poca respuesta a estímulos visuales, exoftalmos, cabeza flácida en el substrato, etc.

El edema pulmonar presenta como signos poliurea, taquipnea, respiración oral, extensión cervical, amplitud de miembros anteriores para expandir la cavidad torácica, descarga nasal, ronquidos o rales húmedos, etc.

En caso de ascitis se observa distensión celómica con o sin compromiso respiratorio.

### **EPICELOMICA (EC)**

Es la vía de elección, en quelonios, cuando existen patologías que afectan el sistema respiratorio, como es el caso de las neumonías o inercia de oviducto, en la cual consi-

## Medicina en quelonios y otros reptiles

derables volúmenes de suero, por vía intracelómica, podrían empeorar el cuadro respiratorio. El quelonio es ubicado en decúbito esternal. Se utiliza una aguja 25/8 que es introducida en la musculatura pectoral, debajo de la articulación escápulo–humeral, dirigida hacia el miembro posterior contralateral y ubicando la aguja dorsal y paralela al peto. El volumen de sueros o medicamentos ingresa entre el plastrón, musculatura pectoral y membrana celómica, absorbiéndose por los tejidos adyacentes vascularizados (Mader, 1996). Este espacio anatómico es reducido ocasionando, en muchos casos, que esta vía resulte ser finalmente subcutánea, con el mismo resultado de absorción de drogas (observación personal).

### ENDOVENOSA (EV)

Se utiliza limitadamente por el difícil acceso a los vasos periféricos. Se podría emplear esta vía para la administración de pequeñas dosis de medicamentos como por ejemplo la oxitocina o se debería recurrir a esta vía en animales extremadamente deshidratados (experiencia personal).

En quelonios se recurre a la vena coccígea dorsal y en escamados a la vena coccígea ventral.

### SUBCUTANEA (SC)

No es frecuentemente utilizada en quelonios, debido a que las vías anteriormente mencionadas proporcionan resultados más favorables y en menor tiempo. Se podría realizar en la base del cuello o en el tejido esponjoso debajo de la axila (Lederle, 1997).

En saurios se aplica en lateral del tronco corporal delante de la escápula, mientras que en ofidios en el área dorsolateral del tronco. En este último grupo de reptiles, debido a una falta de adecuada elasticidad cutánea, es necesario administrar soluciones parenterales en menores proporciones y en varios lugares (observación personal).



Foto 70: Sitio de inoculación de la vía subcutánea en un ejemplar de la especie *Chelonoidis carbonaria*.

## INTRAOSEA (IO)

La alternativa de la vía intraósea puede utilizarse en el hueso femoral (distal) o en hueso tibial (proximal) en lagartos e iguanas con el miembro en flexión. En el caso de quelonios se realiza en el puente del caparazón.

Constituye una vía alternativa rápida, efectiva, algo cruenta y dolorosa, y se deben tomar las medidas de asepsia necesarias por riesgo de osteomielitis. La médula ósea es estrecha e impide la administración de grandes volúmenes. La velocidad de inoculación debe ser lenta (10 a 15 minutos). La ubicación del catéter óseo debería ser confirmada por radiografía.

## ENTERAL

La nutrición oral forzada en reptiles se realiza cuando el animal es anoréxico agudo (por enfermedades infecciosas o deficitarias) o anoréxico crónico, lo que implica una disminución de peso importante o un estado de deshidratación notable. La deshidratación en reptiles se debe más comúnmente a una privación de ingesta que a una privación de agua. Esta deshidratación generalmente es hipotónica o isotónica en los reptiles. La hidratación vía oral es excelente y la nivelación de iones como principalmente el potasio resulta más seguro por esta vía.

La nutrición enteral también está indicada en caso de heridas traumáticas, por la cual el animal deja de alimentarse y es necesario incorporar una dieta con altos porcentajes de proteína y grasa para llevar a cabo la reparación tisular o sintetizar anticuerpos (inmunoglobulinas).

En casos de enteritis tóxica o enfermedad parasitaria, por medio del sondaje buco-gástrico se puede administrar carbón activado o drogas antiparasitarias respectivamente.

La alimentación forzada se realiza por sonda buco-gástrica lubricada pudiéndose utilizar distintos tipos de cánulas o sondas adaptables como catéteres uretrales, cánulas de pérfus, o sondas Foley, y si se trata de animales jóvenes, se pueden adoptar las cánulas de los *butterflies* usados en la clínica de pequeños animales para canalización endovenosa. El animal debe ser ubicado en posición vertical o inclinada verticalmente. De esta forma, la sonda es introducida por un lateral o por el techo de la cavidad bucal para evitar la apertura glotal. El animal cierra la glotis al contacto con la sonda, como método defensivo. La maniobra igualmente debe realizarse con precaución.

La referencia de ubicación anatómica del estómago en tortugas es la placa abdominal del plastrón. En el caso de serpientes, el estómago se ubica entre un 45 a 65 % de la longitud corporal del animal tomada desde el extremo cefálico a la abertura cloacal. En saurios la región topográfica es sobrepasando el cinturón torácico. Se debe marcar la distancia a recorrer por la sonda, para su desembocadura adecuada en el órgano.

En casos de animales agresivos es necesario sedarlos empleando Benzodiazepinas (Diazepam) o también se puede recurrir a la faringotomía (Mader, 1996) o esofagotomía (McArthur, 2004) para asegurar una continua nutrición enteral. Para esto último se seda o se induce a un plano anestésico superficial al animal y se suma un anestésico

local en el lugar a incidir. Se introduce una pinza hemostática vía bucal y se la hace sobresalir en la región faringoesofágica derecha, posteriormente se incide con bisturí en dirección horizontal, tomando como referencia y sobre la pinza hemostática. Se corta el tejido cutáneo, se divulsiona con precaución la musculatura cervical y se realiza un pequeño corte en la porción terminal de la faringe, justo caudal a la rama mandibular, siempre tomando como base la pinza hemostática. La incisión según McArthur también puede realizarse en distal del cuello. Se debe tener la precaución de no incidir algunas de las yugulares o la carótida, en caso de que esto ocurra se procede a ligarla correspondientemente. Por este lugar se introduce la sonda sin aire y con agua dirigiéndola hacia el estómago. Esta sonda se mantiene estéril y limpia (se la deja cargada de agua limpia cuando no se utiliza) y queda permanentemente fijada al exterior con cinta adhesiva, por puntos en piel, o resina epoxi aplicada en la cresta o escudo nugal. La sonda es mantenida hasta que el animal coma voluntariamente (Mader, 1996) o por un tiempo estimado de 3 a 6 semanas (McArthur, 2004). La utilización de la sonda fija es más recomendable en especies anfibias debido a que estas comen debajo del agua y al estar internadas muchas veces no es conveniente su inmersión en el agua en casos como cirugías, heridas, estomatitis por herpesvirus, fracturas maxilares o mandibulares.

Cuando se inicia la alimentación forzada, es recomendable, primeramente, la administración por vía enteral de solución de Dextrosa (experiencia personal), o Ringer Lactato con Dextrosa (Mader, 1996) para provocar la dilatación del estómago colapsado por la anorexia crónica. Las dosis de tales líquidos son de 0,2 a 1 ml totales para eclosionantes y juveniles y de 2 a 5 ml/ kg para reptiles adultos. A las 12 o 24 hs. se comienzan a administrar por la sonda buco gástrica distintos tipos de alimentos como: licuados frutales o en base a carne (según la especie), Gatorade (diluido al 30 % con agua), Ensure (Mader, 1996) o Nestúm colado (base de verduras o carne, según la especie) a una temperatura templada (experiencia personal).

La dosis a administrar es de 1 a 2 ml por 100 gramos de peso (10 a 20 ml/kg). La periodicidad de alimentación es cada 24, 48 o 72 horas (experiencia personal). En caso de superar la dosis máxima se puede producir sobrehidratación iatrogénica enteral (exceso de fluidos administrados principalmente isotónicos más que hipotónicos) con correspondiente ruptura gástrica o ascitis.

Una variante de la alimentación forzada consiste en la introducción de trozos de alimento en la cavidad bucal. Según la respuesta del animal puede llegar a determinarse la mayor o menor gravedad de la enfermedad o patología presente. Si el reptil acepta el alimento y lo traga, el pronóstico es bueno o el ejemplar está evolucionando favorablemente, en caso contrario, si el animal rechaza el alimento eliminándolo de la cavidad bucal el pronóstico es reservado.

En boideos (boas y pitones) el autor ha utilizado sondaje con preparados comerciales base carne o Nestúm colado o picado base carne. También se pueden administrar forzosamente roedores que son introducidos por la cabeza, previamente lubricados con clara de huevo. Una vez incorporado en la faringe se procede a ejecutar masajes esofágicos hasta que el alimento sobrepasa el área cardíaca.

Según Aguilar, la frecuencia de alimentación en serpientes u ofidios es la siguiente:

- ▶ crías y especies piscívoras : 2 a 3 veces por semana,
- ▶ ofidios de menos de un metro de longitud: una o dos veces por semana,
- ▶ ofidios de 1 a 2 metros de longitud: una vez por semana o cada dos semanas,
- ▶ ofidios de más de 2 metros de longitud: una vez cada 3 a 4 semanas,
- ▶ ofidios de más de 3 metros de longitud: una vez cada 8 a 10 semanas.

La regurgitación es un acto pasivo que involucra faringe, esófago y estómago y se lleva a cabo en forma inmediata o después de horas con el alimento sin digerir.

Puede producirse la regurgitación del alimento debido a:

- 1) temperatura inadecuada del alimento (temperaturas frías o demasiado calientes).
- 2) cantidad excesiva de alimento.
- 3) doblez de la cánula.
- 4) administración muy rápida.
- 5) alimento inadecuado para la especie.
- 6) incorrecta postura del reptil (en estación o inclinado hacia ventral).
- 7) laceración esofágica, obstrucción esofágica, esofagitis, faringitis.
- 8) estrés por manejo o manipulación excesiva.

Se debe tomar la precaución de evitar el SÍNDROME DE RETROALIMENTACIÓN, mencionado por Mader (1996), que puede ocurrir en reptiles anoréxicos y débiles, al alimentarlos con un exceso de calorías en cantidad y calidad. Efectivamente, animales muy debilitados presentan una disminución de nutrientes e iones como fósforo (P) y potasio (K), y que a pesar de esto, se mantienen en niveles normales en sangre a expensas de los niveles celulares. Al ser alimentados con una dieta calórica y en importante cantidad, se produce una hiperinsulinemia, que ocasiona el ingreso de glucosa intracelular. Al mencionado ingreso de glucosa, la acompañan electrolitos como P y K, produciendo una hipofosfatemia (disminución de fósforo en sangre) y una hipocalcemia (disminución de potasio en sangre) que compromete, aún más, la vida del animal. Por lo tanto es recomendable la administración de dietas normocalóricas y en pequeñas cantidades y repetidas veces (Mader, 1996).

El vómito del alimento que es producido después de las 24 hs. puede ser ocasionado por:

- a) alimento en mal estado.
- b) parásitos gástricos (criptosporídeos en serpientes) o poblaciones parasitarias alteradas o amebiasis.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

- c) obstrucción intestinal o intususcepción.
- d) gastritis, gastroenteritis (bacteriana, fúngica, traumática).
- e) temperaturas inadecuadas para la digestión.
- f) celomitis, hepatitis.
- g) estrés por manipulación excesiva en ofidios.
- h) consumo de excesivo volumen de ingesta.
- i) fármacos (Xilacina, Levamisol, Fosforados).
- j) alimentos medicados.
- k) enfermedades víricas como enfermedad por cuerpos de inclusión en boideos.
- l) granulomas, neoplasias, cuerpos extraños.

**Lavaje Colonico:** La maniobra se lleva a cabo con el objetivo de realizar un cultivo bacteriológico de la última porción intestinal, búsqueda de parásitos o como terapia médica en caso de constipación.

Se introduce por vía cloacal una sonda lubricada (del mismo tipo adaptada para sondaje buco gástrico) acoplada a una jeringa con solución salina (en cantidad de 1 % del peso corporal). La sonda debe pasar libremente y no en forma forzada por el riesgo de ruptura de colon. Se inyecta y aspira varias veces y en forma lenta. El sedimento es centrifugado a poca velocidad si se desea buscar en el sedimento protozoarios y helmintos (Mader, 1996).

McArthur (2004) señala como vía alternativa la vía colónica para soluciones parenterales para hidratar o para la aplicación de drogas antiparasitarias como Fenbendazole de acción más directa sobre los oxiuros que habitan el colon.

**Absorción Vesical:** McArthur (2004) sugiere la vía vesical como vía de absorción de soluciones electrolíticas o como vía de absorción de fármacos. Se debe utilizar una sonda Foley para animales con un peso superior a 1,200 kg. Se introduce con cuidado por vía cloacal evitando entrar en colon y una vez comprobada su presencia en vejiga, se procede a lavarla con solución de ClNa para extraer los uratos presentes. Posteriormente se inyectan las soluciones como dextrosa 5 % / ClNa o fármacos.

La rehidratación de un reptil es lenta debido a los numerosos mecanismos fisiológicos que se pusieron en juego para compensar y amortiguar la deshidratación.

Los signos de deshidratación en reptiles son:

- ▶ mucosa bucal seca
- ▶ hundimiento del globo ocular
- ▶ debilidad muscular
- ▶ falta de elasticidad cutánea
- ▶ alta densidad urinaria con considerable cantidad de precipitados de uratos (Na, K, Amonio) y menos frecuentemente de oxalatos (Amonio).

El aumento de ácido úrico plasmático no es indicativo de deshidratación porque la excreción renal de ácido úrico es relativamente resistente al aumento de la osmolaridad plasmática.

La urea es una molécula muy pequeña que cruza biológicamente la pared vesical y se reabsorbe junto con el agua.

La azotemia es fisiológicamente normal en animales en brumación. La azotemia y la hiperuricemia pueden indicar falla renal.

El hematocrito tampoco es indicador de deshidratación debido a la absorción de líquidos desde la vejiga.

En casos agravados se produce la anulación del filtrado glomerular y depósitos de uratos en vísceras y cerebro. En estos casos el pronóstico es desfavorable.

Durante la administración de soluciones parenterales u orales se debe evaluar la micción del animal. Cuando el animal comienza a orinar se va disminuyendo la cantidad de soluciones a administrar.





# 7

## Hematología

El volumen sanguíneo en reptiles representa un 6 a 8 % del peso corporal y pueden resistir la pérdida de hasta el 10 % del volumen sanguíneo total.

La realización de un frotis sanguíneo y hemograma sirven para diagnóstico de anemia, parasitemia, inflamación y neoplasias hematopoyéticas.

El frotis o extendido es fijado rápidamente con METANOL. El anticoagulante utilizado en reptiles es HEPARINA DE LITIO. El empleo de EDTA como anticoagulante produce hemólisis. La única desventaja con la HEPARINA es que causa un agrupamiento de leucocitos y trombocitos y los frotis con tal anticoagulante aparecen teñidos levemente de azul (Mader, 1996).

Para la obtención de muestra se utiliza una jeringa estéril de 1 a 3 ml con aguja de 13 mm de longitud y 0,45 mm de grosor (Muro, 1994).

Los parámetros del hemograma que debería utilizar el médico veterinario en la clínica de reptiles son los siguientes:

- ▶ recuento de glóbulos rojos,
- ▶ valor hematocrito,
- ▶ concentración de hemoglobina,
- ▶ índices eritrocitarios: volumen corpuscular medio
- ▶ hemoglobina corpuscular media,
- ▶ recuento de glóbulos blancos,
- ▶ recuento diferencial de leucocitos,
- ▶ recuento de trombocitos,
- ▶ recuento de proteínas plasmáticas.

### Técnicas analíticas

Las técnicas descritas a continuación fueron realizadas por distintos autores en especies de quelonios exóticas, principalmente en *G. agassizii*, *Testudo graeca* y *T. hermanni*.

### Recuento de glóbulos rojos

El hematocrito es de rápida y fácil obtención. Se centrifugan las muestras en tubos heparinizados de microhematocrito a una velocidad de 1.200 G durante 5 minutos. Al separarse el plasma de las células sanguíneas ya se puede inferir un diagnóstico de ictericia o hemólisis según las características del líquido sanguíneo. El plasma debe centrifugarse en forma inmediata para evitar cambios bioquímicos (Martínez Silvestre, 1995).

El hematocrito presenta un valor de 14,5 - 15,5 % en *G. agassizii* (Christopher M, 1999).

El recuento de glóbulos rojos se puede hacer por técnicas manuales o automáticas. Estas últimas presentan el inconveniente de englobar, dentro de los glóbulos rojos, a los leucocitos y trombocitos, y dado que los eritrocitos tienen un valor bajo en reptiles, podría reflejar errores de interpretación.

De los métodos manuales, la utilización de la técnica UNOPETTE (Becton Dickinson) es sencilla y se realiza la dilución para el recuento de eritrocitos empleando la cámara Neubauer. De esta forma se procede a contar el número de glóbulos rojos en los cinco cuadrantes de la cámara central (cada uno de ellos está dividido en 16 cuadrantes pequeños). El número total se multiplica por 5.000 expresando el resultado en eritrocitos por mililitro (ml).

El método de elección es el conteo empleando la solución Natt y Herrick que actúa como colorante y diluyente. Se emplea una pipeta de dilución de glóbulos rojos, que es llenada con la muestra sanguínea hasta la marca que indica el número 1 y con la solución mencionada hasta la marca número 101 para así obtener una dilución de 1:100. Se mezcla la muestra y se deja reposar 5 minutos para obtener una buena tinción. Posteriormente se vuelca en la cámara de Neubauer, dejando descansar nuevamente unos minutos para favorecer la mejor dispersión celular. A continuación se procede a contar los eritrocitos como el método UNOPETTE y se multiplica por 5.000.

La solución Natt Herrick permite que en la misma descarga hemática se puedan contar glóbulos blancos y trombocitos (Muro, 1994).

En reptiles el número de glóbulos rojos es más bajo que en mamíferos y que en aves.

En general los lagartos presentan más cantidad de eritrocitos que las serpientes y estas últimas más cantidad que los quelonios. Se observó una relación inversa entre cantidad y tamaño, por ej. los escamados tetrápodos tienen glóbulos rojos más chicos (Muro, 1994).

La longevidad se estima en 600 a 800 días, posiblemente por su bajo metabolismo. Su cantidad varía según:

- ▶ período del año: El número de eritrocitos es alto en período previo a la brumación para ser de bajo en época posterior a la misma.

- ▶ Sexo: El macho presenta mayor cantidad.
- ▶ Edad: Los reptiles jóvenes presentan más altos porcentajes de glóbulos rojos.
- ▶ Alimentación.

El total estimado de glóbulos rojos en reptiles, según Mader (2006), oscila entre 300.000 y 2.500.000. Los saurios, que tienen eritrocitos de menor tamaño presentan mayores conteos (de 1.000.000 a 1.500.000), mientras que los quelonios tienen mayor tamaño pero conteos más bajos.

Según trabajos realizados por Troiano en la especie *Chelonoidis chilensis*, en cautiverio, el número de glóbulos rojos oscila entre 215.000 y 1.630.000 por ml (Troiano, 1991).

### Evaluación del glóbulo rojo en el frotis

Las tinciones que se pueden utilizar son Wright-Giemsa y May Grunwald.

La célula es nucleada, de importante tamaño (18,5 x 10,6 µm) y de forma oval. El citoplasma es uniformemente eosinófilo (rico en hemoglobina), tiñéndose de un color rosado-naranja (Muro, 1994).

El núcleo es oval, central, de borde irregular y de cromatina densa, haciéndose aún más densa con la edad del glóbulo rojo.

Los machos tienen mayor masa globular que las hembras durante todo el año. Lo mismo ocurre con el hematocrito y la concentración de hemoglobina, que resultan mayores en los machos. En verano los glóbulos rojos aumentan pero son las hembras las que tienen más variaciones estacionales en el número de eritrocitos en comparación con los machos, siendo sus valores altos en primavera y verano.

En la especie *Gopherus agassizii* el hematocrito y la concentración de hemoglobina presentaron valores bajos en la estación lluviosa (Christopher, 1999). El hematocrito resulta máximo en todas las especies de reptiles durante la etapa invernal (McArthur, 2004).

Los glóbulos rojos disminuyen en enfermedad crónica renal, anorexia crónica, neumonía, micoplasmosis, leucemia y fibropapilomatosis (McArthur, 2004).

Los reticulocitos (glóbulos rojos inmaduros) se colorean con nuevo azul de Metileno y se diferencian por un anillo de retículo agregado que rodea las células nucleadas. Son células redondeadas de gran núcleo y citoplasma basófilo y son algo más pequeñas que los eritrocitos maduros. Aparecen con mayor frecuencia en sangre periférica, sangre de reptiles jóvenes, en período previo a la muda o como respuesta a casos anémicos (Muro, 1994). Representan el 1,5 al 2,5 % de la población celular roja (Mader, 2006).

Efectivamente, se produce una marcada respuesta regenerativa después de la brumación y en enfermedades inflamatorias, y en tales casos los glóbulos rojos pueden presentar binucleación o divisiones anormales del núcleo. Estas deformaciones nucleares pueden estar reflejando un período de inanición o mala nutrición.

Se consideran normales leves poikilositosis y anisocitosis. Si son valores elevados indicaría anemia regenerativa. La respuesta eritrocitaria en reptiles es lenta (compa-

## Medicina en quelonios y otros reptiles

rada con aves y mamíferos) ya que recién a la semana hay respuesta al estímulo y comienza a retornar a la normalidad. Esto posiblemente se deba al largo tiempo de tránsito desde el estadio rubriblasto al estadio de eritrocito maduro y también a la larga longevidad de esta célula sanguínea (Muro, 1994), (Mader, 2006).

Si se observan eritrocitos hipocrómicos reflejarían una hemorragia crónica o deficiencia de hierro (Mader, 1996).

En los glóbulos rojos pueden observarse mitosis y binucleación en procesos inflamatorios, brumación o anorexia. Los glóbulos rojos binucleados aparecen en pocas ocasiones y podrían revelar una mitosis en circulación. Pueden presentar vacuolas en su citoplasma en afecciones virales (McArthur, 2004). Un puntillado basófilo puede deberse a una respuesta regenerativa pero también a deficiencia de hierro o intoxicación por plomo (Mader, 2006).

Eritroplástidos (eritrocitos sin núcleo) son hallados incidentalmente, en un porcentaje menor al 0,5 %, y son más observados en extendidos de sangre pertenecientes a serpientes.

Artefactos celulares surgidos de la preparación del extendido se revelan como inclusiones basófilas irregulares o redondeadas, sobre todo en glóbulos rojos periféricos, esto es atribuible presumiblemente a la degeneración de organelas. Generalmente estos artefactos pueden aparecer ante la preparación del extendido hecho repetidamente a partir de la misma muestra sanguínea (Mader, 2006).

El volumen corpuscular medio se obtiene: hematocrito x 10 cantidad de glóbulos rojos totales. Ejemplo de valor normal en la sp *G. agassizii* es 185,8 – 595,2 (Christopher, 1999).

La hemoglobina corpuscular media resulta de: valor de hemoglobina x 10 cantidad de eritrocitos totales. Ejemplo de valor normal en la sp *G. agassizii* es 42,5-162,8 (Christopher, 1999).

La determinación de hemoglobina (hb) es igual al método empleado en mamíferos. Se centrifuga la muestra a 2.500 rpm durante 5 minutos y se determina la concentración de hemoglobina por métodos automáticos (Muro, 1994).

Ejemplo: el valor normal para la sp. *G. agassizii* es 3,5–10,3 gr/dl.(Christopher, 1999).

El valor registrado en nuestra especie *C. Chilensis* en cautiverio fue de 11,45 gramos % (Troiano, 1991).

La concentración de hemoglobina corpuscular media resulta de: Hb x 100 Hematocrito.

Valor normal para la sp. *G. agassizii* 13,5-13,9 % (Christopher, 1999).

En la mayoría de los reptiles la hemoglobina presenta variables en afinidad por el oxígeno entre las distintas especies inclusive en forma individual ( Mader, 2006).

## Evaluación de glóbulos blancos

La identificación de glóbulos blancos es una ciencia en evolución (McArthur, 2004). Los Azurófilos no eran distinguidos o diferenciados hace unos años atrás. Los problemas radican en diferenciar Monocitos de Linfocitos inmaduros o atípicos y He-

terófilos de Eosinófilos. Muchos animales enfermos presentan células inmaduras circulando y resulta difícil diferenciar a qué linaje celular corresponden. Estos errores de interpretación son reflejados en los distintos laboratorios.

Azurófilos o neutrófilos o Azurófilos neutrofílicos son identificados en forma diferente según los distintos autores (McArthur, 2004).

La determinación de glóbulos blancos (gb) o leucocitos se puede realizar por método directo o indirecto.

El método directo más recomendado (Muro, 1994) es empleando la solución de Natt Herrick, utilizado para el recuento de eritrocitos. Tal sistema se modifica en dos puntos:

- 1º) Frye recomienda añadir 0,1 ml de una solución de azul de Toluidina al 1 % a 10 ml de la solución de Natt Herrick, para así diferenciar los tipos celulares, los glóbulos rojos aparecen de color azul oscuro.
- 2º) Los glóbulos blancos son contados en los nueve cuadrantes del hematocitómetro.

Número de gb por ml: (número de gb en los 9 cuadrantes más 10 %) x 200.

El método indirecto es aquel que utiliza la solución Phloxine B que tiñe eosinófilos y heterófilos de color rojo, haciendo más fácil su conteo en la cámara hemocitométrica. Se utiliza el sistema UNOPETTE 5877 (Becton Dickinson) empleado en mamíferos.

La fórmula para determinar heterófilos y eosinófilos x ml:

- Células rojas contadas x10 x32.
- Número de cuadrantes contados.
- El número de leucocitos totales:
- Heterófilos mas eosinófilos/ml x100
- % de heterófilos y eosinófilos (surgidos por frotis sanguíneo)  
(Mader, 1996).

El número de glóbulos blancos en la especie *Gopherus agassizii* varía según Christopher (1999) entre 1055 y 6995 glóbulos blancos/ml. Sin embargo se han registrado valores sumamente variables según las estaciones del año, que difieren del valor medio. Así, los distintos registros estacionales fueron:

- Invierno: 967 a 10.520 gb/ml
- Primavera: 1.424 a 10.857 gb/ml
- Verano: 1.496 a 10.924 gb/ml
- Otoño: 394 a 10.121 gb/ml

Christopher también observó cambios en el número de glóbulos blancos según los regímenes de lluvia caída, coincidiendo el mayor promedio de células sanguíneas de la serie blanca, con el mayor pico de lluvias registradas.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

Si bien no existen estudios seriados de nuestras especies autóctonas en estado silvestre, es factible también una variabilidad estacional de sus valores promedios.

### Evaluación de los glóbulos blancos en el frotis o extendido

Se recomienda no utilizar sangre con anticoagulante (Muro, 1994). Se usan dos portaobjetos nuevos, sobre uno de los cuales se deja caer una gota de sangre. A continuación, se realiza el frotis colocando el otro portaobjeto en ángulo y haciéndolo deslizar sobre el primero, obteniendo así una película sanguínea. Otra forma, consiste en dejar caer sobre la gota de sangre del portaobjeto, un cubreobjeto que se hace deslizar sobre el portaobjeto.

Las tinciones son las mismas que las utilizadas para los glóbulos rojos.

En el extendido puede haber errores de conteo ya que los monocitos o heterófilos se ubican por su tamaño en los bordes del extendido y pueden llegar a no contarse adecuadamente.

### Leucocitos polimorfonucleados o granulocitos

#### Heterófilos

Constituyen el 40 % de los glóbulos blancos totales (Christopher, 1999), sin embargo existen valores para la especie *Chelonoidis chilensis* que oscilan entre el 7 y el 27 % de la serie blanca (Troiano, 1991).

Se caracterizan por presentar gránulos citoplasmáticos fusiformes eosinófilos y citoplasma sin color. Constituyen células grandes, de núcleo excéntrico redondo u oval, con densa cromatina nuclear acumulada. Sus medidas, para la especie *Gopherus agassizii*, son de 10 a 23 micras.

Presenta funciones de fagocitosis en procesos inflamatorios ocasionados por bacterias, parásitos o inflamaciones no específicas. También se registró aumentos por stress, neoplasias, celomitis y específicamente por leucemia mielóide.

Los heterófilos anormales por toxicidad presentan lobulación nuclear, citoplasma grande y basófilo y granulaciones citoplasmáticas de formas anormales.

Su número también varía según las estaciones del año o procesos fisiológicos, registrándose aumentos de su número en verano y disminución durante el período de brumación.

#### Eosinófilos

Constituyen el 20 % del número total de glóbulos blancos para la especie *G. agassizii* según Christopher (1999) y el valor estimado para la especie *Chelonoidis chilensis* oscila entre el 21 y el 61 % según Troiano (1991).

Son grandes células redondeadas con gránulos brillantes citoplasmáticos eosinófilos. El núcleo es central, de forma variable, elongado o lobulado. En el caso de las serpientes son las células más grandes y en lagartos las más chicas del panel celular sanguíneo.

Su número también varía estacionalmente. Se han registrado aumentos en primavera y verano (Christopher, 1999) pero según McArthur se registran elevaciones en número durante el invierno.

Su función es intervenir en la respuesta inmune, presentando acción fagocitaria. Su aumento se ha registrado en animales con enfermedades parasitarias.

### Basófilo

Representa aproximadamente el 10 al 30 % de la serie blanca, pero a pesar de este estimado porcentaje, al igual que los eosinófilos, el mismo es sumamente variable, y no es raro que en determinados recuentos leucocitarios su porcentaje llegue a niveles de 0 o 1 % (Christopher, 1999). Su número varía según las estaciones o procesos fisiológicos, habiéndose registrado, en la especie *Gopherus agassizii*, aumentos en verano y disminuciones durante el fenómeno de brumación. Los valores registrados en la especie *Chelonoidis chilensis* varían entre el 1 y el 9 % (Troiano, 1991).

Sus medidas para la especie *Gopherus agassizii* son de 7 a 20 micras (Christopher, 1999), a pesar de que existen variaciones según las distintas especies de reptiles, alcanzando en los quelonios los mayores tamaños. En general son células pequeñas, esféricas, con gránulos metacrómicos basófilos, con núcleo ligeramente excéntrico y muchas veces oscurecido por los gránulos, impidiendo su visualización.

Su función es inmunológica, ya que sus gránulos liberan histamina e inmunoglobulinas de superficie.

## Leucocitos mononucleados o agranulocitos

### Linfocitos

Representan en la especie *G. agassizii*, usualmente, los valores más altos de la serie blanca, llegando a alcanzar un 60 a 80 % del paquete celular (Christopher, 1999). Estos valores también resultan relativos, ya que su número varía según: época del año, sexo, estado nutritivo y sanitario. Efectivamente, dependiendo de la estación del año se producen incrementos de valores en verano y declinaciones importantes de su número en invierno (disminuyendo a valores mínimos detectables o desapareciendo directamente durante el período de brumación).

En muchas especies, las hembras e individuos jóvenes presentan más altos porcentajes de linfocitos que los machos. También se detectaron aumentos en animales parasitados o ejemplares que están bajo procesos inflamatorios. Asimismo se observaron declinaciones en número en animales débiles o desnutridos. Su número aumenta en procesos inflamatorios, infecciones víricas o parasitosis sanguíneas, reflejando su rol inmunológico, semejante al de los mamíferos, ya que los linfocitos B sintetizan inmunoglobulinas y los linfocitos T actúan como macrófagos.

Los valores descriptos para la especie *Chelonoidis chilensis* corresponden a un 10 al 40 % de la serie blanca, posiblemente siendo valores más representativos de las importantes fluctuaciones circunstanciales (Troiano, 1991).

Se originan en el timo, bazo, médula y órganos linfopoyéticos. Son células redondeadas que tienden a acomodarse entre las células vecinas. Su citoplasma es escasamente basófilo y puede tener gránulos azurófilos.



### Monocitos

Su cantidad varía entre 0 y 10 % en la especie *G. agassizii* según Chrispher (1999), coincidiendo con los valores en la especie *C. chilensis* que van del 0 al 14 % según Troiano (1991).

Constituyen las células sanguíneas más grandes en reptiles, midiendo de 8 a 20 micras, en la especie *G. agassizii* (Christopher, 1999).

Su citoplasma se tiñe de gris azulado o azul cielo con la coloración de Romanosky, finamente granulada y a veces vacuolada, llamándose azurófilos.

Sus mayores porcentajes se observan en invierno, específicamente durante la brumación.

Actúan en procesos inflamatorios, participando en la formación de granulomas en procesos crónicos. También actúan en la interacción antígeno-anticuerpo involucrando a las inmunoglobulinas M e Y.

### Trombocitos o Plaquetas

Su número estimado en la sp. *G. agassizii* es de 25 a 350 trombocitos por cada 100 glóbulos blancos.

Son células elipsoides o fusiformes, con núcleo elíptico central que ocupa casi todo el citoplasma. En el extendido, resultan muy frágiles, rompiéndose fácilmente, observándose desprovistos de citoplasma o con citoplasma irregular.

Su función es intervenir en la coagulación y reparación tisular.

Los resultados hematológicos son más valorables como instrumento para asegurar la respuesta reptiliana a una enfermedad o terapia: una respuesta favorable del paciente es el paso de leucocitosis o leucopenia a un conteo dentro de parámetros normales e indicarían una mejoría del paciente. La desaparición de heterófilos tóxicos, linfocitos reactivos y células plasmáticas indica mejora orgánica y favorable respuesta del individuo con o sin terapia.

Reptiles anémicos con una respuesta reactiva eritrocitaria tienen mejor pronóstico comparados con aquellos con pequeñas o ninguna respuestas.

## QUÍMICA SANGUÍNEA

Los valores normales de la química sanguínea reptiliana no fueron testeados en muchas especies, o sea, que la ausencia de estudios controles hace que la química clínica no logre alcanzar el valor de evaluación clínico como ocurre en pacientes mamíferos.

La química sanguínea varía por los mismos factores que afectan la hematología reptiliana, por lo tanto, es todo un desafío interpretar los resultados y llegar a que sean utilizados como ayuda de diagnóstico.

Se efectúa a partir del plasma y permite comprobar el estado fisiológico del animal, influenciado por las variables mencionadas. El hecho de trabajar sobre plasma es preferible al suero porque el coágulo en formación en reptiles resulta impredecible en el tiempo, prolongándose muchas veces y afectando los valores químicos como los electrolitos séricos. La formación del coágulo es lenta porque hay lenta actividad

tromboplástica intrínseca y fuerte circulación natural de factores antitrombóticos que compensan la densa corriente sanguínea de los reptiles (Mader, 2006). Actualmente con microtécnicas se pueden obtener los distintos datos químicos sanguíneos con tan solo 0,5 ml de plasma, si bien en general no alcanzan para un paneo químico completo.

## PH

El PH sanguíneo en la mayoría de los reptiles oscila entre 7,5 a 7,7 a una temperatura ambiental de 23 a 25 °C. En serpientes y muchos saurios el pH es de 7,3 a 7,5. La acidez o la alcalinidad sanguínea dependen fundamentalmente de la temperatura ambiental y la temperatura corporal del animal. También puede aumentar al aplicar drogas anestésicas (pH 7,7 a 7,8) (Mader, 2006).

Los sistemas *buffers* de los reptiles son semejantes a los sistemas *buffers* en mamíferos, siendo uno de importancia el sistema ácido carbónico/bicarbonato.

## Proteínas

Su valor normal oscila entre 3 a 8 gr/dl (Mader, 1996), 1,5 a 5,2 gr/dl para la especie *G. agassizii* (Christopher, 1999) y 4,3 % en la especie *Chelonoidis chilensis* (Troiano, 1991).

De estos valores corresponde a la albúmina un 0,6 a 2,2 gr/dl (Christopher, 1999) y a la globulina un 0,9 a 3 gr/dl (Christopher, 1999).

La hipoproteinemia se da en casos de mala nutrición, digestión o absorción (debido a parásitos, por ejemplo), pérdidas sanguíneas, afecciones crónicas hepáticas o renales.

La hiperproteinemia se produce por una hemoconcentración debido a deshidratación o por aumento de globulinas en enfermedades infecciosas crónicas, como celomitis.

La Albúmina disminuye en los casos de anorexia crónica, parásitos intestinales con poblaciones alteradas, estomatitis, enteropatías, inanición, hepatopatía, pérdida de sangre, linfodilución y nefropatía crónica. También disminuye fisiológicamente en animales inmaduros desconociéndose su origen.

La albúmina aumenta por deshidratación y fisiológicamente las globulinas (vitelogenina) aumentan durante la foliculogénesis.

Con respecto al fibrinógeno, McArthur (2004) sugiere que podría ser el mejor indicador diagnóstico de enfermedades infecciosas, inclusive más aún que los mismos glóbulos blancos, pero son necesarios más trabajos de investigación para corroborar lo expuesto.

## Glucosa

El valor estimado en quelonios es de 60 a 100 mgr/dl (Mader, 1996), 37 a 97 mgr/dl (Christopher, 1999) y 49 mgr % en la sp. *C. chilensis* (Troiano, 1991).

La hipoglucemia se produce por una mala nutrición o digestión, hepatopatías, aumento proteico en la dieta, septicemia o debido a trastornos endocrinos. Se acompaña por una sintomatología de temblor, pérdida del reflejo para enderezarse, torpeza o falta de respuesta pupilar.

Sin embargo, en un estudio de la sp. *G. agassizii*, en un ejemplar privado de alimento por quedar atrapado en el refugio de brumación durante 11 meses (cuando lo

## Medicina en quelonios y otros reptiles

normal es de 3 a 4 meses), los niveles de glucosa no disminuyeron debido a un catabolismo lipídico y proteico. Sí se observó un descenso del glucógeno hepático del 5 % (Christopher, 1999).

La hiperglucemia se produce ocasionada por trastornos endocrinos, como diabetes mellitus. Su aumento fisiológico es postprandial (posterior a la digestión). También se observó un aumento fisiológico estacional, durante la primavera y el verano (Christopher, 1999).

Se infiere que podría producirse una hiperglucemia por estrés agudo (inclusive por la manipulación durante la extracción de sangre).

### Ácido úrico

El valor estimado normal en quelonios es 0 –10 mg/dl (2 a 5 mg/dl) (Mader, 1996).

Constituye el 80–85 % de los productos nitrogenados de desecho en los reptiles terrestres. Es eliminado del organismo por secreción tubular renal y no por filtrado glomerular. Parte de este ac. úrico es reabsorbido en los túbulos contorneados distales renales (Mader, 1996). El restante ácido úrico secretado por riñón, precipita en la vejiga con sales de potasio (k) o sodio (Na).

En reptiles carnívoros el valor es mayor que en aquellos que son herbívoros (sobre todo en el período postprandial) pero nunca debería sobrepasar los 12 mg./dl. Niveles superiores a 16 mg/dl (1000 mmol/l) resulta peligroso para el animal y el ácido úrico puede depositarse en los tejidos blandos. Niveles de 24,5 mg/dl reflejan gota articular o visceral.

El valor de ac. úrico registrado en la especie *G. agassizii* fue de 0,8 a 5,5 mg/dl (Christopher, 1999).

La hiperuricemia, considerada cuando sobrepasa el valor de 15 mg/dl, se produce por trastornos metabólicos como gota o por afecciones renales en las cuales deben perderse las 2/3 partes de la funcionalidad renal debido a, por ejemplo, nefrocalcinosis (ocasionada por exceso de calcio o vitamina D), nefritis bacteriana, nefritis iatrogénica (debido a la administración de sulfas o aminoglucósidos en altas dosis o durante mucho tiempo).

Niveles de ac. úrico bajo se observaron durante hemodilución y hepatopatías, en forma fisiológica estacional durante el verano.

Su aumento corresponde obviamente a dietas excesivas en proteínas y fisiológicamente al finalizar la brumación.

La hiperuricemia puede reflejar falla renal pero la normouricemia no descarta insuficiencia renal. Una moderada deshidratación en *Gopherus agassizii* no ocasionó una disminución del filtrado glomerular y por lo tanto, no originó una hiperuricemia. Resulta imposible determinar qué grado de deshidratación conduciría a aumentar los niveles de ácido úrico en sangre. Se calcula que en relación con el ac. Úrico, al sobrepasar ciertos límites sanguíneos (más de 1500 mmol/l) los uratos comienzan a depositarse en los tejidos. Cuando los niveles sobrepasan los 1000 mmol/l podrían estar indicando una insuficiencia renal; sin embargo, después de la deposición de ac. úrico en los tejidos (gota), los niveles del mismo pueden normalizarse en sangre (Mc Arthur, 2004).

La urea presenta niveles bajos en la mayoría de los reptiles uricotélicos, menos de 10 mg/dl (Mader, 1996). La urea plasmática podría ser de utilidad para detectar afección renal en reptiles acuáticos (tortugas de agua dulce y de agua salada) ya que la urea es un componente importante de los productos nitrogenados de desecho de eliminación renal. Se elimina del organismo por filtrado glomerular y no presenta importancia clínica en uricotélicos. Los valores más altos son los registrados en las tortugas del desierto. Los valores de urea registrados en la sp. *Chelonoidis chilensis* en cautiverio fueron de 26 mg % (Troiano, 1991).

Según Mader (2006), en los reptiles terrestres, principalmente uricotélicos, los valores de urea resultan inferiores a 15 mg/dl con excepción de los reptiles terrestres que utilizan la urea para mantener la osmolaridad plasmática, presentando en estos casos cantidades normales de 30 a 100 mg/dl.

Se han verificado aumentos de urea en sangre (uremia elevada) al salir los quelonios del fenómeno de brumación, y por el contrario, se han detectado valores urémicos bajos durante la primavera y épocas de lluvias (Christopher, 1999). Asimismo los ejemplares machos parecieran tener niveles urémicos ligeramente altos, en comparación con las hembras.

La deshidratación sin catabolismo proteico puede no producir aumentos de uremia, cuando los reptiles, durante el período de sequía, continúan alimentándose por forrajeo.

La osmolalidad plasmática se mantiene en una media de 271 mosm/k (miliosmoles por kilo) y aumenta rápidamente una vez que la osmolalidad urinaria ha sobrepasado los 300 mosm/k, por la difusión retrógrada de urea desde la pared vesical a la sangre. La pared vesical es permeable a la urea pero no lo es para el ácido úrico ni uratos.

La urea tiene poco valor diagnóstico (McArthur, 2004).

### **Creatinina**

Es un pobre indicador de insuficiencia renal, falta investigar más sobre este parámetro. Es formada en muy pequeña cantidad en los reptiles con un valor no considerable de menos de 1 mg/dl (Mader, 2006).

### **Enzimas hepáticas específicas e inespecíficas**

Aspartato amino transferasa (AST): Es una enzima no específica del hígado ya que se ubica en todos los tejidos corporales principalmente hígado, riñón (células tubulares proximales), músculo y glóbulos rojos.

Valores normales registrados por Mader en quelonios fueron menores a 250 u/l (unidades por litro). Se han registrado aumentos de esta enzima en casos de celomitis (McArthur, 2004).

Christopher establece valores inferiores para la sp. *G. agassizii* (10 a 77 u/l).

### **Alanina amino transferasa (ALT)**

Según algunos autores existen altos niveles en riñones y menor cantidad a nivel hepático. Esta enzima tampoco es específica del hígado. El valor normal establecido por Mader es de menos de 20 u/l. Valores registrados por Christopher, en la sp. *G. agassizii* fueron de 1 a 5 u/l. En reptiles, esta enzima rara vez aumenta inclusive en casos demostrados de glomerulonefritis se mantiene estable.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

Tanto los valores de la ALT como de la AST disminuyeron durante el período de brumación y aumentaron durante la primavera y el verano. También se detectaron niveles ligeramente superiores en los ejemplares machos (Christopher, 1999).

### **Gama glutamil transferasa (GGT)**

Poco se conoce de esta enzima salvo que presenta altos niveles en riñón (epitelio de ribete en cepillo tubular).

### **Glutamato deshidrogenasa (GLDH)**

Podría ser indicador de necrosis hepática en reptiles pero faltan realizar trabajos de investigación al respecto.

### **Lactato deshidrogenasa (LDH)**

Se encuentra distribuida en tejidos como hígado, riñón, músculo esquelético y cardíaco. Mader (2006) considera un parámetro normal en reptiles valores inferiores a 1000 u/l. Se han registrado aumentos en casos de estomatitis, obstrucciones gastrointestinales, prolapso cloacal, celiotomía, celomitis, artritis séptica y falla renal. La hemólisis también puede dar valores aumentados (McArthur, 2004).

### **Fosfatasa alcalina (AP)**

Hallada en riñón e intestino principalmente. Su valor es muy variable según Christopher (27 a 243 u/l) Su aumento se produce por mayor actividad osteoblástica (animales inmaduros o en enfermedad metabólica ósea), afección hepática (sin ser específica del hígado) y en hembras, en casos de estasis folicular preovulatoria (McArthur, 2004) (Mader, 1996).

### **Creatinina quinasa, creatinina fosfoquinasa (CK)**

Deriva del músculo esquelético y cardíaco y en poca cantidad, en riñón. También se halla en importantes cantidades a nivel cerebral pero se ignora si patologías o injurias cerebrales pueden aumentar los niveles de la CK plasmática (Mader, 2006). Puede ser útil su determinación, al compararla con la AST, para definir si el problema es muscular o hepático.

Se registran aumentos de esta enzima ante un reptil que convulsiona o lucha al ser inmovilizado para captura o evaluación clínica, en casos de injuria traumática muscular o infecciones sistémicas que afectan músculo cardíaco o esquelético. También podría llegar a aumentar ante la cardiocentesis o por la administración de enrofloxacin por vía intramuscular por el daño tisular producido.

### **Amilasa pancreática**

Se han visto altos niveles de esta enzima en páncreas de la especie *Iguana iguana*.

### **B hidroxibutirato**

Es una cetona y su presencia indica cetogénesis en reptiles. Su aumento se produce en una intensa estación seca y no parece variar durante la brumación (McArthur, 2006).

## Biliverdina

Es el primer producto surgido de la degradación de la hemoglobina. Falta investigación al respecto. Un plasma teñido de verde resulta de la acumulación de biliverdina y es usualmente hallazgo patológico asociado a enfermedades hepatobiliares, sin embargo puede haber acumulación no patológica sin conocerse la causa. La biliverdina es menos tóxica en los tejidos que la bilirrubina y la concentración considerada dentro de la normalidad en reptiles, a pesar de que faltan aún estudios al respecto, sería aproximadamente de 1000 mmol/l (Mader, 2006).

## Calcio-fósforo

El nivel de calcio en sangre (calcemia) medido en reptiles es de 3 a 5 mg/dl (Mader, 1996) o 8 a 11 mg/dl (Mader, 2006). Datos obtenidos por Christopher (1999) para la sp. *G. agassizii* determinan unos valores que oscilan entre 9,8 a 13 mg/dl, coincidentes con los valores establecidos por Troiano (1991) para la sp. *C. chilensis* en cautiverio.

Los niveles de calcio, magnesio y proteínas ligadoras de Ca aumentan en sangre durante la etapa de foliculogénesis (el calcio alcanza hasta 2 a 4 veces los valores normales, (McArthur, 2004), cuando por estimulación estrogénica se produce una movilización del calcio óseo para la calcificación de los huevos (Mader, 2006).

La hipercalcemia se da en procesos de osteólisis o hiperparatiroidismo, exceso de calcio parenteral o vitamina D3 iatrogénicamente.

La hipocalcemia se produce por mal aporte mineral en la dieta, deficiencia de vitamina D o ausencia o insuficiencia de rayos ultravioletas, exceso de fósforo dietario e hipalbuminemia.

Normalmente los niveles de calcio son más elevados en las hembras de tortugas.

Estudios llevados a cabo por Christopher (1999) revelan un aumento de la calcemia, en la sp. *G. agassizii*, durante el período de lluvias.

La relación calcio-fósforo es de 1,5-1 (Mader, 1996). McArthur (2004) menciona que esta relación dietaria, principalmente en especies herbívoras de vida libre (inclusivo de áreas desérticas) puede oscilar entre 3,5:1 hasta 8:1.

En animales jóvenes los niveles de fósforo sanguíneo (fosfatemia) son mayores que en los adultos.

Los valores de fósforo promedio determinado para la sp. *G. agassizii* son de 2 a 4,5 mg/dl (Christopher, 1999). Datos obtenidos por Troiano (1994) en animales cautivos revelan valores de 4 a 6 mg/dl. Mader (2006) cita niveles de fósforo de 1 a 5 mg/dl en la mayoría de las especies de reptiles.

Los fosfatos aumentan en muestras hemolizadas y en muestras pertenecientes a animales jóvenes. Se determinaron aumentos de fosfato en la especie *Iguana iguana* con cuadros de insuficiencia renal. La interpretación de la fosfatemia fisiológica en reptiles es confusa, debido a que los resultados de laboratorio varían enormemente y resulta difícil delinear un parámetro normal.

En teoría, su aumento se produciría en casos de dietas ricas en fósforo y en enfermedad metabólica ósea. Su disminución se produciría en casos de anorexia por enfermedad o posthibernación y obstrucciones gastrointestinales.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

Se sugiere que el fosfato y el potasio (K) se desplazan junto con la glucosa al interior de la célula en casos de animales anoréxicos alimentados con dietas hipercalóricas.

También se detectó aumento de fosfatos en casos fatales de estomatitis en reptiles, aunque se desconoce la causa.

### Electrolitos

**Sodio (Na):** Valor promedio según Mader para los quelonios es de 120 a 170 mEq/L (miliequivalente por litro), dato que no difiere de Christopher que establece valores que oscilan entre 129 a 157 mEq/L.

Según Mader (2006) las cantidades de sodio consideradas normales varían según el tipo de reptil:

-tortugas terrestres y tortugas anfibias: 120 a 150 mEq/L.

-tortugas marinas: 150 a 170 mEq/L.

-saurios: 140 a 170 mEq/L.

-boas y pitones: 130 a 160 mEq/L.

El Sodio es absorbido a nivel intestinal y eliminado vía renal. El metabolismo de Na y K a nivel renal involucra al sistema renina-angiotensina que acciona directamente sobre la osmorregulación (Mader, 2006).

El aumento de los niveles de sodio en sangre (hipernatremia) se debe fundamentalmente a cuadros de deshidratación, alimentos ricos en Na. Se ha comprobado aumentos de Na en el período postbrumación.

La disminución de los valores de sodio en sangre (hiponatremia) se deben generalmente a pérdida de estos electrolitos por el tracto gastrointestinal atribuida fundamentalmente a diarreas o impedimentos en la absorción intestinal debido a enteritis, o por sobrehidratación con soluciones parenterales vía EV o IC, principalmente con soluciones con bajos niveles de Na como la dextrosa al 5 %.

### Potasio (K)

Valor estimado por Mader es de 2 a 8 mEq/L, coincidente con Christopher que establece un valor de 2,8 a 5,5 mEq/L específicamente para *G. agassizii*.

Los aumentos de niveles de potasio en sangre (hipercalemia) generalmente van asociados a trastornos de acidosis, deshidratación, disminución del filtrado glomerular, insuficiencia renal aguda, alteración en la excreción a través de la pared vesical y muestras hemolizadas. Se ha comprobado hipercalemia durante las estaciones anuales de primavera y verano.

Los niveles bajos de potasio en sangre (hipocalemia) se originan usualmente por enteropatías.

Se ha comprobado una hipernatremia y una hiperkalemia estacional en verano, posiblemente asociadas a determinado tipo de ingesta (Christopher, 1999).

### Cloro (Cl)

Promedio de su valor normal en sangre es de 100 a 150 mEq/L.

El cloro es el principal anión sanguíneo y junto con el ión Na representan los componentes primarios activos osmóticamente del plasma de los reptiles.

Los aumentos de los niveles de Cl en sangre (hipercloremia) se producen fisiológicamente en verano y patológicamente por deshidratación o trastornos renales o afectación de las glándulas de sal.

### **Colesterol-triglicéridos**

Los niveles de colesterol medidos en *G. agassizii* fueron de 24,9 a 92,3 mg/dl. Tanto el colesterol como otros triglicéridos presentan valores más altos en hembras durante el período de vitelogénesis (estasis folicular preovulatoria) (Christopher, 1999). Se han registrado descensos de colesterol previo a la brumación. Los niveles resultan más bajos en especies herbívoras en comparación con las carnívoras. Los valores son altos en animales con anorexia crónica.

Según McArthur (2004) los valores en *Testudo graeca* oscilaban entre 1,6 a 14 mmol/l. Los animales que presentaron un valor por debajo de 2 mmol/l murieron. En hembras de la misma especie los valores resultaron en 6 a 13,2 mmol/l durante el período folicular preovulatorio.

El descenso de triglicéridos se produce también en forma estacional, como otoño e invierno.

### **Hierro (Fe)**

Christopher establece un promedio de 20 a 94 mg/dl para la sp. *G. agassizii*.

### **Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)**

Christopher determina un valor de 20 a 35 mEq/L.

Un cambio rápido de pH sanguíneo hacia una alcalosis ocurre en Alligator (*Alligator mississippiensis*) durante el proceso postpandrial. Esto se produce por un cambio de aniones como ocurre con el bicarbonato reemplazando al cloro en sangre, debido a que importantes cantidades de cloro se pierden en la secreción gástrica ácida clorhídrica (Mader, 2006).

### **Vitamina A**

Según McArthur (2004) los valores normales de vitamina A, a nivel hepático, en quelonios, varían entre 10 a 80 ui/g.

Hipovitaminosis confirmada midió un valor de 1,3 ui/gr, mientras que en casos de hipervitaminosis midió de 700 a 2800ui/gr.

En un estudio realizado por Christopher (1999) se observaron anomalías físicas y bioquímicas sanguíneas en un ejemplar *Gopherus agassizii* macho adulto, al quedar atrapado por un tiempo prolongado dentro de su hibernáculo de brumación. Efectivamente, el quelonio permaneció en su guarida, sin posibilidades de emerger durante un período de 11 meses, cuando lo normal es una permanencia de 3 a 4 meses durante el período de brumación. El citado ejemplar se encontraba en un estado letárgico, con atrofia muscular cervical, hundimiento de globos oculares y disminución notable de peso. Un análisis sanguíneo del animal reveló hiperosmolaridad, azotemia marcada, aumento de los niveles de sodio (Na) y relativamente leves valores de: hipe-



## Medicina en quelonios y otros reptiles

uricemia, hipercolesterolemia, hipofosfatemia, hipercloremia, hipocalcemia, anemia, hipoalbuminemia e hipoglobulinemia. Así mismo, el estudio reveló un aumento de las enzimas hepáticas ALT, AST y ALP.

La hiperosmolaridad fue atribuida a los altos niveles de urea y ac. úrico, al estar disminuida la secreción de los productos nitrogenados de desecho, al aumentar el catabolismo proteico y a la deshidratación sufrida por el animal durante su encierro.

El aumento de la osmolalidad plasmática se produce rápidamente, una vez que la osmolalidad urinaria ha sobrepasado los 300 mOsm/k, al producirse la difusión retrógrada de la urea desde la pared vesical a la sangre. La urea en mg/dl tiene una media de 1 a 7 pero en el citado animal presentaba un valor de 259. Las consecuencias de la retención urinaria podrían deberse a urolitiasis o por una adversidad en la función renal que produciría un aumento de la azotemia.

El ac. úrico también excretado por el riñón, se precipita en la vejiga con sales de potasio (K), por lo tanto la excreción puede seguir ocurriendo sin alterar mayormente la uricosemia.

El catabolismo proteico indudablemente determinó una relativa disminución en la concentración de albúmina sérica y una consecuente disminución de la tasa albúmina-globulina.

Se observó también en este quelonio un evidente catabolismo lipídico con un aumento esperable de cuerpos cetónicos sanguíneos.

Los niveles de glucógeno hepático disminuyeron notablemente, lo que también fue citado para la especie *G. berlandieri* después de un ayuno de 80 días.

La hipofosfatemia, hipocalcemia y anemia fueron probablemente producidos por la disminución en la ingesta.

La deshidratación fue mínima por la retención de agua a nivel vesical. A pesar del hundimiento de los globos oculares, el peso corporal había disminuido solamente el 4,2 %. Por otro lado, la humedad del hibernáculo puede haber minimizado la evaporación del agua a partir de que el animal quedó atrapado.

El aumento registrado de la enzima hepática AST podría ser debido a daños tisulares o musculares debido a heridas o presiones dentro de la guarida, aunque de todas formas fueron mínimos.

Resulta importante destacar que la especie *Gopherus agassizii* presenta mecanismos conductuales y fisiológicos para hacer frente las dramáticas y extremas condiciones ambientales. En tiempos de elevadas temperaturas y persistentes sequías, estos animales permanecen en sus guaridas para evitar todo tipo de gasto energético e hídrico. Se denomina ANHOMEOSTASIS a la habilidad fisiológica de permitir temporalmente aumentos de concentraciones iónicas y osmóticas sanguíneas como una defensa del organismo a condiciones medioambientales adversas (Henen, 1998).

# 8

## Enfermedades de origen nutricional o metabólicas

La alimentación, fundamentalmente, junto con un adecuado hábitat, son las dos medidas preventivas SANITARIAS BÁSICAS en reptiles cautivos. La falta del conocimiento adecuado al respecto por parte del tenedor de los reptiles cautivos originará directa o indirectamente la aparición de enfermedades carenciales, infecciosas, reproductivas y hasta parasitarias. La falta de nutrientes en cantidad y calidad, afectará al animal a corto o largo plazo, inclusive con riesgo de muerte.

### HIPOVITAMINOSIS A

La hipovitaminosis A es una enfermedad de origen nutricional, ocasionada por la deficiencia de vitamina A, presentando una sintomatología generalmente ocular, cutánea y respiratoria, de tratamiento médico y pronóstico reservado.

**Especies afectadas:** Animales jóvenes de especies anfibias o dulceacuícolas, principalmente la Familia de los Emídidos, incluyendo los géneros *Trachemys spp.*, *Chrysemys spp.* y *Pseudemys spp.* . Con menor incidencia en otras especies de reptiles como iguana (*Iguana iguana*), tortuga caja (*Terrapene spp.*) y cocodrilo del Nilo (*Crocodylus niloticus*).

**Etiología:** La deficiencia en la incorporación de plantas verdes que contienen carotenos y xantofilas, constituyen la base para la síntesis de vitamina A por parte del hígado reptiliano. Efectivamente, los betas carotenos se transforman en ácido retinoico en el tejido hepático y de allí a retinol plasmático, sustancia fundamental para la constitución de los epitelios. Por lo dicho anteriormente, las hepatopatías también pueden causar hipovitaminosis A.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

Animales jóvenes cazados del medio silvestre, posteriormente transportados y encerrados en cautiverio sin alimentación y bajo estrés, sometidos al comercio del tráfico ilegal, consumen rápidamente sus reservas de vitamina A del vitelo. A esto se suma una dieta incorrecta del cautiverio que predispondrá a la patología.

### Signos:

- ▶ inflamación y edema palpebral, eversión conjuntival, descarga ocular uni o bilateral de característica serosa, mucoide y hasta sanguinolenta (observación personal). Sequedad de córneas e inclusive úlceras de córnea. Puede presentarse hiperqueratosis palpebral. Ceguera por afección retinal en casos severos y crónicos. Una hipovitaminosis A crónica podría ser causa de ceguera postbrumación (Mc Arthur, 2004).
- ▶ anorexia, disminución de peso, letargia (la tortuga no puede alimentarse porque no ve el alimento).
- ▶ hiperqueratosis y fragilidad cutánea.
- ▶ edemas en las regiones axilar e inguinal, anasarca (edema generalizado del tejido subcutáneo) (Mader,1996).
- ▶ descarga nasal serosa, mucosa mucopurulenta a mucosanguinolenta.
- ▶ signos de neumonía debido a complicación bacteriana.



Foto 71 y foto 72: Ejemplar de *Trachemys scripta dorbignyi* con lesiones oculares por hipovitaminosis A.

**Lesiones histopatológicas:** Metaplasia escamosa multifocal (epitelios de células cúbicas cambian a células escamosas), hiperqueratosis epitelial que afecta los epitelios respiratorio, ocular, endócrino, gastrointestinal y genitourinario. Se produce un desbridamiento de queratina que ocluye glándulas y epitelios.

La faringe, de epitelio cuboidal a columnar, con glándulas alineadas productoras de mucina es la más afectada por esta enfermedad.

Alteración de la producción de mucina glandular (Mader, 1996).

Degeneración grasa.

Glomerulonefritis proliferativa con fibrosis renal intersticial (Troiano, 1991).

Lesiones inflamatorias y degenerativas de glándula tiroides (Troiano, 1991).

Degeneración retinal (en casos avanzados la metaplasia retinal se torna irreversible).

El retinol plasmático interviene en la síntesis de rodopsina, pigmento de los bastones.

**Diagnóstico:** Es determinante la reseña, anamnesis sobre la dieta y la signología.

**Diagnóstico diferencial:** Lesiones oculares traumáticas e infecciosas, edema ocular postbrumación, debilidad y/o septicemia, y neumonía.

Los ojos de los quelonios reflejan, en muchos casos, el estado sanitario de los mismos. Unos ojos brillosos, atentos al medio ambiente y limpios de cualquier tipo de descarga, indican generalmente un buen estado sanitario del reptil. En el caso de que los ojos estén opacos y sin brillo, con ligera inflamación palpebral y que permanezcan cerrados durante varias horas diurnas, durante el período estival, reflejan algún inicio de enfermedad. Cuando se trata de animales caquéticos o con padecimiento de septicemia, se observa una deshidratación general, con hundimiento del globo ocular, secreciones oculares, queratitis seca, úlceras corneales y párpados cerrados con signos de inflamación y edema (observación personal).

No todos los cuadros clínicos oculares de inflamación palpebral, quemosis, secreciones oculares y queratitis implican invariablemente hipovitaminosis A.

### **Tratamiento:**

- 1) Vitamina A inyectable, vía IC o SC, en dosis variable de 1.500 a 5.000 ui (unidades internacionales) totales una vez por semana. Se prolonga el tratamiento en 2 semanas para casos leves y hasta 6 semanas para casos graves (Mader, 1996). La administración de vit. A por vía oral no es recomendable ya que es de absorción muy lenta por estar alterado el epitelio intestinal (Troiano, 1991). Lagenberg (1996) sugiere una única dosis de 200 a 300 ui/kg.
- 2) Remoción del material caseoso ocular por medio de lavajes oculares con soluciones salinas, y aplicación de pomadas con antibióticos (cloranfenicol, enrofloxacina) con vitamina A cada 8 a 12 horas.
- 3) Antibioticoterapia parenteral (preferentemente enrofloxacina, 5mg/kg c/24horas) por 2 semanas, evitando los antibióticos aminoglucósidos por ser nefrotóxicos.
- 4) Alimentación forzada por sonda buco-gástrica hasta revertir el cuadro ocular-respiratorio.
- 5) Sueros parenterales (dextrosa 5 %, ClNa y Ringer lactato) vía intracelómica, junto con complejo vitamínico B y C, como terapia de apoyo y para evitar la deshidratación.
- 6) Aumento de la temperatura medioambiental.

**Pronóstico:** Bueno a reservado.

**Prevención:** Incorporación a la dieta plantas con hojas verdes, gramíneas, leguminosas, espinaca, hortalizas, diente de león, frutos y plantas acuáticas de río. En tortugas acuáticas se proporcionan presas enteras (peces o roedores), hígado de peces o aves o alimento balanceado Premium con contenido de vit. A reconocido (experiencia personal).

## HIPERVITAMINOSIS A

Es una enfermedad generalmente de origen iatrogénico, producida por un exceso de vitamina A, con los correspondientes trastornos cutáneos, de tratamiento local y parenteral y pronóstico reservado

**Etiología:** Administración parenteral en dosis excesivas y frecuentes de vit. A, en dosis superiores a 20.000 ui/semana (Mader, 1996).

Signos y lesiones histopatológicas:

- ▶ xerodermia (sequedad cutánea), acantosis, proliferación del estrato germinativo, posteriormente áreas eritematosas con ampollas húmedas epidérmicas que se ulceran y que pueden dejar expuesta una dermis húmeda e hiperémica, inclusive con exposición del tejido muscular
- ▶ trastornos hepáticos por hepatotoxicidad ocasionada por altas dosis de vitamina A (principalmente por compuestos vitamínicos A hidrosolubles) (McArthur, 2004)

**Diagnóstico:** Se basa en la reseña, anamnesis, historia clínica y sintomatología.

### Tratamiento:

- 1) Antibioticoterapia local en base a pomadas bactericidas como Neomicina, Bacitracina o Cloranfenicol, o Nitrofurazona. Si es necesario se recurre a terapia antimicrobiana parenteral (Aminoglucósidos, Cefalosporinas). No son recomendables las Quinolonas por su efecto de hepatotoxicidad.
- 2) Administración de sueros vía parenteral (Dextrosa al 5 %, ClNa y Ringer lactato) junto con complejo vitamínico B y C.
- 3) Elevada temperatura medioambiental.
- 4) Analgésicos como Carprofen o Tramadol o Nabulfina.
- 5) Alimentación forzada si es necesario.

**Pronóstico:** Es bueno a reservado dependiendo del estado y grado de complicación bacteriana de la piel afectada.

## ENFERMEDAD METABÓLICA ÓSEA (EMO)

Se define como una enfermedad cuya etiología es el mal manejo del reptil cautivo, que presenta, como signos generales, deficiencia en la calcificación ósea y desbalance calcémico de tratamiento médico y pronóstico reservado a grave.

Los reptiles cautivos más afectados son los ejemplares jóvenes de tortugas terrestres (*Chelonoidis chilensis* y *C. donosobarrosi*), iguana verde (*Iguana iguana*) y lagarto overo (*Tupinambis merianae*, ex *teguixin*) crocodílidos y serpientes. En menor frecuencia, tal afección se observa en ejemplares juveniles de especies de tortugas acuáticas (*Phrynops spp.*, *Hidromedusa tectifera*).

### **Etiología:**

La relación Ca-P en sangre es 1,2-1 (Troiano, 1991) a 1,5-1 (Mader, 1996).

McArthur (2004) menciona una relación dietaria Ca-P, principalmente en especies herbívoras de vida libre (inclusive de áreas desérticas), que puede oscilar entre 3,5:1 hasta 8:1. En las especies *Testudo hermanni* y *T. graeca* la relación dietaria de Ca/P fue estimada en 3,5:1. En resumidas cuentas se desconoce bastante la relación Ca/P dietaria ya que varía según las diferentes especies de reptiles.

Tal relación es mantenida por la acción conjunta de 4 factores y/o efectores:

- ▶ Dieta balanceada de tales minerales. Dietas pobres en Ca o con exceso de P desencadenarán la enfermedad.
- ▶ Balance hormonal de la calcitonina (de actividad osteoblástica) y la paratohormona (de actividad osteoclástica), sintetizada por células C neuroendócrinas de los cuerpos ultimobranquiales o postbranquiales (Frye 1991) y la glándula paratiroides respectivamente (Mader, 1996). Los cuerpos postbranquiales se ubican anatómicamente cerca del timo y paratiroides (Frye, 1991).
- ▶ Rayos ultravioletas B, que actúan a nivel cutáneo para la síntesis de la vitamina D3 o Colecalciferol a partir del 7 Dihidrocolesterol sintetizado a nivel hepático. El Colecalciferol no tiene actividad hormonal por sí solo, sino que debe sufrir un mecanismo de síntesis regulado para convertirse en hormona activa. Efectivamente, el Colecalciferol, vehiculizado por proteínas, es enviado al hígado donde sufre la primera hidroxilación y se transforma en 25 Hidroxicolecalciferol (Calcidiol). Posteriormente, en riñón se produce la segunda hidroxilación y se sintetiza así el 1,25 Dihidroxicolecalciferol o Calcitriol que constituye la forma activa de vitamina D3. Una falta de exposición directa a los rayos UV origina la enfermedad.
- ▶ Vitamina D3 o Colecalciferol (forma inactiva) y Calcitriol (forma activa) responsable de la absorción de calcio intestinal. Por el contrario, el exceso de vitamina D3 ocasiona una resorción de calcio óseo, originando otra patología metabólica del calcio. La vitamina D2 (ergocalciferol) que se encuentra en las plantas verdes, no es tan imprescindible en los reptiles como lo es la vitamina D3.

Cualquier alteración de los factores mencionados producirá la enfermedad metabólica ósea.

Se desconoce bastante sobre la cantidad de rayos UV que necesitan los reptiles pero muchos autores consideran que la exposición a los rayos UV es central en la pro-

## Medicina en quelonios y otros reptiles

blemática de la Enfermedad Metabólica Ósea. Las luces artificiales deben presentar un espectro de 290 a 320 nm de longitud de onda para activar la vitamina D en los reptiles. Hasta las especies fotofóbicas y nocturnas necesitan rayos UV B, y es necesario proveer de estos rayos en casos de animales cautivos sin que esto ocasione un aumento del estrés (McArthur, 2004). Las luces negras presentan cantidades adecuadas de rayos UV pero son causantes de conjuntivitis y cataratas en reptiles presumiblemente por los altos niveles de rayos UV C (McArthur, 2004).

Una dieta deficiente en vitamina D, una disrupción del metabolismo de la vitamina D por enfermedad renal o hepática o de paratiroide son causantes de alteración de la relación Ca-P. Inclusive se teoriza que un posible exceso de proteínas durante el período de crecimiento reptiliano puede ser predisponente de la Enfermedad Metabólica Ósea (McArthur, 2004). El exceso de proteínas en la dieta durante el período juvenil podría ser el causante de crecimiento piramidal de los escudos dorsales del caparazón de quelonios terrestres. Estos escudos crecen más rápido en expansión y en altura en relación a los escudos laterales o del puente del caparazón. Si bien no se conoce exactamente la relación entre desbalance proteico y el desbalance de calcio, es evidente que una influencia existe ya que animales cautivos de tortugas terrestres con graves síntomas de EMO presentan, en un alto porcentaje, crecimiento piramidal de escudos. En humanos el aumento de proteínas en la dieta se relaciona con un aumento de la eliminación de Ca por vía renal (McArthur, 2004).



Foto 73: Ejemplar de la especie *Chelonoidis chilensis* con picos truncados en el caparazón.



Foto 74: Ejemplar de la especie *Chelonoidis carbonaria* con picos truncados en el caparazón.

De todas formas, según Liesegang (2001), no se ha logrado aún, en reptiles cautivos, determinar dietas balanceadas en lo que se refiere a los minerales Ca-P. Efectivamente, los requerimientos de estos dos minerales junto con el Magnesio, han sido poco estudiados en reptiles. La solubilidad de estos minerales en el intestino es uno de los principales factores que afectan su absorción, siendo esta, para el Calcio y el Fósforo, en forma de transporte activo y de difusión pasiva en el duodeno.

El Carbonato de Ca es más insoluble y se absorbe menos, fenómeno que no ocurre con el Lactato de Calcio, que es más soluble y por lo tanto más absorbible. En el estudio realizado por Liesegang (2001) cuanto mayor calcio disponible haya en la dieta, mayor digestibilidad habrá para el Ca (e inclusive para el P,) en el tubo digestivo de los quelonios.

El Ca en restos fecales, constituye una forma de excreción de este mineral, ya sea, por Ca no absorbido o por secreción endógena desde la mucosa intestinal. La otra vía de eliminación de Ca dietario lo constituye el riñón, a través del filtrado renal pero una proporción baja se reabsorbe en el tubo contorneado distal.

El Fósforo (P), también absorbido a nivel intestinal, es eliminado por vía renal por filtración y parte es reabsorbido en el tubo contorneado proximal. Un exceso de P en la dieta ocasiona que aumente el Ca insoluble al unirse al Fósforo bajo la forma de Fostato de Calcio ( $PO_4$  Ca).

Las funciones del ion calcio son:

- ▶ participar en la liberación de acetilcolina.



## Medicina en quelonios y otros reptiles

- ▶ estabilizar las membranas de las células nerviosas, reduciendo la permeabilidad al ion Na. Al disminuir el ion calcio, comienza la entrada de Na, produciendo hiperexcitabilidad celular con despolarizaciones repetidas
- ▶ intervenir en el proceso de coagulación. Esto fue observado por el autor al necropsiar animales o durante intervenciones quirúrgicas, donde se han evidenciado coágulos, colestas serohemorrágicas en cavidad celómica y anemia en tejido hepático

En el caso de los mamíferos, el calcio plasmático se encuentra en tres formas:

- 1) Calcio unido a proteína, no ionizado, no difusible y que representa el 40 al 50 % del calcio plasmático. Este calcio es el que cumple la función biológica. Para intentar su medición, de por sí compleja, es necesario recolectarlo en forma anaerobia y analizarlo en forma rápida.
- 2) Calcio libre, ionizado, difusible y que constituye el 40 a 45 % del calcio plasmático.
- 3) Calcio bajo la formas de complejos de citrato o fosfato y que representa el restante 5 %.

Resulta importante medir el calcio ionizado, ya que en el caso de testarse el calcio no ionizado su valor podría encontrarse alterado al depender de las variaciones de las proteínas plasmáticas, hecho que de por sí ocurre en hembras durante el periodo de ovulación.

En el hiperparatiroidismo secundario nutricional los niveles de calcemia pueden estar normales o disminuidos dependiendo del calcio medible y del tiempo del testeo (Fudge A., 2000).

Los niveles de calcemia normal en dos especies de tortugas terrestres, *Chelonoidis chilensis* y *Gopherus agassizii* fueron de 9 a 13 mg/dl (Troiano, 91, Mader ,96).

Los niveles de fosfatemia normales en ambas especies fueron 4-6 mg/dl y 2-4 mg/dl respectivamente (Troiano, 91, Mader, 96).

Se producen variaciones fisiológicas normales tanto de la calcemia como de la fosfatemia durante el crecimiento (principalmente durante la etapa de eclosionante y juvenil), la foliculogénesis, la constitución de los huevos, e inclusive varía según el sexo y las estaciones del año, registrándose aumento de la calcemia durante las lluvias.

Presumiblemente, el reptil que no se calcifica adecuadamente durante el período juvenil, parte con una deficiente base de depósito de calcio para el resto de su vida adulta (observación personal).

La PARATOHORMONA es una hormona secretada por la paratiroides en casos de hiperactividad glandular, neoplasias o hipocalcemia (su secreción es proporcional a la hipocalcemia).

Sus funciones son:

- ▶ Reabsorción de Ca y P óseo

- ▶ Estimula la excreción de P a nivel renal, inhibiendo la reabsorción tubular proximal.
- ▶ Favorece la retención de calcio a nivel renal, aumentando la reabsorción tubular distal.
- ▶ Estimula la síntesis de Dihidroxicolecalciferol (Vitamina D3) que a su vez favorece la absorción de Ca intestinal. En el hígado se sintetiza 25 Hidroxicolecalciferol. El CALCITRIOL (1,25 Dihidroxicolecalciferol) constituye la forma más activa de la vitamina D3 y surge de la hidroxilación renal del 25 Hidroxicolecalciferol. Este proceso químico es estimulado por la Paratohormona. Altas cantidades de Calcitriol realizan un *feedback* (-) en la secreción de la citada hormona, regulando de esta forma, los niveles de Calcitriol circulante. El Colecalciferol es transportado en sangre por proteínas plasmáticas.

La **enfermedad metabólica ósea** se puede concluir que comprende varias entidades patológicas como por ejemplo el HIPERPARATIROIDISMO SECUNDARIO NUTRICIONAL, afección ocasionada por un desbalance alimentario caracterizado por una deficiencia de calcio o exceso de fósforo en la dieta. Tal enfermedad deficitaria es muy frecuente en reptiles cautivos de las especies *Chelonoidis chilensis*, *Chelonoidis donosobarrosi*, *Chelonoidis carbonaria*, *Iguana iguana*, *Trachemys spp.* y *Tupinambis meriana*. Ocasionalmente también ocurre en Crocodílidos. Se han visto casos en serpientes alimentadas exclusivamente con neonatos (Mader, 2006).

Otra afección relativamente frecuente (y que puede presentarse conjuntamente con la mencionada anteriormente) es la inactivación de la Vitamina D3 por falta de acción directa de los rayos solares ultravioletas. La luz solar convierte el colesterol (7 Dihidrocolesterol, forma inactiva de vitamina D) en Colecalciferol y este es transformado en 25 Hidroxicolecalciferol a nivel hepático y en 1,25 Dihidroxicolecalciferol (CALCITRIOL) a nivel renal. Esta enfermedad se observa principalmente en escamados como las especies *Tupinambis meriana* (*ex teguixin*), *T. rufescens*, e *Iguana iguana*, y en todas las especies de tortugas. En menor proporción en serpientes del género *Epicrates* y *Boa*.

Existe una osteopatía renal mencionada por Martínez Silvestre (1995) y Fudge A. (2000) que es una alteración ósea producida por una afección de origen renal en la cual se produce una alteración metabólica en el equilibrio ácido-base del riñón. La afección renal produce una disminución de la filtración renal de fósforo (P), con la hiperfosfatemia correspondiente. La eliminación del calcio por vía renal es superior al fósforo, lo poco de fósforo filtrado se reabsorbe a nivel tubular proximal. De esta forma se produce una hipocalcemia, hiperfosfatemia y una consecuente hipertrofia e hiperplasia paratiroidea, debido a que la hiperfosfatemia tiene un efecto negativo en la hidroxilación para la síntesis de calcitriol. Esto ocasiona un aumento en la producción de paratohormona y disminuye la absorción de calcio intestinal con la consecuente gravedad de la hipocalcemia. La retención de P ocasiona una disminución de la relación Ca-P a nivel sanguíneo y extracelular. La producción aumentada de paratohormona ocasionará una desmineralización ósea y depósitos ectópicos de calcio (calcificación de tejidos blandos). Este es el denominado HIPERPARATIROIDISMO SECUNDARIO RENAL.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

Sin embargo, en un 10 % de los mamíferos con falla renal crónica, presentan niveles de calcemia altos, correspondientes a una estimulación crónica de la glándula paratiroidea por deficiencia renal, constituyendo el HIPERPARATIROIDISMO SECUNDARIO POR HIPERACTIVIDAD GLANDULAR. Se desconoce si ocurre esta alteración metabólica en reptiles y en caso de existir, sería un dilema discernir si la hipercalcemia del reptil es la causa de la enfermedad renal o la consecuencia de la misma (Fudge, A, 2000).

Afecciones intestinales (enteritis vírica, bacteriana o micótica, enteritis por cuerpo extraño, intoxicaciones, etc.) impiden la absorción adecuada de Ca y P originando el hiperparatiroidismo correspondiente (observación personal).

Frye ha reportado algunos casos en reptiles de HIPERPARATIROIDISMO PRIMARIO, asociado a neoplasia o sin estar asociado a enfermedad alguna, en los cuales se producen y excretan sin control, altas dosis de paratohormona, (Fudge, A, 2000).

La fosfatasa alcalina constituye un parámetro enzimático de la actividad osteoclástica de la paratohormona pero su valor resulta muy variable oscilando entre 30 y 250 en la especie *Gopherus agassizii* (Mader 1996).

Resulta imperioso considerar y diferenciar movilizaciones y reabsorciones de calcio debido a las causas fisiológicas mencionadas anteriormente.

El exceso de Vitamina D, también asociado a osteodistrofia renal y calcificación de tejidos blandos (calcinosis metastásica o pseudogota) ha sido registrado en *Iguana iguana* y también podría ocurrir en quelonios, siendo una de las causas el exceso de alimentación con balanceados para caninos o felinos.

El exceso de Vitamina D produce reabsorción ósea de calcio y en menor proporción de fósforo.

Esta patología también ha sido mencionada por ingestión de *Cestrum diurnum* (jazmín del día), *Nicotiana glauca* (árbol del tabaco) y también por exposición exagerada a lámparas de rayos ultravioleta (Mader, 1996) (Mader, 2006). En estos casos, los niveles altos de Vitamina D3 originan un aumento patológico en la absorción de calcio intestinal y una reabsorción y remoción de calcio óseo. La hipercalcemia hace que se deposite calcio (Hidroxiapatita de Calcio o Fosfato de Calcio) en tejidos preferenciales como elastina (la más afectada por el depósito de calcio) y músculo liso (alvéolos pulmonares, arterias, mucosa gástrica), glómerulo renal y túbulos, tréculas esplénicas y cartílago traqueal. Realizando un recuerdo histológico las grandes arterias están constituidas por una túnica interna endotelial, una túnica media de musculatura lisa y una capa externa adventicia con fibras elásticas.

Durante el principio de la hipercalcemia se produce un aumento del volumen del filtrado glomerular, con poliurea, calciurea (debido a que la absorción de calcio está superada), pérdida importante de agua, sodio y cloro y disminuye la actividad de la hormona antidiurética. A medida que aumenta la hipercalcemia o de prolongarse en el tiempo, el volumen del filtrado glomerular disminuye por vasoconstricción de la arteriola aferente, produciendo así un daño isquémico renal. Esto potencia el grado de toxicidad de la hipercalcemia sobre las células tubulares renales, así se mineralizan las membranas celulares basales de tubos contorneados y túbulos colectores. La mineralización avanza para alcanzar las mitocondrias celulares con la muerte celular corres-

pondiente. El resultado final es una nefrocalcinosis producida por la esfacelación de detritus celulares mineralizados que se acumulan en el lumen tubular renal.

### Signos en quelonios:

- ▶ Bordes marginales del caparazón curvado hacia dorsal (irreversible) (observación personal).
- ▶ Reblandecimiento notable del caparazón hasta llegar a niveles extremos de compresión visceral (irreversible). En otros casos avanzados el caparazón comprime y presiona la cabeza de forma tal que el animal no puede exteriorizarla muriendo de inanición (observación personal).
- ▶ Peso corporal inferior al normal de acuerdo con su edad.
- ▶ Acortamiento de huesos craneales y faciales asemejando a una braquicefalia con la consecuente deformación mandíbulo/maxilar y reducción de la cuenca orbitaria con una ligera protusión de globos oculares.



Foto 75: Ejemplares de la especie *Chelonoidis chilensis* con mala oclusión bucal debido a deformaciones de huesos faciales por descalcificación antigua.

## Medicina en quelonios y otros reptiles



Foto 76: Ejemplar de *Chelonoidis chilensis* con mala oclusión bucal.

- ▶ Paraparesia (parálisis parcial de miembros posteriores), adinamia (casos avanzados irreversibles) (observación personal).
- ▶ Predominio de la musculatura flexora sobre la extensora.
- ▶ Xifosis, lordosis, escoliosis (irreversible). La deformación del caparazón, puede ocasionar en un futuro no muy lejano, una falta de expansión adecuada del área pulmonar, originando un *distress* respiratorio susceptible de neumonía.



Foto 77: Ejemplar de *Chelonoidis carbonaria* con xifosis del caparazón.

## Enfermedades de origen nutricional o metabólicas

- ▶ Desviación de ejes óseos (irreversible) observados en miembros principalmente posteriores dirigidos como paletas hacia dorsal.
- ▶ Fracturas de miembros o mandíbula espontáneas.
- ▶ Fracturas en líneas de escudos del caparazón (observación personal).
- ▶ Mandíbula notoriamente flexible, debido a la osteodistrofia fibrosa, prognatismo (irreversible) (observación personal).
- ▶ Caparazón de característica coloración negra y piel de color amarillento (casos muy avanzados) (observación personal). La coloración oscura se produce presumiblemente por una fibrosis del caparazón. Este caparazón patológico tiene menos capacidad de protección frente a los rayos solares, con consecuencias de sobrecalentamiento corporal, edema de pulmón y muerte, en caso de que el quelonio no tenga posibilidad de reparo a la sombra (observación personal).



Foto 78: Ejemplares de la especie *Chelonoidis chilensis* con notable diferenciación de la coloración del caparazón. El ejemplar de la izquierda presenta una coloración clara normal. El ejemplar de la derecha con coloración negra refleja la descalcificación.



Foto 79: Ejemplares de la especie *Chelonoidis chilensis* con diferenciación en la coloración de los caparazones. Los individuos más oscuros presentan distinto grado de descalcificación.



Foto 80: La vista frontal muestra diferencias de formas del caparazón en los mismos ejemplares. El reptil de la izquierda presenta un relieve normal de su caparazón.

## Enfermedades de origen nutricional o metabólicas

- ▶ Crecimiento anormal de uñas (la forma de las uñas se asemeja a espinas) y de la ramfoteca o pico Existe discusión entre los distintos autores si esta patología realmente corresponde a la enfermedad metabólica ósea. (Mader, 1996)
- ▶ Anorexia, caquexia y muerte (casos avanzados).
- ▶ Prolapso de vejiga o pene (animales jóvenes).
- ▶ Íleo paralítico y consecuentemente, defecación anulada, anorexia, vómitos (raro), timpanismo intestinal notable en fosas inguinales con importante dolor. El intestino distendido por los gases se torna transparente, con vasos sanguíneos muy congestivos predisponiendo a microembolias que pueden originar áreas infartadas y necróticas que son colonizadas por bacterias intestinales, terminando en una celomitis.
- ▶ Incontinencia urinaria en casos avanzados (observación personal).



Foto 81 y foto 82: Descalcificación extrema en ejemplar juvenil de la especie *Chelonoidis carbonaria*. El reptil no puede sacar su cabeza atrapada dentro del caparazón. En la vista lateral se observa xifosis y los miembros posteriores dirigidos dorsalmente.



## Medicina en quelonios y otros reptiles

Una vez ocurrido el desarrollo normal del caparazón, la enfermedad es poco frecuente y de difícil diagnóstico. En estos casos los signos son menores y poco notables como:

- ▶ Crecimiento anormal elevado del puente córneo-óseo que separa el espaldar del peto (irreversible) (Mader, 1996).
- ▶ Caparazón firme pero más chico en relación con el cuerpo (irreversible) (Mader, 1996) (observación personal).



Foto 83: Descalcificación con deformación de caparazón en un ejemplar de la especie *Podocnemis vogli* criada desde el período juvenil en terrario sin acceso al sol directo.

Casos de hembras adultas de la especie *Chelonoidis chilensis* chequeadas por el autor, con hipocalcemia marcada, debido a dieta deficiente en calcio y falta de exposición solar directa presentaban signos de reblandecimiento extremo del peto y espaldar, movimientos respiratorios visualizados a través del caparazón, fractura espontánea de fémur, e impedimentos en la deambulación. Dichos animales debieron ser sometidos a cirugía para extraer los huevos retenidos en el oviducto y también realizar la extirpación de los ovarios. Ante el campo quirúrgico se observa colecta serohemorrágica y coágulos en cavidad celómica y contenido de materia fecal firme dentro de los intestinos, posiblemente por falta de motilidad intestinal ocasionado por la hipocalcemia marcada.

### Signos en Cocodrilidos:

- ▶ Trastornos de la coagulación.
- ▶ Alteraciones de columna.
- ▶ Mandíbula de goma.
- ▶ Paraparesia, debilidad muscular.

### Signos en lagartos e iguanas

- ▶ Adinamia, imposibilidad de levantar el cuerpo durante la deambulaci3n.
- ▶ Arrastre del cuerpo, principalmente de la regi3n posterior (pelvis, cloaca, cola).
- ▶ Xifosis, lordosis, escoliosis (irreversible).
- ▶ Paresia posterior (por la acci3n de reflejos segmentados espinales).
- ▶ Debilidad muscular general.
- ▶ Predominio de musculatura flexora en los miembros posteriores afectados, lo que le confiere un aspecto de miembro de batracio.
- ▶ Tremores musculares (inclusive comienza en m3sculos digitales para posteriormente ascender por la musculatura m3s desarrollada de los miembros), fasciculaciones y casos extremos convulsiones (observaci3n personal en *Tupinambis merianae*). El autor curiosamente, no ha visto esta signolog3a en *Iguana iguana*.
- ▶ Dolor muscular, frotaci3n facial (debido al dolor o calambres del m3sculo masetero y/o temporal). Los episodios de contractura se manifiestan en momentos de excitaci3n o estr3s, siendo inicialmente temporales pero cada vez m3s frecuentes porque la hipocalcemia es constante o se va agravando.
- ▶ Mand3bula flexible, la posterior tracci3n de los m3sculos mandibulares produce prognatismo superior (irreversible).
- ▶ Cr3neo redondeado (semejante m3s a un eclosionante que a un juvenil, que presenta cr3neo m3s alargado).
- ▶ Fisuras 3seas, fracturas espont3neas, inflamaci3n muscular importante del 3rea 3sea afectada. Los huesos m3s afectados son los de mayor desarrollo y r3pido crecimiento como h3mero, f3mur, tibia y mand3bula. La fractura 3sea en lagartos e iguanas ocurre cuando el hueso pierde cerca de un tercio del contenido c3lcico.
- ▶ Arqueamiento de huesos largos como h3mero y f3mur (irreversible) o planos como la esc3pula.
- ▶ Anorexia u oligorexia, disminuci3n de peso, deshidrataci3n, cambios de coloraci3n cut3nea.
- ▶ Aparici3n de enfermedades concomitantes debido al estado de inmunosupresi3n.
- ▶ 3leo paral3tico.
- ▶ Prolapso de vejiga.
- ▶ Prolapso de recto, atribuido no solo a la hipocalcemia sino principalmente a la ingest3n de piedras o grava en el intento del reptil de ingerir fuentes posibles de componentes c3lcicos.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

### Signos en serpientes

- ▶ Tremores, temblores y convulsiones.
- ▶ Deformaciones de columna.
- ▶ Ataxia.
- ▶ Anorexia, disminución de peso.

### *Lesión histopatológica: Osteólisis ósea con osteodistrofia fibrosa*

La hipocalcemia produce un efecto cardíaco cronotrópico positivo (aumento de la frecuencia) e ionotrópico positivo (aumento de la fuerza de contracción), pero ante una hipocalcemia prolongada se revierten los efectos.

El autor ha observado problemas de coagulación en tortugas afectadas por hipocalcemia reflejado por colectas serohemorrágicas y coágulos en cirugías o necropsias.

Se ha observado que el rigor mortis en animales muertos por enfermedad metabólica ósea, se presenta en un período de tiempo considerablemente largo en comparación con animales normales (observación personal).

### **Diagnóstico:**

- ▶ La reseña, anamnesis e historia clínica revelan una dieta pobre en calcio o exceso de fósforo (como ocurre con una dieta cárnea exclusiva), como así también una falta de acceso a la luz solar.
- ▶ Signología.
- ▶ Radiografía: Se comprueba disminución de la densidad ósea, con poco contraste o definición entre el tejido óseo y el tejido blando. Es observable un adelgazamiento cortical de los huesos con posibles fisuras o fracturas que afecta fundamentalmente a los huesos largos (fémur, radio). Asimismo se pueden detectar fracturas compresivas vertebrales. Existe engrosamiento y radiolucidez notable en epífisis óseas conjuntamente con pérdida de la continuidad cortical en huesos largos ocasionado por el proceso de osteólisis. Timpanismo con notable gas en los intestinos junto con piedras ingeridas por el reptil en búsqueda del calcio que se le ha privado.

### **Diagnóstico diferencial:**

- ▶ Fracturas por causas traumáticas
- ▶ Fasciculaciones, tremores y convulsiones por hipoglicemia debido a estrés
- ▶ Hipotiaminosis.
- ▶ Deficiencia de Biotina.

### **Tratamiento:**

- 1) La administración de calcio vía parenteral intracelómica (IC) o subcutáneo (SC) se da en casos emergentes ya que es peligroso, doloroso y en altas dosis puede ser perjudicial para el riñón.

Las dosis recomendadas según distintos autores son:

- \* Levulinato de Calcio 10mg/kg c/24 o 48hs.
- \* Gluconato de Calcio 10mg/kg c/24 o 48 hs (Troiano, 1991).

Algunos autores estiman una dosis más alta de: 10 a 100 mg/kg (Aguilar, 2005). Molina (2002) recomienda una dosis de Lactato de Calcio de 10 a 25 mg/kg/24 hs.

El autor sugiere utilizar la dosis de Gluconato de Calcio 10 mg/kg, vía IC o SC diluida en solución salina o ClNa y dividida en dos aplicaciones cada 12 hs. Es importante pasar a la administración oral cuando se estime necesario. Esta recomendación es debido a haberse presentado casos de paros cardíacos en un caso tortuga terrestre (*Chelonoidis chilensis*) pero principalmente en dos casos de *Tupinambis merianae*, a posteriori de la aplicación parenteral de calcio, en bolo, en dosis superior a 10 mg/kg.

La administración de calcio (parenteral y/o oral) no siempre ha logrado ser efectivo para el mejoramiento de la enfermedad en casos avanzados de hipocalcemia y reblandecimiento óseo, principalmente en quelonios (observación personal).

- 2) Calcio vía oral: Carbonato de Calcio 1,5 gramos/100gramos de alimento o 200 mg/kg cada 24 hs.
- 3) Acceso directo al sol.
- 4) Corrección de la dieta.
- 5) Aumento de la temperatura medioambiental.
- 6) En casos de hiperfosfatemia (principalmente por insuficiencia renal) se pueden administrar drogas quelantes como Carbonato de Calcio 250 mg/kg/12 hs vía oral, Hidróxido de Aluminio 15 a 45 mg/kg/12 hs vía oral.
- 7) Administración de Calcitonina en dosis de 50 ui/kg por semana, 1 a 3 aplicaciones, pero tomando la precaución de verificar que se haya normalizado la calcemia, caso contrario puede tener graves consecuencias como tetania, paro cardíaco y muerte (Mader, 1996). Se ha utilizado Calcitonina de salmón exitosamente en la especie Iguana iguana. La Calcitonina podría otorgar un efecto analgésico porque estimularía la liberación de endorfinas. La Calcitonina actúa sobre el calcio libre o ionizado. La utilización de esta hormona acortaría la resolución de las fracturas óseas por enfermedad metabólica ósea (Mader, 2006). La calcitonina produce un *feedback* (-) sobre la síntesis de hormona Paratiroidea, por lo tanto, con una o pocas dosis, se produce una mejoría imprevista en casos de Hiperparatiroidismo Secundario Nutricional crónico.
- 8) Aplicación de vitamina D3 100 ui/kg una vez por semana (Mader, 1996). Sin embargo, McArthur (2004) establece que se desconocen las necesidades de vitamina D en reptiles, por lo que desaconseja su administración.
- 9) Soluciones electrolíticas vía parenteral (Dextrosa 5 %, Cl Na y Ringer lactato 10 20 ml/kg) conjuntamente con complejo vitamínico B y C.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

- 10) Si se tratase de animales anoréxicos, resulta de trascendental importancia la alimentación forzada por medio de sonda buco-gástrica basada en jugos frutales, Ensure, Nestum colado o Gatorade con Carbonato de Calcio.
- 11) En caso de animales fracturados, se implementa inmovilización externa por medio de vendajes compresivos o yeso (difícil en los quelonios), respetando los ángulos normales del miembro ya que en caso de sobre extensión o extensión rígida puede producirse fibrosis periarticular. Se procede a inmovilizar las articulaciones proximal y distal. Otra forma consiste en inmovilizar el miembro contra el tronco corporal, fijándolo con tela adhesiva, tomando la precaución de no ajustar el vendaje demasiado para no afectar la respiración del animal en el caso de un saurio.  
Resulta peligrosa la fijación intramedular por clavos de Steiman, Kichner, agujas intramedulares o alambres debido a la consistencia osteoporosa del hueso. La consolidación de la fractura varía según los distintos autores, por ejemplo, Mader (1996) establece un período de 5 a 6 meses, sin embargo, el autor ha comprobado la formación del callo óseo y la correspondiente consolidación de la fractura en un período de 4 meses, obviamente corrigiendo antes la hipocalcemia.
- 12) Analgésicos como Meloxicam en dosis de 0,1 a 0,2 mg/kg parenteral o Ketoprofen 2 mg/kg parenteral (IM o IC). Es necesaria cautela en la administración de estas drogas por el peligro latente de hemorragias. La aplicación de Nabulfina en dosis de 1 mg/kg es una buena opción de reemplazo de los AINES. El inconveniente de esta droga es que puede detener el tránsito del intestino, órgano ya afectado por la hipocalcemia.
- 13) Baños de inmersión (hasta la altura de los miembros) en agua tibia o estimulantes de la motilidad intestinal como el cisapride 0,5 a 1 mg/kg c/24 hs.
- 14) No administrar corticoides.
- 15) Cirugía en casos de prolapsos.

Pronóstico: Es de reservado a grave. El 30 % de los casos atendidos en la clínica por el autor son irreversibles y el 25 % termina con la muerte del animal debido a inanición o complicaciones respiratorias (observación personal).

Según la experiencia de este autor, es probable que el reptil que no se calcifica adecuadamente durante su período de crecimiento, ya parta con una mala base de calcificación y deficiencia de reservas cálcicas para el resto de su vida cautiva y esta patología resulta difícil de revertir a pesar de la instauración de una terapia de calcio vía oral de largo tiempo.

Prevención: Se basa en una dieta balanceada y rica en calcio, principalmente en el caso de los animales jóvenes (ver dieta rica en calcio, capítulo de alimentación). Una monodieta cárnea es perjudicial sobretudo si se tiene en cuenta la relación Ca-P. Por ejemplo la carne picada presenta una relación Ca-P: 1-16 mientras que el músculo cardíaco 1-38. En alimentos ricos en Ca como pellets de alfalfa, la relación Ca-P es 6-1 y en el caso de las hojas verdes externas del repollo es 6-0.

## HIPOTIROIDISMO

Es una patología poco diagnosticada, por ser poco frecuente, y consiste en el aumento de volumen de la glándula tiroidea ocasionada por la falta de disponibilidad de yodo en la dieta, con síntomas de bocio, anorexia y depresión y de pronóstico reservado.

Mader (1996) cita casos registrados de hipotiroidismo con cierta frecuencia en tortuga Galápagos (*Chelonoidis nigra*) y tortuga de Aldabra (*Aldabrachelys gigantea*).

Etiología: Insuficiente cantidad de yodo en la dieta. Debido a una dieta pobre en yodo, la glándula tiroidea no dispone de este mineral para la síntesis hormonal de tiroxina y triiodotironina, produciéndose consecuentemente una disminución de estas hormonas en sangre. Esto ocasiona un aumento en la secreción de tirotropina a nivel adenohipófisis, para estimular a la glándula tiroidea a sintetizar y secretar hormonas. En condiciones normales el epitelio de los acinos tiroideos es cuboide con abundante y homogéneo coloide proteináceo.

Ante el estímulo central, las células foliculares aumentan en altura (hipertrofia) y en número (hiperplasia), produciéndose así un mayor volumen glandular, a pesar de que la mayoría de sus folículos han perdido su coloide o queda poco dentro de ellos. Lo descripto constituye un bocio parenquimatoso (Ham A. 1975).

Una forma de hipotiroidismo podría estar asociado a la deficiencia de selenio (Se), ya que la diiododinasa, enzima responsable de la conversión de la T4 en T3, necesita Se para su actividad. La deficiencia de Se produce disminución de la visión, depresión del SNC, debilidad muscular e inmunodeficiencia.

### Signos:

- ▶ bocio (debido a un aumento parenquimatoso de la glándula).
- ▶ mixedema subcutáneo (edema mucoide de tejido conjuntivo).
- ▶ anorexia.
- ▶ letargia.
- ▶ muerte (en casos extremos).

### Tratamiento:

- 1) En caso de anorexia es imprescindible la alimentación forzada.
- 2) Aumento de la temperatura medioambiental.
- 3) Corrección de la dieta e incorporación de sales de yodo, en dosis del 0,5 % de la alimentación diaria. La dosis establecida por Mader (1996) es de 2 a 4 mg/kg semanal. El tratamiento debe ser cuidadoso ya que se desconocen los niveles seguros de yodo en la dieta de los reptiles. El exceso de yodo produce bocio coloidal.

**Pronóstico:** Reservado

## GOTA

Es una enfermedad de origen alimenticio/metabólico caracterizada por depósitos de cristales de uratos en articulaciones y serosas, ocasionado por exceso de ácido úrico en sangre, de curso crónico, tratamiento médico (ocasionalmente quirúrgico) y pronóstico reservado a infausto.

Tal afección se presenta principalmente en reptiles terrestres debido a que los productos nitrogenados de desecho están representados mayormente por uratos y ácido úrico y en menor grado urea (Martínez Silvestre, 1995).

Las tortugas de agua dulce de vida más anfibia eliminan mayormente urea y alantoína y en menor proporción, ácido úrico y amonio.

Las tortugas marinas excretan principalmente urea y amonio, y en menor grado, ácido úrico.

Loa crocodílidos eliminan amonio, ácido úrico y urea.

Los nucleótidos derivados de la degradación proteica, sufren una hidrólisis enzimática, que da como resultado bases libres de Purinas (mayormente proveniente de la proteína animal) y de Pirimidinas (mayormente proveniente de proteína vegetal). Estas mismas bases (purinas y pirimidinas) se sintetizan adicionalmente en el hígado a partir de aminoácidos. El catabolismo final de las purinas es en primates, reptiles (mayoría), aves y caninos raza Dálmata, el **ácido úrico**, mientras que en el resto de los mamíferos y algunos reptiles el producto final es alantoína y urea mayormente.

En reptiles, el ácido úrico sanguíneo es eliminado del organismo por vía renal a través de la excreción en tubos contorneados proximales y absorbiéndose en parte a través de los túbulos contorneados distales.

El ácido úrico está mayormente presente como **urato monosódico**. El ácido úrico y las sales de uratos son insolubles en agua cristalizándose bajo la forma de precipitados insolubles en líquidos sinoviales, articulares y tejidos.

El autor no ha diagnosticado casos clínicos en quelonios autóctonos. Se han comprobado casos de gota en las especies *Tupinambis merianae* y *Tupinambis rufescens* en el Zoo de Buenos Aires (comunicación personal, Sassaroli J C).

### Etiología:

- ▶ Dietas con excesiva cantidad de proteínas (hígado, cerebro, riñón, anchoas, sardinas, alimento balanceado para felinos).
- ▶ Privación de agua o deshidratación.
- ▶ Inanición crónica.
- ▶ nefrotóxicas por tiempo prolongado (Sulfas, Aminoglucósidos, Meglumine de flunixin).
- ▶ Administración de drogas que interfieren en la producción y excreción de ácido úrico, por ejemplo, diuréticos como la Furosemida.

### Signos:

- ▶ Resulta asintomático en la primera fase de la enfermedad.

- ▶ Artritis, dificultada o poca movilidad del animal.
- ▶ Ocasionalmente, depósitos blancos de ac. úrico en mucosa bucal (Mader, 1996).
- ▶ Trastornos hepáticos, renales, cardíacos o pulmonares (en la etapa final de la afección).

**Lesión histopatológica:** El organismo reacciona mediante la formación de un granuloma, que recibe el nombre de TOFI, que constituye una reacción inflamatoria crónica (granuloma) que rodea a los cristales de uratos, constituido por macrófagos y células gigantes. Tal granuloma se ubica en tejidos articulares, periarticulares, vainas musculares, serosas, tendones y vísceras (corazón, riñón, hígado, bazo, pulmón).

**Diagnóstico:** Resulta difícil la identificación de esta enfermedad y, en la mayoría de los casos documentados, el diagnóstico se determina por las lesiones encontradas en el examen postmortem. Sin embargo, se puede llegar a sospechar de la enfermedad por la historia y el examen clínico.

El empleo de la radiografía, es de utilidad en casos en que los uratos monosódicos se combinan con sales de calcio (fosfatos u oxalatos), observándose lesiones inflamatorias y líticas de las articulaciones.

### **Diagnóstico diferencial:**

- ▶ Artritis infecciosas
- ▶ Artritis traumática
- ▶ Pseudogota: Constituye una enfermedad que se caracteriza por depósito de cristales de Hidroxiapatita cálcica (Fosfato cálcico) en las articulaciones. Es una patología de rara frecuencia y es ocasionada por suministro de dietas balanceadas o ricas en crustáceos cocinados. En esta afección no se observa la lesión histopatológica denominada Tofi y sí aparece acúmulo de cristales en la cortical de los huesos (Martínez Silvestre, 1995).

### **Tratamiento:**

En casos comprobados de artritis se puede recurrir a la aplicación de corticoides como la Dexametasona en dosis de 0,03 a 0,15 mg/kg vía IM-IC (Mader, 1996).

No se ha demostrado la efectividad de drogas usadas en seres humanos como antihiperuricémicos como el Allopurinol (dosis experimental en reptiles 20 mg/kg oral c/24 horas) y drogas uricosúricas como el Probenecid (dosis experimental en reptiles 250 mg oral 2 veces por día) (Mader, 1996).

Mader (2006) sugiere una dosis de Allopurinol en reptiles de 50 mg/kg c/24 h durante 30 días (experimentalmente se demostró en reptiles que disminuye el valor de Ac. úrico en sangre al día siete de este tratamiento) seguida de una dosis de 50 mg/kg c/72 h (desaparecería el TOFI en un período de 2 a 4 semanas).

La función del Allopurinol es disminuir la producción de ácido úrico, bloqueando la xantina oxidasa, para que el producto nitrogenado eliminado por riñón sea la hipoxantina.



## Medicina en quelonios y otros reptiles

El Probenecid bloquea la reabsorción de ácido úrico en los túbulos renales distales y permite que de esta forma sean excretados.

El Sulfínpyrazone, droga empleada en seres humanos, actúa igual al Probenecid y su dosis experimental sería 100 a 200 mg/kg oral c/12 h (Mader, 2006).

Cirugía. Se podrían extraer quirúrgicamente, los cristales de la articulación, pero estas quedarían sumamente dañadas.

**Pronóstico:** reservado.

**Profilaxis:** Evitar las drogas nefrotóxicas o administrar las mismas durante corto tiempo y con apoyo de sueros parenterales.

Control del exceso de alimentos que contengan altas cantidades de purinas.

## HIPOTIAMINOSIS (LEUCOENCEFALOPATÍA)

Es una enfermedad de origen alimenticio producida por la depleción de la vitamina B1 (Tiamina) debido a la ingestión de alimentos que tienen tiaminaza, con presentación de un cuadro nervioso, de tratamiento médico y de pronóstico reservado.

Las especies más afectadas son las tortugas dulceacuícolas y más raramente las tortugas terrestres.

### Etiología:

- ▶ Administración exclusiva de peces enteros a aquellas especies omnívoras o carnívoras. Efectivamente, la cabeza de los peces de río presenta altos niveles de tiaminaza, enzima que produce la degradación de la vitamina B1 o Tiamina.
- ▶ También se produce la enfermedad, en los casos en que los peces de río son sujetos a congelación y descongelación, previo a su administración a los reptiles. El proceso de frizado y descongelado, potencializa el efecto de la tiaminaza (Mader, 1996).
- ▶ Consumo de alimentos con Fito tiaminazas por parte de las especies terrestres.
- ▶ Administración prolongada de antibióticos por vía oral. La vitamina B1 es sintetizada por la flora del intestino delgado y absorbida en el colon. La exposición excesiva de antibióticos altera tal flora intestinal.

### Signos:

- ▶ Tortícolis
- ▶ Ceguera
- ▶ Temblores
- ▶ Enoftalmos
- ▶ Marcha en círculo
- ▶ Disfagia
- ▶ Postura anormal

- ▶ Incoordinación
- ▶ Desorientación
- ▶ Dificultad para atrapar la presa

La sintomatología puede presentarse desde el primer día o hasta 4 a 5 meses de iniciada la alteración (Frye, 1991).

### **Lesión histopatológica:**

- ▶ Cerebrocorticonecrosis con neuritis periférica (Martinez Silvestre, 1995).
- ▶ Desmielinización axónica, gliosis y dilatación de vaina axónica (Frye, 1991)

### **Diagnóstico:**

- ▶ Historia clínica y anamnesis
- ▶ Signología

### **Diagnóstico diferencial:**

- ▶ Encefalitis infecciosa (bacteriana, micótica o vírica)
- ▶ Encefalitis traumática
- ▶ Hipocalcemia
- ▶ Intoxicación por fosforados, clorados o piretroides
- ▶ Intoxicación por ivermectina
- ▶ Deficiencia de biotina

### **Tratamiento:**

- 1) Corrección de la dieta.
- 2) Administración de vitamina B1 en dosis de 50 a 100 mg/semana (Troiano, 1991) o en dosis de 25 mg/semana (Mader, 1996).

**Pronóstico:** Favorable si es tratado a tiempo. Reservado a desfavorable en casos avanzados.

**Prevención:** Dieta balanceada. Suplementación de peces de río sin cabeza, o presas vivas en cantidad moderada. Evitar el proceso de congelamiento de los peces de río.

Evitar la antibioticoterapia oral durante tiempo prolongado.

## **HIPOVITAMINOSIS E**

Enfermedad de origen alimenticio, poco frecuente, que se caracteriza por una depleción de la vitamina E, ocasionado por una dieta rica en ácidos grasos poliinsaturados, con sintomatología de anorexia e induración del tejido graso, de tratamiento médico y de pronóstico reservado.

El autor no ha diagnosticado casos clínicos en quelonios, pero sí fue observado en la especie *Tupinambis merianae* (ex *teguixin*).

## Medicina en quelonios y otros reptiles

**Etiopatogenia:** La vitamina E actúa como antioxidante de los ácidos grasos poliinsaturados. Al administrar al reptil dietas ricas en grasas se produce una disminución o agotamiento de la vitamina E ocasionando la enfermedad.

### **Etiología:**

- ▶ Dietas ricas en grasas (*Carassius spp.*, atún) (Martinez Silvestre, 1995)
- ▶ Dietas carentes en vitamina E.

### **Signos:**

- ▶ Anorexia progresiva, apatía.
- ▶ Focos de induración (endurecimiento) algidos de los depósitos grasos del tejido subcutáneo, perivisceral y visceral.
- ▶ Debilidad muscular y ocasionalmente, fasciculaciones musculares.

### **Lesión histopatológica:**

- ▶ Esteatitis (inflamación del tejido graso), depósitos de calcio del tejido graso afectado (Tracchia, 1994)
- ▶ Degeneración grasa hepática.

### **Diagnóstico:**

- ▶ Historia clínica y anamnesis.
- ▶ Sintomatología.

### **Diagnóstico diferencial:**

- ▶ Abscesos infecciosos.
- ▶ Anorexia crónica.
- ▶ Neoplasias.

### **Tratamiento:**

En casos de anorexia, alimentación forzada y elevación de la temperatura medioambiental.

Corrección de la dieta.

Inoculación parenteral de vitamina E en dosis de 1 ui/kg (Mader, 1996) o en dosis de 50 a 100mg vía IM (Barten, 1993).

**Pronóstico:** Reservado.

**Profilaxis:** Dieta balanceada evitando el exceso de tejido graso.

## CAQUEXIA

La caquexia es una enfermedad de origen nutricional, caracterizada por la pérdida de tejido adiposo y proteico de la musculatura esquelética y de los órganos (aparato digestivo, hígado, riñón, etc.) ocasionado por una anorexia aguda o crónica, de tratamiento médico y de pronóstico reservado a grave.

Esta enfermedad puede afectar a cualquier reptil cautivo sometido a malas condiciones de manejo.

### Etiología:

Anorexia aguda ocasionada por enfermedades infecciosas o de otro origen (estomatitis, inercia de oviducto, neumonía).

Anorexia crónica producida por estrés, escasa cantidad y mala calidad del alimento o temperaturas inadecuadas.



Foto 84 y foto 85: Ejemplar de la especie *Chelonoidis chilensis* con un grado de desnutrición avanzado por impedimento en la ingesta de alimento por deformación mandibular. El animal muestra un trastorno neurológico de morder al vacío presumiblemente por uremia avanzada originada por anorexia prolongada y consumo extremo muscular.

Una combinación de factores como estrés, sobrepoblación y falta de disponibilidad de alimento ha sido observado por el autor, en una población de quelonios terrestres (*Chelonoidis chilensis*), siendo los machos los más afectados. Efectivamente, en el período primaveral, los machos gastan mucha energía en la persecución y cortejo de hembras como así también en la lucha con otros machos. Debido a esta intensa actividad desplegada, son los últimos en alimentarse y los primeros en sufrir de anorexia crónica ocasionada por escasez y mala calidad de alimento.

Existe una anorexia postbrumación temporal debido a altos niveles de urea y cuerpos cetónicos en sangre, sumado a una hipoglucemia e hiperosmolaridad plasmática, valores que posteriormente, mediante mecanismos fisiológicos, son revertidos (Martínez Silvestre, 1995)(Christopher, 1999)(observación personal). Por otro lado, forma parte de la fisiología del reptil, la disminución o no ingesta de alimento durante la muda de piel.

### Signos:

- ▶ Depresión, debilidad (inclusive extrema).
- ▶ Poca dinamia o adinamia.
- ▶ Anorexia (en casos graves e irreversibles).
- ▶ Deshidratación (ojos hundidos, pliegues cutáneos).
- ▶ Anemia.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

- ▶ Piel adherida a los relieves óseos (debido al consumo de tejido muscular). En serpientes se observa prominencia de costillas junto con la columna que se torna muy pronunciada (observación personal).
- ▶ Íleo paralítico (en algunos casos) (observación personal).

Durante los tiempos de bonanza alimenticia, la mayoría de los reptiles desarrollan depósitos grasos dentro de la cavidad celómica, en el tejido subcutáneo y entre las fibras musculares, con el fin de acumular reserva energética para épocas de sequía o bajas temperaturas. Cuando estos animales necesitan tales reservas comienza su catabolismo, siendo reemplazado el tejido adiposo por tejido conjuntivo. En casos de caquexia la cavidad celómica presenta, por lo tanto, una apariencia como vacía o con espacio sobrante. El tubo digestivo, como así también el aparato reproductor, parecen aislados en el vacío existente (Frye, 1991) (observación personal).

El quelonio debilitado por falta de nutrientes es susceptible de contraer enfermedades infecciosas como neumonía o enteritis.

Lesión histopatológica: Catabolismo lipídico y proteico del tejido muscular y visceral. El hígado es el órgano que se afecta más y primariamente, observándose en animales necropsiados una reducción de su superficie a una tercera parte de su tamaño normal (observación personal).

### Diagnóstico:

- ▶ Historia clínica y anamnesis.
- ▶ Signología.

### Diagnóstico diferencial:

- ▶ Septicemia.
- ▶ Neuropatías.
- ▶ Enfermedad infecciosa terminal.
- ▶ Gastroenteritis avanzada.

### Tratamiento:

- 1) Corrección de la dieta o alimentación forzada en caso de anorexia, basada en una dieta de jugos frutales con vitaminas, previamente entibiados, en pequeñas y frecuentes cantidades, para evitar el síndrome de retroalimentación negativo (ver administración de medicamentos vía enteral). En casos necesarios, alimentación forzada por faringotomía. Inicialmente, se recomienda la administración por sonda buco-gástrica de solución Dextrosa al 5 % debido al colapso gástrico por la anorexia prolongada. Una vez comenzada la terapia forzada de alimento, se recomienda la administración oral de Cisapride en dosis de 0,5 a 1 mg/kg /24 h (2 a 3 veces) para estimular la motilidad intestinal. A esto se le pueden sumar baños de inmersión de agua tibia hasta la altura de los miembros, con fines de hidratación y también para estimular el movimiento intestinal.

- 2) Sueros parenterales con complejo vitamínico B y C.
- 3) Aumento de la temperatura medioambiental.

**Pronóstico:** Reservado a grave.

## **ANOREXIA POSTBRUMACIÓN**

El reptil durante la bruma entra, en menor o mayor grado, en catabolismo. Una de las primeras conductas del animal al salir del descanso fisiológico, es hidratarse y descargar orina en las primeras semanas postbruma. La alimentación se iniciará más tardíamente. Se debe producir una “desintoxicación” del reptil durante el período postbrumación para así revertir la acumulación o deficiencia de productos durante el período de anhomeostasis como azotemia, cetonemia hipocalcemia, hiperkalemia, hipoglicemia e hiperosmolaridad plasmática. El catabolismo que ocurre en la bruma se refleja en la acidez urinaria que, en especies herbívoras, es de 5 a 6 pero se eleva a 8 a 8,5 (reptiles herbívoros) después de un mes de alimentarse correctamente (McArthur, 2004). La densidad urinaria constituye un parámetro del grado de deshidratación.

La mayoría de los casos de anorexia (incluida la postbrumación) resulta del mal manejo de los factores medioambientales o alimenticios, y refleja claros signos de deshidratación (McArthur, 2004). Esta afección resulta de mal pronóstico si no produce orina. Si el animal afectado comienza a orinar es más fácil de estabilizar al paciente con fluidos. El mecanismo de la vejiga en el reciclado de agua puede agotarse por excesivo aumento de la osmolaridad plasmática por la urea absorbida.

La leucopenia es usualmente encontrada en una brumación normal o prolongada. Si el manejo previo a la bruma no fue correcto, entra en bruma con bajo número de glóbulos blancos. La expectativa de vida del glóbulo blanco es limitada y en caso de bruma prolongada no hay regeneración de glóbulos blancos, de esta forma, su número puede declinar a valores peligrosos para la vida del animal y el animal, al emerger del descanso fisiológico, puede presentar un sistema inmune muy débil. Así, en el animal leucopénico, al someterse a las crecientes altas temperaturas, las bacterias, hongos o virus crecen exponencialmente frente una defensa inmunológica disminuida, presentándose así, la enfermedad infecciosa.

Para obtener un diagnóstico de salud del reptil resulta importante contar con datos de laboratorio como proteínas totales, albúmina, K, ácido úrico, Ca, urea, fosfatasa Alcalina, Na, glucosa, creatinina fosfoquinasa, B Hidroxibutirato, LDH, hemograma, fosfato, ALT y AST (McArthur, 2004).

### **Tratamiento:**

La terapia de sostén se basará en fluidos parenterales u orales para disminuir la hiperuricemia, hipoglicemia e hiperkalemia, así mismo para establecer el funcionamiento renal, excreción de toxinas y regular la osmolaridad plasmática. El Alopurinol es la opción médica descrita por McArthur, en aquellos animales crónicamente afectados con hiperuricemia, en dosis de 20 mg/kg/día, en período de más de un mes

## Medicina en quelonios y otros reptiles

según este autor. El Probenecid no resulta aconsejable ya que fuerza la excreción de ácido úrico ante la ausencia de un filtrado glomerular, resultando en un irreparable daño glomerular y tubular. Los glomérulos se rompen por el excesivo contenido de cristales de uratos precipitados.

Se administrará alimentación al animal al reestablecerse el funcionamiento renal. La dieta a dar inicialmente debe ser restringida en calorías para evitar el síndrome de retroalimentación negativo. Por otro lado, en animales con hiperkalemia es ventajoso dar glucosa para que actúe como carrier y lleve potasio dentro de la célula.

En la especie *Gopherus agassizii* niveles de ácido úrico superiores a 33,60 mg/dl y K superior a 35 mg/dl, bajo un cuadro de anuria a pesar de la administración de fluidos, producen la muerte del animal porque la hiperkalemia lleva a un paro cardíaco. La hiperuricemia conduce a una falla renal (McArthur, 2004).

Laurence explica que es inútil tratar una tortuga que después de la brumación tiene más de 560 mg/dl de urea pero aquellos ejemplares que presentan 420 mgr/dl pueden responder bien al tratamiento. También puede revertirse el cuadro cuando el ácido úrico no pasa los 30 mg/dl y el k no sobrepasa los 25 mg/dl en la misma especie mencionada anteriormente.

## OBESIDAD

Enfermedad de origen nutricional o de manejo caracterizada por depósito excesivo de tejido graso en tejido muscular, subcutáneo y visceral, debido a una alimentación hipercalórica desbalanceada o por impedimento de la brumación cursando con trastornos locomotores y reproductivos, de tratamiento médico y pronóstico reservado.

Afecta a tortugas terrestres (principalmente hembras), tortugas de agua dulce (*Phrynops spp.*, *Trachemys spp.*) y lagarto overo (*Tupinambis merianae*) (observación personal).

### Etiología:

Dietas desbalanceadas. En el caso de quelonios terrestres, alimentos con excesiva cantidad de hidratos de carbono y en el caso de las tortugas acuáticas y lagarto overo (*Tupinambis merianae*) la causa principal son dietas ricas en grasas (lípidos).

Falta de ejercicio observado en animales que habitan en balcones, patios o peceras reducidas.

Impedimento de la brumación del animal por parte del tenedor (lo que trae aparejado trastornos hormonales y reproductivos) (observación personal).

La obesidad en hembras de tortugas terrestres puede predisponer a inercia de oviducto por depósito de tejido graso en el aparato reproductor o por desarrollo de huevos de tamaño considerable.

Esta enfermedad es más común en hembras reptilianas por su etología, ya que, en comparación con el macho, producen menor desgaste energético, se alimentan más abundantemente, presentan una mayor capacidad gástrica y más lento tránsito intestinal (Holt, 1978).

### Signos:

- ▶ Dificultad para levantar el peso corporal. Dificultad para el desplazamiento y la natación (esto origina un creciente sedentarismo).
- ▶ Tejido subcutáneo con excesivo tejido adiposo, al igual que las vísceras. El tejido graso de la cavidad celómica es notable en las fosas inguinales de los quelonios, protuyendo hacia el exterior; en casos extremos, la piel roza el substrato produciéndose ulceraciones (observación personal). El depósito graso celómico produce distrés respiratorio por reducción del espacio expansivo pulmonar (Martínez Silvestre, 1995).
- ▶ Síntomas de inercia de oviducto (observación personal).
- ▶ Diarreas y flatulencias por disturbios en la flora intestinal (Zwart, 1992).
- ▶ Muerte por hemorragia masiva por ruptura de un hígado graso ante leves traumatismos.

### Lesión histopatológica:

- ▶ Anabolismo y depósito lipídico en tejido subcutáneo, muscular, serosas y vísceras.
- ▶ Depósito de colesterol corneal (Mader, 1996) (Martínez Silvestre, 1995).
- ▶ Hígado graso y friable (observación personal) (Mader, 1996) (Martínez Silvestre, 1995).

### Diagnóstico:

- ▶ Anamnesis e historia clínica.
- ▶ Signología.

### Diagnóstico diferencial:

- ▶ Ascitis (colecta líquida en cavidad celómica).
- ▶ Tumores de considerable tamaño en cavidad celómica.
- ▶ Anasarca.
- ▶ Hepatitis granulomatosa.

### Tratamiento:

- 1) Ejercicio con pastoreo en jardines o parques, en el caso de las tortugas terrestres.
- 2) Dieta rica en fibras y proteínas y pobre en lípidos e hidratos de carbono (tortugas terrestres y lagartos).
- 3) Ejercicios natatorios en peceras grandes o piletas, en el caso de tortugas de agua.
- 4) Dieta herbívora (en especies omnívoras) o dieta basada en carne magra o carne blanca (en especies carnívoras).



La disminución de peso debe ser paulatina y no sobrepasar el 1% semanal (Mader, 1996).

No se han realizado estudios sobre la posibilidad de que la obesidad predisponga a diabetes mellitus, como ocurre en mamíferos.

**Pronóstico:** Reservado a favorable.

## LIPIDOSIS HEPÁTICA

Si bien faltan estudios histopatológicos referentes al hígado de los reptiles, no son pocas las patologías que lo afectan. El hígado representa el 3 a 4 % del peso corporal de los escamados y el 2 % en los casos de quelonios y crocodílidos. El hígado presenta como irrigación la vena portal hepática y la arteria hepática.

En los reptiles, el hígado es el mayor depósito de lípidos. Según McArthur, ocurre una lipidosis fisiológica durante la foliculogénesis. En realidad hay una movilización y utilización de lípidos durante esta etapa de la reproducción y durante la brumación. El transporte de lípidos desde el intestino y cuerpos grasos al hígado ocurre bajo la forma de ácidos grasos no esterificados (triglicéridos, colesterol, ésteres de colina, fosfolípidos). Los ácidos grasos sufren una beta oxidación en el tejido hepático. Los triglicéridos son transportados desde el hígado bajo la forma esterificada unida a proteínas (apoproteínas), constituyendo las lipoproteínas. La síntesis de colesterol y fosfolípidos está bajo control hepático.

Dentro de la patologías que pueden afectar al hígado se encuentran la lipidosis hepática, hepatitis bacteriana (hepatitis aguda), parasitaria, viral o fúngica, hepatitis (enfermedad degenerativa), afección traumática, hepatopatía por toxinas, drogas o por desnutrición y neoplasias.

Según Mader, la lipidosis hepática constituye un desorden metabólico más que una enfermedad. Esta afección resulta relativamente frecuente en reptiles cautivos. La lipidosis patológica se debe principalmente al mal manejo o malas dietas, asociada a la obesidad o no necesariamente. En los mamíferos las causas son inanición crónica, anorexia importante por patologías álgidas, diabetes mellitus, patologías gastroentéricas, pancreatitis, colangitis y por acción de fármacos. No se han confirmado estas causas específicas de lipidosis hepática en reptiles.

En caso de inanición crónica, la energía mayormente se obtiene de las grasas resultando en aumento de la concentración de ácidos grasos en suero. Se produce una lipólisis al disminuir la disponibilidad de glucosa, hipoinsulinemia, hipertensión simpática y aumento de la hormona del crecimiento. En el hígado hay una disminución de la gluconeogénesis conservando aminoácidos esenciales.

El exceso de grasa en hígado no puede ser oxidado. Las lipoproteínas pueden no dispersarse adecuadamente por disminución de las apoproteínas.

En casos de obesidad hay mayor movilización de ácidos grasos al tejido hepático. Al utilizarse los ácidos grasos en primer lugar por estar más disponibles, se recurre a usar menos la glucosa con la consecuente leve hiperglucemia. Esto ocasiona la estimulación en la secreción de insulina que produce la disminución de la lipólisis en con-

diciones normales, pero el exceso de masa de tejido graso, abruma la capacidad de la insulina para suprimir la lipólisis, originando así una insulinoresistencia que acentúa la lipólisis, para así desembocar en el cuadro de Lipidosis Hepática.

En procesos gastroentéricos crónicos se produce un catabolismo por desnutrición, aparecen ácidos biliares tóxicos (ácido litocólico) y toxinas bacterianas (principalmente por anaerobios). Esto puede ocasionar una disminución de la oxidación de ácidos grasos y una disminución de la síntesis de apoproteínas por parte del hígado.

Entre los fármacos, las tetraciclinas pueden inhibir la síntesis de apoproteínas, deteriorando la dispersión de las grasas desde el hígado. Los corticoides estimulan la lipólisis. Los esteroides anabólicos (Estanozolol, Nandrolona, Oximetalone) producen colestasis hepática.

Al ocurrir la alteración del metabolismo lipídico estos mismos lípidos pueden depositarse en arterias menores obstruyendo parcialmente la luz. (McArthur, 2004)

Las causas predisponentes de inapropiados depósitos de lípidos en el hígado reptiliano son:

- ▶ Hiperestrogenismo crónico.
- ▶ Actividad tiroidea anormal.
- ▶ Diabetes mellitus
- ▶ Dietas ricas en grasa (jamón, lácteos, balanceado de caninos y felinos).
- ▶ Inanición.
- ▶ Toxinas micóticas y bacterianas.
- ▶ Inapropiado fotoperíodo o iluminación inadecuada.
- ▶ Hiperparatiroidismo secundario nutricional.
- ▶ Impedimento de la brumación.
- ▶ Sedentarismo.

### **Signos clínicos (no son específicos)**

- ▶ anorexia-disminución de peso.
- ▶ signo de obesidad-aumento de peso.
- ▶ mucosas anémicas o hiperémicas.
- ▶ adinamia- letargia-depresión.
- ▶ signos de dolor.
- ▶ aumento de biliverdina-cambios de consistencia y aparición de biliverdina en la materia fecal.
- ▶ excreción de uratos con pigmentación amarillo-verdoso (biliverdina).
- ▶ disminución de la fertilidad y la fecundidad.
- ▶ Ascitis.
- ▶ hemorragias (poco frecuente).
- ▶ caquexia- debilidad- flacidez.

### Diagnóstico:

Se ha observado una relación directa entre lipidosis hepática y estasis folicular en quelonios terrestres.

Los cambios clínicos tampoco resultan específicos, y valores relativos sanguíneos pueden hacer inferir un cuadro de lipidosis hepática. Datos de laboratorio a considerar serían:

- ▶ Hipoalbuminemia: ocasionada por el trasudado acelular celómico.
- ▶ Aumento del volumen del paquete celular: debido a la deshidratación.
- ▶ Leucocitosis marcada o leve: reflejaría hepatitis aguda o crónica respectivamente.
- ▶ Eosinofilia: en caso de enteritis y hepatitis parasitaria.
- ▶ Enzimas hepáticas: están aún en estudio, teóricamente deberían estar aumentadas las ALT, AST, Fosfatasa Alcalina y GGT, por lo menos así ocurre en mamíferos.
- ▶ Biliverdina: es el mayor pigmento producido en los reptiles porque carecen de Biliverdina reductasa, necesaria para la producción de Bilirrubina. Falta estudios para determinar valores de normalidad en reptiles.
- ▶ Debería haber hipokalemia, hipofosfatemia e hipomagnisemia, pero esto no ha sido corroborado en reptiles.
- ▶ Necropsia: Se deben evaluar los cuerpos grasos, grasa pericárdica, páncreas y obviamente la consistencia, cantidad y color del tejido graso hepático. El color hepático puede ser marrón amarillento, crema a blanco. El órgano afectado está inflamado en su totalidad, con formas redondeadas, de mayor peso y friable, inclusive con fisuras o fracturas con importantes hemorragias.

El diagnóstico para diferenciar las distintas patologías se realizará a partir de citología de fluido celómico, o citología hepática, ecografía, y endoscopia.

Ultrasonográficamente, revela una alteración en el tamaño y forma del hígado y revela un hígado híperecoico.

La endoscopia rígida muestra un hígado amarillo, pálido, friable y al obtener una muestra con ecografía guiada o por endoscopia exploratoria, revela un tejido hepático con alto contenido de vacuolas lipídicas. (Mader, 2006)

### Diagnóstico Diferencial:

- ▶ Obesidad.
- ▶ Inercia de oviducto.

**Tratamiento: Medidas de soporte y corrección de factores predisponentes o determinantes**

- 1) Alimentación forzada (rica en hidratos de carbono y proteínas). La administración oral se reserva para casos de lipidosis moderada y como la terapia va a ser prolongada, se realiza alimentación forzada con sonda por esofagotomía. En estos casos se prefieren sondas de silicona que producirían menos reacción a largo plazo.
- 2) Administración parenteral de solución salina o Cl Na con complejos vitamínicos y cloruro de potasio. Es recomendable principalmente Ringer tres cloruros. Dosis a administrar 5 a 10 ml/kg c/ 24 a 72 h según la gravedad del caso. Es necesario evitar la administración de Ringer Lactato o Dextrosa 5 % (esta última altera el metabolismo de los triglicéridos o puede aumentar su síntesis).
- 3) Drogas procinéticas digestivas como Cisapride o Metoclorpramida, vía oral.
- 4) La Carnitina es un derivado de la Lisina y es necesaria para el transporte de la Acil-coenzima A, a través de la membrana mitocondrial del hepatocito. En los seres humanos y en felinos la suplementación de carnitina mejora el metabolismo graso hepático ya que favorece su oxidación y su eliminación del tejido hepático. De todas formas la deficiencia de carnitina no fue confirmada en felinos con lipidosis hepática, de allí que esta suplementación sea discutida. En reptiles la dosis empírica estimada es 250 mg/animal/día.
- 5) La Colina-Metionina es un lipotrópico y se deduce que promueve la conversión de grasa hepática en fosfolípidos que son más rápidamente transportados desde el hígado a la sangre. La Colina también es utilizada en la producción de fosfolípidos de membrana, necesarios para la síntesis de lipoproteína. La Metionina es precursor de la colina y también produce efecto lipotrópico, pero los dos suplementos aún no han sido probados como preventivos o beneficiosos para revertir la lipidosis. De todas formas se ha indicado, demostrada como segura, una dosis de 40 a 50 mg/kg en reptiles afectados.
- 6) Otras drogas como la Tiroxina en dosis de 20 mg/kg vía oral y la Nandrolona (con precaución por su propiedad de producir colestasis hepática) en dosis de 0,5 a 5 mg/kg vía IM c/7 a 28 días se pueden utilizar en un intento de mejorar el metabolismo graso hepático, reducir el catabolismo y mejorar el apetito.
- 7) Antibioticoterapia: se recurre a la administración de Metronidazole (con precaución por su efecto hepatotóxico) o Amoxicilina o Ampicilina.
- 8) Resulta trascendental tratar de disminuir el grado de estrés del reptil, ya que favorece la anorexia y la lipidosis.



# 9

## Enfermedades infecciosas

Las enfermedades de origen bacteriano representan, estadísticamente, las afecciones de mayor frecuencia en reptiles cautivos, ya sea como causa primaria o secundaria de enfermedad.

Un mal manejo sanitario, dietas deficientes, estrés, sobrepoblación, falta de limpieza en los recintos, etc. constituyen factores predisponentes para el desencadenamiento de enfermedades infectocontagiosas, bacterianas, micóticas y víricas, debido a una inmunosupresión por parte del animal cautivo. Su resolución resulta muchas veces en un verdadero desafío para el clínico veterinario.

### ENFERMEDADES BACTERIANAS

En los reptiles, toda bacteria comensal en el presente puede ser patógena para el animal en el futuro (Mader, 1996).

Las bacterias que más afectan a los reptiles son las del grupo Gram (-), siendo las bacterias Gram (+) menos frecuentes. Son relativamente comunes las enfermedades producidas por anaerobios.

Resulta sumamente importante, para determinar el diagnóstico definitivo, el cultivo bacteriológico, con el correspondiente antibiograma. En el caso de que la muestra para bacteriología sea extraída de un tejido en donde las bacterias Gram (-) formen parte de la flora normal (muestra bucal, cloacal, etc.) se considerará patológico, cuando en el cultivo aparezcan las bacterias usuales en rápida colonización y en gran número de colonias (Mader, 1996).

La coloración Gram aplicada sobre bacterias es un método rápido y económico para adelantar la terapia a la espera del cultivo que tardará días.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

La toma de muestra debería estar humedecida con un medio de transporte o solución salina estéril. Secreciones de 5 a 10 ml resultan suficientes para el diagnóstico y deben ser transportadas en solución salina estéril o medio de transporte. Para el caso de bacterias aeróbicas el medio de transporte recomendado es el Stuart. En el caso de bacterias anaerobias, estas son más sensibles a la manipulación y transporte y el medio recomendado específicamente es el Thioglicolato.

El cultivo, incluido el cultivo sanguíneo, debería efectuarse en un plazo no mayor a un par de horas. En aquellos casos en que esto no sea posible, extraída la muestra, se la mantiene una hora y media a temperatura medioambiente para establecer el crecimiento y la nutrición bacteriana antes de refrigerar la muestra a 4 °C o con hielo seco, de esta forma se la puede transportar a grandes distancias. Puede ocurrir que bacterias sumamente agresivas, crezcan en demasía, consumiendo no solo todos los nutrientes sino, por ende, extinguiendo otras poblaciones bacterianas, dando por lo tanto resultados falsos negativos. De allí la importancia de la urgencia del envío del cultivo a laboratorio.

Los medios de cultivos recomendados para aerobios son: Mac Conkey (Gram -), agar sangre (para *Streptococcus spp.* principalmente) o selenita y agar chocolate para bacterias difíciles. Algunos autores sugieren el cultivo de bacterias aerobias a dos temperaturas diferentes: 25 °C y 37 °C debido a que algunas como *Salmonella arizona* se desarrollan preferentemente a temperatura más baja.

Se utilizan medios de cultivo especiales para bacterias anaerobias (medios sin oxígeno y con aminoglucósidos para inhibir el crecimiento de aerobios) y algunas bacterias particulares como por ejemplo el medio Lowenstein-Jensen para el caso de micobacterias.

Resulta de gran importancia guiar al laboratorio sobre las posibles bacterias u hongos que podrían hallarse a partir de reptiles y que los distintos cultivos en el futuro sean realizados por el mismo laboratorio de referencia.

Aparte del cultivo bacteriano, se debe solicitar el antibiograma correspondiente y si es posible, el MIC (concentración mínima inhibitoria) que es la concentración del antibiótico que inhibe el crecimiento y reproducción bacteriana in vitro. Esta concentración es comparada con la obtenida en el plasma del animal. De esta forma se conocerá cuál antibiótico es más sensible para la bacteria. Si el valor del MIC es alto reflejará que se necesita mayor dosis de antibiótico para inhibir la bacteria.

La información bacteriana recolectada será más acabada y completa para un diagnóstico si está acompañada de un estudio citológico o histopatológico.

Dentro de las bacterias Gram (-), las más comúnmente halladas son:

*Salmonella spp.* y *Salmonella arizona* de importancia en la salud pública por ser zoonótica. Habita en el tubo digestivo del reptil, generalmente sin producir signología. Estudios por endoscopia resultaron en el diagnóstico de abscesos individuales en hígado y pericardio por esta bacteria (Murray M., 1998).

*Pseudomona spp.:* *P. aeruginosa* es una de las más importantes por su patogenicidad. Es una bacteria oportunista de la cavidad oral e intestino del reptil. Constituye uno de los agentes etiológicos de estomatitis, neumonía, septicemia y dermatitis (observación personal). Constituye una bacteria zoonótica. Se puede llegar a aislar así

mismo de bebederos o piletas, peceras y lagunas donde habiten los reptiles. Constituye una de las bacterias más halladas en complicación de quemaduras.

*Aeromonas spp.*: al igual que la anterior se la ha considerado responsable de estomatitis, neumonía y lesiones cutáneas. Es habitante normal de cavidad oral y del tubo digestivo de reptiles en general y de epidermis de quelonios acuáticos. Se puede aislar de medios acuáticos de reptiles. Es una bacteria considerada zoonótica.

*Serratia spp.*: forma parte de la flora bucal normal y ha sido aislada de lesiones cutáneas y de caparazón, fundamentalmente abscesos y heridas contaminadas por mordidas (observación personal). El autor ha aislado la especie *Serratia marcescens* a partir de piodermia generalizada y septicemia en *Gherosaurus major*. Bacteria potencialmente zoonótica.

*Klebsiella spp.*: es una de las bacterias responsables de casos de neumonía y trastornos oculares (Mader, 1996). Es considerada una bacteria zoonótica. Fue aislada de muestras cloacales y bucales de animales cautivos de la especie *Chelonoidis chilensis* (experiencia personal). También fue aislada de mucosa bucal en la especie *Tupinambis merianae* que presentaba como patología lesiones rostrales por mordidas de otro ejemplar de la misma especie (experiencia personal).

*Escherichia coli*: bacteria habitante normal del intestino. El autor la ha identificado como causa etiológica en enteritis, rinitis, neumonía y lesiones cutáneas.

*Pasteurella spp.*: bacteria anaerobia facultativa, potencialmente zoonótica. Es causante de enfermedades de vías respiratorias.

*Proteus spp.* (*P. mirabilis*, *P. rettgeri*, *P. morgani*, *P. vulgaris*) y *Citrobacter freundii*: ambas bacterias de importancia en salud pública por ser consideradas zoonóticas. Etiología patogénica en neumonías y abscesos. La especie *Citrobacter* es comúnmente hallada en las heces y lesiones del caparazón, principalmente en tortugas anfibias. Ambas bacterias son habitantes normales de la flora de cavidad bucal, intestino y cloaca.

Dentro de los microorganismos Gram (+) se pueden citar:

*Dermatophilus spp.* (*D. Congolensis*, *D. Chelonei*): actinomiceto responsable de lesiones necróticas y caseosas de epidermis y órganos internos de reptiles. Bacteria considerada potencialmente zoonótica (Mader, 1996).

*Micobacterium spp.*: alta patogenicidad y responsable de zoonosis.

*Corynebacterium spp.*: aislado de abscesos y lesiones cutáneas. Considerado potencialmente zoonótico. Aislado de cavidad bucal en reptiles.

*Staphylococcus spp.* (*S. coagulasa* (+), *S. intermedius*, *S. epidermidis* y *S. aureus*): también clasificado como de alta patogenicidad (no así el *S. coagulasa* (-)). El autor ha aislado *S. epidermidis* en necrosis de apéndice caudal de la especie *Iguana iguana* y en casos de neumonía por ataque por perros en la especie *Chelonoidis chilensis*.

*Streptococcus B hemolítico*, junto con el anterior, es responsable de afecciones cutáneas graves, como gangrena seca en la especie *Chelonoidis chilensis*.

En el caso de los anaerobios, los *Bacteroides spp.*, *Peptostreptococcus spp.*, *Fusobacterium spp.*, *Bacillus spp.* y *Clostridium spp.* son los más comúnmente hallados. Se requieren, para estos microorganismos, medios de transporte y de cultivo específicos para anaerobios, algunas especies son muy sensibles y pueden morir durante el transporte. Son hallados comúnmente en las heces y en lesiones tisulares profundas.



## Medicina en quelonios y otros reptiles

Otras bacterias a considerar en patologías de reptiles son: *Neisseria spp.* (aislada de la mucosa bucal de la especie *Iguana iguana* y potencialmente zoonótica), *Acynetobacter spp.* (*A. calcoaceticus*), *Acromobacter spp.*, *Enterobacter spp.* (*E. cloacae*), *Providencia spp.* (*P. retjeri*) patógeno oportunista, *Yersinia spp.*, *Shigella spp.*, *Edwarsiella spp.*, *Moraxella spp.*, *Morganella spp.*, *Flavobacterium spp.* y *Micrococcus spp.*

Aislamientos bacterianos a partir de reptiles, desconociéndose si son causantes de patologías, incluyen: *Leptospira spp.*, *Listeria monocytogenes*, *Flavobacterium meningosepticum*, *Erysipelotrix rhusiopathiae*, *Chlamydia psittaci* y *Vibrio spp.* (McArthur, 2004). Con respecto a la familia *Chlamydiaceae*, Mader señala a estas bacterias patógenas para los reptiles. Se aisló *Chlamydia pneumoniae*, *Parachlamydia acanthomoebae* y *Simkania negevensis* en camaleones, iguanas y serpientes. En crocodílidos, si bien no son frecuentes las infecciones por *Chlamydia psittaci*, se registraron brotes por esta bacteria, en granjas de *Crocodylus niloticus* con cuadro de hepatomegalia, esplenomegalia, ascitis e hidropericardio (Oros Montón, 2008).

Según Mader (2006), la microflora intestinal reptiliana comprende bacterias, levaduras, protozoarios, sumados a una macrofauna parasitaria de nematodos, Esta total megafauna es habitual y normal en reptiles de vida libre, fundamental en su fisiología digestiva y mantenida y regulada por un sistema inmunitario totalmente competente.

Bacterias aisladas de *Python regius* de cavidad bucal y cloacal comprendieron:

*Alcaligenes spp.*, *Actinobacter spp.*, *Flavobacterium spp.*, *Pseudomona spp.*, *Bordetella spp.*, *E. coli*, *Klebsiella spp.*, *Kocuria spp.*, *Shewanella spp.*, *Brevundinoma spp.*, *Micrococcus spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Bacillus spp.*, *Corynebacterium spp.*, *Anaerobiospirillum spp.*, *Clostridium spp.*, y *Eubacterium spp.* Esta fauna difiere de la fauna intestinal.

En la especie *Iguana iguana* la flora intestinal hallada comprende: *Campylobacter spp.*, *Citrobacter spp.*, *Alcaligenes spp.*, *Bacillus spp.*, *E. coli*, *Klebsiella spp.*, *Pasteurella spp.*, *Bacteroides spp.*, *Clostridium spp.*, *Cándida spp.* (especie micótica), *Enterobacter spp.*, *Peptoestreptococcus spp.* y *Staphylococcus spp.*

Estudios realizados por Mader (2006) en intestino de ejemplares cautivos de la *Testudo spp.* fueron: *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, *Acynetobacter spp.*, *Actinobacillus spp.*, *Citrobacter spp.*, *Rhodococcus spp.*, *Micrococcus spp.*, *Aerococcus spp.*, *Enterococcus spp.*, *Enterobacter spp.*, *Erwinia spp.*, *E. coli*, *Klebsiella spp.*, *Morganella spp.*, *Pasteurella spp.*, *Proteus spp.*, *Pseudomona spp.*, *Salmonella spp.*, *Serratia spp.*, *Shigella spp.*, y *Yersinia spp.*

Algunas bacterias denominadas “raras” como *Lampropedia spp.* y algunos protozoarios ciliados no identificados en *Iguana iguana* también fueron halladas en el rumen de bovinos y caprinos (McArthur, 2004).

## **SALMONELOSIS (ver capítulo de zoonosis)**

Enfermedad infecciosa zoonótica producida por *Salmonella spp.* con signología gastrointestinal y septicémica, de tratamiento basado en antibióticos y de pronóstico reservado.

La *Salmonella spp.* es una bacteria frecuente hallada en los reptiles (Mader, 1996). Habita en el tracto digestivo de los reptiles y su eliminación vía fecal es esporádica e

irregular, pudiendo eliminar más cantidad en casos de estrés, enteritis, dietas incorrectas, enfermedades concomitantes, etc.

Se han verificado cerca de 1000 serotipos de *Salmonella* aislados a partir de reptiles. Se han aislado hasta 5 serotipos de *Salmonella spp.* en un mismo reptil (Mader D. 2006).

La bibliografía menciona serotipos como: *S. hartford*, *S. marina* (*Iguana iguana*), *S. pomona*, *S. java*, *S. stanley*, *S. litchfield*, *S. urbana*, *S. saintpaul*, *S. newport* y *S. krefeld* (Cambre, 1980) y *S. arizona* (esta última más específica en serpientes) (Mader, 1996). En las especies *Testudo graeca* y *Testudo hermanni* los serotipos hallados fueron *Salmonella charity*, *S. abony*, *S. halle*, *S. miami*, *S. saintpaul*, *S. richmond*, *S. livingstone*, *S. hermannswerder* y *S. adamstua*.

Nuevos serotipos de *Salmonella* encontrados recientemente son: *S. berta*, *S. javiana*, *S. chamaleo*, *S. montevideo*, *S. phoenix*, *S. paratyphi B* y *S. panama* (Mader D. 2006).

En tortugas marinas no se ha comprobado la presencia de *Salmonella* (Marcus, 1971) (Mader D. 2006), sin embargo según versión de la M.V. Libitnic Rivero, profesional dedicada exclusivamente a tortugas marinas, se aisló *Salmonella spp.*, a partir de estos reptiles (comunicación personal).

Se ha aislado *Salmonella* de materia fecal, playa de desove, fondo de lagunas o peceras, riberas de lagunas o ríos, cloaca del reptil y del huevo, que se contamina al pasar por la cloaca, transmitiéndose la bacteria al eclosionante en el momento de la eclosión (Mader, 1996).

### **Signos (reptil):**

- ▶ Asintomática en la mayoría de los casos (90 %) (Austin, 1998).
- ▶ Diarrea, deshidratación y muerte (casos avanzados).
- ▶ Dermatitis y abscesos por heridas contaminadas o mordidas.

### **Lesiones histopatológicas en el reptil:**

- ▶ Necrosis fibrinosas en arteriolas del tubo digestivo y de los riñones.
- ▶ Lesiones necróticas hepáticas con infiltrado heterófilo y formación de granulomas fibrinonecróticos.
- ▶ Bazo con lesiones idénticas a las observadas en hígado.
- ▶ Úlceras y lesiones hemorrágicas en la mucosa intestinal, engrosamiento fibroso de pared intestinal y bridas caseonecróticas. Posteriormente, necrosis fibrinohemorrágicas de mucosa extendiéndose a toda la pared intestinal.
- ▶ Infecciones concomitantes con otras bacterias como *Pseudomona spp.*, *Proteus spp.*, *E. coli*, y *Citrobacter freundii*. (Cambre, 1980).

### **Diagnóstico:**

- ▶ Reseña
- ▶ Historia clínica y anamnesis.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

- ▶ Signología y lesiones necropsiadas.
- ▶ Cultivo bacteriológico: (materia fecal, sangre, hígado, aparato reproductor, cavidad bucal, agua de pecera o pileta) Se realizan 3 cultivos con intervalo de 15 a 25 días y deben dar positivos continuos (Troiano, 1991) (Mader, 1996) (Jacobson, 1999). El inconveniente radica en que la bacteria puede no aparecer en muestreos por períodos considerables como 6 meses, inclusive puede revelarse su presencia durante dos días y desaparecer en el muestreo por una semana (Mader D. 2006). Por lo tanto un certificado sanitario de “libre de *Salmonella spp.*” no presenta rigor científico de validez.

Para el diagnóstico determinante de Salmonelosis se debe realizar el **aislamiento bacteriológico**, la **identificación bioquímica** y la **tipificación serológica por antisueros polivalentes comerciales**. En el mercado no existen antisueros que cubran todos los serotipos y existe el inconveniente de reacciones cruzadas con otras enterobacterias como *Citrobacter spp.*, por estar antigénicamente relacionados. Para diagnóstico definitivo se debe recurrir a la reacción de cadena polimerasa (Mader D. 2006).

### Diagnóstico diferencial:

- ▶ Amebiasis.
- ▶ Gastroenteritis por helmintos.
- ▶ Intoxicación alimenticia.
- ▶ Septicemia por Aeromona hidrophila.

### Tratamiento:

No se aconseja el tratamiento con antibióticos en el reptil sin signos clínicos, por las siguientes razones:

- ▶ Es una bacteria que forma parte de la microflora intestinal. La antibioterapia oral afectaría toda la flora intestinal.
- ▶ La administración de antibióticos en forma inadecuada o por tiempo incorrecto podría generar una resistencia bacteriana.
- ▶ La Salmonella se acantona en la vesícula biliar y los antibióticos no llegan a ser eficaces.
- ▶ Debido a la eliminación de Salmonella vía fecal por parte del reptil, en forma errática e irregular, se pueden dar cultivos bacteriológicos falsos negativos.

Se consideraría, al quelonio, libre de Salmonella, si 3 cultivos consecutivos, con un mes de intervalo, dan negativos. De todas formas no es un resultado concluyente o determinante (Marcus, 1971).

El autor considera justificable el tratamiento médico en caso de enteritis y septicemia comprobada (experiencia personal).

1) Antibióticoterapia

Ampicilina 6 mg/kg vía IM o SC c/12 horas (Troiano, 1991) (Mader, 1996).

Cloranfenicol 10 a 20 mg/kg IM c/12 a 24 horas durante 2 a 3 semanas (Troiano, 1991) (Mader, 1996).

Enrofloxacin 5 a 10 mg/kg SC c/24 horas durante 2 semanas.

La salmonelosis solo debe tratarse en forma parenteral debido a la rápida resistencia que ocurre con la administración de antibióticos enterales (Couto, 1999).

Se han intentado otros tratamientos con Kanamicina en dosis de 20 mg/kg vía IM cada 48 h durante 8 días y posteriormente Oxitetracilina en dosis de 5 a 10 mg/kg vía IM c/24 h, durante 2 semanas. El mencionado tratamiento fue utilizado en un brote de salmonelosis en cocodrilos del Nilo (*Crocodylus niloticus*). Junto con esta terapia se experimentó con cultivo inactivo paratifoide, inoculado al comenzar el tratamiento antimicrobiano y repetido un mes después. Los resultados con la terapia combinada de antibióticos y la inoculación del cultivo fueron bastante alentadores (Huchzermeyer K., 1991).

- 2) Soluciones parenterales como cloruro de sodio (ClNa) y Ringer lactato junto con complejos vitamínicos vía intracelómica.
- 3) Alimentación forzada (en caso de anorexia), vía sonda buco-gástrica, sobre la base de jugos frutales o licuados.
- 4) Carbón activado en dosis de 2 a 8 mg/kg como antidiarreico y antitóxico bacteriano.

## ABSCESOS

Enfermedad de origen infeccioso, que afecta usualmente tejido subcutáneo y cutáneo, ocasionalmente órganos internos, de tratamiento médico y quirúrgico y pronóstico bueno a reservado.

Los abscesos son comunes en todos los reptiles, principalmente tortugas, lagartos e iguanas, especialmente susceptibles, aquellos quelonios de agua dulce (*Phrynosops spp.*, *Trachemys spp.*) en los cuales se observa más frecuentemente esta patología, posiblemente debido a que las heridas se contaminan más fácilmente en el agua estancada y contaminada de piletas o peceras.

Al producirse una herida por mordidas de congéneres o por alambres, por citar dos ejemplos, se produce la contaminación por ingreso de bacterias Gram (-), Gram (+) o anaerobios. Inmediatamente histiocitos y granulocitos (heterófilos, eosinófilos y basófilos que carecen de lisozima como en los mamíferos) acuden al foco infeccioso. Son los granulocitos los que producen el típico exudado caseoso en los reptiles. Posteriormente llegan los mononucleados o agranulocitos (linfocitos y monocitos) y las células gigantes polinucleadas que sintetizan el tejido fibroso capsular aislante y sin vascularización.



Foto 86: Absceso en la región mandibular de un ejemplar de la especie *Chelonoidis chilensis*.

Factores predisponentes: mordidas, inyecciones mal aplicadas (iatrogénico), heridas perforantes (alambres, clavos etc.), ectoparásitos (garrapatas), abrasiones cutáneas, septicemia o bacteremia.

Agentes etiológicos: *Salmonella spp.*, *Serratia spp.*, *Neisseria spp.*, *Pseudomona spp.*, *Streptococcus spp.*, *Enterobacter spp.*, *Escherichia coli*, *Klebsiella spp.*, y *Micrococcus spp.* (Mader, 1996).

Las bacterias más comúnmente halladas según Troiano (1991) fueron *Staphylococcus spp.*, *Pseudomona spp.*, *Aeromona spp.*, *Serratia spp.*, *Proteus mirabilis*, *Corynebacterium spp.*, *Bacillus spp.*, y *Micrococcus spp.*

Según la experiencia del autor las bacterias involucradas en lesiones abscedativas fueron: *Pseudomona spp.*, *Citrobacter amalonaticus*, *Staphylococcus spp.*, *Proteus spp.* y *Salmonella spp.*

Los abscesos se presentan comúnmente en tejidos subcutáneo y cutáneo pero pueden presentarse en órganos internos como hígado, bazo, riñón o pulmón, ya sea debido al ingreso de bacterias desde el exterior (por heridas perforantes traumáticas) o por diseminación bacteriana a partir de una septicemia o bacteremia que llega a afectar determinados órganos. En general estos abscesos internos son hallazgos de necropsia.

No son raros los abscesos en la cola, principalmente en lagartos, ocasionados por peleas entre machos, en estos casos existe el riesgo de osteomielitis.



Foto 87: Absceso en gecko leopardo (*Eublepharis macularius*). Agente bacteriológico aislado *Shigella spp.*

**Signos:**

- ▶ Cuerpo firme o medianamente fluctuante, palpable, ubicado en el tejido subcutáneo o cutáneo.
- ▶ Impedimento mecánico por la ubicación o por el tamaño del absceso.

En casos de órganos internos dependerá del tamaño y el grado de alteración en la fisiología del órgano afectado.

Lesión histopatológica: El absceso presenta un exudado purulento inicialmente denso, durante el proceso de formación, y posteriormente de característica caseosa. Externamente está rodeado de varias capas fibrosas, aislando al agente etiológico, y ubicándose estas capas a modo de catáfilas de una cebolla. El color del contenido purulento varía según la bacteria predominante, así por ejemplo presenta una coloración marrón amarillenta en caso de *Staphylococcus spp.*, verde en caso de *Pseudomona spp.*, y de color rojizo en caso de *Aeromona spp.* (Troiano, 1991) (observación personal).



Foto 88: Absceso ocular en un ejemplar de la especie *Chelonoidis chilensis*.

**Diagnóstico:**

- ▶ Reseña.
- ▶ Historia clínica y anamnesis.
- ▶ Signología.
- ▶ Cultivo bacteriológico: Es necesario extraer el material de cultivo del centro o corazón del absceso.

**Diagnóstico diferencial:**

- ▶ Geotrichosis cutánea.
- ▶ Granulomas micóticos.
- ▶ Neoplasias.
- ▶ Miasis.
- ▶ Filariasis cutánea.
- ▶ Esparaganosis.
- ▶ Micobacteriosis.



Foto 89: Absceso facial en Gecko leopardo (*Eublepharis macularius*). Agente etiológico *Proteus spp.*

**Tratamiento:**

- 1) Quirúrgico (una vez madurado el absceso) y curetaje (no debe quedar nada de material caseoso porque originará otro absceso). No se sutura la apertura del absceso, dejando que cicatrice por segunda intención, a excepción de que se trate de abscesos de considerable tamaño, procediéndose en estos casos a suturar para favorecer la más rápida cicatrización.
- 2) Lavajes con soluciones de yodo povidona al 2 % y agua oxigenada de 10 volúmenes junto con el empleo de soluciones salinas (Cl Na). Resulta igualmente efectiva la Clorhexidina al 2 %.
- 3) Antibiótico local (Neomicina, Eritromicina, Rifampicina). Usualmente no se aplican antibióticos parenterales, excepto que se trate de abscesos varios o múltiples o se sospeche o verifique una septicemia.
- 4) Amputación de la cola, en caso de abscesos caudales en los lagartos.





Foto 90: Extirpación quirúrgica de placa purulenta en un emídido.

Los ABSCESOS AUDITIVOS no constituyen casos clínicos habituales de consulta ante el profesional, pero cuando se presentan, son entidades de fácil diagnóstico, conociendo mínimamente la anatomía de los quelonios. Efectivamente las tortugas carecen de conducto auditivo externo. Presentan un oído medio constituido por:

- ▶ Membrana timpánica visualizada externamente y caudalmente al ángulo mandibular, representada por una escama “distinta”, en general de color gris oscuro en las especies terrestres y verde oscuro en las de agua dulce.
- ▶ Cadena ósea representada por un osículo llamado columella.
- ▶ Cavidad timpánica.

El oído medio está inervado por el nervio facial

El oído interno está representado por escalas, ventanas, hueso temporal, y octavo par craneal nervioso (nervio acústico).

La trompa de Eustaquio conecta el oído medio con la orofaringe, justo caudal al ángulo mandibular o dorsolateral de la faringe.

Esta enfermedad se presenta con mayor incidencia en emídidos.

Los agentes etiológicos responsables de los abscesos auditivos son en general

Gram(-) y anaerobios. La bacteria más comúnmente hallada es *Morganella morgani* (McArthur, 2004).

Factores predisponentes: hipovitaminosis A, traumatismos (mordidas por perros o congéneres) aguas contaminadas, temperaturas subóptimas. La ingestión de agua contaminada puede ser causa de ingreso de bacterias vía orofaríngea hacia oído médio.

Lesiones histopatológicas: Metaplasia escamosa del epitelio auditivo y de la trompa de Eustaquio con la presencia de contenido caseoso conformado predominantemente por heterófilos, linfocitos, células plasmáticas y algunos macrófagos (Holladay, 2001) (McKlveen, 2000).

### Signos:

- ▶ Inflamación de la membrana timpánica de consistencia y magnitud variables en uno o ambos oídos.
- ▶ Resistencia por parte del animal a abrir la boca, por el dolor que ello le ocasiona.
- ▶ Anorexia o alimentación deficiente.
- ▶ Inclinación de la cabeza.

### Diagnóstico:

- 1) Reseña y anamnesis.
- 2) Signología.
- 3) Resulta beneficioso realizar un diagnóstico bacteriológico y citológico del material extraído.
- 4) La radiología puede determinar si existe compromiso óseo.

### Tratamiento:

- 1) Estabilización del animal si lleva tiempo de no ingerir alimentos, mediante soluciones parenterales, aumento de la temperatura medioambiental, analgésicos y antibióticos.
- 2) Resolución quirúrgica bajo anestesia general y aplicación previa de analgésicos. Incisión ventral de la membrana timpánica, tratando de no dañar el huesillo auditivo. Curetaje y debridamiento del material caseoso o purulento denso. Inspección y control de la desembocadura de la trompa de Eustaquio en la mucosa orofaríngea, para evitar el aspiraje del pus vía traqueal. Limpieza con solución salina (Cl Na) y agua oxigenada (10 vol). Aplicación de antibiótico local (Cloranfenicol, Enrofloxacin). No se sutura la herida quirúrgica.

Ante la sospecha de que el agente etiológico sea una micobacteria, se obtienen tres muestras. La primera para cultivo y antibiograma, la segunda para histopatología y la tercera se mantiene húmeda y refrigerada, para mantenerla dispuesta para repetir algunas de las pruebas anteriores o para cultivo en medios especiales para micobacterias (McArthur, 2004).

## Medicina en quelonios y otros reptiles

**Pronóstico:** Favorable. Raramente se complica con otitis interna, aunque McArthur (2004) establece que puede derivar en osteomielitis o septicemia.

Trabajos científicos llevados a cabo por Holladay (2001) y McKlveen (2000) detallan que en los últimos años han aparecido casos de abscesos auditivos con relativa frecuencia en poblaciones silvestres de *Terrapene carolina carolina* sospechándose una inmunosupresión por contaminantes clorados. Estudios realizados en el ganado bovino especifican que el Hexacloronaftaleno inhibe la conversión del b caroteno a ácido retinoico a nivel hepático, produciendo una disminución del retinol plasmático. En aves también se observó que productos como DDT, Lindane y Metoxiclor redujeron los niveles de vitamina A a nivel hepático con el consecuente descenso del retinol plasmático. Frye establece que la hipovitaminosis A, en tortugas acuáticas produce una metaplasia escamosa del epitelio de revestimiento del oído medio y del conducto de Eustaquio predisponiendo a la formación de abscesos aurales. Se comprobó que tortugas que padecían estas afecciones tenían casi nueve veces más residuos clorados a nivel hepático, en relación con animales sanos.



Foto 91; Ejemplar juvenil de la especie *Chelonia carbonaria* con signos de desequilibrio debido a otitis interna.

## ESTOMATITIS

Enfermedad infecciosa que afecta la cavidad bucal y la faringe, de etiología bacteriana o vírica y de pronóstico reservado al tratamiento.

Constituye una de las patologías infecciosas más importantes en los reptiles, de elevados índices de morbilidad y mortalidad en escamados (lagartos y serpientes) pero que resulta solo ocasionalmente mortal en quelonios.

Esta enfermedad lleva en general a una tríada patológica de estomatitis-rinitis-conjuntivitis. La incubación puede ser de meses a años y son comunes las recidivas (McArthur, 2004).

**Agentes etiológicos:**

▶ Bacterias

*Aeromona hydrophila*, *Acinetobacter spp.*, *Pseudomona spp.*, *Neisseria spp.*, y *E. coli* (Holt, 1979).

*Pseudomona aeruginosa*, *P. fluorescens*, *Aeromona hydrophila*, *A. liquefaciens*, *Proteus vulgaris*, *E coli*, *Bacillus spp.*, *Clostridium spp.* (Troiano, 1991).

*Salmonella spp.*, *Pseudomona spp.*, *Proteus vulgaris*, *Klebsiella spp.* (experiencia personal en un caso de estomatitis en *Tupinambis merianae*).

*Mycobacterium spp.*, bacteria potencialmente zoonótica, ha sido implicada en casos de estomatitis en serpientes (Mader, 1996).

▶ Virus

Herpesvirus aislado en los géneros *Chelonoidis*, *Testudo*, *Trachemys*, *Gopherus*, *Clemmys* y *Graptemys* (Mader, 1996).

Iridovirus aislado como agente causal en quelonios, con sospechas de transmisión a partir de anfibios



Foto 92: Placas purulentas en un ejemplar de la especie *Chelonoidis chilensis*.

**Factores predisponentes:**

- ▶ Heridas traumáticas (mordidas, lesiones rostrales por alambrados o vidrios en intentos continuos de escape).
- ▶ Gingivitis por sarro dental (ocasionado frecuentemente por monodieta en saurios).
- ▶ Alimentación forzada violenta.
- ▶ Hipovitaminosis A.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

- ▶ Parásitos en cavidad bucal (trematodos).
- ▶ Inmunosupresión ocasionada por estrés, malas dietas, excesiva manipulación, temperaturas inadecuadas, etc. Efectivamente, debido a un estado de deficiencia inmunológica, puede ocurrir que la flora banal de la cavidad bucal se transforme en patógena, ya que se han aislado, de la mucosa bucal de animales sanos, bacterias como *Pseudomona spp.*, *Aeromona spp.*, y *Salmonella spp.* (Mader, 1996). También puede producirse una sobrepoblación de bacterias patógenas por sobre las bacterias banales.
- ▶ Enfermedad metabólica ósea. En el hiperparatiroidismo secundario nutricional se produce una deformación de la mandíbula debido a la desmineralización del tejido óseo. En estos casos, los bordes cutáneos maxilares o mandibulares apenas cubren los huesos inflamados permitiendo tal exposición a una gingivitis. La encía inflamada eventualmente se infecta ocasionando una estomatitis infecciosa.

Según Holt (1979) el 50 % de los casos de estomatitis en tortugas terrestres, ocurren en el período postbrumación, siendo el agente etiológico más comúnmente hallado la *Aeromona hydrophila*. El autor también ha verificado una mayor frecuencia de esta enfermedad, cuando los animales emergen de su descanso fisiológico, principalmente cuando existe alta congregación de animales como ocurre en los zoológicos (observación personal). Los factores predisponentes durante este período son un estado leucopénico y de deshidratación.



Foto 93: Estomatitis en un ejemplar de la especie lagarto overo (*Tupinambis merianae*), nótese la boca saburral y la placa purulenta sobre la mucosa laríngea.

**Signos:**

- ▶ Hiperemia, eritema y petequias en mucosa bucal y lingual (observación personal). Encía inflamada, friable y fácilmente hemorrágica.
- ▶ Mucosa bucal y lingual saburral (mucosa seca con densos filamentos de saliva). Esto ocurre en el inicio de la enfermedad.
- ▶ Ptialismo (excesiva secreción salival) (una vez instalada la patología).
- ▶ Insistente apertura bucal por parte del reptil (con la apariencia de querer expulsar algo de la cavidad bucal) (observación personal). Los ofidios frecuentemente se exponen a la radiación solar con las bocas lesionadas abiertas (observación personal).
- ▶ Cara medial de miembros anteriores mojados con saliva (observación personal).
- ▶ Anorexia. En caso de ingerir alimento se observa disfagia.
- ▶ Halitosis (olor desagradable de cavidad bucal).
- ▶ Depósitos caseosos amarillentos adheridos a la mucosa bucal y lingual, que pueden obliterar o bloquear parcial o totalmente la apertura glotal, con riesgo de aspiración del material caseoso. Debajo de los mencionados depósitos purulentos, existen áreas ulceradas sangrantes (observación personal).
- ▶ Edemas en área cefálica y/o cervical (Mader, 1996) (McArthur, 2004).
- ▶ Blefaritis y/o secreciones oculares mucoides, mucopurulentas o purulentas (casos avanzados) (observación personal).
- ▶ Perforación palatina (casos muy avanzados).
- ▶ Secreción nasal mucosa o mucopurulenta, uni o bilateral (por afección de tejidos circundantes) (observación personal).

En caso de que la enfermedad progrese, las mismas lesiones se repiten en faringe, esófago y estómago (Troiano, 1991), inclusive las lesiones pueden extenderse hacia tejidos circundantes ocasionando sinusitis, otitis y abscesos subcutáneos.

**Diagnóstico:**

- ▶ Historia clínica y anamnesis.
- ▶ Signología.
- ▶ Cultivo bacteriológico.

**Diagnóstico diferencial:**

- ▶ Neumonía.
- ▶ Otitis media infecciosa.
- ▶ Septicemia.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

### Tratamiento:

- 1) Antibioticoterapia parenteral previo cultivo bacteriológico y antibiograma correspondiente. Los antibióticos de elección son Cefalosporinas (actúa contra Gram(-) y anaerobios), Quinolonas (Enrofloxacina) o Aminoglucósidos (Amicacina).
- 2) Lavajes de la cavidad bucal con Clorhexidina 1:10 en solución salina (Mader, 1996) o soluciones de yodo povidona al 2 % y agua oxigenada 10 vol., pero sin curetear los depósitos caseosos, ya que, debido a sus superficies ulceradas y sangrantes, existe alto riesgo de septicemia. El autor ha utilizado exitosamente la aplicación de azúcar granulada sobre las lesiones ulceradas, ya que tiene efecto bactericida y estimula la granulación de los tejidos ulcerados.

Según Frye en la estomatitis existe un severo daño vascular, con una disminución de la vascularización de la cavidad bucal. Este autor aconseja, calculada la dosis del antibiótico parenteral elegido, diluir la dosificación al 50 % de su concentración con solución de cloruro de sodio y aplicar las  $\frac{3}{4}$  partes vía IM o IC y la  $\frac{1}{4}$  parte restante vía intrabucal.



Foto 94: Desinfección con solución yodada de la cavidad bucal afectada de estomatitis en un ejemplar de la especie *Chelonoidis chilensis*.

- 3) Sueros parenterales (Dextrosa, ClNa, Ringer lactato) con complejos vitamínicos B, C y A (vitamina A en única dosis).
- 4) Elevación de la temperatura medioambiental por encima de los 28 °C.
- 5) Analgésicos: es importante implementarlos debido a que esta enfermedad produce dolor al reptil. Los fármacos recomendados son Meloxicam, Carprofeno o Ketoprofen o Nabulfina.
- 6) Aciclovir (en casos de estomatitis viral por herpesvirus) 30 a 80 mg/kg c/8 h vía oral o 200 mg/kg c/24 h. Se recomienda la administración de dosis dividida varias veces al día debido a que la absorción intestinal puede ser limitada. El tratamiento continúa por 3 a 6 semanas. Esta droga actúa mejor al principio de la enfermedad. No serviría como tratamiento preventivo y administrarlo profilácticamente en bajas dosis podría crear resistencia. No se observaron efectos indeseables en reptiles (McArthur, 2004).

En caso de anorexia, resulta peligrosa la alimentación forzada por sonda bucogástrica, ya que existen riesgos de agravar o dañar aún más las lesiones bucales, faríngeas y esofágicas. Comenzado el período de cicatrización de los tejidos, si se aconseja la alimentación forzada por sonda.

**Pronóstico:** En quelonios el pronóstico es reservado pero es necesario remarcar que en casos avanzados puede derivar en osteomielitis, septicemia o neumonía (por aspiraje de material caseoso purulento).

En el caso de los escamados (serpientes y lagartos) el pronóstico es de reservado a malo o infausto. Son frecuentes los casos recidivantes.

## NEUMONIA

Enfermedad infecciosa (bacteriana, vírica o micótica) que afecta a todos los reptiles, con compromiso del sistema respiratorio, de tratamiento médico urgente y pronóstico de reservado a infausto. Para comprender el cuadro neumónico en los reptiles es importante conocer básicamente la fisiología y anatomía de su aparato respiratorio.

La carencia de un verdadero diafragma, la falta de un epitelio ciliado bronquial, la desembocadura de los bronquios por dorsal de los pulmones y el aspecto trabeculado de los mismos, ocasiona que las secreciones producidas en las neumonías tiendan a acumularse en los pulmones y sacos aéreos y sean escasamente eliminadas hacia las vías respiratorias superiores.

Por lo expuesto, el tratamiento médico de las neumonías debe ser urgente y agresivo, dado que el metabolismo anaerobio en los reptiles enmascara los signos respiratorios y cuando estos se presentan, la enfermedad está muy avanzada (experiencia personal).

### **Factores predisponentes de neumonía:**

- ▶ Estomatitis.
- ▶ Inercia de oviducto.



## Medicina en quelonios y otros reptiles

- ▶ Traumatismos perforantes o contundentes del espaldar (observación personal).
- ▶ Endoparásitos (género: *Rhabdia*) (poco frecuente) (Mader, 1996)
- ▶ Deficiente alimentación (hipovitaminosis A).
- ▶ Inmunosupresión (origen de las neumonías micóticas y víricas).
- ▶ Enfermedad metabólica ósea (quelonios) (experiencia personal).
- ▶ Antibioticoterapia prolongada (origen de neumonía micótica).
- ▶ Condiciones medioambientales desfavorables (bajas temperaturas, alto porcentaje de humedad).

### Etiología:

#### Bacteriana

- ▶ *Pseudomona spp.*, *Aeromona spp.*, *Salmonella spp.*, *Klebsiella spp.*, *Proteus vulgaris*, *E. coli* (Mader, 1996).
- ▶ *Staphylococcus aureus*, *Serratia spp.*, *Morganella morgani*, *Acinetobacter calcoaceticus*, *Shigella spp.*, *Micobacterium spp.*, (obs. pers.)
- ▶ Anaerobios: *Bacteroides*, *Peptoestreptococcus*, *Fusobacterium*, *Clostridium spp.* (Mader, 1996).

#### Hongos

- ▶ *Aspergillus spp.*- *Mucor spp.*- *Cladosporidium spp.*- *Rizopus spp.*- *Geotrichum spp.*- *Beauveria spp.* (Mader, 1996).

#### Virus

- ▶ *Herpesvirus* (frecuente en quelonios)- *Paramixovirus* (frecuente en serpientes, principalmente vipéridos).

Las neumonías micóticas, en general difícilmente diagnosticadas y diferenciadas de las bacterianas, NO SON POCO FRECUENTES.

### Signos:

- ▶ Disnea inspiratoria (a veces espiratoria).
- ▶ Respiración oral, con notable extensión del cuello para inhalar (observación personal).
- ▶ Frecuencia respiratoria espaciada y superficial.
- ▶ Rales húmedos o secos, ronquidos o sibilancias.
- ▶ Descarga nasal o no, de naturaleza serosa, mucosa, seropurulenta o hemorrágica, esta última en un estadio final agónico (observación personal).
- ▶ Mucosas cianóticas en tortugas agónicas (Mader, 1996).
- ▶ Menor permanencia en el agua en el caso de los quelonios acuáticos (Troiano, 1991).

- ▶ En las especies dulceacuícolas, se observa una falta de equilibrio en el agua, ya sea en el nado o en reposo. El lado inclinado indica el pulmón hepatizado afectado (Troiano, 1991).
- ▶ Letargia, anorexia, decaimiento, apatía y agotamiento extremo al no poder descansar debido a la asfixia (observación personal).
- ▶ Edema palpebral, secreción palpebral y sequedad corneal.
- ▶ Secreción bucal de característica mucóide, serosa, o mucoserosa (observación personal).

### Diagnóstico:

- ▶ Historia clínica y anamnesis.
- ▶ Signología.
- ▶ Semiología: percusión del área pulmonar mate en quelonios y auscultación de rales, ronquidos y sibilancias.
- ▶ Radiología: la radiografía corrobora el diagnóstico clínico, cuando la enfermedad es avanzada, no así en los primeros estadios. Se solicita exposición latero-lateral y/o antero posterior, para verificar zonas hepatizadas pulmonares.
- ▶ Bacteriología: por medio del cultivo bacteriológico, de una muestra traqueal, o de narinas internas, se obtiene el agente etiológico y su sensibilidad antibiótica.

### Diagnóstico diferencial:

- ▶ Hipovitaminosis A.
- ▶ Estomatitis.
- ▶ Rinitis.
- ▶ Septicemia.
- ▶ Edema pulmonar.

### Tratamiento:

1) Antibioticoterapia parenteral (según el antibiograma). Los antibióticos de elección son:  
Aminoglucósidos : Amicacina 5 mg/kg IM o IC c/72 h Gentamicina 2 a 10 mg/kg IM c/48 a 72 h según el reptil a tratar.

Quinolonas – Enrofloxacin – 10 mg/kg SC o IC c/24 h.

B Lactámicos (Cefalosporinas):

- ▶ Ceftazidima 20 mg/kg IM o IC c/72 h.
- ▶ Cefotaxime 20 a 40 mg/kg IM o IC c/72 h.
- ▶ Cefalexina 20 a 40 mg/kg oral c/24 h.
- ▶ Ceftiofur 5 a 20 mg/kg IM o IC c/24h.
- ▶ Cefalotina 20 a 40 mg/kg IM a efecto (Jacobson, 1999).

## Medicina en quelonios y otros reptiles

También se pueden usar antibióticos sinérgicos combinando Quinolonas con Aminoglucósidos o Quinolonas con Cefalosporinas (experiencia personal).

2) Sueros parenterales como Dextrosa 5 %, ClNa, y Ringer Lactato junto con complejo vitamínico B y C, vía epicelómica (EC).

3) Alimentación forzada por sonda buco-gástrica, en dosis de 1 a 2 ml/100 gramos de peso corporal, basado en jugos frutales o licuados entibiados.

4) En casos comprobados de neumonía micótica, se administra Ketoconazole 15 a 30 mg/kg oral c/24h, durante un mes.

5) En caso de neumonía por anaerobios, Metronidazole 50 mg/kg oral c/24 h. Otras terapias opcionales serían el empleo de claritromicina 15 mg/kg oral o vía IM c/48 h o Cefalosporinas o Penicilinas.

6) Antiinflamatorios y analgésicos como Carprofeno 1 a 4 mg/kg, o Ketoprofeno 2 mg/kg o Meloxicam 0,1 a 0,2 mg/kg, oral o vía SC, IM o IC c/24h (Aguilar, 2000).

7) En casos extremos de asfixia y shock, el autor ha utilizado el empleo de dexame-tasona en dosis de 2 a 4 mg/kg vía IM en una o dos aplicaciones a intervalos de 12 h.

8) Los mucolíticos como la acetilcisteína no se han estudiado pero podrían empeorar el cuadro respiratorio debido a sus efectos colaterales como disnea, letargia, edemas y taquicardia (Mader, 1996). Sí se recomienda Bromhexina (Clorhidrato) en dosis de 1mg/kg c/24 h vía IM durante período máximo de 5 días.

La atropina estaría contraindicada porque solidificaría las secreciones respiratorias, inhibiendo su remoción del tracto respiratorio (Mader, 1996).

La terapia de oxígeno tampoco es recomendable, ya que al aumentar la presión parcial de oxígeno inhibiría la respiración.

9) Aminofilina como broncodilatador en dosis de 2 a 4 mg/kg vía IM (Frye, 1991).

10) Aumento de la temperatura medioambiental por encima de los 28 a 30°, para estimular los procesos inmunológicos.

11) Nebulización: se utilizan para humectar las secreciones que quedan atrapadas en las vías respiratorias profundas, desprender bridas inflamatorias o necróticas, como así también, para vehiculizar, por acción directa, mucolíticos o antibióticos. Las partículas deben ser menores a 5 milimicras ya que, si son de mayor tamaño, tienden a fijarse en el vestíbulo nasal o tráquea. El tiempo de nebulización es de 10 a 30 minutos, con una frecuencia diaria cada 8 a 12 horas. El antibiótico, antimicótico o mucolítico se combina con solución salina.

La nebulización se puede realizar en un container de plástico o vidrio transparente con una ventana de entrada para el nebulizador y una ventana mínima de salida. Otra metodología consiste en adaptar una máscara nebulizadora para el reptil.

Las dosis de antibióticos en la nebulización son:

- ▶ Amicacina 50 mg/10 ml de solución salina (se puede agregar 1 ml de Ac. cisteína al 20 %).
- ▶ Gentamicina 50 mg/8 ml de solución salina.
- ▶ Enrofloxacin 10 mg/ 1 ml de solución salina.

- ▶ Cloranfenicol 13 mg/1 ml de solución salina.
- ▶ Doxiciclina 200mg/15 ml de solución salina.
- ▶ Cefotaxime 10 mg/1 ml de solución salina.
- ▶ Anfotericina 5 mg/150 ml de solución salina.
- ▶ Pronóstico: Reservado a grave.

## RINITIS

Constituye una afección relativamente común, principalmente en tortugas terrestres. De origen bacteriano, caracterizada por signos respiratorios de vías altas, de tratamiento médico y pronóstico bueno a reservado.

Es una enfermedad insidiosa, en ocasiones recidivante y refractaria (resistente a la terapia medicamentosa).

Causas predisponentes:

- ▶ Fluctuaciones de temperatura medioambiental.
- ▶ Inmunosupresión.
- ▶ Estrés.
- ▶ Alimentación deficiente.
- ▶ Hábitats inadecuados.
- ▶ Hacinamiento.

Numerosas bacterias oportunistas o bacterias de la flora del vestíbulo nasal reproducidas exacerbadamente constituyen los agentes bacterianos etiológicos. Martínez Silvestre (1995) cita como agentes causales a *Pseudomona spp.*, *Aeromona spp.*, *Klebsiella spp.*, *Pasteurella spp.*, *Proteus spp.* (*P. rettgeri*). El autor ha aislado como agentes etiológicos a *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* y *Serratia spp.* .

### Signos:

- ▶ Secreción nasal (de una o ambas narinas externas) acuosa, serosa, seromucosa o mucosa, infrecuentemente purulenta. En algunos casos tales secreciones pueden solidificarse y obstruir totalmente las vías respiratorias altas (observación personal).
- ▶ Secreción conjuntival uni o bilateral, serosa o seromucosa (ocasionalmente).
- ▶ Edema palpebral (poco frecuente).
- ▶ Estornudos evidentes (observación personal).
- ▶ Respiración oral (poco frecuente).
- ▶ Polidipsia (observación personal).
- ▶ Leve a notable decaimiento (observación personal).
- ▶ Anorexia, debilidad (infrecuente).



Foto 95: Rinitis en un ejemplar de la especie *Chelonoidis donosobarrosi*.

Es poco frecuente que el cuadro lleve a estomatitis o neumonía.

### **Tratamiento:**

- 1) Antibioticoterapia previo cultivo bacteriológico y antibiograma correspondiente. Antibióticos como Enrofloxacin, Cefotiofur, Gentamicina y Amoxicilina han dado resultados satisfactorios, pero no en todos los casos.
- 2) Administración de corticoides para aliviar el cuadro (discutido) debido a que generalmente se trata de animales inmunosuprimidos.
- 3) Correcto manejo de condiciones medioambientales y alimenticias, como elevar la temperatura ambiente, acceso al sol directo y dieta correcta.

Edema Pulmonar: El autor ha observado este cuadro nosológico emergente de vías respiratorias bajas, principalmente en tortugas terrestres.

### **Causas determinantes:**

- ▶ Administración excesiva de soluciones parenterales (causa iatrogénica).
- ▶ Hipertermia por insolación (siendo los más afectados aquellos animales con EMO).
- ▶ Permanencia en decúbito dorsal durante varias horas.

### **Signos:**

- ▶ Poliurea (observación personal).
- ▶ Disnea notable con estiramiento del cuello y respiración bucal agónica
- ▶ Intranquilidad constante tratando de buscar posicionarse con el tren anterior sobreelevado (observación personal).
- ▶ Secreción nasal y bucal acuosa, serosa o seromucosa.

- ▶ Coagulación intravascular diseminada (en caso de sobrecalentamiento corporal) (Frye, 1991).

Esta patología puede llevar a la muerte del animal en pocas horas.

**Tratamiento:**

- 1) Dexametasona 1 a 2 mg/kg IM repitiendo según respuesta.
- 2) Furosemida 5mg/kg IM o EV repitiendo a las 12 horas si es necesario.
- 3) Antibioticoterapia (Ceftiofur, Amicacina, Enrofloxacin).
- 4) Disminución lenta de la temperatura corporal con baños en caso de insolación.

## MICOBACTERIOSIS

Enfermedad infectocontagiosa, zoonótica, cuyo agente etiológico corresponde al género *Mycobacterium*, cuya signología en reptiles es respiratoria, dérmica y sistémica, de tratamiento médico y pronóstico grave.

Característica del género *Mycobacterium*:

- ▶ bacilos de crecimiento filamentoso o micelar.
- ▶ no se tiñe con coloración Gram.
- ▶ aerobios, inmóviles y no encapsulados.
- ▶ bacilo ácido-alcohol resistente, resisten la decoloración con ácidos o alcoholes, por el alto contenido lipídico de su pared celular.

Las micobacterias aisladas de los reptiles comprenden:

*Mycobacterium chelonae*, *M. thamnophaeos*, *M. marinum*, *M. avium*, *M. tuberculosis* (Mader, 1996), *M. ulcerans* (Troiano, 1991), *M. Kansasii* (aislado en *Trionyx spp*) y *M. smegmatis*.

**Factores predisponentes:**

- ▶ Inmunosupresión. La sola presencia del *Mycobacterium spp.* no es capaz de producir la enfermedad. Esta se desarrolla en animales inmunosuprimidos.
- ▶ Es probable que alimentos avícolas infectados con *Mycobacterium spp.* destinados a la nutrición de saurios y quelonios de agua dulce, sean fuentes de contagio.

Casos de tortugas afectadas de tuberculosis fueron descritas por Troiano (1991) en las especies: *Trionyx triungis*, *T.gangeticus*, *Phrynops hilarii* y *Chelone corticata*. Keymer (1978) describe la enfermedad en *Clemmys caspica rivulata*.

**Signos (en reptiles):**

- ▶ granulomas cutáneos, úlceras y dermatitis.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

- ▶ edemas subcutáneos y ascitis.
- ▶ signos neumónicos.
- ▶ disminución de peso y debilitamiento progresivo.

### Lesiones histopatológicas:

- ▶ granulomas de células polinucleadas con necrosis caseosa central, sin calcificación.
- ▶ granulomas cutáneos o subcutáneos ulcerados o dermatitis tuberculosa difusa. Lesiones miliares o en forma de tubérculos.
- ▶ hepatomegalia.
- ▶ nódulos tuberculosos en mucosa oral, gónadas, hueso, S.N.C., bazo (esplenomegalia), riñón o pulmón (Troiano, 1991).

Esta enfermedad constituye una importante zoonosis.

### Diagnóstico:

- ▶ No resulta seguro un diagnóstico basado en los signos clínicos.
- ▶ Necropsia.
- ▶ Análisis de laboratorio: A partir de las muestras de aspiraje traqueal o exudado nasal o cutáneo se realiza cultivo bacteriológico en medio Lowestein Jensen, coloración Ziehl Neelsen o inoculación en cobayos.

### Diagnóstico diferencial:

Enfermedades crónicas consuntivas como Carcinoma de células escamosas, Aspergillosis pulmonar y Pseudotuberculosis por Pasteurella.

### Tratamiento:

Hasta hace unos años no había tratamiento y se aconsejaba sacrificar los animales afectados. Actualmente se sugiere tratamiento antimicrobiano empleando antibióticos como Ciprofloxacina en dosis de 10 mg/kg oral c /48 h, (Mader, 1996).

Existen otras drogas antituberculosas como Isoniacida y Pirazinamida pero a las cuales las micobacterias atípicas presentan, aparentemente, cierta resistencia.

Otros antibióticos que son citados en la bibliografía como efectivos contra Mycobacterium son: Doxiciclina, Trimetoprima/Sulfadiazina, Aminoglucósidos (Amikacina), Macrólidos (Clarithromicina), Clofazimina y Dapsona (Couto, 1999).

**Pronóstico:** Reservado a grave o infausto.

## SEPTICEMIA

Enfermedad infecciosa bacteriana sistémica, originada a partir de un foco infeccioso primario, con signos generales, de tratamiento médico urgente y pronóstico desfavorable.

La septicemia se puede originar a partir de abscesos, estomatitis, osteomielitis, neumonía, enteritis ulcerativa, etc.

En general la etiología bacteriana corresponde a los Gram (-) y con menor frecuencia a anaerobios y Gram (+).

**Factores predisponentes:**

- ▶ Inmunosupresión.
- ▶ Enfermedad bacteriana previa.

**Signos:**

- ▶ Petequias y equimosis en mucosas conjuntivas y piel.
- ▶ Signos neumónicos como disnea, secreción nasal uni o bilateral y respiración oral.
- ▶ Signos generales: caquexia, letargia, apatía, anorexia prolongada, debilidad extrema, deshidratación, apoyo de la cabeza en el piso y poca respuesta a estímulos, vocalización por dolor, asociado a celomitis.
- ▶ Signos oculares: párpados inflamados y edematosos (quemosis), córneas con queratitis seca o ulcerativa, hundimiento del globo ocular (deshidratación).
- ▶ Signos digestivos: boca saburral (ver estomatitis) o por el contrario ptialismo, vómitos, regurgitación del alimento administrado por sonda. Puede presentarse enteritis con diarreas.
- ▶ Miasis (larvas de dípteros) en cavidad bucal o cloacal (Observación personal).



Foto 96: Mucosa bucal con petequias en un ejemplar de la especie *Boa constrictor constrictor*. El agente etiológico aislado primariamente fue *Klebsiella spp.*



## Medicina en quelonios y otros reptiles

La regurgitación gástrica constante es de pronóstico infausto y es debido a edema de la mucosa gástrica con erosión epitelial focal y extravasación de glóbulos rojos, ocasionado por la liberación premortem de adrenalina (comunicación personal con la patóloga Mónica Castro).

El hígado parece ser el órgano primariamente afectado en el comienzo de una celomitis y septicemia.

Prácticamente el reptil se encuentra en un estado comatoso, (presentando incluso una actitud postural de muerte), el cual resulta difícil de revertir, haciendo el pronóstico desfavorable (experiencia personal). Este autor ha observado, que 24 a 36 horas antes de morir, el animal puede exhibir cierta actividad erróneamente considerada como una leve mejoría. Esta conducta, presumiblemente, sea una intranquilidad y ligera excitación por descarga adrenalínica premortem.

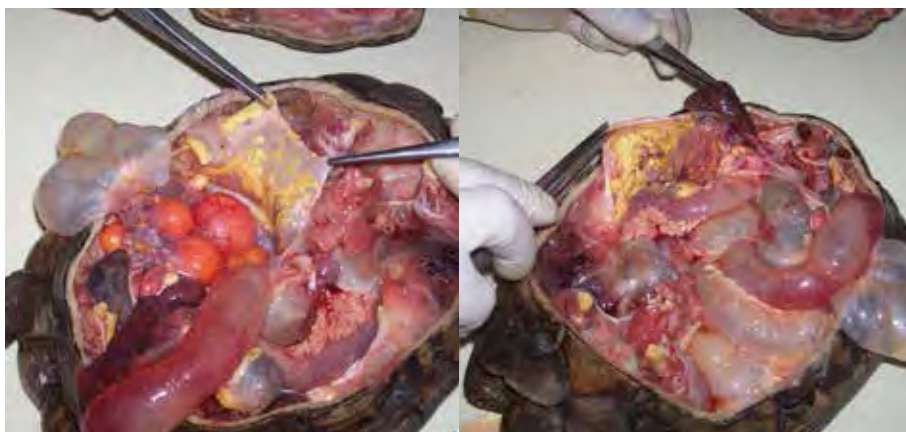


Foto 97 y foto 98: Celomitis con depósitos caseosos purulentos en un ejemplar de la especie *Chelonoidis chilensis*.

### Tratamiento:

- 1) Hidratación y alimentación parenteral con Dextrosa al 5 %, Cl Na (entibias), adicionando complejo vitamínico B y C.
- 2) Antibioticoterapia de amplio espectro, fundamentalmente contra Gram (-). Los antibióticos recomendables son Quinolonas, Aminoglucósidos, Cefalosporinas o la combinación sinérgica de estos (experiencia personal).
- 3) Dexametasona Fosfato dosis 0,5 a 2 mg/kg vía IM o EV c/12 h.
- 4) Pomadas oculares con vitamina A y antibiótico con Neomicina, Cloranfenicol o Gentamicina.
- 5) Elevación de la temperatura medioambiental.
- 6) Baños tibios de miembros y parte inferior del caparazón con el objetivo de hidratar al animal.

- 7) En casos de manifestación dolorosa (rara vez) se puede aplicar Meglumine de Flunixin en dosis de 0,1 a 0,5 mg/kg c/12-24 h por 1 o 2 días con la precaución de su nefrotoxicidad. Se prefiere la utilización de analgésicos con menor toxicidad como Nalbufina 1mg/kg c/12 a 24 h vía IM o Carprofen 1 a 4 mg/kg vía IM, SC u oral o Ketoprofen 2 mg/kg c/24 h vía IM o SC.

## OTRAS ENFERMEDADES BACTERIANAS

### *Enfermedad ulcerativa del caparazón*

Es una enfermedad que afecta fundamentalmente a las tortugas de caparazón blando (género *Trionyx*).

El agente etiológico es una bacteria Gram (-), *Beneckea (Vibrio) chitonovora*, aparentemente transmitida por crustáceos de río (Mader, 1996).

Los animales afectados presentan una signología clínica que se limita al caparazón con escaras y úlceras. Puede llegar a curar espontáneamente pero resulta muy importante la aplicación de antibióticos como Cloranfenicol 10 a 20 mg/kg IM c/12 o 24 h (Mader, 1996) (Troiano, 1991).

### *Enfermedad ulcerativa septicémica*

Es una enfermedad bacteriana cuyo agente etiológico es el *Citrobacter freundii* (Gram-), que afecta fundamentalmente a las tortugas acuáticas, principalmente del género *Trachemys*. Se sospecha que es otra bacteria, la *Serratia spp.*, que por su actividad lítica sobre piel y estrato córneo, favorece la entrada y contaminación del *Citrobacter sp.* (Mader, 1996).

La signología comprende úlceras en caparazón y piel, paraparesia (parálisis parcial de miembros posteriores), atonía muscular, anorexia y letargia. Puede derivar en septicemia con riesgo de muerte para el animal. La antibióticoterapia utilizada es Enrofloxacin 10 mg/kg IM c/24 h, o Amikacina 5mg/kg IM c/48 h o Cloranfenicol 10 a 20 mg/kg IM c/12 a 24 h durante 2 semanas.

### *Pseudotuberculosis*

Enfermedad bacteriana cuyo agente etiológico es la *Pasteurella pseudotuberculosis* que produce nódulos y granulomas hepáticos y pulmonares, a partir de los cuales es imprescindible realizar el diagnóstico diferencial con tuberculosis (Troiano, 1991).

### *Infección producida por Escherichia coli*

Fue diagnosticada por el autor en casos septicémicos en la especie *Chelonoidis chilensis* a partir de traumatismos severos por mordeduras de perros o casos de neumonía. Lo mencionado también fue descripto por Holt (1979).

### *Leptospirosis*

No es una enfermedad frecuente, fue diagnosticada en las especies *Trachemys scripta ornata* y *T. s. elegans*. La fuente de infección fue presumiblemente el agua contaminada de piletas o peceras. La bacteria etiológica aislada fue *Leptospira interrogans serotipo tarassovi*. Es necesario realizar más estudios al respecto, pero esta bacteria podría producir en los reptiles una nefritis intersticial y hasta septicemia. Asimismo, estos animales podrían actuar como reservorio con graves riesgos de ZOONOSIS (Keymer, 1978).

### *Clostridiosis*

Enteritis asociada a enterotoxinas de *Clostridium perfringens* fue observada en un ejemplar cautivo de *Chelonoidis carbonaria*. Los signos clínicos que presentaba este quelonio hembra de 4 años de edad fueron leve decaimiento general y una diarrea acuosa de color marrón oscuro. El diagnóstico se basó en un cultivo bacteriano, detección de enterotoxinas en las heces y exclusión de otros patógenos reconocidos como Salmonella o parásitos. El tratamiento resultó altamente satisfactorio mediante el empleo de Metronidazole en dosis de 62,5 mg/kg c/48 h por 2 dosis. En el término de una semana el animal comenzó a defecar normalmente y dieron negativos los cultivos y detección de toxinas subsiguientes. El quelonio fue chequeado meses después sin presentar signos entéricos. No se descarta una autolimitación de la enfermedad en animales afectados. Es necesario remarcar que las diarreas bacterianas producen gran morbilidad y mortalidad entre los reptiles. Las toxinas del *Clostridium spp.* ocasionan daños histológicos intestinales, con pérdida de agua, electrolitos e impedimento en la absorción de glucosa (Weese, 2000).

### *Dermatofilosis*

La infección por *Dermatophilus spp.* ha sido observado en varias especies de lagartos, boa constrictor (*Constrictor constrictor*) y alligator americano (*Alligator mississippiensis*) siendo diagnosticado como agente etiológico el *Dermatophilus congolensis*, causante de lesiones costrosas y necróticas de epidermis y nódulos subcutáneos caseosos.

Bemis (1999) diagnosticó una nueva especie denominada *Dermatophilus chelonae*, aislado en *Chersinia angulata* y *Testudo kleinmanni* y que ocasiona lesiones cutáneas y viscerales. La afección cutánea consistió en lesiones múltiples nodulares de color crema o amarillo, cubierto por una superficie escamosa seca y con granulomas caseosos que afectaron la dermis. Tardíamente, el diagnóstico se extendió a gonitis y artritis bilaterales.

Histológicamente se observaron acúmulos intracorneales de heterófilos con bacterias, heterófilos periféricos con necrosis coagulativa, junto con eosinófilos. A nivel de epidermis se diagnosticó acantosis y a nivel dérmico, infiltración fibroblástica, linfocítica y heterófila.

Los animales presentaron al mismo tiempo celomitis granulomatosa caseosa, junto con granulomas hepáticos.

El *D. Chelonae* es una bacteria Gram (+), con ramas filamentosas con septos transversales y presencia de zoosporas. Estas son altamente infectivas sobre todo al distribuirse en medios líquidos para ingresar así por heridas de piel. Los ácaros podrían llegar a actuar como vectores. El crecimiento de estas bacterias es preferentemente a temperaturas relativamente bajas, 23 °C para el caso de *D. chelonae*, 37 °C para *D. congolensis* y alta concentración de humedad. Al microorganismo se lo clasifica dentro del grupo de los actinomicetos y presenta un complejo ciclo de vida que es necesario dilucidar con futuros trabajos de investigación.

La vía de contagio en reptiles no está confirmada hasta la fecha.

La dermatofilia fue diagnosticada en mamíferos domésticos (bovinos y ovinos) causantes de lesiones cutáneas (paraqueratosis e hiperqueratosis) (Bemis, 1999).

El tratamiento recomendado por Martínez Silvestre (1995) consiste en la aplicación de antibiótico sistémico como Tetraciclina pero con resultados variables debido a que el *Dermatophilus spp.* produce una reacción queratinosa a su alrededor. Localmente se emplean agentes queratolíticos (combinando ácido benzoico y ácido salicílico) junto con productos yodados. La Doxiciclina en dosis de 10 mg/kg cada 24 horas parecería actuar efectivamente.

## ENFERMEDADES MICÓTICAS

Los hongos son organismos eucariontes en forma anamórfica (reproducción asexual mitótica, imperfecta) o telemórfica (reproducción sexual meiótica, perfecta). Los estadios reproductivos comprende la vía asexual (conidios) y la vía sexual (ascosporas, zygosporas). Las esporas diseminadas por aire, agua o fómites según la condición medioambiental, germinan originando hifas filamentosas que crecen apicalmente, se ramifican rápidamente, mientras que sumergido en el substrato se encuentra el mycelium. En realidad, se denomina micelio o mycelium al conjunto de hifas visibles.

Durante bastante tiempo se reconoció a los hongos como agentes causales oportunistas que invaden los tejidos bajo determinadas circunstancias que les son favorables y no como agentes primarios de afecciones respiratorias, cutáneas o sistémicas. Pero reciente evidencia muestra que los hongos pueden ser responsables directos de determinadas patologías. Ejemplo de esto son *Fusarium semitectum* y el *Chrysosporidium* anamórfico *Nannizziopsis vriesii* (CANV) que indujeron dermatomicosis en camaleones (*Chamaleo calypttratus*). También el CANV fue aislado en enfermedades cutáneas en dragones barbados (*Pogona vitticeps*) (Mader ,2006). En contraste con aquellos hongos ubicuos, saprófitos y omnipresentes como *Aspergillus spp.* y *Paecilomyces spp.*, el CANV rara vez es encontrado en el tegumento normal de los reptiles.

Las afecciones micóticas, enfermedades producidas por distintos géneros de hongos, se presentan tanto en reptiles terrestres como acuáticos (inclusive especies marinas). En muchos casos tales patologías son mal diagnosticadas y confundidas con enfermedades bacterianas.

Se han aislado hongos de muestras de piel, orofaringe e intestino en animales asintomáticos de enfermedad. Las mudas frescas de piel de animales cautivos constituyen

## Medicina en quelonios y otros reptiles

un ejemplo de una interesante biota micótica. Según Mader (2006) 50 diferentes géneros de hongos fueron hallados en 127 reptiles escamados aparentemente saludables. En el 70 % de las muestras extraídas se obtuvieron hongos ubicuos como *Aspergillus spp.* y *Penicilium spp.* El *Paecilomyces lilacinus*, ocasionalmente patógeno en reptiles, fue hallado en el 24 % de los animales muestreados.

La micobiota intestinal es tan variada y compleja como la existente en piel. Se ha aislado de intestino y heces *Penicilium spp.*, *Aspergillus spp.*, *Basidiobolus spp.*, *Fusarium spp.*, y *Mucor spp.* En el género *Testudo* (*T. horsfieldi*, *T. graeca*, *T. hermanni*) se aislaron de faringe y heces los géneros *Trichosporum*, *Geotrichum*, *Rhodotula*, *Cándida* (tipificadas como *C. tropicalis*, *C. albicans* y *C. parapsilosis*) y *Torulopsis*. Se encuentran mayores especies de hongos en especies herbívoras en comparación con las carnívoras. El género *Basidiobolus* es un hongo chitinofílico, más hallado en intestino de reptiles insectívoros. Es muy probable que el desarrollo fúngico esté relacionado con los hábitos alimenticios del reptil.

El desarrollo de esporas micóticas en reptiles aparentemente saludables está indudablemente relacionado con la respuesta inmune del hospedador para que la invasión fúngica se produzca o no. La muda periódica de la piel reptiliana ayuda a controlar una invasión micótica temprana del epitelio cornificado y, debido a que la histología cutánea de los reptiles es más semejante a la de los mamíferos que a la de los anfibios, resulta raro encontrar hongos que afectan a batracios como *Basidiobolus ranarum* o *Batrachochytrium dendrobatidis*.

La ruptura de la integridad epidérmica o alteración de las barreras defensivas de piel facilita la invasión oportunista.

Los hongos sintetizan enzimas como colagenasas, elastasas, proteasas y queratolíticas que afectan las distintas estructuras cutáneas queratinizadas o no.

Los reptiles pueden resolver tardíamente la afección micótica o, por lo contrario, extenderse o progresar a las capas más profundas de piel y transformarse en una afección sistémica. La defensa celular actuante ante una micosis son inicialmente los heterófilos, seguidos por mononucleados. Un tiempo después, que puede estimarse en una semana, aparecen células gigantes mononucleadas y macrófagos que tratan de aislar al hongo en un granuloma de pared conectiva sintetizada por fibroblastos. El tiempo estimado de formación del granuloma es un mes. Los antimicóticos no actúan en el interior de este granuloma y es necesaria su extirpación quirúrgica.

Dentro de los factores predisponentes de las afecciones micóticas en reptiles, deben mencionarse: malas condiciones higiénicas, dietas deficientes, hacinamiento de animales, excesiva humedad de los recintos, y enfermedades bacterianas previas con antibioticoterapia prolongada.

Jacobson (1979) cita que de 200 tortugas necropsiadas en el London Zoo Park, el 3 % presentaba lesiones o enfermedades micóticas, afectando en mayor proporción a las especies terrestres.

En los quelonios, son las tortugas de caparazón blando, géneros *Trionix* y *Apalone*, las de mayor susceptibilidad a contraer enfermedades por hongos (Harkewicz, 2001).

Entre las tortugas autóctonas argentinas, ejemplares cautivos de la especie *Chelonoidis chilensis* pueden sufrir de micosis en el caparazón consecuente a heridas pro-

vocadas por ataques de perros domésticos y, en el caso de las tortugas de agua dulce, pleurodiras (*Phrynops spp.*, *Acantochelys spp.* e *Hidromedusa tectifera*) resultan las más susceptibles debido a hábitats inadecuados y con falta de higiene apropiada como muchas veces ocurre en zoológicos y colecciones (experiencia personal).



Foto 99: Lesiones micóticas en el espaldar de un ejemplar de la especie *Trachemys scripta dorbignyi*.

Los distintos géneros descritos son:

- ▶ *Aspergillus spp.*: Es el agente etiológico de dermatitis, neumonías e infecciones sistémicas. Es considerado el hongo más patógeno en los reptiles. El *Aspergillus fumigatus* resulta el más considerado en la bibliografía como agente causal frecuente aislado en estos animales, pero asimismo Frye (1991) cita el *Aspergillus amstelodami* como agente etiológico de micosis en traumatismos por ataque de cánidos domésticos en tortugas terrestres. Fue descrito por Troiano (1991) como causante de granulomas cutáneos en la especie *Sternotherus odoratus* y por Jacobson (1979) como responsable de casos de neumonía en la especie *Geochelone gigantea*. Mader (1996) considera a este hongo potencial zoonótico.
- ▶ *Fusarium spp.*: Afecta piel y escudos córneos. Fue descrito por el autor a partir de escudos córneos afectados del caparazón en las especies *Phrynops hilarii* y *Trachemys scripta dorbignyi*. Asimismo fue descrito por Jacobson a partir de lesiones en los escudos córneos en la especie *Testudo radiata*. Rose (2001) determina al *Fusarium semitectum* como agente etiológico de la DISQUERATOSIS CUTÁNEA en la especie *Gopherus agassizii*. La en-

fermedad se caracteriza por afección de escudos dérmicos, principalmente en la zona del peto o plastrón con lesiones de decoloración, flóculos subdérmicos, erosión y finalmente desprendimientos del estrato córneo con exposición del escudo óseo. Las lesiones nombradas se extienden desde la línea de sutura del escudo hacia el centro del mismo. Afecta principalmente a animales adultos con bajo porcentaje de mortandad según Rose y alta mortalidad según Mader (1996). Según este último autor es una micosis potencialmente zoonótica.

Mader (2006) señala los hongos *Fusarium solani* y *F. oxysporum* implicados en necrosis de cola en la especie *Iguana iguana*.

- ▶ *Mucor spp.*: Hongo que afecta piel y estratos córneos. Fue descrito por el autor en las especies *Trachemys scripta dorbignyi*, *T. s. ornata* y *Phrynops hilarii*. Frye (1991) describe casos de neumonía por *Mucor spp.*. El género *Mucor* ha sido aislado usualmente de la piel de reptiles, como así también de la tierra y de materia orgánica en descomposición. Este hongo es descrito por Mader (1996) como zoonótico.
- ▶ *Penicilium spp.*: Lesiona piel y escudos córneos de quelonios. Mader (2006) lo aisló de lesiones cutáneas en la lagartija (*Podarcis bocagei*). Este hongo fue hallado en lesiones neumónicas (Mader, 2006).
- ▶ *Geotrichum spp.*: Es poco patógeno por ser saprófito. Fue diagnosticado a partir de erosiones cutáneas y de escudos córneos. Sin embargo, también fue descrito por Jacobson (1979) en casos de neumonía en tortugas Galápagos (*Testudo elephantopus*). Se diagnosticaron afecciones micóticas por *Geotrichum candidum* a partir de lesiones traumáticas del caparazón de ejemplares cautivos de tortuga terrestre argentina (*Chelonoidis chilensis*) ocasionadas por ataques de perros domésticos (experiencia personal).
- ▶ *Microsporium spp.*, *Trichophyton spp.* y *Saprolegnia spp.* fueron observados y diagnosticados en lesiones cutáneas y de caparazón. Estos hongos son antropofílicos, zoofílicos y geofílicos. Mader (2006) cita un caso de *Python regius* con lesiones dérmicas cuyo agente etiológico sospechoso (pero no confirmado) fue atribuido a *Trichophyton mentagrophytes*.
- ▶ *Trichophyton spp.* fue hallado en lesiones granulomatosas pododermatíticas en *Alligator mississippiensis*. El mismo agente, sin identificación de especie, fue hallado en gekos *Phelsuma spp.*, con lesiones nodulares de tejido cutáneo y muscular; sin embargo este último reporte es difícil de confirmar ya que existen fuertes sospechas de que el agente oportunista involucrado haya sido el CANV, que presenta característica microscópica muy similar a *Trichophyton spp.*.
- ▶ *Candida albicans*: Es un hongo invasor oportunista que produce lesiones nodulares y granulomatosas crónicas en aparato digestivo y sistema respi-

ratorio. Constituye una de las zoonosis micóticas más importantes (Mader, 1996). Otras especies que pueden afectar al hombre solo ocasionalmente son: *C. krusei*, *C. glabrata*, *C. tropicalis* y *C. parapsilosis* (Milde, 2000). Este hongo afecta fundamentalmente a animales inmunosuprimidos o a aquellos sometidos a antibiotioterapia prolongada (principalmente por Tetraciclinas).

- ▶ *Paecilomyces spp.*: Produce patologías en órganos internos (hígado y pulmón). Descrito por Jacobson (1979) en casos neumónicos de ejemplares juveniles de la especie *Chelonia mydas*. Asimismo, fue identificado por Heard (1986) en la especie *Geochelone gigantea* a partir de lesiones hepáticas. Tales animales presentaban una estomatitis previa ocasionada por *Pseudomona aeruginosa* y *Enterobacter cloacae*. Mader (2006) describe casos de neumonía en crocodílidos sujetos a explotaciones comerciales cuyo agente etiológico fue *P. lilacinus*, vehiculizado por aguas contaminadas con materia fecal y restos de grasa y carne.
- ▶ *Sporotrichum spp.* y *Cladosporium spp.*: son responsables de afecciones sistémicas, afectando principalmente hígado y pulmón. El hongo *Cladosporium spp.* fue diagnosticado como agente etiológico en estomatitis en serpientes. Mader (2006) describe casos en gekos (*Hoplodactylus spp.*) cautivos y silvestres con dermatopatología de lesiones maculares negras. Esta infección epidérmica invade la dermis. Es un hongo ubicuo que es de común hallazgo en las literas vegetales.
- ▶ *Basidiobolus spp.*: fue identificado por Jacobson como agente etiológico de granulomas cutáneos en la especie *Geochelone gigantea*. Es un hongo quitinofílico, mayormente hallado es reptiles insectívoros. Si bien es un ficomiceto saprófito hay casos zoonóticos diagnosticados bajo la forma de granulomas subcutáneos en el hombre. El *B. ranarum*: fue aislado de especies anfibias a pesar de que Mader (2006) sostiene que es muy poco frecuente su hallazgo en reptiles.
- ▶ *Beauveria spp.*: *B. bassiana* fue aislado como agente etiológico en afecciones sistémicas que involucraban hígado y pulmón.
- ▶ *Rhizopus spp.*: Es descrito por Mader (1996) como causante de dermatitis y neumonía en reptiles. El mismo autor los describe como especie zoonótica.
- ▶ *Coccidioides immitis*: Hongo dimórfico aislado poco frecuentemente de reptiles. Mader (2006) menciona el registro en un ejemplar cautivo de la especie *Pituophis catenifer affinis* que muere con lesiones pulmonares blanquecinas. Ante el cultivo a partir de las lesiones, se confirma la presencia del mencionado hongo. El desierto de Sonora donde fue capturado el animal es una zona endémica del hongo *Coccidioides immitis*. Al tratar de inocular experimentalmente el hongo a saurios y serpientes del género *Crótalus* no se obtuvo resultado satisfactorio.



## Medicina en quelonios y otros reptiles

- ▶ *Criptococcus neoformans*: Este hongo produce neumonía y meningoencefalitis en mamíferos, idéntica patología describe Mader (2006) en la especie *Eunectes murinus*, confirmado por anticuerpos fluorescentes. Excepcionalmente y como inusual presentación, se registra un caso en el saurio *Eulamprus guoyii* afectado por el hongo que produjo lesiones inflamatorias subcutáneas (micetomas).
- ▶ *Nannizziopsis vriesii* (CANV): Hongo recientemente clasificado. Es un ascomyceto (familia Onygenales). Fue reconocido por primera vez en la especie *Ameiva spp.* Su crecimiento produce anaformismo, descrito en el género *Chrysosporium*, que es indistinguible morfológicamente de otros aislamientos fúngicos, de allí su denominación de anamorfo. Según la genética molecular, el CANV representa complejas especies y sus miembros pueden ser hallados en hospedadores específicos. Estos hongos forman células únicas de conidios semejantes a los microconidios de los dermatófilos. Los arthroconidios se forman por fragmentación de las hyphas y por esta razón se confunden fácilmente con *Chrysosporium* o inclusive con *Geotrichum spp.* y *Trichophyton spp.*

El *Nannizziopsis vriesii* es un hongo de invertebrados que podría ingresar al reptil a través de lesiones dérmicas.

El CANV ha sido aislado de lesiones cutáneas que pueden hacerse sistémicas en Dragón barbudo (*Pogona vitticeps*). Esta afección se la denominó inicialmente enfermedad micótica amarilla. Las lesiones descritas son hiperqueratosis necrosante epidérmica aislada o múltiple en miembros, cabeza (principalmente) y tronco. El tejido necrótico se desprende dejando expuestas úlceras dérmicas, que progresan a piogranulomas en tejido subcutáneo, muscular e inclusive óseo.

Se describen casos de dermatomicosis en granjas de recursos sustentables de *Crocodylus porosus*. Las lesiones descritas son focos necróticos epidérmicos, placas o engrosamientos caseosos locales o generales.

Otras especies de reptiles afectadas por estos hongos son: *Chamaleo jacksoni*, *C. lateralis*, *C. parsoni*, *Erpeton tentaculatum*, *Acrochordus spp.*, *Python regius*, *Elaphe spp.*, *Boiga irregularis*, *Crotalus spp.*, *Lampropeltis spp.* y *Thamnophis spp.* (Mader, 2006). La enfermedad se ha propagado notablemente en los últimos años en poblaciones silvestres de reptiles con altos porcentajes de mortalidad.

### Signología de enfermedades micóticas:

- ▶ Lesiones cutáneas: decoloración, heridas erosivas o ulcerativas del estrato córneo, pápulas, pústulas, nódulos, granulomas, crecimientos epidérmicos proliferativos, formaciones algodonosas, hiperpigmentación e hiperqueratosis.

- ▶ Disecdisis (trastornos en la muda).
- ▶ Micetomas: Afectan mayormente a ofidios colúbridos (*Elaphe guttata*) y en menor grado a saurios, constituyen nódulos fluctuantes o caseosos, únicos o múltiples, firmes o granulomatosos, con o sin enfermedad cutánea o sistémica. Estos micetomas subcutáneos son difíciles de distinguir de abscesos subcutáneos bacterianos crónicos o neoplasias mesenquimatosas. Se aisló como factible agente etiológico a *Geotrichum spp.*, *Chrisosporium spp.* y CANV (Mader, 2006).
- ▶ Lesiones de caparazón: úlceras, decoloración focal o extensiva, disqueratosis, necrosis y desprendimiento de escudos.

En casos de neumonía o afección de otros órganos internos:

- ▶ disminución de peso, letargia, anorexia.
- ▶ signos neumónicos o ausencia de signos respiratorios.
- ▶ signos gastrointestinales como diarreas y deshidratación.

Las lesiones pulmonares comprenden nódulos caseosos en el parénquima pulmonar o sobre mucosas o serosas traqueal o bronquial. Rara vez exudan material caseoso a menos que exista una complicación bacteriana. Consolidación de una parte o de todo el pulmón afectado con bullas enfisematosas.

#### Diagnóstico:

- ▶ Cultivo micológico (cultivo en agar dextrosa Sabourea a 28 a 30 °C) (Mader, 1996). Otros autores aconsejan cultivar los hongos (principalmente el CANV) también a temperaturas más bajas mencionando 20 a 25 °C. El CANV no crece a temperaturas superiores a 33 °C (Mader 2006). También se sugiere utilizar medios de cultivo específicos para hongos con inhibidores bacteriológicos (Martínez Silvestre, 1995). La detección aislada del hongo por métodos de laboratorio no constituye un diagnóstico seguro ya que puede ser un invasor secundario oportunista a bacterias o contaminante post mortem. Es importante **corroborar la presencia de hifas y/o esporas y realizar estudios histopatológicos del tejido afectado** para corroborar la inflamación tisular ocasionada por la invasión y vivencia del hongo.
- ▶ Radiología: En casos de neumonías micóticas se pueden detectar áreas radiodensas focales o difusas por la presencia de granulomas pulmonares. El diagnóstico debe confirmarse por cultivos a partir de muestras obtenidas por lavaje transtraqueal de solución salina o en grandes reptiles se obtiene tal muestra tisular por medio de broncoscopia. Mader menciona la vía transcaparacial en quelonios para la obtención de muestras y como vía alternativa de inoculación de drogas antimicóticas.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

En micosis sistémicas en órganos internos se recurre a la extracción de material a través de laparoscopia o laparotomía o punción de la cavidad celómica con guía de ecógrafo.

El cultivo de material de cloaca por medio de hisopos rectales se realiza ante sospecha de micosis entéricas, pero es necesario considerar que normalmente existen hongos como habitantes normales en el intestino de los reptiles y que deben ser diferenciados de aquellos patológicos.

La muestra para cultivo micótico puede ser frizada para su procesamiento posterior o ante dudas de diagnóstico.

Es necesario considerar que la clasificación taxonómica de los hongos ha variado en los últimos años (inclusive han aparecido especies nuevas) y que una misma especie puede variar en su morfología según el medio de cultivo a utilizar.

### Diagnóstico diferencial:

- ▶ Dermatitis bacterianas.
- ▶ Enfermedades crónicas pulmonares como tuberculosis.
- ▶ Enteritis bacterianas o parasitarias.

### Tratamiento:

- 1) Corrección medioambiental: Las enfermedades micóticas son producidas básicamente por un estado de inmunosupresión o por condiciones medioambientales desfavorables o deficientes. Por lo tanto, además del tratamiento antimicótico específico, es importante adaptar las condiciones medioambientales a las más aptas para la especie afectada.
- 2) Local: En casos de micosis superficiales se realiza tratamiento local con yodo povidona c/12 o 24 h o Miconazole al 2 %.
- 3) Sistémico: En casos de micosis profundas se debe realizar un debridamiento quirúrgico del tejido necrosado junto con lavajes de yodo povidona. Las dermatomicosis en reptiles, a diferencia de lo que ocurre en los mamíferos, rara vez se limita a la epidermis con hiperqueratosis y necrosis, es frecuente que el hongo se profundice a la dermis y tejido muscular. Por lo tanto, se recomienda la extirpación quirúrgica con amplio margen tisular, junto con la administración de drogas antifúngicas. Las micosis oftálmicas, frecuentes en serpientes, tienen poca respuesta ante la aplicación de pomadas terapéuticas contra hongos y es necesario, en estos casos, la extirpación ocular (Mader, 2006). Se utilizan, como tratamiento local, pomadas antimicóticas o fungicidas en base a Ketoconazole o Griseofulvina.  
En casos de gran diseminación de la enfermedad se pueden utilizar drogas fungicidas sistémicas como:  
Ketoconazole: 15 mg/kg c/24 h oral por 20 días (experiencia personal).  
Fluconazole: 2 a 5 mg/kg c/24 h durante 5 días. Tiene menos efectos adversos en comparación con el Ketoconazole, si bien presenta amplio espectro

no actúa contra CANV, *Paecilomyces spp.* y *Aspergillus spp.* Itraconazole es la droga recomendada para hongos filamentosos, en dosis experimental de 23,5 mg/kg c/24 h.

Voriconazole: 10 mg/kg c/24 h oral para CANV, aspergilosis y candidiasis. Nistatina 100.000 ui/kg c/24 h oral por 15 días (Mader, 1996). Es recomendada en micosis digestivas porque la nistatina no se absorbe en forma sistémica.

Griseofulvina 20 a 40 mg/kg c/72 h, parenteral 5 aplicaciones (Mader, 1996).

En casos de micosis entéricas se medica con Ketoconazole oral o Nistatina oral en iguales dosis a las mencionadas anteriormente.

- 4) General: administración de soluciones parenterales, alimentación forzada, antibióticos (si hay complicación bacteriana) y vitamina A que ha resultado ser beneficiosa para estas patologías infecciosas.

El tratamiento antimicótico puede ser prolongado por el hecho de que, en general, se trata de patologías crónicas, sumado al mal estado del animal. Tomando un criterio conservador, el tratamiento debería extenderse dos semanas más allá de no tener sintomatología clínica. Las lesiones micóticas pueden revertirse en semanas o meses. Se deben chequear los efectos adversos de las drogas antimicóticas.

La eutanasia en reptiles afectados por CANV es otra posibilidad debido a resultados pocos satisfactorios con fármacos antimicóticos.

**Profilaxis:** Soluciones de sulfato de cobre 10 mg/ml en piletas o peceras.

**Pronóstico:** Reservado a infausto.

Las Ficomicosis o zygomycosis comprenden los géneros *Mucor*, *Rhizopus*, *Rhizomucor*, *Absidia*, *Conidiobolus* y *Basidiobolus* y junto con la candidiasis y Aspergilosis en reptiles son potenciales agentes zoonóticos, pudiendo ingresar y contagiar al hombre vía inhalatoria, oral, inoculación o contacto de piel lesionada afectando de esta forma piel, mucosa nasal, senos paranasales, aparato gastrointestinal, pericardio, mediastino, pulmón, meninges y cerebro (Mader, 1996).

Las ALGAS son habitantes normales del caparazón de quelonios anfibios y cocodrílidos de vida libre, sirviéndoles de camuflaje en su vida natural. En cautiverio, la sobrepoblación de algas sobre el caparazón de tortugas puede llegar a ser patógena al producirse una reacción granulomatosa importante. Su eliminación se basa en un cepillado (utilizando un cepillo dental) con aplicación local de Clorhexidina al 2 % y, solo en el caso de ser necesario, se aconseja un antimicótico vía oral. Existen factores medioambientales como excesiva luz solar y deficiencia en la calidad del agua que favorecen el desarrollo exagerado de algas (Harkewicz, 2001).

## ENFERMEDADES VÍRICAS

El área de la virología en los reptiles está aún en vías de desarrollo, debido a la falta de estudios y trabajos científicos serios en este campo. La mayoría de los virus

## Medicina en quelonios y otros reptiles

identificados en reptiles han sido circunstancialmente incriminados como causantes de enfermedad basándose en la identificación por microscopía electrónica del tejido afectado, pero pocos estudios han respondido a los postulados de Koch. Un reducido número de virus han demostrado una relación causal de enfermedad como en los casos de *Herpesvirus* en *Chelonia mydas*, *Paramixovirus* y *Retrovirus* en serpientes.

Según Mader (2006) hay evidencia científica de que las enfermedades virales en los reptiles están aumentando en su incidencia e inclusive están emergiendo nuevas familias virales que afectarían a los reptiles.

Se conocen hasta la fecha 9 familias virales que afectan a serpientes, 6 familias que se detectaron en quelonios, 6 familias en saurios y finalmente 4 familias halladas en crocodrílidos.

Tomando la clasificación de Troiano (1991), las virosis en los reptiles pueden clasificarse en:

- ▶ virosis exclusiva de reptiles de patogenicidad desconocida.
- ▶ virosis asociadas a neoplasias (ej. *papilomavirus*).
- ▶ virosis en las cuales los reptiles actúan como reservorios no patógenos (ej. *Togavirus*).
- ▶ virosis asociadas a enfermedades bacterianas (ej. *Herpesvirus*).

Los mosquitos del género *Aedes* y *Culex* comúnmente inoculan en los reptiles (verificado en los escamados principalmente) virus del grupo Arbovirus (virus transmitidos por artrópodos). Dentro del mencionado grupo se encuentran las familias: *Flaviviridae* (virus del Nilo Occidental, virus de la encefalomiélitis de Sant Louis, virus del dengue y virus de la fiebre amarilla), *Bunyaviridae* (*Bunyavirus*- *hantavirus*), *Rabdoviridae* (*Rabdovirus* responsables de la estomatitis vesiculosa de los bovinos y porcinos) y *Togaviridae* (*Alphavirus* agentes etiológicos de la encefalomiélitis del Este y del Oeste y virus de la encefalomiélitis de Venezuela que afecta a los equinos). Verificado este último género, el virus es inoculado en la corriente sanguínea del reptil por medio de vectores como los mosquitos, produciendo así una leve viremia, que se mantiene en bajos niveles durante el período invernal. De esta forma el reptil actúa como reservorio biológico del virus, sin que este afecte mayormente a su hospedador silvestre. Se ha aislado virus de las encefalomiélitis en *Testudinae*, *Trionichidae*, *Emydidae* y *Chelidridae*.

Se ha comprobado que garrapatas del género *Ixodes* transmiten *Flavivirus* y este virus se ha aislado de serpientes y lagartos en el oeste de USA (Mader, 2006).

Se ha aislado virus de la encefalomiélitis del Oeste de las especies *Coluber constrictor*, *Thamnophis spp* y *Pituophis catenifer*.

Se ha verificado un brote de encefalitis producido por el virus del Nilo en una granja sustentable de alligators (*Alligator mississippiensis*) con signos neurológicos por encefalitis, depresión y muerte (Mader, 2006).

Los virus que afectan a los reptiles en general comprenden:

## HERPESVIRUS

**Características del virus:**

Capsulado, pleomórfico, se replica en el núcleo celular produciendo daños al mismo y evidenciándose esto por los cuerpos de inclusión eosinófilos nucleares. Están bien adaptados a su hospedador específico. Pueden producir enfermedades subclínicas por largo tiempo, con períodos de recurrencia de dispersión con o sin signos virales.

Están descritos por la bibliografía (Jacobson 1979, Troiano 1991, Mader 1996) en los siguientes géneros de quelonios: *Clemmys spp.*, *Trachemys spp.*, *Chrysemys picta*, *Chelonoidis chilensis*, *Chelonoidis carbonaria*, *Testudo graeca*, *Gopherus spp.*, *Graptemys spp.* *Testudo hermanni*, *T. horsfieldi*, *Malacochersus tornieri* y *Chelonia mydas*.

En ofidios, las afecciones por *Herpesvirus* fueron diagnosticadas en *Boa constrictor*, *Naja naja*, *Bungarus fasciatus* y *Crotalus scutulatus*.

En saurios hubo casos sospechosos en género *Lacerta* y en *Agama agama*.

Esta enfermedad resulta relativamente común en quelonios europeos con un 30 % de incidencia en animales cautivos principalmente en la especie *Testudo hermanni* con la más alta incidencia y mortalidad.

Este virus afecta el tejido epitelial, cavidad bucal y resto del aparato digestivo, sistema respiratorio y puede producir afecciones inclusive en el sistema nervioso central, con lesiones patológicas de hemorragias, necrosis o neoplasias (Mader, 2006).

**Es muy frecuente que en el animal inmunosuprimido que cursa una enfermedad vírica, el cuadro se complique debido a la aparición de enfermedades bacterianas secundarias fundamentalmente por bacterias Gram (-) (*E. coli*, *Salmonella spp.*, *Pseudomonas spp.*, *Aeromonas spp.*)** (Observación personal).

Los animales sensibles a contraer la enfermedad son fundamentalmente ejemplares juveniles y crías.

Los factores predisponentes son: hacinamiento, falta de higiene, incorrectas condiciones medioambientales y dietas deficientes. Estos factores producen una inmunosupresión en los animales que favorece la instalación de la viremia.

La vía de contagio es por contacto directo con secreciones nasales, bucales o heces (al estar afectados el aparato gastrointestinal o hígado).

La enfermedad muestra diferente susceptibilidad entre especies, géneros e inclusive entre ejemplares. En quelonios se observó alta susceptibilidad en la especie *Chelonoidis chilensis* y *Testudo horsfieldi* mientras que hubo resistencia en las especies *Chelonoidis carbonaria*, *C. denticulata*, *Testudo hermanni* y *T. graeca*. A través de tests serológicos y análisis de endonucleasa se infiere que existen líneas virales genéticamente y antigénicamente diferentes.

**Signos:**

- ▶ lesiones epidérmicas papulares circulares o en parches.
- ▶ anorexia, letargia, disminución de peso.
- ▶ petequias, equimosis y edema de tejido subcutáneo (tortugas anfibias).

## Medicina en quelonios y otros reptiles

- ▶ Regurgitación.
- ▶ lesiones abscedativas o necróticas con pseudomembranas en mucosa bucal, glotis y faringe.
- ▶ descarga nasal y/u ocular serosa o mucopurulenta.
- ▶ Enteritis.
- ▶ neumonía con disnea y respiración oral.
- ▶ Lesiones histopatológicas:
- ▶ células epiteliales con cuerpos de inclusión basófilo intranuclear.
- ▶ hepatomegalia, equimosis hepática, degeneración grasa hepática, hepatitis necrosante multifocal, degeneración hepática y posterior necrosis (serpientes). Necrosis en bazo (saurios).
- ▶ necrosis de mucosa bucal, lingual, faríngea y narinas.
- ▶ edema pulmonar.
- ▶ debridamiento necrótico celular y exudados fibrinosos en las lesiones de distintos órganos (Une, 1999).

En la especie *Chelonia mydas* el *Herpesvirus* es responsable de “la enfermedad de los parches grises”. Tal afección se vio en ejemplares jóvenes de 2 a 3 meses, con lesiones papulares epidérmicas que se juntan formando verdaderos parches grises u oscuros. Se observan lesiones de hiperqueratosis y acantosis. La mortandad alcanza de un 5 a 20 %.

El mismo *Herpesvirus* es responsable de la enfermedad de ojos, tráquea y pulmones en *Chelonia mydas*. En este caso se afectan aquellos quelonios de más de 1 año, con signos de disnea, rales respiratorios y colecta caseosa en globos oculares. El pronóstico es malo ya que la mayoría de los ejemplares afectados mueren en pocas semanas (50 % de mortandad), mientras que pocos animales resisten durante meses.

### Diagnóstico:

Para el diagnóstico viral de muestras de biopsia o necropsia es necesario tratar y mantener las mismas en solución de Trump (mezcla de formalina al 4 % y glutaraldehído al 1 %). Ante la posibilidad de tinción inmunohistoquímica, el tejido debería ser mantenido en etanol al 70 %, 24 a 48 horas posteriores a la fijación inicial. Tejidos congelados pueden ser utilizados para demostración de antígenos virales usando anticuerpos marcados para microscopía fluorescente (Jacobson E., 1997).

El diagnóstico de las virosis en general se basa en:

- ▶ Signología.
- ▶ Microscopía electrónica: Presencia de cuerpos de inclusión. Identificación de partículas virales.
- ▶ Inmunohistoquímica: Utilización de anticuerpos anti-herpesvirus.
- ▶ Reacción Cadena Polimerasa (determinación de secuencia de nucleótidos específicos) (Jacobson E., 1997) (Une, 1999).

- ▶ Ensayo de inhibición de hemoaglutinación.
- ▶ Cultivo viral extraído por isopados, biopsia o tejidos de necropsia sobre líneas celulares reptilianas (Viper, Iguana, Terrapene) o de mamíferos para determinados virus como *Paramixovirus* (Jacobson E, 1997).

Los ensayos o pruebas de identificación de anticuerpos deben ser específicos porque un animal que es testeado puede haber sido infectado con una cadena viral que varía antigénicamente con el utilizado en el testeo.

Los reptiles que sobreviven a la infección viral por *Herpesvirus*, probablemente tengan una infección latente con anticuerpos circulantes por meses (anticuerpos neutralizantes del virus) (Mader, 2006).

El virus resulta inestable fuera de su hospedador y es fácilmente inactivado con hipoclorito al 3 %, condiciones ácidas (ph=5) y altas temperaturas (56 °C durante 5 a 10 minutos o 37 °C durante 22 h).

### **Tratamiento de *Herpesvirus*:**

- 1) Específico: Pocos datos se han registrado sobre el uso de Acyclovir en reptiles pero podría ser clínicamente útil. No se ha reportado que previene el desarrollo de la infección latente. Esta droga demostró in vitro actividad antiviral contra algunas cadenas de *Herpesvirus* en quelonios y debería ser considerado en casos de animales infectados.

Mader (1996) cita:

Acyclovir 5 % pomada para su aplicación local.

Acyclovir oral 80 mg/kg c/72h (Mader, 2006).

Esta droga puede producir daño renal.

- 2) General:

Antibioticoterapia parenteral para combatir infecciones bacterianas secundarias, utilizando preferentemente Aminoglucósidos, Cefalosporinas o Quinolonas.

Administración de sueros como Dextrosa al 5 % con ClNa o con Ringer Lactato vía parenteral (intracelómica) junto con la administración de vitaminas B y C (esta última importante para los epitelios).

Si el animal presenta un cuadro de anorexia, se puede intentar la alimentación forzada con sonda buco-gástrica, con las precauciones del caso, debido a las lesiones necróticas del aparato digestivo.

Elevación de la temperatura medioambiental por encima de los 27 °C.

En compromiso respiratorio, remover los exudados caseosos mediante nebulizaciones con antibioticoterapia incluida.

**Pronóstico:** reservado a grave.

**Prevención:** Jacobson (1997) aconseja una cuarentena mínima de 3 a 6 meses para animales nuevos de zoológicos, centros de recuperación etc. La desinfección de jaulas y recintos debe realizarse con hipoclorito de sodio al 2 %. Las jaulas deberían perma-



## Medicina en quelonios y otros reptiles

necer vacías, una vez desinfectadas, por un lapso mínimo de 2 a 3 meses (Jacobson E., 1997).

### IRIDOVIRUS

Su afección fue descrita en *Testudo hermanni* (Mader, 1996).

No se conoce la vía de contagio. Varios virus de batracios y peces presentan una estructura semejante al *iridovirus*, pudiendo haber transmisión cruzada.

Se han observado casos fatales con congestión de bazo y necrosis hepática en *Terrapene carolina*.

Diagnóstico: En base a la detección de cuerpos de inclusión intracitoplasmático de las células afectadas.

### POXVIRUS

#### Características del virus:

Constituye uno de los virus más grandes detectados.

Replica en el citoplasma de las células afectadas.

Existen, hasta la fecha, 7 géneros virales que afectan a vertebrados, algunos antigénicamente semejantes mientras que otros mutaron y se volvieron inmunológicamente diferentes.

Se diagnosticó presuntivamente en la especie *Tupinambis merianae* (animal en cautiverio) con lesiones oscuras dérmicas con hipertrofia y acantosis en la región facial y digital que cicatrizaron en 3 a 4 meses (Mader, 1996) (observación personal).

La enfermedad se detectó en caimán de anteojos (*Caiman sclerops*) con signos de pápulas dérmicas gris blanquecinas en párpados, dígitos y piel facial.

Un brote ocurrió en cocodrilos del Nilo (*Crocodylus niloticus*), en granjas sustentables en Zambia, con una signología de lesiones proliferativas marrones amarillentas, de tamaño variable, en área periocular, nariz, boca, ventral del cuello, ventral corporal y cola (Mader, 2006).

Las vías de transmisión son directa o indirecta (agua, vectores) y el virus probablemente deba penetrar a la piel por una solución de continuidad.

Las lesiones comprenden edema de dermis, hiperqueratosis, paraqueratosis, con células epiteliales hipertrofiadas con cuerpos de inclusión eosinófilos intracitoplasmáticos.

Si bien el virus es resistente en el medio ambiente en materia fecal, restos de piel o tierra, se inactiva con fenol al 5 % y a 50 °C durante 30 minutos.

En general las lesiones dérmicas involucionan sin dejar cicatriz, pero el problema radica en la complicación bacteriana o micótica.

### PAPILLOMAVIRUS

Es un virus altamente específico en su hospedador. Descrita en la especie *Platemys platycephala*.

Afecta células epiteliales, con engrosamiento del estrato córneo, hiperplasia y acantosis de epidermis. Las células afectadas presentan cuerpos de inclusión intranuclear.

Se desconoce la vía de transmisión, se infiere el contacto directo.

Los signos clínicos incluyen formaciones elevadas blanquecinas, grises o negruzcas que afectan la piel de la cabeza, cuello, base de la cola e inclusive el peto de quelonios. Tales lesiones pueden ulcerarse e infectarse agravando el pronóstico. La mayoría de estas formaciones virales involucran favorablemente.

## Fibropapilomatosis

La fibropapilomatosis es una enfermedad neoplásica de etiología no confirmada que afecta a las tortugas marinas con una signología tumoral cutánea y/o visceral.

Las especies afectadas por esta enfermedad comprenden: *Chelonia mydas*, *Lepidochelis olivacea*, *L. Kempii*, *Caretta caretta* y *Natatur depressus* (Aguirre, 1999). El porcentaje de incidencia de fibropapilomatosis en poblaciones de *Chelonia mydas* fue del 33 al 61 % en Florida durante el período 1986-1990 y del 49 al 92 % en Hawaii en el lapso 1989-1990 (Swimmer J., 2000).

La etiología posible es un *herpesvirus* o *retrovirus* o *papillomavirus*. No se descartan otras causas coadyuvantes como la exposición a los rayos UV, predisposición genética, parásitos, acción de tóxicos y factores sinérgicos medioambientales (Aguirre, 1999).

Landsberg (1999) relaciona la presencia de fibropapilomatosis a la acción de sustancias biotóxicas promotoras de tumores como el ÁCIDO OKADAICO, producido por dinoflagelados (*Prorocentrum lima* y *P. Concavum*) que habitan las macroalgas y pastos marinos (*Acanthophora spicifera*, *Amancia glomerata*, *Pterocladia capillacea*, etc) que constituye el alimento habitual de la especie *Chelonia mydas*.

El ac. okadaico inhibe la proteína fosfatasa, aumentando así la fosforilación proteica que afecta procesos intracelulares, incluyendo metabolismo, contractibilidad, transcripción genética, transmisión mediada por receptores, citoestructura y división celular. Así mismo, estimula la expresión de ciertos protooncogénicos. Su efecto carcinógeno se ha reproducido en ratas que desarrollaron papilomas cutáneos, carcinomas y adenocarcinoma de glándulas gástricas. Controversialmente inhibe la promoción tumoral in vitro y llega a revertir el efecto oncogénico en células. Son necesarios más estudios para demostrar y confirmar su efecto en la génesis del fibropapiloma.

El efecto potencial del ac. Okadaico es evidente en tortugas como *Chelonia mydas* que se alimentan de algas y pasto marino, pero la producción del mencionado ácido, está asociado a la concentración de fósforo (P) medioambiental, luz, mareas, turbidez del agua y salinidad. Se desconoce la concentración y el tiempo de exposición del mismo para llegar a producir el crecimiento neoplásico.

Coincidentemente, donde abundan los dinoflagelados *Prorocentrum spp* existe alto porcentaje de incidencia de fibropapilomatosis. En los quelonios que viajan por el mar Mediterráneo, Mar Rojo, Golfo de México y Bermudas, donde se encuentran fuera del rango tropical de la especie *Prorocentrum*, los casos de fibropapilomatosis son raros.

La hipótesis de Landsberg es que la etiología del fibropapiloma involucra un promotor tumoral (Ac. okadaico) que operaría en conjunción con un iniciador tumoral como el *herpesvirus* o el *retrovirus*. Por otro lado, existen diversas cianobacterias que

## Medicina en quelonios y otros reptiles

producen promotores tumorales (microcistinas, nodularinas) que deberían tenerse en consideración.

La signología de la enfermedad se caracteriza por la presencia de uno o múltiples papilomas, de 0,1 a 30 cm, de color crema a negro y de ubicación cutánea o en órganos internos (hígado, pulmón, riñón o aparato gastrointestinal). Los tumores de ubicación epidérmica se localizan en cabeza, cuello, aletas, cola, caparazón (peto y espaldar), ojo (córnea) y tejidos perioculares (párpados).

Las neoplasias aumentan en tamaño y número en el transcurso de un año. Si bien estos papilomas son considerados benignos, debido a su tamaño y localización, pueden ocasionar un impedimento mecánico o una alteración fisiológica, afectando de esta forma, la locomoción, visión, respiración e inmersión de los quelonios. Esto puede originar un estado de desnutrición y debilidad que lleva a la muerte del animal (Mader, 1996).

La vía de transmisión de esta enfermedad aún no ha sido determinada.

Histológicamente en los tejidos afectados se observa: edema inter e intracelular (espongiosis), degeneración vascular citoplasmática, acantosis, hiperqueratosis, hiperplasia pseudoepiteliomatosa e infiltración linfocítica.

En algunos animales se diferencia una dermatitis crónica sin células neoplásicas, con inflamación linfocítica e infiltrado fibroblástico, considerados como casos en regresión, detectados en animales adultos y que, probablemente, sobrevivan a la enfermedad (Aguirre, 1999).

Existen dos formas de crecimiento tumoral:

- 1) Papilar (más común): Se observa como una proyección papilar epidérmica con infiltrado fibroblástico.
- 2) Linear: Se visualiza como una proliferación dérmica aplanada debajo de la epidermis. Esto ha sido comprobado en pequeñas neoplasias o rodeando las formaciones papilares.

Los papilomas se propagan por expansión y no por infiltración (Aguirre, 1999).

El diagnóstico se basa en microscopía electrónica (ME), mediante la cual se identifican partículas víricas citoplasmáticas en células afectadas. A tales partículas se las relaciona con la familia *Herpetoviridae* (Mader, 1996). Landsberg (1999) también realiza la identificación de *Herpesvirus* e inclusive destaca la reproducción experimental por inoculación en animales sanos. Sin embargo, también es identificado por ME un *retrovirus* (Landsberg, 1999).

Tratamiento: No existe un tratamiento específico. Cuando la condición del animal lo permite, se realiza la extirpación quirúrgica del fibropapiloma, diseccionando el tejido sano circundante.

Quelonios con un cuadro leve de fibropapilomatosis, pueden recobrase espontáneamente, mientras que animales que presentan tumores en órganos internos tienen un pronóstico de reservado a grave (Mader, 1996).

Work (2000) estudió la inmunidad en animales afectados y en animales estimulados antigénicamente, revelando su investigación, una respuesta humoral por parte de

las tortugas, siendo esta más notable, a posterior de una segunda inoculación antigénica. La respuesta o inmunidad celular, detectada por ensayos de proliferación celular in vitro, no demostró ser tan consistente como la producida por las inmunoglobulinas. La especie *Chelonia mydas* tiene tres tipos de inmunoglobulinas (5,7S, 7S y 17,6S). Resulta promisorio en futuros trabajos científicos, lograr una estimulación celular más efectiva, para así, poder combatir la enfermedad.

## PARAMYXOVIRUS

Características del virus: Pertenece a la familia *Paramyxoviridae* y comprende tres géneros *Paramyxovirus*, *Pneumovirus* y *Morbillivirus*. El *Paramyxovirus* se ha asociado en aves y mamíferos (incluido el hombre) a la influenza. Es un virus encapsulado, su replicación es en el citoplasma de la célula afectada, pero los cuerpos de inclusión se encuentran tanto en el citoplasma como en el núcleo. Los individuos más afectados son los extremos etarios.

Afecta todas las especies pero principalmente Vipéridos, y en segundo lugar a Boídeos y Colúbridos presentando cuadros nosológicos, lesiones patológicas y pronósticos diferentes y relacionados con la especie, edad y el individuo.

En lo que se refiere a la epizootiología de la enfermedad, se desconoce la distribución de la misma entre reptiles cautivos y de vida libre.

La relación entre serología y la variación en la virulencia entre *Paramyxovirus* obtenidos de distintas especies de reptiles no se encuentra aún dilucidada. Al comparar *Paramyxovirus* aislados de *Bitis arretans* y de *Crotalus spp.*, antigénicamente eran semejantes, pero los efectos citopáticos en cultivo de células cardíacas del género *Viper* fueron diferentes.

Transmisión: En aves el *Paramyxovirus* se elimina por secreciones y excreciones de aquellos animales con carga viral. Falta comprobar la vía de contagio en reptiles, pero resulta indudable el contacto directo. A diferencia de las aves, en reptiles no se ha corroborado la transmisión a través de vectores o fómites. Tampoco se ha comprobado la transmisión vertical.

Se desconoce el tiempo de incubación de la enfermedad, pero se sospecha que puede ser de 2 a 3 meses (Mader, 2006).

### Signos:

En casos subclínicos no hay signos y los animales son portadores con altos títulos de anticuerpos.

### Curso agudo-hiperagudo

- ▶ emaciación, hipotonicidad, adinamia.
- ▶ anorexia.
- ▶ materia fecal diarreica, mucoide y con olor pútrido.
- ▶ trastornos respiratorios como disnea, respiración oral, rales o ronquidos, descarga nasal, acumulación caseosa y/o secreción mucoide sanguinolenta en vías respiratorias superiores.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

- ▶ signos nerviosos de encefalitis como temblores de cabeza, mirada perdida (mirada a las estrellas), opistótono, imposibilidad para enderezarse, movimiento lingual lento, y convulsiones.
- ▶ muerte repentina o después de 6 a 10 semanas.

### Curso crónico

- ▶ hipofagia o anorexia, regurgitación del alimento (meses antes de otra sintomatología).
- ▶ inactividad, debilidad muscular, búsqueda de fuente de calor.
- ▶ signología de afección respiratoria (generalmente ocasionada por enterobacterias) y trastornos digestivos (por complicación debido a protozoarios y enterobacterias). En esta fase se detectan altos títulos de anticuerpos y, a pesar de esto, los animales afectados constituyen fuente de contagio para otros ofidios.

Esta afección constituye el ejemplo típico de la inmunosupresión del cautiverio, debido a malos hábitats, alteración del fotoperíodo, falta de exposición solar adecuada y estrés constante, factores que desencadenarán finalmente la enfermedad.

El diagnóstico se basa en microscopía electrónica para observar los cuerpos de inclusión intracitoplasmáticos o partículas virales en secreciones respiratorias o heces. Detección de anticuerpos en suero por inhibición de hemoaglutinación y PCR son dos pruebas diagnósticas de importancia.

También puede determinarse la existencia de esta enfermedad por evaluación histopatológica de muestras de páncreas o pulmón. Para la prueba inmunohistoquímica, se fija el tejido inicialmente con 10 % de formalina y después 70 % de etanol durante 24 h. El encuentro de cuerpos de inclusión intracitoplasmáticos constituye un diagnóstico presuntivo (Mader, 2006).

### Tratamiento:

Tratamiento de sostén basado en antibioticoterapia, soluciones parenterales con complejo vitamínico B, miorelajantes y alimentación forzada.

## ADENOVIRUS

### Característica del virus:

Afecta 12 especies de reptiles que incluyen crocódilidos y escamados con afecciones de hepatitis, gastroenteritis, nefritis, neumonía, y encefalitis.

Es un virus desnudo con replicación en el núcleo celular con cuerpos de inclusión intranuclear basófilos (en menor grado, eosinófilos) (Mader, 2006).

Las cadenas virales de reptiles difieren de las de aves y mamíferos. Se desconoce si existe especificidad viral hacia determinados hospedadores, sin embargo, dentro de los ofidios afecta fundamentalmente a la familia de los Boideos, Vipéridos y Colúbridos. Especie más susceptible entre los saurios es *Pogona vitticeps*.

Se cree que, en los reptiles, al igual que las aves, la infección por *Adenovirus* produce enfermedad subclínica o ligeramente sintomática, pero ante un cuadro de inmunosupresión u otras enfermedades se agudiza el cuadro nosológico. Así, en Boideos, esta enfermedad se asocia a Amebiasis enterohepática o infecciones por

Gram (-) o Clostridiosis. En saurios se relaciona la enfermedad por *Herpesvirus* con Criptosporidiosis o Coccidiosis.

Vías de transmisión viral: Oral directo o indirecto a través de fómites. El virus se elimina por las heces.

### Signos:

- ▶ diarreas, vómitos, regurgitación debido a trastornos gastrointestinales y afección hepática grave con la consecuente muerte después de un mes de iniciada la enfermedad en ofidios.
- ▶ adinamia, anorexia, debilidad del tren posterior (saurios).
- ▶ disnea, respiración oral, posición ortopneica debido a traqueítis, bronconeumonía (saurios).
- ▶ alteraciones nerviosas como opistótono, convulsiones y coma (saurios).
- ▶ muerte sin sintomatología (crocodrílidos, saurios).

### Lesiones patológicas:

- ▶ hepatomegalia, focos necróticos y hemorrágicos.
- ▶ edema y congestión pancreática, pancreatitis.
- ▶ edema de mucosa intestinal con secreción mucosa en el lumen intestinal.
- ▶ congestión pulmonar.
- ▶ nefritis intersticial y peritubular.
- ▶ petequias y equimosis del tejido subcutáneo.

### Diagnóstico:

La microscopía electrónica revela cuerpos de inclusión intranuclear, en animales sintomáticos y asintomáticos, hallados en células tubulares renales, hepatocitos, célula de Kupffer, macrófagos esplénicos, células epiteliales de acinos pancreáticos y células endoteliales.

El cultivo en líneas celulares reptilianas constituye otra vía de confirmar la enfermedad.

### Tratamiento:

No hay tratamiento específico. El tratamiento de sostén incluye antibióticos, soluciones parenterales, alimentación forzada, complejo vitamínico y analgésicos.

La inmunidad generada por este virus en los reptiles, no ha sido estudiada.

El virus resiste calor extremo, solventes orgánicos y Ph extremos (3 y 9).

Podría inactivarse con formalina, aldehído o yodo.

## RETROVIRUS

### Características del virus:

Es un virus perteneciente a un grupo muy diverso y una estrategia utilizada por este microorganismo es el cambio continuo para evitar el ataque inmunológico del hospedador permitiéndose así la replicación irrestricta.

Produce en el hospedador desde cuadros subclínicos, inmunodeficiencia, enfermedades autoinmunes y neoplasias. El virus induce a la génesis de tumores por inserción de oncogenes en el ácido nucleico de la célula infectada, por lo menos así lo describe Mader (2006) para el caso de las aves, con enfermedades como leucosis, hemangiomas y neoplasias renales.

Aparentemente la mencionada enfermedad puede ser transmitida por ácaros (*Ophionysus natricis*) o se trataría de animales inmunosuprimidos por este ácaro. La fuente de infección podrían ser aerosoles contaminados y heces.

Esta enfermedad es una de las pocas afecciones virales que se ha podido reproducir experimentalmente en boideos (Mader, 2006).

### Signos:

Afecta principalmente a boas y pitones con una signología inespecífica:

- ▶ disecdisis (probablemente consecuente con la imposibilidad de coordinar movimientos para desprenderse de la piel).
- ▶ regurgitación de presa parcialmente digerida, disminución de peso, deshidratación, palidez de mucosas.
- ▶ dermatitis ulcerativa y/o necrosante.
- ▶ neumonía, descarga mucoide por vía traqueal.
- ▶ enteritis.
- ▶ trastornos de origen central como lengua flácida, temblores de región cefálica, ceguera, desorientación, hiperreflexia, alteración del gusto, temblores corporales, parálisis flácida (principalmente del tercio caudal), debilidad, convulsiones e imposibilidad de mantenerse en decúbito ventral (pérdida del reflejo para enderezarse) que originan la muerte del animal en semanas o años.
- ▶ neoplasias: mixofibroma, rabdomiosarcoma, linfosarcoma, eritroleucosis (más incidencia en especies no boideos).

Si bien esta afección se observó en boideos, se diagnosticaron casos en *Lampropeltis getulus* y *Bothriechis marchi*.

Una secuencia de ácidos nucleicos de *retrovirus* se detectó en tortugas verdes marinas (*Chelonia mydas*) en islas de Hawaii. El ácido nucleico se detectó en animales sanos y en animales con Fibropapilomatosis. El virus fue detectado en corazón y pulmón de tortugas afectadas. Este virus podría jugar un rol precipitador de la Fibropapilomatosis.

Afecta a las células de una gran cantidad de diversos tejidos, pero fundamentalmente ataca neuronas, hepatocitos, células de ductus y acinos pancreáticos y células del epitelio tubular renal dejando como secuela cuerpos de inclusión eosinófilos intracitoplasmáticos.

### Lesiones:

- ▶ dermatitis ulcerativa.
- ▶ miocarditis.
- ▶ fibrosis esplénica, pancreática y hepática, hepatitis periportal, lipidosis hepática.
- ▶ neumonía intersticial.
- ▶ meningoencefalitis no supurativa, desmielinización, espongirosis difusa, pérdida axónica, manguitos perivasculares en la sustancia gris, degeneración neuronal y gliosis.

### Diagnóstico:

Por medio de la microscopía electrónica se puede diagnosticar por detección de cuerpos de inclusión intracitoplasmáticos. No obstante, la ausencia de estos cuerpos de inclusión no es determinante para descartar la enfermedad; como así también, animales sin síntomas y aparentemente saludables, presentaban cuerpos de inclusión (Mader, 2006).

Se llega a un diagnóstico definitivo por PCR o cultivo viral en células renales o cerebrales.

Esta enfermedad llegaría a ser un poco más benigna en el caso de las boas, en las cuales se han encontrado ejemplares portadores sanos, no así en pitones donde la afección resulta, presuntivamente, con un cuadro más agudo y multisistémico.

## ENFERMEDAD DE CUERPOS DE INCLUSION

Constituye la enfermedad viral más compleja e importante en reptiles, principalmente en boideos (Boas y Pitones).

Esta enfermedad presenta como agente etiológico más probable un *Arenavirus* (Stenglein 2012). Se determinó el agente etiológico por detección de anticuerpos monoclonales nucleoproteicos contra el *Arenavirus*. Este virus se encuentra también en roedores.

Los cuerpos de inclusión se hallan en células de cualquier tejido corporal en *Boa spp.* mientras que en *Python spp.* son mas abundantes en el tejido del SNC y con una respuesta inflamatoria mayor. El citoplasma se vacuoliza, degenera y necrosa. Se teoriza que el cuerpo de inclusión puede ser una proteína homogénea insoluble no viral.

La incidencia de la enfermedad es de 19% en pitones (con o sin signos), 42% en boas (con o sin signos). Se registraron casos aislados en *Morelia spp.* El 82 % de resultados positivos de diagnóstico en serpientes no presenta signología. Existe un alto porcentaje de animales portadores de la enfermedad. Esta afección se da mayormente en serpientes cautivas (Mader, 2013).



## Medicina en quelonios y otros reptiles

La enfermedad presenta un tiempo de incubación prolongado, inclusive demostrándose la afección, en animales con 3 a 4 años de aislamiento.

El cuadro nosológico puede presentar un curso agudo o crónico. Los signos incluyen regurgitación, anorexia y debilidad (boas y pitones), pero fundamentalmente tiene signología nerviosa en pitones como hiperreflexia, incoordinación, mirada perdida, imposibilidad de enderezarse y de estrangular a la presa, ceguera y muerte. No se observó signología nerviosa en boideos.

No se ha visto remisión de la enfermedad en reptiles y finalmente terminan muriendo por lo tanto, el 100% de las serpientes con signología presentan un pronóstico infausto. En *Python spp.* la enfermedad progresa más rápido.

El diagnóstico se realiza por PCR, Western blot, histoinmunoquímica o frotis de leucocitos donde se detecta el cuerpo de inclusión.

En animales enfermos se recomienda la eutanasia para evitar la propagación viral.

La estricta medida preventiva es la cuarentena durante un lapso no menor a 6 meses.

# 10

## Antibioticoterapia

Las enfermedades infecciosas en reptiles son causa de morbilidad y mortalidad suficientemente documentada en libros o trabajos científicos y constituyen patologías muy frecuentes en la clínica médica de reptiles.

Se ha mencionado anteriormente que las bacterias más comunes, como agentes etiológicos de enfermedades bacterianas, son las bacterias Gram (-), siguiendo en importancia los anaerobios y por último los Gram (+). Se vuelve a mencionar el cultivo bacteriológico y el antibiograma correspondiente, como medidas complementarias de laboratorio imprescindibles para obtener resultados exitosos en la terapia antimicrobiana. Ante la sospecha de septicemia es importante un cultivo sanguíneo del reptil afectado. De todas formas y según la experiencia de este autor, **no siempre los resultados in vitro responden a los resultados in vivo, principalmente en lo concerniente a antibiogramas.**

Es importante tener en cuenta ciertas particularidades de los reptiles, como etología, anatomía y fisiología, que difieren enormemente en comparación con los mamíferos. De allí la necesidad de **no extrapolar dosis de mamíferos domésticos a reptiles** y considerar que la dosificación de los distintos antibióticos para tortugas, escamados y crocodílidos, debería partir de estudios los farmacocinéticos correspondientes. En la actualidad, tales estudios aún resultan promisorios y escasos para la mayoría de las drogas. La vida media de los antibióticos en general es más larga en reptiles que en mamíferos.

Según la experiencia del autor, se recomienda el uso de antibióticos en aquellos casos en que se compruebe una infección bacteriana primaria o secundaria, y no su uso profiláctico, debido a la posibilidad de producir una resistencia bacteriana. Dicho esto, también es necesario mencionar que **sí** se debe aplicar la antibioticoterapia en determinados casos puntuales como traumatismos graves. Tampoco se recomienda el uso de antibióticos de depósito, porque debido a la falta de estudios farmacocinéticos

## Medicina en quelonios y otros reptiles

de las drogas, se desconoce el tiempo de acción en las especies silvestres, no ocurriendo lo mismo en animales domésticos.

Basado en la experiencia que da la práctica clínica, este autor puede inferir que los resultados de la antibioticoterapia en reptiles no son, en algunos casos, de la efectividad esperada como ocurre en animales domésticos. Se deduce con esto que es necesario realizar más estudios de investigación en lo referente a absorción, metabolismo y excreción de los distintos antibióticos y su relación con la fisiología reptiliana. Así mismo es importante considerar y evaluar el concepto de reptil como **nicho ecológico** de una microfauna de hongos, bacterias, virus y parásitos que están absolutamente en desequilibrio durante la permanencia del animal en cautiverio.

Desde el punto de vista fisiológico, **la respuesta inmunológica celular/humoral es termodependiente**, por lo tanto, la termoterapia (elevación de la temperatura medioambiental por encima de los 26 a 30 °C, según las distintas especies) es fundamental para la acción de los antibióticos. Es necesario tener en cuenta que hay reptiles con rango de temperatura muy bajos, siendo imprescindible, en estos casos, ajustar la termoterapia. Resulta importante considerar que el aumento de la temperatura medioambiental debe realizarse previamente a la antibioticoterapia, **inclusive siendo esta antibioterapia muchas veces no necesaria, ya que el reptil supera la enfermedad incipiente en base a la estimulación de su inmunidad** (observación personal). A medida que aumenta la temperatura corporal, aumenta la pérdida de agua por parte del animal a través de la evaporación y/o por perspiración, pudiendo ser esto perjudicial en casos de daño renal, cutáneo (quemaduras) o entérico. Resulta fundamental hidratar y evaluar el grado de hidratación del animal sometido a temperaturas moderadamente altas.

La utilización de la termoterapia junto con la aplicación de antibióticos produce un aumento del metabolismo y biotransformación de las drogas empleadas. Al mismo tiempo, hay antibióticos que son más tóxicos a temperaturas elevadas, como se ha demostrado en la Gentamicina que resultó ser más nefrotóxica a 30 °C que a 20 °C (Jacobson, 1999).

Debido a la relación entre temperatura medioambiental y la respuesta a los antimicrobianos, **resulta más ventajoso para lograr un éxito terapéutico, el empleo de antibióticos bactericidas, en lugar de bacteriostáticos** (experiencia personal).

Las dosis de antibióticos debería ser el máximo de dosis estipulada en reptiles pequeños debido a su más alto metabolismo.

La administración de antibiótico oral se limita para los casos de afecciones gastrointestinales o para aquellos medicamentos que no pueden administrarse por otra vía. La absorción oral de antibióticos resulta más impredecible en especies herbívoras. Los inconvenientes de la administración oral son:

- ▶ El tránsito intestinal lento hace dificultoso lograr niveles de concentración óptima del medicamento.
- ▶ En animales anoréxicos es necesario utilizar la alimentación forzada que también resulta estresante para el animal y muy dificultosa para el médico clínico, en casos de animales peligrosos. En estos casos se debería recurrir a la faringotomía o esofagotomía.

Es importante considerar que, en muchas afecciones crónicas de los reptiles, se produce una respuesta inflamatoria granulomatosa, en respuesta al patógeno actuante, por la cual muchos antibióticos no llegan a hacer el efecto adecuado.

Todos los antibióticos presentan la correspondiente dosis standard recomendada, pero así mismo se puede determinar la dosis de CONCENTRACIÓN MÍNIMA INHIBITORIA (MIC), que no solo mide lo sensible de una bacteria para determinado antibiótico, sino cuánto es de sensible. Efectivamente, la concentración mínima inhibitoria de un antibiótico es aquella dosis de concentración del fármaco, obtenida in vitro, ante la cual, la bacteria es totalmente inhibida o neutralizada en su crecimiento y reproducción. La dosis MIC, en muchos casos, está por debajo de la dosis estándar del antibiótico. Esto resulta de trascendental importancia, no solo para determinar el grado de sensibilidad de las distintas bacterias a los antibióticos, sino que también es de utilidad en el caso de drogas potencialmente tóxicas. Por ejemplo, la bacteria *Proteus penneri* aislada de abscesos de *Terrapene carolina*, presentó en laboratorio una MIC para la Amikacina de 0,5 mgr/ml y una MIC para la Gentamicina de 8 mg/ml. Ambos antibióticos son reportados como de elección según la sensibilidad bacteriana, pero es la Amikacina la más recomendada, ya que a menor dosis, la bacteria resulta inhibida, por lo tanto, *Proteus penneri* es más sensible a la Amikacina que a la Gentamicina. Otro ejemplo es el comprobado con la *Pseudomona aeruginosa*, aislada y cultivada a partir de mordeduras de serpiente y de iguana. La Piperacilina es reportada como efectiva contra esta bacteria, pero la dosis MIC de Piperacilina para la *Pseudomona* infectiva a partir de la mordedura de serpiente es de menos de 8 mg/ml y para la misma bacteria aislada a partir de mordedura de *Iguana iguana*, la dosis MIC es 16 mg/ml. Por lo expuesto resulta que la bacteria aislada de serpiente es mucho más sensible a la Piperacilina y puede utilizarse en dosis mucho mas bajas sin riesgos tóxicos (Mader, 1996).

Dentro de la terapia local a aplicar en reptiles, ya sea en heridas traumáticas, quirúrgicas o quemaduras, se emplean primariamente soluciones antisépticas o bactericidas o antimicóticos como solución de yodo povidona 2 al 5 %, agua oxigenada al 10 % o clorhexidina al 0,5 %. Para la terapia antimicrobiana local se recomienda sulfadiazina de plata, neomicina o nitrofurazona.

## ANTIBIÓTICOS

Los antibióticos se clasifican en:

- ▶ **B Lactámicos:** Penicilina - Cefalosporinas - Amoxicilina - Ampicilina - Carbenicilina - Ticarcilina - Piperacilina - Mezlocilina- Azlocilina - Mezlocilina - Cloxacilina - Meticilina.  
Otros B Lactámicos: Ac. Clavulánico - Sulbactam - Imipenem - Biapenem.
- ▶ **Macrólidos:** Roxitromicina - Claritromicina - Tilosina - Eritromicina- Espiramicina - Azitromicina (algunos autores lo describen dentro del grupo de los Azálidos).

## Medicina en quelonios y otros reptiles

- ▶ **Azálidos:** Azitromicina.
- ▶ **Aminoglucósidos:** Amikacina - Estreptomina - Kanamicina - Gentamicina - Neomicina - Tobramicina - Netilmicina - Sisomicina - Paromomicina.
- ▶ **Quinolonas (Fluroquinolonas):** Enrofloxacina - Ciprofloxacina - Orbifloxacina - Norfloxacina - Difloxacina - Sarafloxacina.
- ▶ **Tetraciclinas:** Tetraciclina - Clortetraciclina - Oxitetraciclina - Doxiciclina - Minociclina - Metaciclina.
- ▶ **Sulfonamidas, Diaminopirimidinas y sus combinaciones:** Sulfadimetoxina - Trimetoprima/sulfonamida - Sulfadiacina - Ftalilsulfatiazol - Sulfametoxazol - Sulfametacina - Sulfanilamida .
- ▶ **Anfenicoles:** Cloranfenicol - Florfenicol - Tianfenicol.
- ▶ **Nitroimidazoles:** Metronidazol - Dimetridazol - Timidazol.
- ▶ **Lincosamidas:** Lincomicina - Clindamicina - Pirlimicina.
- ▶ **Furanos:** Nitrofurazona - Furazolidona.
- ▶ **Aminociclitoles:** Espectinomina.

## B LACTÁMICOS

Estos antibióticos afectan la pared celular bacteriana y son susceptibles a ellos las bacterias Gram (+), Gram (-) (no en su totalidad), anaerobios facultativos y obligados. Su acción bactericida se mantiene ante la presencia de pus o bridas orgánicas. Presentan poca toxicidad pero puede producir resistencia bacteriana.

La excreción de los B Lactámicos es por vía renal.

**Ampicilina:** Es una Penicilina de espectro ampliado que, sin embargo, es prácticamente poco utilizable en reptiles debido a que hay una gran variedad de bacterias (como *Pasteurella spp.*, *Pseudomona spp.*, *Salmonella spp.*) resistentes a ella. Resulta efectiva contra *Staphylococcus spp.*, en dosis de 50 mg/kg c/12h vía IM (Jacobson, 1999).

Otros autores recomiendan dosis de 6 mg/kg c/12hs (Troiano, 1991) y 20 mg/kg c/24h (Mader, 1996) por igual vía IM.

**Carbenicilina:** Se estudió en tortugas terrestres europeas (*Testudo graeca*, *T. hermanni*) reflejando una concentración plasmática y efectos bifásicos de la droga, presumiblemente por que la vejiga actúa como reservorio del antibiótico. Aparentemente es efectiva contra *Pseudomona spp.*, en dosis de 400 mg/kg c/48h vía oral (Jacobson, 1999). Mader (1996) cita dosis de 100 mg/kg c/24h oral.

Un efecto adverso de este antibiótico es que puede acelerar la muda del animal.

**Piperacilina:** Es, junto con la Ticarcilina, más efectiva que la Carbenicilina, principalmente para *Pseudomona spp.* Dosis 50 a 100 mg/kg c/48h IM en quelonios (Jacobson, 1999). Este antibiótico actúa contra anaerobios (Jacobson, 1999).

En humanos estos antibióticos se combinan con los aminoglucósidos, pero estos se administran 24 a 48 h antes y en distinto lugar de aplicación, ya que pueden inactivarse por las penicilinas semisintéticas (Mader, 1996).

Amoxicilina con Clavulanato o Sulbactama actúan contra bacterias productoras de B lactamasa como *Klebsiella spp.*, *E. coli* y *Proteus spp.* pero no actúa contra *Pseudomonas spp* productora de B lactamasa, en este caso sí tendría acción la Ticarcilina con Clavulonato.

### Cefalosporinas:

Antibióticos bactericidas de amplio espectro que actúan inhibiendo la síntesis de la pared celular. Actúa contra anaerobios, bacterias gram (+) y enterobacterias.

Al administrarlo por vía oral afecta la flora intestinal y por lo tanto la síntesis de vitamina K. Debido a lo expuesto pueden presentarse casos de alteraciones gastrointestinales como vómitos, náuseas, anorexia y enteritis.

Su eliminación del organismo es por vía renal como sustancias bioactivas, tanto por filtrado renal como por secreción tubular.

Estas drogas presentan poca toxicidad general y casi nulo efecto nefrotóxico.

Las cefalosporinas de primera generación comprenden:

- ▶ Cefalexina con dosis en reptiles de 20 a 40 mg/kg c/12 h.
- ▶ Cefalotina 20 a 40 mg/kg c/ 12 h.
- ▶ Cefaloridina 10 mg/kg c/ 12 h (presenta cierta nefrotoxicidad).
- ▶ Cefazolina 20 mg/kg c/ 24 h.
- ▶ Cefadroxil, Cefapirina, Cefadrina sin dosis en reptiles.

El espectro de acción de las Cefalosporinas de primera generación resulta más amplio que el espectro de las penicilinas naturales, inclusive para gram (+) como *Staphylococcus (epidermidis, aureus e intermedius)* y *Streptococcus spp.*, moderada acción sobre gram (-) y anaerobios con excepción de los bacteroides. Alcanza buenas concentraciones en tejido óseo (importante para lesiones de caparazón o fracturas abiertas) y presenta buena distribución en todos los tejidos (con excepción del SNC y ojo).

Las cefalosporinas de segunda generación incluyen: Cefuroxima de dosis para reptiles de 50 a 100 mg/kg c/24 h vía IM durante 10 a 15 días.

Los demás antibióticos como Cefaclor, Cefoxitina, Cefomandol, Cefotetan, no hay dosis en reptiles hasta la fecha.

Estas Cefalosporinas son más efectivas contra gram (-) y de menor acción sobre gram (+), en comparación con las de primera generación. Resultan efectivas para *Escherichia coli*, *Enterobacter spp.* y *Proteus indol* (+).

Las Cefalosporinas de tercera generación abarcan:

- ▶ Cefotaxima 20 a 40 mg/kg c/ 24h vía IM.
- ▶ Ceftazidime 20 mg/kg c/ 72h vía IM.
- ▶ Ceftiofur 5 a 20 mg/kg c/ 24 h vía IM.
- ▶ Ceftriaxona: sin dosis en reptiles.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

- ▶ Ceftrizoxima: sin dosis en reptiles.
- ▶ Cefixima: sin dosis en reptiles.

Cefoperazona: se ha utilizado en lagarto overo (*Tupinambis merianae*) en dosis de 125 mg/kg c/ 24h IM. Es más liposoluble y resistente a bacterias que producen B Lactamasas (Mader, 1996) (Jacobson, 1999). Un único estudio realizado en serpientes (*Hydrodinastes gigas*) demostró una dosis efectiva de 100 mg/kg c/96 h IM. Su excreción es por vía hepática. Se emplea en caso de trastornos renales principalmente.

El espectro de estas cefalosporinas de tercera generación es algo más reducido contra Gram (+) en comparación con las de primera generación pero de acción antibiótica de más potencialidad. Atraviesa la barrera hematoencefálica, siendo importante en casos de infecciones del SNC.

Cefotaxime se emplea vía inhalatoria en casos de neumonía. La dilución es 100 mg/10 ml de solución salina durante un tiempo de 30 minutos y una frecuencia de 12 h.

Actúan contra algunos anaerobios y es utilizada fundamentalmente contra *Pseudomonas spp.*, *Neisseria spp.*, *Klebsiella spp.*, *Haemophilus influenzae* y *Pasteurella spp.*. El Ceftiofur no actúa contra *Pseudomonas spp.* (Zamora Marín, 1998).

Estos antibióticos presentan poca toxicidad general y no resultan nefrotóxicos.

Cefalosporina de cuarta generación:

- ▶ Cefepima: sin dosis en reptiles.
- ▶ Celpirona: sin dosis en reptiles.

## TETRACICLINAS

Antibióticos bacteriostáticos que actúan inhibiendo la síntesis proteica de los microorganismos.

No son demasiado utilizados en reptiles debido a su efectividad limitada. Se comprobó eficacia contra *Staphylococcus spp.*, *Klebsiella spp.* (Mader, 1996), *Dermatophilo spp.*, *Rickettsia spp.*, *Chlamydia spp.* y *Micoplasma spp.*

Presentan resistencia bacteriana los géneros *Proteus* y *Pseudomonas*.

Altera la flora intestinal con derivaciones de disbacteriosis con la consecuente alteración poblacional de los géneros *Cándida* y *Clostridium*.

Dosis: 50 mg/kg en la primera aplicación y posteriormente 25 mg/kg c/72h IM (Jacobson, 1999).

La Doxiciclina presenta una dosis en reptiles de 10 mg/kg vía IM, SC, inhalatoria u oral c/24 h, resultando efectivo contra anaerobios, aerobios gram (+) y algunos gram (-). Indicado para *Mycobacterium spp.*, *Micoplasma spp.*, *Leptospira spp.*, *Chlamydia spp.*, *Bartonella spp.* y *Bordetella spp.* Bacterias como *Salmonella spp.* y *Pseudomonas spp.* ofrecen resistencia a este antibiótico.

La vía inhalatoria o nebulización con Doxiciclina se realiza a una dilución de 200 mg en 15 ml de solución salina (Mader 2006).

Es un antibiótico liposoluble, atraviesa la barrera hematoencefálica, con buenas concentraciones en secreciones bronquiales, lágrimas y saliva. No alteraría tanto la flora intestinal como el caso de la Tetraciclina.

## CLORANFENICOL

Antibiótico bacteriostático pero que en altas dosis actúa como bactericida (Mader, 1996) impidiendo la síntesis proteica bacteriana. Presenta amplio espectro, siendo efectivo contra algunos gram (-), gram (+), presumiblemente contra anaerobios, *Chlamydia spp.* y *Rickettsia spp.* Resulta inefectivo contra *Pseudomona spp.*, *Proteus spp.* y *Serratia spp.*, bacterias que son de gran importancia en reptiles (Jacobson, 1999).

Atraviesa la barrera hematoencefálica y llega a la membrana celómica reptiliana, de gran importancia en celomitis.

Su excreción es vía hepática y renal, en forma de metabolitos inactivos.

Puede llegar a producir discrasias sanguíneas y afectar las enzimas microsomales hepáticas. No se detectó en reptiles anorexia, depresión central e inmunosupresión como ocurre en mamíferos.

Se ha utilizado este antibiótico exitosamente en Salmonelosis (sin embargo, las enterobacterias, entre ellas la *Salmonella spp.* adquirirían rápida resistencia), en la enfermedad cutánea ulcerativa septicémica y en encefalitis y meningitis bacterianas (Mader, 1996).

Dosis: 50 mgr/kg c/ 12 a 48 h IC o IM (Mader, 1996).

- ▶ 10 a 20 mg/kg c/ 12 a 24 h IM o IC durante 2 a 3 semanas (Jacobson, 1999).
- ▶ 40 mg/kg c/ 24 h IM o IC (Troiano, 1991).

El Cloranfenicol en dosis de 1 gramo/litro en inmersión por el término de 1 hora, ha dado resultados satisfactorios en casos de afecciones oculares por *Staphylococcus spp.* en tortugas de agua dulce (McArthur, 2004).

## AMINOGLUCÓSIDOS

Antibióticos de amplio espectro, bactericidas que actúan inhibiendo la síntesis proteica bacteriana. Son efectivos contra la mayoría de los Gram (-) pero no actúan contra anaerobios. Su acción se ve disminuida ante la presencia de pus.

Su excreción es por filtrado renal (con parte de reabsorción tubular proximal), casi sin modificaciones siendo por esto nefrotóxicos. Por este motivo se recomienda su aplicación conjuntamente con sueros parenterales para favorecer así la hidratación del animal. Asimismo se aconseja la administración parenteral de iones de calcio, ya que este mineral no solo protegería los riñones sino que prevendría el bloqueo neuromuscular que se observa en ocasiones como otra complicación de los aminoglucósidos (experiencia personal). Efectivamente, estos antibióticos compiten con el transporte de calcio a nivel de la placa motora terminal.



## Medicina en quelonios y otros reptiles

Se utilizan sinergizando su acción con Cefalosporinas y Quinolonas.

Se pueden administrar vía inhalatoria principalmente Amicacina y Gentamicina (ver Neumonía).

Estos antimicrobianos también son ototóxicos irreversibles en dosis elevadas.

La Gentamicina es una de las más nefrotóxicas y ototóxicas (junto con la Sisomicina) y de espectro no demasiado amplio, sin embargo se la ha utilizado en *Chrysemys picta* y *Trachemys scripta elegans* en dosis de 6 a 10 mg/kg IM c/48h a 72 h (Jacobson, 1999). Troiano recomienda dosis en quelonios de 10 mg/kg c/48h IM. Mader (1996) establece una dosis para tortugas terrestres de 5 mg/kg c/48 h IM. McArthur (2004) sugiere una dosis de 5mg/0,8 ml de solución salina/kg vía inhalatoria c/ 48 h utilizada para problemas de neumonía.

- ▶ En ofidios se recomienda una dosis de 2,5 mg/kg c/ 72 h IM.
- ▶ En lagartos e iguanas la dosis es 2 a 3 mg/kg c/ 72 h IM.
- ▶ En crocódilidos la dosis es 1,7 a 2,25 mg/kg c/ 72 h IM.

La excreción de Gentamicina es más rápida en tortugas anfibias en comparación con las especies terrestres, infiriendo que las dosis en tortugas de agua dulce debería ser más alta que las dosis en especies terrestres y marinas (McArthur, 2004).

La Gentamicina resulta efectiva contra *Pseudomona spp.*, *Serratia marcescens* y *Proteus spp.*

La Gentamicina parece ser más nefrotóxica a mayor temperatura ambiental (McArthur, 2004).

Este antibiótico podría inducir a gota visceral, ya que estudios al respecto han demostrado una relación directa entre dosis de Gentamicina y niveles de ácido úrico en serpientes (McArthur, 2004).

Aguilar (2010) establece una dosis experimental de Paromomicina de 100 mg/kg c/24 h IM durante una semana en reptiles.

La Amikacina sería el aminoglucósido de elección ya que es el de menor nefrotoxicidad; de todas formas, es conveniente la administración de soluciones parenterales para favorecer la funcionalidad y excreción renal de la droga.

La dosis utilizada en la mayoría de los reptiles es 5 mg/kg c/48 h via IM o IC con temperatura medioambiental de 28 a 30 °C (Mader, 1996) (Jacobson, 1999). En crocódilidos se sugiere una dosis de 2,25 mg/kg c/72 h vía IM (Jacobson,1999).

Ante una temperatura ambiental superior a 30 °C debería disminuirse la dosis de este antibiótico para así bajar las posibilidades de toxicidad (McArthur, 2004).

Este antibiótico también puede ser utilizado vía inhalatoria en una dilución de 5 mg/1 ml de solución salina (ver Neumonía).

Presenta poca resistencia bacteriana.

Se puede utilizar este antibiótico en forma combinada con las Cefalosporinas (Cef-tazidime o Cefaperazona) para así ampliar el espectro contra anaerobios o para tratar afecciones severas por Gram (-) como *Pseudomonas spp.* o *Proteus spp.*

Los planes antibiótico-terapéuticos combinados posibles serían:

Amikacina día 1 y Ceftazidime el día 2 y se continúa así cada 3 días, con 7 a 9 tratamientos con Amikacina y hasta 21 dosis con la Cefalosporina.

Otro plan terapéutico sería con la aplicación de Amikacina el día 1 y Carbenicilina el día 3 y se continúa cada 3 días hasta completar 7 a 9 tratamientos. (Mader, 1996).

Sisomicina: no hay dosis en reptiles pero podría ser promisoriosa su utilización porque a pesar de ser nefrotóxica, es más potente sobre enterobacterias y más efectiva contra *Pseudomona spp.*

## FLUROQUINOLONAS

Antibióticos bactericidas de amplio espectro, que actúan mayormente contra las bacterias Gram (-) (incluyendo *Salmonella spp.*, *Yersinia spp.*, *Klebsiella spp.*, *Shigella spp.*, *Proteus spp.*, *Campylobacter spp.*, *Citrobacter spp.*, *Serratia spp.*, *Pasteurella spp.*, *Pseudomona spp.* y *Aeromona spp.*), micoplasmas, *Mycobacterium spp.*, algunas bacterias Gram (+) pero ineficaces contra bacterias anaerobias.

Las ventajas que presentan estos antibióticos son:

- ▶ gran penetración tisular y rápida absorción y efecto. Presenta afinidad por el tejido lipídico.
- ▶ eliminación renal y biliar con metabolitos parcialmente modificados y de efecto también bactericida.
- ▶ acción sinérgica con Aminoglucósidos y Cefalosporinas. El empleo con el Metronidazole amplía el espectro hacia gérmenes anaerobios.
- ▶ alcanza buenas concentraciones en el SNC y ojo.

En quelonios alcanza niveles séricos en 30 a 60 minutos por vía intramuscular y de 2 a 3 horas por vía oral (Mader, 1996). Según McArthur (2004) la concentración plasmática o vida media de las quinolonas parece variar según las especies. Este autor menciona que la Enrofloxacina tiene mayor tiempo de acción en *Terrapene spp.* comparada con *Testudo hermanni*.

Dentro de las desventajas que presentan se detallan:

- ▶ uso limitado en animales jóvenes por su acción erosiva sobre los cartílagos de crecimiento. No se recomienda su aplicación en reptiles muy jóvenes. Las lesiones erosivas cartilaginosas se han detectado 48 h después de iniciado el tratamiento, al menos, en mamíferos (Mader 2006).
- ▶ resistencia bacteriana cada vez más documentada.
- ▶ la aplicación intramuscular puede llegar a producir irritación, inflamación y hasta necrosis de tejido muscular y cutáneo. Mader (1996) señala casos de parálisis nerviosa radial y femoral.
- ▶ hepatotoxicidad en dosis altas o tratamientos muy prolongados.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

- ▶ efectos adversos en tortugas Galápagos, *Chelonoidis carbonaria* y *Chelonoidis chilensis* como: edema palpebral, hiperexcitabilidad, hipersalivación, secreción nasal, emisión de orina, incoordinación y agotamiento, síntomas reversibles al metabolizarse la droga o ante la aplicación de corticoides (experiencia personal).

La dosis de Enrofloxacin para la mayoría de los reptiles es de 5 mg/kg c/12 h vía oral, IC, IM, SC, inhalatoria (nebulización), esta última en una dilución 10 mg/1ml de solución salina. Esta dosis es recomendada para bacterias como *Pseudomona spp.* y *Citrobacter spp.*, mientras que la dosis general para las demás bacterias es de 5 a 10 mg/kg c/24 h vía IC, IM, SC u oral (Jacobson E, 1999).

Según Mader (2006) la dosis para la especie *Iguana iguana* es de 10 mg/kg/24h vía SC o IM para el caso de la *Salmonella spp.*

El mismo autor establece la dosis para *Python molurus bivittatus* de 10 mg/kg/48h para la bacteria *Salmonella spp.* y 5 mg/kg/48 h para combatir otras enterobacterias. La vía sugerida es IC y SC.

Para las especies de tortugas terrestres *Testudo hermanni* y *Gopherus agassizii* las dosis sugeridas por Mader son 10 mg/kg/24h IM-SC y 5 mg/kg/24 a 48 h IM-SC respectivamente.

Para la especie *Chelonoidis chilensis* este autor utiliza la dosis de 5 a 10 mg/kg/24 h vía SC o IC.

En el caso de quelonios de agua dulce (*Trachemys scripta elegans*) la dosis es de 5 mg/kg/24h IM o 10 mg/kg vía oral c/ 24h según Mader. En la especie *Alligator mississippiensis* el mismo autor utiliza una dosis de 5 mg/kg/72 h vía IM.

El 20 al 40 % de este antibiótico se metaboliza a Ciprofloxacina. Su eliminación es por vía renal (filtrado y secreción) y vía hepática.

La Ciprofloxacina puede ser una droga de elección para *Mycobacterium spp.* (Mader, 1996), en dosis de 10 mg/kg c/48h vía oral.

La Marbofloxacina se utilizó en dosis experimental de 10 mg/kg vía oral en la especie *Python regius*.

## TRIMETOPRIM-SULFONAMIDAS

Según Jacobson (1999), no hay estudios farmacocinéticos de estas drogas en reptiles. Empíricamente recomienda para la combinación Trimetoprim/Sulfametoxazole una dosis de 30 mg/kg c/24 h las dos primeras aplicaciones y posteriormente cada 48 h, vía IM sin la observación de efectos tóxicos.

La dosis para la combinación Trimetoprim/Sulfadiazina es de 20 a 30 mg/kg c/24 a 48 h vía IM.

Mader (1996) también recomienda la vía parenteral, ya que su administración oral produce diarreas con el correspondiente aumento del tránsito intestinal y con la posibilidad de poca absorción farmacológica. También menciona la probabilidad de ocasionar cristaluria con trastornos renales. Esta autor recomienda la dosis de 15 a 30 mg/kg c/24 h.

Si bien las Sulfas son bacterioestáticas, al combinarse con el Trimetoprim, tal sinergismo resulta bactericida. Estos antibióticos son recomendables para problemas respiratorios, digestivos y de piel.

Esta combinación antibiótica actúa efectivamente contra gram (+), gram (-), Actinomicetos y *Dermatóphilo spp.*

Resulta inefectivo contra *Pseudomona spp.*, *Micoplasma spp.* y *Proteus spp.*

Para afecciones ocasionadas por coccídeos, la droga de elección es la Sulfadimetoxina.

## MACRÓLIDOS

### Tilosina

Es un antibiótico bacteriostático. No se han realizado estudios farmacocinéticos en reptiles. Así todo, experimentalmente, se ha utilizado esta droga para afecciones respiratorias en dosis de 5 mg/kg c/24 h vía IM (Jacobson, 1999) y 25 mg/kg vía IM u oral c/24 h (McArthur, 2004).

### Claritromicina

Antibiótico bacteriostático pero actúa como bactericida en altas dosis o por susceptibilidad del microorganismo. Su acción es efectiva contra Cocos (*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae*), Clostridios (*Clostridium perfringes*), *Fusobacterium spp.*, *Bacteroides spp.*, *Bacillus spp.*, *Micoplasma spp.* (*M. pneumoniae*), y de probable acción contra Rickettsias y Chlamydias. Se ha demostrado su efectividad contra *Mycobacterium spp.* (*M. avium*, *M. leprae*,) y es factible su eficacia para Giardias, Coccídeos (*Eimeria spp.*, *Isospora spp.*) y *Criptosporidium spp.* La gran mayoría de las *Enterobacteriaceas* (y *Pseudomona spp.*) demostraron producir resistencia a este antibiótico.

Presenta escasos efectos secundarios. La dosis utilizada en *Gopherus agassizii*, para combatir al *Micoplasma spp.* fue de 15 mg/kg c/48 a 72 h vía oral. Presenta pocos trastornos gastrointestinales. Con la mencionada dosis se lograron buenas concentraciones séricas y mínima concentración inhibitoria. La droga se acumula especialmente en macrófagos alveolares, tejido respiratorio y secreciones respiratorias varios días posteriores a su aplicación. No se ha demostrado la acumulación del antibiótico en vejiga, como es el caso de la Carbemecilina. Los Macrólidos se acumulan intracelularmente, por lo tanto, los niveles sanguíneos pueden no estar relacionados con los niveles tisulares alcanzados.

En animales severamente afectados, por enfermedad respiratoria crónica, el tratamiento oral puede resultar inefectivo por anomalías en el mecanismo de absorción en duodeno y yeyuno (Wimsatt, 1999).

La desventaja observada en pequeños animales domésticos es la estimulación motora gastrointestinal con diarrea, colitis pseudomembranosa (secundaria a *Clostridium difficile*) e ictericia colestática, hechos a tener en cuenta en casos experimentales en reptiles.

## METRONIDAZOLE

Bactericida y antiprotozoario sintético que actúa contra anaerobios obligados como *Bacteroides spp.*, *Fusobacterium spp.*, *Clostridium spp.* y *Peptoestreptococcus spp.*

Se emplea en amebiasis intra y extraintestinal, pero no contra la forma enquistada, o sea, no elimina el estado de portador.

Este fármaco presenta gran distribución corporal e inclusive llega al interior de los abscesos.

En altas dosis puede atravesar la barrera hematoencefálica, por esta razón Mader no recomienda dosis repetidas mayores a 100 mg/kg. Pueden presentarse signos colaterales reversibles como sacudidas de cabeza, cabeza girada como mirando las estrellas y ataxia.

Para flagelados, ciliados y amebas se utilizan dosis altas únicas o repetidas espaciadamente según distintos autores. Dosis para protozoarios 150 mg/kg vía oral, repetida a las dos semanas (Mader, 1996) o dosis de 100 mg/kg vía oral con repetición a las dos semanas (Troiano, 1991). Otras dosificaciones de esta droga incluyen 50 mg/kg c/24 h durante 4 a 5 días (Mader, 2006), 25 a 40 mg/kg c/24 a 48 h durante una semana (Mader, 2006) y 100 mg/kg c/72 h, 5 administraciones (experiencia personal).

La dosis como bactericida es de 20 mg/kg c/48 h oral (Jacobson, 1999) o 50 mg/kg c/24 h oral (Mader, 1996) o 20 mg/kg c/24 h vía oral (McArthur, 2004).

## LINCOSAMIDAS

Comprende Lincomicina y Clindamicina entre otros. No existen en la actualidad estudios de farmacocinética ni de efectividad de las mencionadas drogas en reptiles. En pequeños animales domésticos actúan efectivamente contra gram (+) como *Staphylococcus aureus* cepa productora de B lactamasa y anaerobios. Alcanza niveles de concentración importantes en tejidos cutáneo, óseo y dental.

La Clindamicina se ha dosificado en forma experimental en 5 mg/kg, c/24 hs vía oral para combatir *Clostridium difficile* en la especie *Caretta caretta*.

Este antibiótico actúa contra Gram. (+) aerobios, *Leptospira spp.*, y anaerobios (inclusive *Bacteroides spp.*). Su utilización podría ser promisoría en reptiles, en casos de osteomielitis, periodontitis, celomitis, hepatitis e infecciones dérmicas.

## AZÁLIDOS

Azitromicina: Se utilizó en dosis experimental en *Python regius* en dosis 10 mg/kg vía oral cada 2 a 5 días.

## AMINOCICLITOLES

Espectinomomicina: droga bacteriostática sin dosis en reptiles.

# 11

## Fármacos antimicóticos

Varias drogas antimicóticas pueden utilizarse en forma local.

La Clorhexidina al 2 % es efectiva contra levaduras y contra *Geotrichum candidum* principalmente. Esta concentración resulta irritante para el animal. El descenso de la concentración al 0,5 % tiene menor efecto antimicótico.

Solución yodada (yodo povidona) al 2 % es efectivo para detener el crecimiento local en tegumentos. Se empleó en forma efectiva para casos de *Penicilium spp.*

Tolnaftato al 1 % se ha utilizado con éxito en micosis locales.

## IMIDAZOLES

### Ketoconazole

Actúa como fungicida o fungistático según la sensibilidad del hongo y los niveles séricos del fármaco. Presenta acción antiflogística.

Se efectuaron estudios en *Gopherus polyphemus* en dosis de 15 a 30 mg/kg vía oral, c/24 h durante 2 a 4 semanas. Se recomienda la utilización de dosis bajas por ser hepatotóxico y anoréxico. (Jacobson, 1999).

Se logra una mayor absorción de la droga al administrarla en tejido graso o jugo de tomate.

No administrar con antimicobacterianos, antiácidos y cisapride.

No se han efectuado estudios en reptiles sobre los efectos endócrinos observados en mamíferos (disminución de testosterona sérica, disminución del cortisol y aumento de progesterona sérica).

## TRIAZOLES

### Itraconazole

Se ha utilizado este fármaco en escamados (*Sceloporus spp.*) en dosis de 23,5 mg/kg/24 hs oral durante tres días consecutivos con importantes resultados (Jacobson, 1999).

En un futuro podría ser una importante droga a utilizar en reptiles ya que resulta más efectivo, de más amplio espectro y menos tóxico que el Ketoconazole. Actúa contra *Cándida spp.*, *Malassezia spp.* y *Aspergillus spp.*

En mamíferos no altera valores endócrinos.

Los géneros *Fusarium* y *Mucor* presentan variable susceptibilidad para los Azoles.

## FLUCONAZOLE

Mader (2006) establece una dosis de 2 a 5 mg/kg c/24 h durante 5 días vía oral. Presenta amplia distribución llegando a saliva, S.N.C. y tracto urinario.

No resulta efectivo contra *Candida spp.* y hongos filamentosos como *Aspergillus spp.* y *Paecilomyces spp.*

Un nuevo Azole, el Voriconazole, presenta amplio espectro inclusive actúa contra *Fusarium spp.* pero no existen, a la fecha, dosis en reptiles.

## FÁRMACOS ANTIFÚNGICOS NO IMIDAZOLES

### Nistatina

Se la ha empleado en reptiles para afecciones orales y gastrointestinales ocasionadas por candidiasis en dosis de 100.000 ui/kg c/24 h (Jacobson, 1999).

### Verde malaquita

Según McArthur (2004) la dosis a utilizar es 0,1 a 0,4 ppm en tortugas marinas y 0,15 mg/litro (Mader, 2006) en el caso de tortugas de agua dulce. Se deben efectuar baños de inmersión durante 15 minutos, 3 veces por día, por una semana. Se ha utilizado exitosamente en Mucormicosis. El inconveniente es la conjuntivitis que puede producir.

### Griseofulvina

Mader (2006) sugiere una dosis oral de 20 a 40 mg/kg c/3días durante 5 administraciones. Hongos sensibles: *Microsporium spp.* y *Trichophyton spp.*

### Anfotericina B

Dosis en reptiles 0,5 a 1 mg/kg vía IC para el caso de hongos inclusive el *Aspergillus spp.* (Mader, 2006).

Dosis estipulada en saurios: 5 mg/kg c/24 h vía oral.

Dosis en tortugas marinas: 20 mg/kg (dosis de ataque) y 10 mg/kg posteriormente (dosis de mantenimiento) c/ 3 a 5 días vía subcutánea (SC).

McArthur (2004) menciona como dosis para vía inhalatoria 1 a 2 mg/kg en una dilución de 5 mg en 15 ml de solución salina c/24 h para casos severos de neumonía micótica.

Es necesario destacar que la Anfotericina es un potente nefrotóxico por producir disminución del filtrado glomerular, afectar las membranas de las células tubulares renales y desencadenar focos necróticos en los túbulos. Sin embargo, estos daños observados en mamíferos no parecerían ser tan evidentes en reptiles (Mader, 2006).





# 12

## Zoonosis

La transmisión de enfermedades zoonóticas a partir de reptiles depende de varios factores a considerar:

- 1) origen del reptil (silvestre o nacido en cautiverio) y su relación con otros reptiles.
- 2) edad y estado inmunológico del tenedor.
- 3) tiempo y modo de contacto entre reptil y tenedor.
- 4) estado sanitario del reptil.
- 5) medidas preventivas de higiene.
- 6) grado de estrés del reptil.
- 7) patogenicidad del agente etiológico,
- 8) fuente de infección o vector.

### ZOONOSIS BACTERIANAS

Numerosas bacterias presentes en los reptiles han sido comprobadas como zoonóticas e incluye: *Salmonella spp.*, *Mycobacterium spp.*, *Pseudomona aeruginosa*, *Aeromonas hidrophila*, *Serratia spp.*, *Proteus spp.*, *Klebsiella spp.*, *Citrobacter spp.*, *Campylobacter spp.* y *Shigella spp.*

Otras bacterias sospechadas de zoonóticas o potencialmente zoonóticas comprenden: *Neisseria spp.*, *Escherichia coli*, *Pasteurella spp.*, *Yersinia spp.* (*Y. pseudotuberculosis*, *Y. enterocolitica*, *Y. intermedia*), *Erysipelotrix spp.* (*E. insidiosa*, *E. rhusopatia*), *Listeria monocitogenes*, *Coxiella burnetti*, *Leptospira spp.*, *Corynebacterium spp.*, *Der-*

*matophilus* spp. (*D. congolensis*, *D. cheloni*), *Bacteroides* spp., *Actinobacillus* spp., *Clostridium* spp., (*C. perfringens*, *C. bifermentis*, *C. septicum*), *Edwardsiella tarda*, *Staphylococcus* spp., y *Streptococcus* spp..

### **Salmonelosis. *Salmonella* spp**

Enfermedad infecciosa zoonótica producida por *Salmonella* spp. con sintomatología gastrointestinal y septicémica, de tratamiento basado en antibióticos y de pronóstico reservado.

La *Salmonella* spp. es una de las bacterias más comúnmente hallada en los reptiles (Mader, 1996).

La enfermedad constituyó una de las zoonosis más importantes a partir de reptiles, en Estados Unidos, con alta incidencia en niños, comprobándose como principal portador la tortuga pintada (*Trachemys scripta elegans*) y en segundo lugar, a la especie *Iguana iguana*. En 1946 fue por primera vez aislada la bacteria *Salmonella* a partir de tortugas y recién en 1963 fue por primera vez reportada la transmisión a un infante de 7 meses de edad (Mader D., 2006). Todos los reptiles son posibles reservorios de la mencionada bacteria. En un estudio realizado en USA, durante el período 1970-1971 resultó que el 14 % de los 2 millones de casos de *Salmonelosis* en niños menores de 10 años fue atribuido a la tenencia de tortugas acuáticas (Marcus, 1971) (Cohen, 1980). En esos mismos años se calculó que se vendían 15 millones de tortugas anualmente en USA, con un riesgo estimado de infección del 2 % de los cuales el 24 % necesita hospitalización (Mader D., 2006).

La incidencia calculada de *Salmonella* spp. en eclosionantes de la especie *Iguana iguana* fue del 67 al 94 % en la década del 80.

Según Austin (1998) se atribuye a esta bacteria (independientemente de su transmisión a partir de reptiles) la segunda etiología más común causante de diarrea en la población de Estados Unidos, con un número de casos humanos anuales de 35.000 a 45.000 reportados en el Centro de Control y Prevención de Enfermedades. Cabe destacar que se estima que solo el 1 al 5 % de los casos de *salmonelosis* son denunciados o reportados en organismos específicos. Otro estudio en el mismo centro de referencia reveló que de 3 a 6 millones de casos de *Salmonelosis*, el 3 al 5 % correspondía a la tenencia de reptiles (100.000 a 300.000 casos) (Mader, 2006).

En 1972 en Estados Unidos fue prohibida la comercialización de esta familia de tortugas para aquellos ejemplares menores de 10 cm de longitud (juveniles) debido a que durante los primeros años de vida, los quelonios jóvenes están sometidos a más factores estresantes y porque tal categoría juvenil es más propensa a ser manipulada por niños (Cohen, 1980). De todas formas, esta medida resulta, desde el punto de vista de este autor, no totalmente eficiente, ya que el reptil elimina la bacteria durante toda su vida, si bien es menos frecuente cuando el animal llega a la adultez. Así y todo, debido a la restricción de su comercio, se produjo una disminución de esta zoonosis.

Ese mismo año el Departamento de Salud, Educación y Bienestar de la Administración de Drogas y Alimentos de USA prohibieron el ingreso al país de tortugas y huevos sin la certificación de los ejemplares de “libre de *Salmonella*”, con excepción de

especies marinas o con fines científicos o educacionales. Pero esto dio como resultado que muchos animales libres de *Salmonella* al poco tiempo mostraban altas densidades de la bacteria (Mader D., 2006).

La *Salmonella* es un habitante normal del tracto digestivo de los reptiles y su eliminación vía fecal es en forma discontinua e irregular, aumentando la posibilidad de contagio (por eliminar más cantidad) en casos de estrés, enteritis, dietas incorrectas, enfermedades concomitantes, etc. Mader (2006) señala un estudio donde se demostró que la enfermedad latente por *Salmonella* se activó por el simple hecho de un cuadro de deshidratación de 15 días del reptil.

La inoculación de distintos serotipos de *Salmonella* en forma experimental en reptiles por vías subcutánea, intracelómica o intracardiaca no produjo enfermedad alguna y sí reveló la síntesis de una determinada clase de Aglutininas, reflejando cierta inmunidad del reptil hacia la bacteria.

Se han aislado de la flora intestinal de numerosas especies de animales más de 2300 serotipos de *Salmonella spp* clasificadas dentro de 6 subespecies (Austin, 1998) (Marcus, 1971) (Troiano, 1991), de los cuales 1000 serotipos fueron aislados a partir de reptiles. Todos estos últimos serotipos deberían considerarse potencialmente patógenos dependiendo el grado de peligro zoonótico de su infectividad y patogenicidad (Cambre, 1980). Se han aislado hasta 5 serotipos de *Salmonella spp.* en un mismo reptil (Mader D. 2006).

Las variedades de *Salmonella* más comúnmente asociadas a la transmisión a los seres humanos fueron *S. java*, *S. stanley*, *S. litchfield* y *S. urbana*, con un 30 % de incidencia (Cohen, 1980) (Austin, 1998).

Los serotipos *S. dublin*, *S. cholerae suis*, *S. typhi*, *S. enteritidis* y *S. anatum* fueron consideradas zoonosis a partir de los porcinos, aves y bovinos, y solo el 2 % fue atribuido a quelonios. Otras *Salmonellas* comúnmente mencionadas en la bibliografía, potencialmente zoonóticas, son *S. hartford*, *S. marina* (*Iguana iguana*), *S. pomona*, *S. saintpaul*, *S. newport*, *S. krefeld* (Cambre, 1980) y *S. arizona* (esta última más específica en serpientes).

En el Centro Europeo de Conservación de Quelonios (CAPARAX) en Toscana, Pasmans et al. (2000) aisló de isopados cloacales, distintos serotipos de *Salmonellas* en las especies *Testudo graeca* y *Testudo hermanni*. Los mencionados serotipos fueron *Salmonella charity*, *S. abony*, *S. halle*, *S. miami*, *S. saintpaul*, *S. richmond*, *S. livingstone*, *S. hermannswerder* y *S. adamstua*. El 79 % de las muestras de 135 animales fueron positivos a salmonela, de los cuales solo el 8 % presentaba signología. Es importante mencionar que la mayoría de los animales provenían del cautiverio.

Nuevos serotipos de *Salmonella* encontrados son: *S. berta*, *S. javiana*, *S. chamaleo*, *S. montevideo*, *S. phoenix*, *S. paratyphi B* y *S. panama* (Mader D., 2006).

Los serotipos de *Salmonella* más específicas en tortugas corresponden a *S. miami*, *S. pomona*, *S. marina*, *S. san diego*, *S. saint paul* y *S. hartford* (Mader D., 2006).

Se ha aislado *Salmonella* de materia fecal, playa de desove, fondo de lagunas o peceras, riberas de lagunas o ríos, cloaca del reptil y del huevo, que se contamina al pasar por la cloaca, transmitiéndose la bacteria al eclosionante en el momento del nacimiento.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

Este microorganismo presenta gran resistencia medioambiental, ya que se ha confirmado su presencia hasta 89 días en el agua corriente, 115 días en el agua de estanque y 280 días en tierra de jardín.

Se ha asociado la presencia de *Salmonella* como causante secundaria de enfermedad en casos reptiles con abscesos, granulomas, hepatitis, rinitis, neumonía, septicemia, lesiones bucales y celomitis (observación personal).

Según Cambre (1980) más del 50 % de los reptiles necropsiados para detección de salmonelosis presentaban criptosporidiosis, micobacteriosis, carcinoma hepatocelular, traumatismos por congéneres, retención de huevos y estomatitis, reflejando la inmunosupresión como factor predisponente de esta enfermedad.

En tortugas marinas no se ha comprobado la presencia de *Salmonella* (Marcus, 1971) (Mader D., 2006), sin embargo por versión de la M.V. Libitnic Rivero (Venezuela), profesional dedicada exclusivamente a tortugas marinas, se aisló *Salmonella spp.* a partir de estos reptiles (comunicación personal).

Para llegar al diagnóstico de Salmonelosis en un reptil se debe recurrir al diagnóstico bacteriológico por medio del cultivo microbiano a partir de materia fecal, sangre, hígado, aparato reproductor, cavidad bucal, agua de pecera o pileta. Se realizan 3 cultivos con intervalo de 15 a 25 días y deben dar positivos continuos (Troiano, 1991) (Mader, 1996) (Jacobson, 1999). El inconveniente radica en que la bacteria puede no aparecer en muestreos, por períodos considerables como 6 meses; inclusive puede revelarse su presencia durante dos días y desaparecer en el muestreo por una semana (Mader D. 2006). Por lo tanto un certificado sanitario de “libre de *Salmonella spp.*” no presenta rigor científico de validez.

Para el diagnóstico determinante de Salmonelosis se debe realizar el **aislamiento bacteriológico**, la **identificación bioquímica** y la **tipificación serológica por antisueños polivalentes comerciales**. En el mercado no existen antisueños que cubran todos los serotipos y existe el inconveniente de reacciones cruzadas con otras enterobacterias como *Citrobacter spp.*, por estar antigénicamente relacionados. Se estudia la posibilidad de utilizar como método de diagnóstico futuro la reacción de cadena polimerasa.

### *Salmonelosis en humanos*

La incubación es de 6 a 73 h. La latencia de la enfermedad es de 24 h a 12 días (Austin, 1998).

Signos clínicos incluye:

- ▶ diarreas.
- ▶ calambres y dolores musculares.
- ▶ vómitos, náuseas.
- ▶ deshidratación.
- ▶ meningitis, abscesos cerebrales (casos avanzados).
- ▶ osteomielitis.
- ▶ dermatitis, abscesos.

La mayoría de los casos clínicos de salmonelosis en humanos son leves, y no llegan a registrarse, reflejando una casuística baja ficticia. El riesgo de casos clínicos graves es relativamente bajo.

Las personas más susceptibles son los niños, mujeres embarazadas, ancianos e individuos inmunosuprimidos. La transmisión ocurre vía oral por contacto directo con el reptil (cloaca, cavidad bucal, labios, narinas, huevos, cola, etc.) o indirectamente por las heces que contaminan alimentos, manos del cuidador del reptil, jaula del animal o utensilios de la misma o inclusive ropa contaminada (Austin, 1998). Otras formas de contagio lo constituyen arañazos o mordidas del reptil, ingestión de reptiles, como ocurre con camaleones en el continente africano, consumo de huevos de tortugas contaminados, el consumo de carne de mamíferos no cocinada, contacto con carne cruda o contacto directo de persona a persona.

El consumo de tortugas es frecuente en países sudamericanos durante determinadas temporadas festivas como las Pascuas en Venezuela y Colombia donde se cazan y consumen (muchas veces sin suficiente cocción) varias especies de tortugas de agua dulce, principalmente *Podocnemis expansa* o tortuga Arrau e inclusive especies terrestres como *Chelonoidis carbonaria* y *Chelonoidis denticulata*.

En Otago, Nueva Zelanda, se produjeron brotes de Salmonelosis en humanos (serotipo *Saint paul*) a partir de dos especies de reptiles que conforman parte de la fauna urbana ya que usualmente ingresan en los hogares o habitan en plazas o parques. Las especies involucradas fueron *Gecko loplodactylus pacificus* y *Leiopisma zelándica*. Inclusive, aparte del contacto directo con los mencionados animales, otra fuente de infección fue la ingestión de carne de ganso por parte de las personas, ya que estas aves, criadas muchas veces en los hogares, ocasionalmente se alimentaban de geckos. Estos brotes de Salmonelosis produjeron contagios al ganado vacuno y algunas explotaciones avícolas (Mader D., 2006).

Mader (2006) también describe casos de 200 infantes afectados por Salmonelosis al visitar un Zoológico, siendo la fuente de infección el contacto por apoyo de los niños sobre las barras de madera de contención frente a los recintos de Dragones de Komodo (*Varanus komodoensis*).

Los casos de transmisión de la enfermedad a partir de *Iguana iguana* son cada vez mas frecuentes, pero también aparecen nuevos casos a partir de otros reptiles que no se habían registrado hasta la fecha, como ocurre con diferentes especies de camaleones.

Mader (2006) menciona casos confirmados de transmisión indirecta como son los de dos bebés de meses de edad que en forma independiente y no relacionados entre sí, se contagiaron de *Salmonella marina* a partir de *Iguana iguana*. En cada uno de los casos mencionados, era uno de los padres el que limpiaba la pecera donde se alojaba al reptil o lo alimentaba. Los afectados estuvieron hospitalizados por meses.

### **Prevención:**

Medidas higiénicas de control en piletas o peceras con formalina al 2 %, soluciones yodadas e hipoclorito de sodio (5 al 10 %).

Controlar el origen de los alimentos cárneos, como los productos avícolas, y, en los casos de origen incierto, someterlos a cocción.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

Evitar la manipulación de reptiles jóvenes o sujetos a estrés, principalmente por parte de niños.

No besar al reptil. No beber, comer o fumar durante la manipulación del mismo.

Destinar, para la limpieza de jaulas, peceras y sus utensilios, piletas o habitaciones aisladas para este fin. Usar guantes y barbijos durante la tarea de desinfección. Los instrumentos utilizados para la limpieza como cepillos, jabones, soluciones antisépticas, toallas, etc., deben ser usados exclusivamente para tal fin.

Evitar que el reptil se desplace por el interior de la casa.

Lavarse las manos con soluciones jabonosas y antisépticas después de la manipulación del reptil.

Desinfección de arañazos o mordidas de reptiles con sustancias antisépticas y/o antibióticas.

Evitar el contacto directo del animal doméstico con el reptil o el contacto indirecto a través de su bebedero, restos de ingesta del reptil, o su muda o materia fecal.

Eliminar los restos de materia fecal, de alimento o muda del reptil directamente a desagües cloacales. Evitar su desecho en bolsas de residuos envueltos en papeles absorbentes.

En establecimientos productivos de recursos sustentables se ha intentado disminuir los niveles de salmonella mediante la inmersión de huevos en soluciones de antibióticos. Efectivamente, la inmersión de huevos de *Iguana iguana* en Gentamicina a temperatura diferencial resultó en un descenso de la salmonelosis a 0,1 % en comparación con huevos no tratados donde el porcentaje de incidencia alcanzaba al 40 %. Las crías eclosionaban en camas desinfectadas libres de Salmonella. Pero, con el tiempo, puede desarrollarse resistencia de la bacteria a la Gentamicina. Efectivamente, ya se demostró que en granjas de tortugas *Pseudemys scripta elegans* donde se utilizan estos baños, muestras de agua y de los mismos eclosionantes revelaron *Salmonella arizona* y *S. pomona* resistentes a Eritromicina, Gentamicina, triple Sulfa y Tetraciclina. Esto demuestra que la metodología de inmersión antibiótica a los huevos puede dar resultados no deseados revelando su inefectividad.

Es imprescindible, por ser un tema de salud pública, que el médico veterinario, biólogo o profesionales afines se informen y adviertan a los tenedores de reptiles sobre esta y otras zoonosis.

### *Micobacteriosis. Mycobacterium spp.*

Enfermedad infectocontagiosa, zoonótica, cuyo agente etiológico corresponde al género *Micobacterium*, cuya sintomatología en reptiles es respiratoria, dérmica y general, de tratamiento médico y pronóstico grave.

Las micobacterias aisladas de los reptiles comprenden:

*Mycobacterium chelonae* (responsable de dermatitis apostematosa en humanos), *M. thamnophaeos*, *M. marinum*, *M. avium*, *M. tuberculosis* (Mader, 1996), *M. ulcerans* (Troiano, 1991), *M. Kansasii* (aislado en *Trionyx spp*) y *M. smegmatis*.

Casos de reptiles con *Mycobacterium spp.* fueron detectados en animales sometidos a tráfico ilegal. Casos de tuberculosis fueron comprobados en reptiles cautivos de

Zoológicos. La inmunosupresión es condición fundamental para la presentación de tuberculosis en reptiles

Esta enfermedad constituye una importante zoonosis y el contagio a los seres humanos se produce por aspiración (vía inhalatoria), abrasiones de piel o mucosas o mordidas de reptiles enfermos (Mader, 1996).

### *Pseudomona aeruginosa*

La *Pseudomona spp.* es un habitante normal de la cavidad bucal y mucosa intestinal de reptiles sanos y enfermos. Es el responsable etiológico de numerosas patologías en reptiles como estomatitis, neumonía, gastroenteritis, hepatitis, celomitis, abscesos y septicemia.

La transmisión al humano se produce por vía oral (ingestión), mordidas y arañazos y por contacto directo con mucosas y/o conjuntiva con saliva del reptil o agua contaminada.

Síntomas en el hombre:

Piel y tejido linfático: celulitis con vesículas y úlceras, adenitis y linfangitis.

Aparato digestivo: enteritis /gastroenteritis.

Sistema respiratorio: rinitis purulenta, ulcerativa, abscesos pulmonares, neumonía y efusión pleural.

Síntomas generales: hipertermia severa, anorexia, vómitos, debilidad, dolores musculares y articulares ocasionados por microabscesos y focos necróticos en distintos órganos y por la septicemia.

### *Aeromona hidrophila*

Esta bacteria es habitante normal de mucosa bucal aparato gastrointestinal de reptiles sanos y enfermos (principalmente en crocodílidos). Se halla usualmente en el agua de bebederos o lagunas o piletas donde se encuentran reptiles, anfibios o peces. En un muestreo de distintos Pet Shops en USA donde comercializaban *Trachemys scripta elegans* se detectó un 63 % de incidencia de *Aeromona hidrophila* en el agua de los contenedores de estos reptiles (Mader D., 2006).

En reptiles esta bacteria es un agente etiológico de estomatitis, gastroenteritis, abscesos y septicemia.

La transmisión al hombre se produce por saliva del reptil o agua contaminada en contacto con heridas o abrasiones de piel, arañazos y mordidas de reptiles o por medio de vectores de reptiles como piojos (*Ophionyssus natricis*, *O. acertinus*, *O. mabuyae*) y garrapatas (*Amblyoma spp.*, *Hyaloma spp.*).

#### **Síntomas en el hombre:**

Piel y tejido linfático: dermatitis papulares o vesiculares pruriginosas, adenitis regional.

Síntomas generales: sintomatología de septicemia (posterior a la etapa cutánea).

### *Campylobacter spp. (C. fetus, C yeyuni)*

Esta bacteria fue aislada de los géneros *Trachemys spp.* y *Terrapene spp.*

Mader (2006) señala el aislamiento de *Campylobacter fetus* en infantes y adultos



## Medicina en quelonios y otros reptiles

con alteraciones digestivas, a partir de *Terrapene bauri* comprada dos meses antes por las familias involucradas.

Transmisión en el hombre: vía oral (ingestión).

### Síntomas en el hombre:

Aparato digestivo: cólicos intestinales, debilidad y mareos por pérdida de iones, vómitos y diarrea debido a gastroenteritis.

Sistema nervioso: trastornos nerviosos ocasionados por la meningitis.

Síntomas generales: síntomas de septicemia.

No se ha comprobado abortos o nacimientos prematuros producidos por *Campylobacter spp.* a partir de infecciones de reptiles.

Estudios de agua de lagunas donde habitaban *Alligator mississippiensis* dieron cultivos positivos a *Aeromona hidrophila* y *Campylobacter spp.* (Mader, 2006).

### *Shigella spp.*

Esta bacteria se encuentra usualmente en el tubo digestivo, conjuntiva ocular y mucosa nasal de numerosas especies de reptiles. Se ha aislado de mucosa bucal y mucosa cloacal en la especie *Chelonoidis chilensis* (experiencia personal).

En reptiles es agente etiológico en afecciones oculares y neumonía.

Transmisión en el hombre: oral y se sospecha la vía vectorial.

### Síntomas en el hombre:

Tejido ocular: conjuntivitis, uveítis.

Sistema respiratorio: bronconeumonía.

Aparato digestivo: diarreas y vómitos por gastroenteritis mucohemorrágica a hemorrágica.

### *Proteus spp. (Proteus morgani, P. mirabilis, P. rettgeri, P. vulgaris)*

Esta bacteria es un habitante usual de mucosa bucal y del tubo digestivo de los reptiles. En estos animales es causante de abscesos, estomatitis, dermatitis y neumonía.

Transmisión al hombre: vía oral o mordidas.

Síntomas en el hombre: abscesos y diarrea, vómitos y debilidad por gastroenteritis.

### *Citrobacter spp. (Citrobacter freundii)*

*Citrobacter* fue hallada en mucosa bucal y tubo digestivo de reptiles. Constituye el agente etiológico de lesiones fistulizadas de caparazón, abscesos y enfermedad ulcerativa septicémica (experiencia personal).

Transmisión al hombre: vía oral o por mordidas.

### Síntomas en el hombre:

Abscesos y síntomas de gastroenteritis.

### *Leptospira interrogans serotipo tarassovi*

La leptospira mencionada fue hallada en la especie *Trachemys scripta elegans*, en el agua de peceras o lagunas. No se han comprobado patologías en el reptil como nefritis

intersticial o septicemia. La transmisión probable a los humanos sería a través de mordidas o arañazos o contacto de agua contaminada con conjuntiva o mucosas (Mader, 1996).

McArthur (2004) cita también a esta bacteria como potencialmente zoonótica.

### *Klebsiella pneumoniae*

Es un habitante usual de mucosa bucal, mucosa cloacal y tubo digestivo de reptiles. Es responsable de estomatitis (aislado por el autor en *Boa constrictor occidentalis* y *Tupinambis merianae*), neumonía y afecciones oculares en reptiles.

Transmisión en el hombre: vía oral o a través de mordidas y arañazos.

Síntomas en el hombre: síntomas de gastroenteritis y de bronconeumonía.

### *Pasteurella spp. (Pasteurella multócida, P. hemolítica)*

Si bien esta bacteria es habitante usual de vías respiratorias altas en reptiles, en caso de animales inmunosuprimidos es causante de neumonía y septicemia.

La transmisión probable en humanos es por vía inhalatoria, vía oral o mordidas y arañazos.

Síntomas probables en humanos: heridas infectadas, síntomas de bronquitis, neumonía, rara vez, septicemia.

### *Erysipelotrix spp. (Erysipelotrix insidiosa, E. rhusopatae)*

Este microorganismo fue aislado de mucosa bucal de crocodílidos.

El hombre frecuentemente se contagia por esta bacteria al manipular carne roja o blanca, principalmente carne de porcinos y aves, siendo los más afectados los empleados de frigoríficos.

Personal de explotaciones comerciales de varias especies de crocodílidos están expuestos no solo a mordidas de los animales sino que también manejan en forma usual carne blanca o roja para alimentar a los animales.

La transmisión al hombre sería a través de mordidas, heridas o abrasiones de piel en contacto con la fuente de infección.

Síntomas en el hombre:

Lesiones cutáneas de reborde violáceas, algidas, pruriginosas, adenitis, linfangitis, edemas, artritis, rara vez sintomatología de endocarditis y septicemia (Mader, 2006).

### *Yersinia spp. (Yersinia pseudotuberculosis, Y. intermedia, Y. enterocolítica)*

Esta bacteria fue hallada en el tubo digestivo de la especie *Chelidra serpentina* (*Y. enterocolítica* y *Y. intermedia*) y en los género *Testudo* y *Crótalus* (*Yersinia spp.*). El reservorio natural de este microorganismo son los roedores que constituyen el alimento natural de algunas de las especies citadas (Mader, 1996).

Transmisión probable en humanos: vía oral o mordidas.

Síntomas en el hombre: diarrea, vómitos, hipertermia, mialgias, artralgias (gastroenteritis severa), linfadenitis mesentérica, dolor agudo abdominal (abscesos en bazo y colon) rara vez síntomas de peritonitis. Se desconoce si puede desencadenar nefritis, artritis o uveítis.

### *Coxiella burnetti*

El agente etiológico de la fiebre Q fue aislado de tortugas, serpientes y saurios vehiculizado por garrapatas, sospechándose que estos animales son reservorios naturales de la bacteria.

En 1978, personal de un Pet Shop de N. York, donde vendían reptiles (*Python regius*) importados de Ghana, fueron diagnosticados con fiebre Q. Si bien se aislaron dos tipos de Rickettsias a partir de la hemolinfa de garrapatas *Amblyomma nuttalli*, no se aisló la bacteria de sangre, bazo e hígado de las serpientes citadas. Se sospecha que los empleados contrajeron la enfermedad por inhalación de partículas aerolizadas que contenían *C. burnetti* durante el manejo de las pitones o excretas de garrapatas.

McArthur (2004) describe a *C. burnetti* como potencialmente zoonótica.

### *Dermatophilus spp. (Dermatophilus congolensis, D. chelonii)*

Este Actinomiceto afecta a los reptiles ocasionando lesiones escamosas, costrosas, granulomatosas caseosas, con úlceras y necrosis en tejidos cutáneo, subcutáneo y órganos internos junto con celomitis. Mader (1996) encuadra esta bacteria como potencialmente zoonótica con probabilidad de transmisión a través de vectores o por contacto de medios líquidos infectados con heridas o abrasiones de piel en humanos.

McArthur (2004) clasifica a *D. congolensis* también como potencialmente patógeno.

### *Neisseria spp.*

El micrororganismo fue aislado de la flora bucal en la especie *Iguana iguana*.

La transmisión posible en humanos sería a través de secreciones bucales o mordidas.

*Neisseria spp.* es causante de encefalitis y meningitis aguda en infantes, sin haberse comprobado su contagio a partir de reptiles.

### *Escherichia coli*

Existen más de 30 serotipos de características invasoras y enterotoxigénicas, pero no hay hasta la fecha, casos comprobados de transmisión a partir de reptiles. Si bien su potencial zoonótico es bajo, esta bacteria es habitante normal de la flora intestinal de reptiles.

Esta bacteria ha sido aislada como causante de diversas patologías en reptiles como rinitis, neumonía, abscesos cutáneos y hepáticos, enteritis, y estomatitis (experiencia personal).

### *Clostridium spp. (Clostridium perfringes, C. bifermentis, C. septicum)*

El Clostridium es habitante normal del tubo digestivo de reptiles. En casos de inmunosupresión puede desencadenar enteritis con enterotoxemia.

Probable contacto con el hombre sería vía oral o el contacto directo con heridas, produciendo en el primer caso síntomas de gastroenteritis y en el segundo síntomas de gangrena gaseosa, miositis vesiculosa y septicemia.

***Enterobacter cloacae***

Esta bacteria se encuentra frecuentemente en intestino de los reptiles.

No se han registrado casos en humanos, sin embargo, la vía de contagio podría ser la región cloacal del reptil o el agua del habitat del animal.

***Serratia spp. (Serratia marcescens)***

*Serratia* es habitante de piel, mucosa bucal, mucosa entérica y cloaca. Constituye el agente etiológico de abscesos, estomatitis, piodermatitis, y necrosis de cola en *Iguana iguana*.

La probable transmisión en humanos sería a través de mordidas, contacto directo de heridas con secreciones, o por vía oral.

***Staphylococcus spp. (Staphylococcus coagulasa (+), S. epidermidis, S. intermedius)***

El microorganismo que habita en tejido cutáneo, mucosa bucal, conjuntiva ocular y vestíbulo nasal de reptiles. Ha sido involucrado en cuadros de disecdisis y gangrena en saurios y quelonios respectivamente (experiencia personal).

Se desconoce la probable vía de transmisión al hombre.

***Listeria monocitógenes***

Es una bacteria saprófita y hallada en las heces de varias especies de reptiles.

Se desconoce la vía de transmisión al hombre pero presumiblemente podría ingresar por vía oral. No hay casos registrados de zoonosis.

La afección por *Listeria spp.* en humanos desencadena casos graves de focos necróticos de hígado, meningitis, hidrocefalia y septicemia.

McArthur (2004) describe aislamientos de *Chlamydia psittaci*, *Flavobacterium meningosepticum* y *Vibrio mimicus*, esta última hallada de lugares de oviposición de tortugas marinas.

Mader (2006) menciona que la familia *Chlamydiaceae* se encuentra entre las bacterias patógenas en reptiles. Se aisló *Chlamydia pneumoniae* y bacterias Chlamydiales como *Parachlamydia acanthomoebae* y *Simkania negevensis* en camaleones, iguanas y serpientes.

**ZOONOSIS MICÓTICAS**

Las Ficomicosis o Zygomycosis comprenden distintos géneros de hongos como *Mucor*, *Rhizopus*, *Rhizomucor*, *Absidia*, *Basidiobolus* y *Conidiobolus*. Muchas especies de estos microorganismos habitan normalmente el tracto gastrointestinal de reptiles y anfibios, y se encuentran también en materia orgánica en descomposición.

Las afecciones micóticas en reptiles se producen en general sobre una base de inmunodeficiencia, o debido a antibioticoterapia prolongada.

La transmisión al hombre se produce por vía inhalatoria, oral, contaminación/inoculación de piel o mucosas lesionadas por parte de esporas.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

Mader (2006) señala varios casos documentados de zoonosis micóticas a partir de reptiles.

*Basidiobolus ranarum* es causante de granulomas subcutáneos en humanos en América latina, África y Norteamérica.

*Conidiobolus spp.* ha ocasionado afección de cornetes nasales, senos paranasales, tejidos subcutáneos faciales, pulmones, mediastino y pericardio en áreas tropicales.

*Mucor spp.*, *Rhizopus spp.* y *Rhizomucor spp.* fueron aislados de lesiones de mucosa nasal, senos paranasales, tejido ocular, meninges y cerebro en humanos inmunodeprimidos o diabéticos. Este hongo también produce granulomas subcutáneos, neumonía y gastroenteritis.

Potencialmente zoonóticos son los géneros *Aspergillus*, *Trichophyton* y *Cándida* (*Cándida albicans*, *C. parapsilosis*, *C. tropicalis*, *C. kruzei*). *Cándida albicans* fue hallada en heces de tortugas con buen estado sanitario. *C. tropicalis* fue causante de enteritis en quelonios.

Como medidas preventivas de estas zoonosis deberían utilizarse guantes y barbijos en caso de manipular materia fecal de reptiles o tejidos afectados por estas micosis.

## ZOONOSIS VÍRICAS

Se ha demostrado que los reptiles son reservorios biológicos de virus de la familia *Arboviridae*. Esta familia comprende Flavivirus (Encefalomiелitis de Sant Louis, virus del Nilo Occidental), Rabdovirus (Estomatitis vesiculosa de bovinos y porcinos), Bunyavirus (Hantavirus, Bunyavirus) y Togavirus (Encefalomiелitis del Oeste, del Este y de Venezuela).

No son pocas las cargas virales comprobadas en reptiles. Mader (2006) verifica la presencia de Togavirus en 25 especies de serpientes, 14 especies de saurios, 12 especies de tortugas y 1 especie de crocodílido.

Los ácaros actúan como vectores virales confirmados de Retrovirus (no a humanos) Flavivirus y Togavirus. No se ha comprobado transmisión de Paramixovirus y Reovirus.

En aves la respuesta inmunológica para la resistencia orgánica frente a cargas virales se da a través de fijación de complemento y anticuerpos neutralizantes antivirales. Se desconoce si en reptiles ocurre lo mismo (Mader 2006).

La viremia en reptiles usualmente es cíclica asociada a cambios estacionales, época de lluvias, temperatura medio ambiental y corporal del reptil.

Inoculaciones experimentales del virus de la Encefalomiелitis del Este a escamados y quelonios, produjo en el 50 % de los animales una viremia que se mantuvo durante 6 meses (Mader 1996).

## ZOONOSIS PARASITARIAS

Dentro de los Protozoarios, los reptiles son reservorios de *Balantidium spp.*, *Trypanosoma spp.* y *Plasmodium spp.* No se ha confirmado la transmisión humana de *Entamoeba invadens* y *Criptosporidium serpentis* que sí afectan a los reptiles.

Los Pentastómidos, clasificados en un *Phylum* separado, exhiben características de Anélidos y Artrópodos. Se identificaron 9 Géneros en serpientes, 3 en saurios, 4 en crocódilidos y 2 en quelonios. *Armillifer spp.* es el Pentastómidos más frecuente en Pitones y Vipéridos, *Kiricephalus spp.* se encuentra en Colúbridos y *Porocephalus spp.* en Boideos y Crotálidos. Una variedad de vertebrados herbívoros como roedores y artiodáctilos actúan como hospedadores intermediarios. Carnívoros, primates no humanos y humanos pueden servir como hospedadores incidentales.

El estadio larval del pentastómido ingresa por vía oral al hospedador intermedio, atraviesa la pared intestinal y vía sanguínea migra a linfonódulos mesentéricos, hígado, pulmones, omento u otros órganos donde se enquistan. La larva dentro de la cápsula quística sufre una serie de mudas hasta llegar al tercer estadio larval que rompe la cápsula quística y migra por la cavidad peritoneal del vertebrado. El reptil, hospedador definitivo, se infecta por ingestión del hospedador intermedio con las larvas enquistadas o el tercer estadio larval migrante. La larva infectiva llega al intestino del hospedador definitivo, donde atraviesa su pared y migra al sistema respiratorio donde se desarrolla el pentastómido adulto que se instala en pulmones, tráquea o vías nasales. Los huevos producidos por los parásitos adultos se eliminan al exterior a través de las vías respiratorias superiores por moco o saliva. El otro camino es que de las vías respiratorias superiores pasen a faringe donde son deglutidos, llegan al tubo digestivo y son eliminados por las heces.

El hombre es hospedador aberrante cuando contrae la infección por consumo de agua contaminada o alimentos contaminados con huevos eliminados por la saliva o heces del reptil, o al ingerir carne de reptil cruda o con poca cocción, y/o por manipulación del reptil y posterior contaminación oral directa.

En el hospedador aberrante la pentastomiasis puede causar de una mínima a moderada respuesta inflamatoria. La larva frecuentemente resulta rodeada de una fibrosis con escaso infiltrado mononuclear, con leve o ausente respuesta de eosinófilos. Dependiendo de la respuesta inmune celular del hospedador, la larva puede enquistarse o morir. Se piensa que la mayoría de las larvas se calcifican u mueren en un lapso de dos años, previamente, durante su migración y enquistamiento, resulta en general asintomática para el hospedador y su hallazgo es accidental por radiografía o cirugía. Se describe un caso fatal de pentastomiasis producido por *Armillifer armillatus* en un ser humano, a pesar que la infestación masiva no fue comprobada como causante de la muerte.

La eliminación de la o las larvas enquistadas en el hospedador incidental pueden ser removidas quirúrgicamente cuando se tenga acceso a las mismas. La administración de tratamiento médico en cánidos utilizando Levamisol resultó poco efectivo con el agravante de que las larvas que mueran puedan producir o desencadenar una reacción anafiláctica.

El tratamiento en el reptil se realiza con drogas antihelmínticas pero que tienen escasa acción en parásitos extraintestinales. Se ha empleado Levamisol vía IC en dosis de 5mg/kg, junto con antibioticoterapia (por infecciones bacterianas secundarias) en serpientes con resultados variables (Mader, 1996, 2006).

Los Helmintos también se incluyen dentro de las posibles zoonosis a partir de reptiles y anfibios. Estos animales actúan como hospedadores secundarios de Cestodes de los géneros *Spirometra* y *Diphyllobothrium*. *Spirometra mansoni*, *S. mansonioides*, *S. eri-*

## Medicina en quelonios y otros reptiles

*naceiropaei* (*D. erinacei*), *S. theileri* y *S. proliferum* y han sido asociados a sparganosis en humanos. Sparganum o plerocercoides es el segundo estadio larval de estos cestodos. El hospedador definitivo es el cánido o félido (silvestre o doméstico). Reptiles o anfibios se infectan por ingestión del hospedador primario, un copépodo *Cyclops spp.*, que habita en medios acuáticos, o por ingestión de otros animales que albergan el sparganum. El hombre adquiere la tenia al comer anfibios, reptiles, aves o mamíferos silvestres crudos o con ligera cocción o tomar agua contaminada con Copépodos (hospedador del primer estadio larval). Otra fuente de infección es por contacto directo del anfibio sobre heridas, por la creencia en las propiedades antiflogísticas de estos animales en la cultura sudasiática. De esta forma el hombre vuelve a actuar como hospedador incidental o aberrante.

El Plerocercoides una vez ingresado en el ser humano generalmente se enquista en la mucosa intestinal o mesenterio y rara vez puede migrar a órganos internos produciendo lesiones nodulares urticantes como el tejido subcutáneo, tejido muscular y ojo.

Los artrópodos que afectan a los reptiles actúan como reservorios y vectores de bacterias, virus e inclusive hemoparásitos.

*Aedes spp.* y *Culex spp.* pueden alimentarse de reptiles, que actúan como reservorios del virus de la Encefalomiелitis del Oeste, del Este y virus del Nilo Occidental.

Dentro de los ácaros, varias especies de garrapatas actúan como vectores de varias zoonosis.

*Ornithodoros turicata* se encuentra ocasionalmente en reptiles como *Terrapene spp.*, *Gopherus polyphemus* y *Crotalus spp.*, y transmite *Borrelia burgdorferi* y factiblemente *Leptospira pomona*.

*Ixodes pacificus* que parasita serpientes (*Thamnophis spp.*) y saurios (*Sceloporus spp.*) ha sido implicada en la transmisión de *Francisella tularensis*, *Coxiella burnetti* y *Borrelia burgdorferi* (Mader, 2006).

Dentro de la familia *Ixodidae*, los estadios inmaduros de *Haemaphysalis punctata* (garrapatas de saurios europeos y africanos y de vipéridos europeos como *Vipera berus*) transmiten *Rickettsia siberica* y Flavivirus.

*Ophionyssus natricis*, parásito de ofidios y algunos saurios, puede atacar a humanos y transmitir *Aeromonas hydrophila* (Mader, 2006).

McArthur (2004) señala a *Amblyomma marmoratum* (*Ixodidae*) como posible responsable de transmisión de *Cowdria ruminatum*, agente etiológico de la enfermedad de corazón de agua en animales domésticos y silvestres, no reportándose casos en humanos. Esta garrapata se aisló de las especies de quelonios *Geochelone sulcata*, *G. pardalis* y *Kinixys belliana*.

El género *Amblyomma* es el principal vector y posiblemente reservorio natural de bacterias del orden Rickettsiales (*Rickettsia parkeri*, *R. rickettsii*). La garrapata de la tortuga terrestre argentina (*Chelonoidis chilensis*) es *Amblyomma argentiniae* (A. Guglielmo, comunicación personal). No se han diagnosticado ni reportado signos de Rickettsiosis en humanos a partir de garrapatas de tortugas terrestres. Faltan estudios adecuados para corroborar la presencia de esta bacteria en *Amblyomma argentiniae*. Este autor sí ha confirmado la carga de importante número de garrapatas en ejemplares silvestres de *Chelonoidis chilensis* capturados del medio silvestre y destinados al pseudomascotismo, por lo tanto no se descarta la potencial transmisión zoonótica.

# 13

## Patologías de origen reproductor

### ANATOMIA Y FISILOGIA REPRODUCTIVA REPTILIANA

La reproducción de los reptiles es ovípara, ovovivípara o vivípara. Todas las especies de crocódilidos, quelonios, las dos especies de tatuara y la mayoría de los escamados son ovíparos. Cuando la nutrición del embrión es provista por la yema del huevo se denomina **lecitotrofia**.

El viviparismo se da en las siguientes especies: *Tiliqua spp.*, *Corallus caninus*, *Eryx spp.* (excepto *Eryx jayakari*), *Boa constrictor*, *Xantusia vigilis*, *Tamnophis sirtalis*, *Lacerta fragilis*, *Crotalus spp.*, *Eunectes murinus*, *Sceloporus jarrovi*, *S. aeneus*, *Pseudechys porphyriacus*, *Trachisaurus rugosus*, *Corucia zebrata*, *Chamaleo jacksoni* y *Mabouya nigropunctata* y *M. heathi*. En estas especies los nutrientes son aportados por **matrotrofia**. Se denomina de esta forma cuando la madre provee como mínimo algún nutriente, oxígeno y temperatura a través de secreciones oviductales o por medio de placenta simple o compleja. En los reptiles vivíparos, la fina membrana externa del huevo inicialmente apoya sobre la pared oviductal, hasta prácticamente después fusionarse a la misma. La pared oviductal forma pliegues ricos en glándulas, donde el embrión aplica la vesícula umbilical y alantoidea, formándose membranas fetales semejantes a la placenta de los mamíferos. Los reptiles vivíparos pueden expulsar sus crías a término con o sin membranas fetales. La reproducción es anual o bianual en las mencionadas especies.

El clima templado con descenso de temperatura durante el invierno parece ser el factor primario evolutivo para el viviparismo en algunas especies de escamados. El mantener a las crías dentro del cuerpo materno aseguraría una temperatura más alta



## Medicina en quelonios y otros reptiles

que la del medioambiente y más constante; y por otro lado el desarrollo embrionario sería más rápido a altas temperaturas corporales y nacerían en un tiempo anticipado al invierno que se aproxima, para así lograr mejor adaptación y supervivencia de las crías.

El ovoviviparismo se produce cuando la especie ovípara como *Opheodrys vernalis* y *Lacerta agilis* retienen los huevos dentro del oviducto hasta que los embriones están a pocos días de eclosionar. En otras especies el desarrollo embrionario es soportado enteramente por la yema del huevo hasta nacer dentro del oviducto y ser expulsados vivos como las especies vivíparas, tal es el caso de *Phrynosoma douglassi* (Vitt et al, 2009).

Un estudio en una especie placentotrófica facultativa podría revelar claves en la transición evolutiva de oviparismo a viviparismo que implica el ovoviviparismo. Embriones de un colúbrido, *Virginia striatula*, pueden desarrollar la obtención de reservas exclusivamente del vitelo, como los reptiles lecitotróficos, o pueden recibir algún nutriente, principalmente calcio, del oviducto materno. El calcio pasa a través del pliegue mucoso oviductal al vitelo embrionario que se encuentra presionado sobre el oviducto, comprobándose una relación funcional entre los tejidos materno y embrionario. Este mecanismo no es diferente del de la formación de la cáscara del huevo en ovíparas, excepto que el calcio en este caso se deposita sobre una matriz fibrosa, que será, en el futuro, la cáscara. En el caso del colúbrido mencionado los iones de calcio pasan directamente a los tejidos embrionarios.

## ANATOMIA DEL APARATO REPRODUCTOR

El aparato reproductor femenino consta de un par de ovarios y el oviducto con dos cuernos oviductales que desembocan en la cloaca reptiliana.

Los ovarios están sostenidos por un mesovario, con sus respectivos paquetes foliulares en distintos estadios, que comprenden folículos preovulatorios primarios, folículos preovulatorios secundarios, folículos vitelogénicos, folículos atrésicos, cuerpo albicans y cuerpos lúteos.

Estudios ecográficos realizados en *Geochelone nigra* y *G. gigantea* en cautiverio del Zoo de Zurich revelaron la existencia de folículos preovulatorios, folículos vitelogénicos, folículos atrésicos, cuerpos lúteos, óvulos con albúmina y huevos (Rostal D., 1998).

Según Vitt L., (2009), los gonocitos primordiales están en cápsulas de células foliulares localizadas en la pared del ovario. Los gonocitos primordiales se dividen por mitosis para dar origen a la oogonia. Esta sufre divisiones mitóticas y así aumenta su tamaño hasta llegar al oocito primario (folículo preovulatorio primario). El oocito primario sufre dos divisiones meióticas. Al finalizar la primera meiosis se origina el oocito secundario (folículo preovulatorio secundario) y el primer cuerpo polar. La segunda división meiótica da lugar al óvulo con su cuerpo polar.

La acumulación de nutrientes en el citoplasma del óvulo se denomina **vitelogénesis**. La vitelogenina (precursor proteico del vitelo) es sintetizada en el hígado, vehiculizada en sangre por iones de calcio llega al ovario y es secuestrada por los oocitos donde es separada en lipovitelina y fosfovitelina que se acumularán hasta ser utilizadas por el futuro embrión.

Wyneken (2008) clarifica un poco más sobre el ciclo folicular en quelonios:

Los folículos que crecen, se agrandan pero no ovulan, se vuelven atrésicos. A medida que involucionan son invadidos por vasos sanguíneos y terminarán reduciéndose en su tamaño. Al volverse atrésico cambia su coloración de un amarillo cremoso original (folículo maduro) a naranja, después naranja rojizo y finalmente pequeños folículos rojizos en el estroma ovárico.

Los folículos previtelogénicos contienen un oocito rodeado de capas de células cuboides del estrato granuloso del ovario y que después será rodeado de células vacuoladas de la gónada. La coloración de estos folículos previtelogénicos es de un amarillo-cremoso y su tamaño es menor al de los folículos en vitelogénesis. Ocasionalmente, al ocurrir la ovulación, se rompen vasos sanguíneos del estroma produciéndose pequeños focos hemorrágicos que permanecen en la superficie del folículo ovulado, inclusive en el embrión inicial.

El pequeño cuerpo lúteo de ubica en el estroma ovárico. Siguiendo a la ovulación, el estroma y la teca que rodeaba al folículo colapsan y forman el cuerpo lúteo que es el sitio primario de la esteroidogénesis convirtiendo la **pregnolona** y el **colesterol** en **progesterona**. Esta hormona evita las contracciones oviductales para mantener, hasta llegar a término, los huevos o embriones dentro del oviducto. El cuerpo lúteo presenta una estructura discoide que involucra teca interna, teca externa y una capa gruesa de células granulosas y son estas últimas las que se van a luteinizar. La teca interna comienza a invadir la capa granulosa luteinizada con fibras colágenas, fibroblastos y vasos sanguíneos. El cuerpo lúteo permanece, al menos en las especies estudiadas, hasta la oviposición para pasar a continuación a cuerpo albicans. La regresión del cuerpo lúteo implica una contracción en su tamaño, empalidece para luego tornarse blanco por reemplazo de las células granulosas luteinizadas por tejido conectivo. La inicial estructura discoide (cuerpo lúteo) se transforma en una pequeña cicatriz en el estroma ovárico llamado cuerpo albicans. Este permanece por meses inclusive años (*Cheloniidae*), o puede desaparecer en breve término después de la ovulación (*Emididae*).

Al final del ciclo reproductivo, algunos folículos remanentes comienzan a involucionar y los ovarios inician un período de inactividad para que la hembra entre así en una etapa de reobtención de la energía gastada en el ciclo reproductivo anterior.

Durante el período de latencia reproductiva, aquella instalada entre dos períodos de desarrollo folicular, los ovarios tienen un mínimo tamaño y, presumiblemente, un mínimo de actividad folicular. Ciertos folículos que no ovularon en su momento, sufren una atresia, volviéndose más vascularizados y menos turgentes, pero sin desaparecer. Este período puede durar de un mes a 5 o 6 meses en quelonios (Harless, 1979).

El ovario sufre una transformación-restauración general, con regresión de cuerpos lúteos, absorción de folículos no ovulados, grandes folículos se transforman en atrésicos y se contrae el estroma ovárico. Algunos folículos previtelogénicos permanecen esparcidos en algunas partes del estroma ovárico.

Estas observaciones realizadas en especies exóticas, podrían servir de base científica para futuros estudios en nuestras tortugas autóctonas.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

El crecimiento folicular puede completarse antes o después de la brumación, siendo variable según las diferentes especies. Puede funcionar un ovario más activo que otro. McArthur (2004) establece que el ciclo reproductivo de la hembra reptiliana presenta dos modalidades:

- 1) La vitelogénesis y el crecimiento folicular comienzan al final del verano y principio de otoño y se completa previamente a la brumación de invierno
- 2) El crecimiento folicular se desarrolla en forma continua pero no es completado hasta la ovulación primaveral (mayormente en reptiles de áreas tropicales, donde los animales experimentan una brumación ligera).



Foto 100: Ovarios con folículos inactivos, oviducto sostenido por el meso o ligamento ancho en *Tupinambis merrianae*.

El oviducto (adyacente al ovario y no continuo al mismo) presenta inicialmente, un infundíbulo que recibe al óvulo (el óvulo, al desprenderse del ovario, cae en cavidad celómica cercana al oviducto para después migrar hacia el mismo) y es donde este se fecunda. Según Wyneken (2008) la fertilización del óvulo se realizaría en la porción posterior del infundíbulo. Posteriormente se continúa con los cuernos oviductales, que presentan un epitelio cilíndrico ciliado con células productoras de mucina en su porción proximal y células adionadoras de calcio en su porción media y distal. O sea, que en la primera porción oviductal se adiciona la albúmina junto con fibras proteicas,

sobre ellas se asentarán los cristales de calcio (aragonitas en quelonios y calcitas en cocodrílidos).

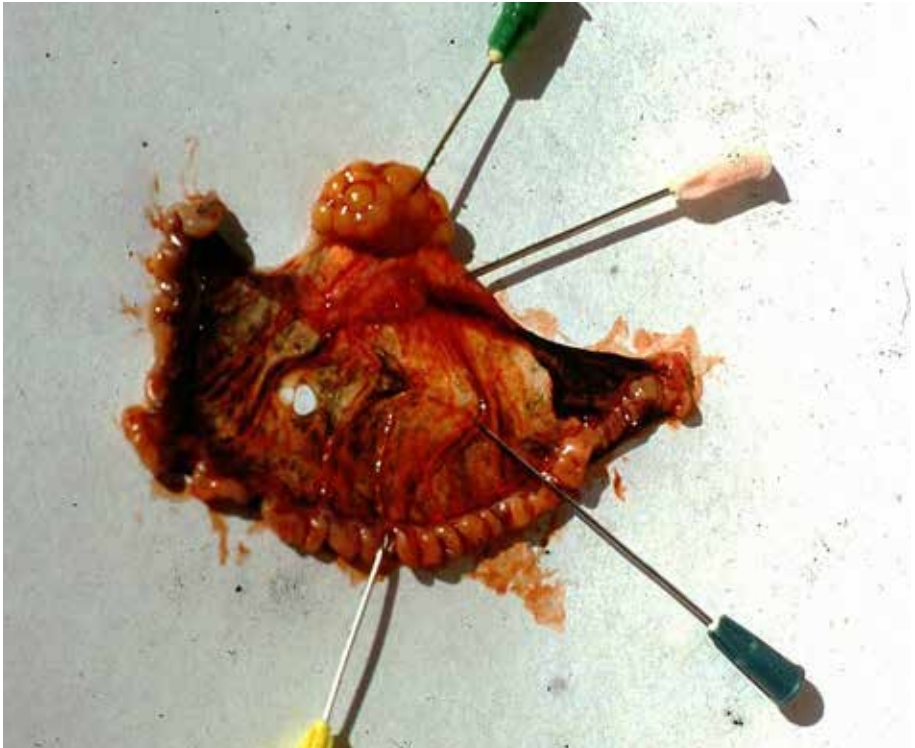


Foto 101: Folículos inactivos (émbolo verde), tejido ovárico (émbolo rosa), meso del oviducto (émbolo azul) y oviducto (émbolo amarillo) en *Tupinambis merianae*.

En una determinada parte del oviducto, referida a una porción de transición entre infundíbulum y área de secreción de calcio, existen criptas con células caliciformes eosinofílicas instaladas en la submucosa cuya finalidad es conservar y nutrir a los espermatozoides durante un período largo de tiempo que varía según las distintas especies. En los reptiles se produce un fenómeno denominado AMFIGONIA RETARDADA, que consiste en la capacidad de la hembra de reservar los espermatozoides de la última cópula por un tiempo que varía desde unos meses a 4 o 5 años (Mader, 1996). El almacenaje de esperma y el múltiple apareamiento o paternidad se ha descrito en varias especies como *Caretta caretta*, *Clemmys insculpta*, *Chelydra serpentina*, *Lepidochelys kempi*, *Chelonia mydas* y *Podocnemis expansa*, proporcionando ventajas biológicas como variabilidad genética, potencial evolutivo y aumento poblacional (Valenzuela, 2000).

El tránsito del óvulo por el oviducto lleva de 3 a 8 semanas según las distintas especies (Harless, 1979).

## Medicina en quelonios y otros reptiles

Con el avance de la edad biológica del reptil, va disminuyendo el tamaño de las puestas y los ovarios comienzan a mermar en su potencial reproductivo; muchas veces un ovario entra en inactividad antes que el otro (al igual que en la pubertad un ovario se puede desarrollar antes que el contralateral). En hembras seniles los ciclos de actividad folicular se hacen más espaciados hasta desaparecer definitivamente (Harless, 1979).

*Tanto el desarrollo folicular, como la ovulación y la oviposición en los reptiles, presentan mayormente, alteraciones biológicas en condiciones de cautiverio.*

El aparato reproductor masculino consta de un par de testículos, epidídimo, conductos deferentes y pene o hemipenes (escamados).



Foto 102: Testículos y conductos deferentes en *Tupinambis merianae*. Depósitos grasos voluminosos desplazados hacia adelante.

En los tubos seminíferos de los testículos se diferencian:

- ▶ Células de Sértoli: sus funciones son nutrir y proteger todos los estadios de las células germinales, fagocitar espermátides estériles, transformar la testosterona en dihidrotestosterona, madurar los espermatozoides, proveer de una proteína fijadora de andrógeno que es enviada al epidídimo para dar movilidad y fecundidad a los espermatozoides.
- ▶ Espermatogonias: entran en mitosis durante el desarrollo gonadal.
- ▶ Espermatocitos primarios: entran en división meiótica hasta alcanzar el estadio de espermátide.

- ▶ Espermatoцитos secundarios.
- ▶ Espermátides.
- ▶ Espermatozoides: estos quedan unidos como plumas a las células de Sértoli.

La síntesis y el pasaje de los distintos estadios reproductivos celulares se denominan *espermatogénesis*.

Durante la inactividad sexual hay abundante tejido graso intra e intertubular que comenzará a movilizarse durante el inicio de la actividad sexual. Hay escasas células de Laidig. Las células de Sértoli están sin actividad envueltas en bridas tisulares de la temporada reproductiva anterior.

Durante la *espermiación* los espermatozoides se desprenden de las células de Sértoli y se dirigen al epidídimo para su maduración inicial, donde pierden agua, adquieren movilidad y capacidad fecundante. La segunda maduración y capacitación ocurre en el aparato reproductivo de la hembra.

El conducto deferente desemboca en el urodeum cloacal.

Existe un segmento renal sexual que aumenta de tamaño y cambia de coloración durante el estadio reproductivo del reptil. Este segmento se origina de la hiperplasia e hipertrofia de túbulos contorneados distales renales. Su función es la secreción de fluidos ricos en sales que ayuda a vehiculizar los espermatozoides maduros.

Las células intersticiales de Laidig se encuentran entre los túbulos seminíferos y aumentan en número en la estación reproductiva. Producen testosterona y derivados andrógenos.

Cada uno de los hemipenes de serpientes y algunos saurios presentan formaciones cornificadas que retienen el órgano copulador aferrado a la cloaca de la hembra cuando esta se desplaza para finalmente ser retirado por el músculo retractor peneano. Presenta tejido eréctil y glándulas productoras de mucina. En varanos y algunas especies de geckos hay un pequeño hueso peneano. El género *Sphenodon* no presenta pene sino una especie de papila para vehiculizar el fluido seminal.

## FISIOLOGIA HORMONAL

Factores medioambientales y nutrientes alimenticios van a influenciar sobre el sistema nervioso hipotalámico para la síntesis de factores liberadores de gonadotrofinas (GnRH) que actuarán sobre el sistema hormonal pituitario para la liberación de gonadotropinas como la hormona luteinizante (LH) y la hormona foliculo estimulante (FSH) ambas de acción directa sobre las gónadas (ovario y testículo) (Vitt L., 2009). Esto es afirmado por Rostal (1998).

La hormona foliculo estimulante (FSH) junto con gonadotropinas no específicas interviene en el desarrollo ovárico e inicial crecimiento folicular. Este crecimiento de folículos llevaría a pequeñas descargas iniciales de estrógeno e inclusive la hormona foliculo estimulante podría tener influencia en la ovulación. La FSH de mamíferos aplicada experimentalmente en reptiles, ha revelado promover el crecimiento ovárico e inducir a la ovulación en varias especies de saurios y en la especie de tortuga *Chelidra serpentina* (McArthur, 2004).

## Medicina en quelonios y otros reptiles

Se desconoce si la hormona LH intervendría en la ovulación como ocurre en mamíferos.

Las hormonas FSH y LH han sido identificadas en reptiles y se ha confirmado el accionar de los estrógenos en un feedback negativo para inhibir la liberación de gonadotropinas a nivel pituitario (McArthur, 2004).

Se han detectado altas concentraciones de melatonina (producida durante la noche por la glándula pineal) y serotonina (sintetizada por la glándula pineal durante las horas diurnas) relacionadas al ciclo reproductor de los reptiles (McArthur, 2004). La hormona estimulante de melanocitos segregada por la hipófisis activa la glándula pineal para la liberación de las hormonas mencionadas.

Las hormonas neurohipofisarias intervinientes en la reproducción reptiliana son arginina-vasopresina (o argininas-vasotocina) que interviene en la contracción del oviducto y la mesotocina que sensibiliza el oviducto a la arginina-vasopresina.

Estudios reproductivos en tortugas Galápagos (*Geochelone nigra*) demostraron la existencia de un juego hormonal. Efectivamente, en ejemplares machos, se detectaron, serológicamente, aumentos en los niveles de testosterona en el período prenupcial o previo al apareamiento, ya que se asocia esta hormona a la maduración gonadal y a la espermatogénesis (Rostal, 1998). La testosterona (derivado progestágeno sintetizado a partir de la esteroidogénesis) es producida bajo la influencia directa de la hormona foliculo estimulante (FSH). Esta hormona es sintetizada por los testículos, placenta, células tecales del ovario y glándula adrenal.

En la hembra, la testosterona actuaría en la maduración gonadal, inicio del crecimiento folicular y aceptación del macho por parte de la hembra. Efectivamente, se determinaron niveles serológicos de testosterona en hembras, previo a la ovulación y durante el apareamiento. Lo dicho fue observado en estudios en la especie *Geochelone nigra* (Rostal, 1998).

Según Wyneken (2008), en el momento de la oviposición, los niveles de testosterona están en el más bajo nivel serológico.

Esta hormona determina el comportamiento de dominancia, competitividad, agresividad, búsqueda y cortejo de la hembra por parte del macho. En la especie *Chelonoidis chilensis* bajo cautiverio, se han observado distintos grados de dominancia y agresividad en los machos, notándose desde agresividad extrema a total apatía (observación personal). En numerosas especies de reptiles, las embestidas y las mordidas en región cefálica y miembros locomotores por parte del macho dirigido hacia la hembra, posiblemente se deban a la intención de mantenerla inmovilizada y estable.

Este comportamiento masculino (agresividad y cortejo), feromonas masculinas y apareamiento también inducirían a una ovulación fértil y al mantenimiento de un ciclo reproductivo normal en las hembras de quelonios y escamados. No obstante, en quelonios, los espermatozoides durarían de 4 a 6 años resguardados fértiles en el oviducto, o sea que con esto se deduce que no todas las ovulaciones son inducidas por el cortejo y el apareamiento. Según McArthur (2004) las hembras de tortugas retienen la habilidad de ovular por un tiempo después del encuentro exitoso con un macho, o sea que pueden tener ovulación espontánea por varios años.



Foto 103: Apareamiento en *Chelonoidis carbonaria*.

Estudios realizados en las especies *Gopherus agassizii*, *G. polyphemus*, *G. berlandieri* y *G. flavomarginatus* demostraron la existencia de claves químicas que intervienen en la interacción social y sexual de estos quelonios. Tales sustancias de estudio comprendieron las secreciones cloacales (que impregnan la materia fecal) y la secreción de glándulas mentonianas (más desarrolladas en el macho) que se encuentran bajo influencia directa de la testosterona. Las secreciones glandulares de la zona mentoniana cumplen un rol en el cortejo y de reconocimiento individual sexual en las especies mencionadas. Esto influye en la respuesta de rastreo de competidores, agresividad o aceptación al apareamiento (Bulova, 1997).

Se está dando énfasis a la relación existente entre el sistema neuroendocrino y el sistema inmunológico y muchas especies de reptiles son válidos ejemplos de este modelo. La administración experimental de testosterona reflejó una alteración morfológica y estructural de órganos linfoides demostrado por una linfopenia marcada a nivel del timo, una leucopenia en bazo y en menor grado, en sangre periférica. Esto se produciría por la existencia de receptores sexuales esteroideos en el estroma reticuloepitelial del timo. No se ha podido comprobar aún si la linfopenia es debida a un efecto citotóxico de la testosterona o a una redistribución de linfocitos (Saad A., 1991).

El apareamiento entre machos silvestres de *Gopherus agassizii* fue observado por Bulova (1994) ha sido atribuido a un posible establecimiento de jerarquía o a una estrategia de distracción de competidores. Esto también fue corroborado por este autor en ejemplares cautivos de *Chelonoidis chilensis*.



## Medicina en quelonios y otros reptiles

Este autor ha observado, en la especie *Chelonoidis chilensis*, bajo condiciones de cautiverio, un notable y extraño comportamiento sexual defensivo aparentemente, de ejemplares machos durante el período de oviposición de la hembra. Efectivamente, se observó, en dos ocasiones, individuos machos en una posición como de espera o vigilancia, al lado de la hembra mientras esta ovipone su puesta. Ante el intento, por parte de una persona, de extraer los huevos dejados por la hembra, se produjo el inmediato ataque a “mordidas” por parte del macho en cuestión (observación personal). Este comportamiento inédito no fue descrito en la bibliografía de esta especie hasta la fecha.

Otra conducta inusual vista por éste autor en ejemplares machos cautivos de la especie *Chelonoidis chilensis*, fue la de un comportamiento de oviposición, muy semejante al realizado por las hembras, con excavación de varios centímetros de profundidad en el substrato. Lo mencionado, tampoco fue descrito en bibliografía alguna.

Bajo qué influencia hormonal se desencadenan estos comportamientos, es un interrogante.

El dosaje de altos niveles serológicos de estrógenos en las hembras fue indicador de la vitelogénesis y de la maduración folicular y comienza a aumentar en sangre meses antes del apareamiento y alcanza el pico máximo previo al acoplamiento. Wyneken (2008) establece que los niveles de estrógeno descienden durante el acoplamiento y nidación. El estrógeno, que es producido por las células tecales internas foliculares, produciría la maduración y crecimiento folicular y estaría relacionado directamente con la síntesis de la VITELOGENINA a nivel hepático, partir de los lípidos hepáticos, hecho que lleva a cambios de coloración y tamaño de este órgano. La vitelogenina es una proteína que se une a la molécula de calcio y por lo tanto, altos niveles de calcemia coinciden con elevados niveles de estrógeno sérico. La calcemia disminuye en el período de nidación para comenzar a aumentar a finales de este período reproductivo. Los niveles de calcio en ejemplares machos se mantuvieron constantes (Rostal, 1998).

Las hembras de reptiles ovíparos pueden no ovular y tener igualmente ciclos hormonales sexuales pero de bajo nivel serológico.

La progesterona es sintetizada por las células granulosas luteinizadas del folículo ovárico (estroma ovárico) previas a su ovulación (presumiblemente por la acción de la hormona pituitaria LH) y posteriores a la misma (cuerpo lúteo). Se detectaron altos niveles de progesterona en la etapa de acoplamiento ya que esta hormona estaría relacionada con la ovulación y se desconoce si interviene en la mantención del óvulo en el oviducto (Rostal, 1998). Sin embargo McArthur (2004) establece que las funciones de la progesterona son inhibir la ovulación, disminuir el tamaño de folículos no ovulados y prevenir el desarrollo de otros folículos en crecimiento, actuando en forma directa sobre el hipotálamo y en forma indirecta, inhibiendo la vitelogénesis. McArthur también establece que en algunas especies de tortugas, como *Chelonia mydas*, la progesterona no se mantiene en niveles postovulatorios.

Los cambios hormonales observados en *G. nigra* son coincidentes con estudios realizados en *G. agassizii*.

A pesar de no haberse realizado estudios endocrinológicos en nuestras tortugas terrestres, es esperable la existencia de juegos hormonales similares a los registrados en *G. nigra*, a confirmar con futuros trabajos científicos.

*Madurez sexual:* La madurez sexual en los reptiles es alcanzada al llegar a determinado tamaño corporal y no se limita a una cuestión de edad específicamente (Rowe, 1996). En la especie *Chrysemys picta*, la madurez sexual se produce cuando las hembras alcanzan los 15 cm de longitud, lo que ocurre entre los 5 u 8 años (Rowe, 1996).

Ehrhardt (1992) también establece una relación directa entre desarrollo corporal y madurez sexual, en este caso, en la especie marina *Chelonia mydas mydas*, determinando que la pubertad en estos animales, es alcanzada en aquella edad en que la tasa estimada de crecimiento parece decrecer a su máxima tasa negativa, observado entre los 19 a 24 años, con 104,3 y 129,5 kilogramos respectivamente.

En trabajos realizados en *Clemmys insculpta*, se constató que la madurez sexual varía entre individuos de una misma población e inclusive entre distintas poblaciones. Efectivamente, animales de poblaciones norteañas, sujetas a más bajas temperaturas, maduraban más tardíamente y necesitaban mayor desarrollo corporal, en comparación con aquellos ejemplares de poblaciones sureñas sometidas a las altas temperaturas. Lo mismo fue comprobado en la especie *Chelydra serpentina* (Brooks, 1992).

Existen varias hipótesis que explicarían esta tendencia. Una de ellas es que las hembras pospondrían su reproducción hasta llegar a un tamaño importante por los costos reproductivos en que se incurriría con un tamaño menor. En efecto, a mayor tamaño corporal, pueden almacenar mayor energía y tener así más bajo costo metabólico por unidad de peso. Así pueden sobrevivir a los largos y fríos inviernos y reproducirse con bajo riesgo de vaciamiento energético. Esto no implicaría una mayor fecundidad sino una mayor eficacia reproductiva en condiciones extremas (Brooks, 1992).

Si bien no hay estudios al respecto en nuestras especies terrestres, existiría la posibilidad de que en nuestra especie autóctona *Chelonoidis donosobarrossi* ocurra algo similar a lo planteado y estudiado en la tortuga de bosque (*C. insculpta*) ya que las condiciones medioambientales de ambas especies resultan semejantes.

A pesar de que se presume que la madurez sexual en las especies terrestres argentinas se alcanza entre los 12 a 16 años, se han observado acoplamientos de individuos de 4 años de edad, presumiblemente bajo la forma de simples juegos sexuales (observación personal del autor en ejemplares *Chelonoidis chilensis* en cautiverio). De todas formas, la madurez sexual es diferente en reptiles cautivos en comparación con aquellos de vida libre. Mader (2006), describe que la especie *Boa constrictor*, en vida libre, llega a la pubertad a un tamaño de 1,8 m de longitud, alcanzado a un edad de 20 meses y contrasta con un animal cautivo de edad cronológica de 10 años, con menos de un metro de longitud, sexualmente inmaduro. Esto coincide en la especie *Chelonoidis chilensis*, en donde animales cautivos pueden adelantar o atrasar su primera ovulación y oviposición correspondientes, influenciados por factores alimenticios o medioambientales incorrectos.

En los reptiles, la madurez sexual se adelanta en el macho en comparación con la hembra. Las especies de menor tamaño maduran en más corto tiempo en relación con las especies de mayores dimensiones.

*Factores influyentes en el ciclo reproductivo de los reptiles:*

- ▶ Alimentación (reservas energéticas- estado sanitario).
- ▶ Hábitat.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

- ▶ Gradiente de humedad.
- ▶ Fotoperíodo.
- ▶ Radiación solar.
- ▶ Sistema nervioso central (tercer ojo- órgano vomeronasal).
- ▶ Sistema neuroendócrino (adrenal, tiroides, adenohipófisis).
- ▶ Hormonas (hormonas gonadotróficas, LH, FSH) prostaglandinas.
- ▶ Gónadas (estrógeno, progesterona, testosterona).
- ▶ Presencia del sexo opuesto.

*Esfuerzo y costos reproductivos:* Se denomina esfuerzo reproductivo al total de energía gastada en la reproducción ya sea en un episodio reproductivo o en una estación reproductiva. La energía utilizada en cada ciclo reproductivo comprende: la energía invertida por los progenitores y la forma en que la energía es proporcionada a la descendencia.

La inversión reproductiva constante decrece en el valor reproductivo individual y lo que queda, se llama valor reproductivo residual. Un animal de una determinada especie que se reproduce solo una vez en la vida gasta su total valor reproductivo en un único evento, en contraste, con el valor reproductivo declinante de las especies que se reproducen repetidamente.

El esfuerzo reproductivo se mide como costos reproductivos y refleja un balance entre la energía dirigida a la reproducción y su efecto futuro en la fecundidad y supervivencia de la madre. En teoría, aquellas especies que invierten mucho en la reproducción a edad temprana deberían tener poca expectativa de vida y especies que invierten poco en cada episodio reproductivo deberían tener larga longevidad.

Los costos reproductivos comprenden:

- ▶ costo potencial de fecundidad: es la energía gastada en la reproducción y no disponible para el crecimiento o metabolismo del progenitor.
- ▶ costo de supervivencia: es la energía gastada para preservar su vulnerabilidad en el acto reproductivo (evitar los predadores en la oviposición o parto), energía utilizada en portar los huevos o embriones y desplazarse con el sobrepeso, esfuerzo energético en la oviposición o parto, gasto energético en cuidar huevos y crías y finalmente energía residual para pasar el invierno o en espera de la próxima estación reproductiva.

*Oviposición:* La oviposición de la tortuga terrestre argentina *Chelonoidis chilensis*, bajo condiciones de cautiverio, consiste en una o dos o hasta tres puestas anuales en Argentina, que se llevan a cabo durante los meses de octubre, noviembre o diciembre y/o marzo o abril o mayo con una cantidad de huevos que oscila entre 1 a 11.



Foto 104: Huevos normales desenterrados de la especie *Chelonoidis chilensis*.

Puede ocurrir que pasen uno o más años sin oviponer (observación personal) hecho detectado en otras especies (Rostal, 1998) (Castaño Mora, 1981) (Wallis, 1999). Así mismo, el autor ha observado casos de oviposición en plena temporada invernal (julio- agosto) debido presumiblemente a factores climáticos o de mal manejo (animales a los que se les impide la brumación).

La tortuga terrestre argentina no necesariamente debe oviponer todos los años, pudiendo saltar 1 o más años por causas aún no confirmadas. También puede ocurrir que no ponga la cantidad total de huevos durante el verano tardío y el o los restantes huevos sean ovipuestos en la próxima estación reproductiva. Estos huevos que permanecen en la última porción del oviducto, siguen recibiendo, en los meses sucesivos, capas de calcio por el accionar de glándulas de esta porción del aparato reproductor, observándose a través de placa radiográfica un mayor grosor de su cáscara. Los mencionados huevos podrían estar expuestos a un cierre de poros inhibiendo el intercambio gaseoso, con la consecuente muerte embrionaria, pero esto permanece aún como una teoría. Según Aguilar (2005), los huevos del período anterior presentan cáscara más grueso, lisa y uniforme, mientras que en el caso de huevos ectópicos en vejiga, si bien presentan también cáscara gruesa, su superficie no es lisa y uniforme sino de aspecto rugoso debido a los depósitos de sales de urato. Lo mencionado, no ha sido comprobado por el autor de este libro.

Los lugares de anidación varían en estado silvestre, según las diferentes especies. Los huevos pueden ser dejados apenas o parcialmente cubiertos de hojas (*Sternotherus odoratus*, *Rhinoclemys annulata*), excavados en profundidad (*Macrolemys temminckyi*), con un sustrato que varía de tierra, arena, clay o vegetación pútrida.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

Es comprobada la esterilidad o falta de ovulación en hembras longevas, verificado por el autor en animales que superaban los 60 años. Wallis (1999) establece para la especie *G. agassizii* un período reproductivo de 30 años. La falta de ovulación también está relacionada con bajos niveles hormonales y principalmente con bajas reservas corporales o debido a estrés por competencia jerárquica (*Tupinambis merianae*).

Por otro lado, el autor también ha notado en hembras de las especies *C. chilensis* y *C. donosobarrossi* en cautiverio, necesidad de ingestión de calcio que se manifiesta por los intentos de comer piedras, revoque de paredes y hasta concreciones de cemento, respondiendo presumiblemente a necesidades hormonales. La administración de pastillas de calcio (carbonato de calcio, yodato de calcio y sulfato de magnesio) solucionan este comportamiento ocasionado posiblemente por una disminución de su calcemia o por mayores requerimientos de este mineral. Recordemos que el calcio es imprescindible para el transporte de vitelogenina, para la formación de huevos o embriones y para el trabajo de oviposición.

Hembras adultas de las especies *C. chilensis* y *C. donosobarrossi* con graves problemas de descalcificación presentan grandes impedimentos en calcificar sus huevos, pudiendo originar una inercia de oviducto. Esto ha sido confirmado por el autor, basándose en datos de necropsia que revelaron la existencia de numerosas yemas sin calcificar o huevos con una delgada capa de calcio, estos últimos, en la porción media y terminal del aparato reproductor de numerosas hembras cautivas. Por otro lado, la oviposición de huevos sin cubierta calcárea (yema y albúmina sin cáscara) son considerados prematuros o asociados a graves impedimentos de calcificación. Esto fue registrado por el autor en *C. Chilensis* en cautiverio. Wilgenbusch (2000) lo cita en ejemplares silvestres de *Sternotherus odoratus*.



Foto 105: Huevos deformados de la especie *Chelonoidis chilensis*.

La viabilidad de huevos puestos por las hembras en forma natural no varía de aquella puesta inducida por oxitocina o arginina-vasopresina (Wilgenbusch, 2000).

El tamaño del huevo está influenciado en forma directa por la edad y tamaño de la madre. Por otro lado, observaciones efectuadas en la especie *Gopherus agassizii*, reflejaron que las hembras de mayor tamaño tenían la capacidad de aumentar su tasa reproductiva en caso de condiciones medioambientales favorables. Este aumento en la eficiencia reproductiva se lleva a cabo por varios caminos influyendo en la producción anual de huevos, frecuencia de puestas, tamaño de la primera puesta, tamaño del huevo y volumen total de huevos por puesta. Efectivamente, la producción de huevos, está relacionada directamente con los recursos medioambientales y las reservas orgánicas de la madre. Existen tres procesos fundamentales que debe realizar una hembra de la tortuga del desierto (*Gopherus agassizii*) para favorecer su tasa reproductiva:

- 1) Crecimiento folicular máximo previo a la brumación.
- 2) Producción de más de una puesta al año.
- 3) Reabsorción de folículos no ovulados (folículos atrésicos) al final de la primavera en el hemisferio norte.

Los folículos son ricos en lípidos y proteínas y son provistos por el organismo materno previo a la brumación. A esto se le suma la albúmina (proteína) y la cáscara (carbonato de calcio). La movilización de las reservas grasas, bajo influencia de los estrógenos, ocasiona durante el período de actividad folicular y ovulación, un aumento de la colesterolemia y triglicéridos sanguíneos; mientras que desde el período de formación del huevo, se produce una hipocalcemia e hiperalbuminemia. Los nutrientes pre y post brumación permiten desarrollar los oocitos y estos están influenciados por la alimentación y reservas de la hembra. En períodos de bonanza alimenticia, aumenta la tasa reproductiva hasta ciertos límites (no se observó nunca una tercera puesta en la especie *G. agassizii*). La atresia folicular puede aumentar la flexibilidad de la respuesta reproductiva de la hembra a las extremas variaciones estacionales de alimento. Aquellas hembras que desarrollan más folículos están listas para actuar más rápidamente produciendo mayor cantidad de huevos, si las condiciones medioambientales son favorables. En caso de malas condiciones alimenticias, pueden absorber los folículos extras. El desarrollo de muchos folículos está relacionado al tamaño de la hembra y sus condiciones corporales. A mayor tamaño corporal materno hay mayor desarrollo de folículos y acumulación de mayor cantidad de nutrientes. Las hembras chicas tienden a producir pocas puestas (solo una), oviponen más tardíamente, tienen a su vez menos reservas corporales (agua y proteínas) y parte de los nutrientes de sus óvulos pueden ser consumidos después de la emergencia de la brumación. En años de mucha sequía, las hembras que no producían huevos, tenían tamaño corporal más chico, menor masa corporal, menor contenido acuoso corporal y menor cantidad de tejidos grasos (Wallis, 1999). Es altamente probable que la fuente de agua sea una limitante en la tasa reproductiva de hembras de *G. agassizii* y puede ser primordial la incorporación de agua desde el verano e inicio del otoño, para la producción de huevos en la siguiente primavera (Henen, 1998).

## Medicina en quelonios y otros reptiles

A pesar de que el tamaño del huevo tiende a ser constante en muchas especies, esta constante no es universal. Las tortugas están limitadas en el tamaño del huevo por su cintura pélvica poco flexible en comparación con otros reptiles.

En *Deirochelys reticularia* (Emididae) a medida que crece la hembra, aumenta el tamaño del huevo en forma exponencial.

En *Chrysemys picta* aunque el animal crezca, sus huevos son del mismo tamaño. En *Trachemys scripta* todas las hembras producen huevos del mismo tamaño sin importar el desarrollo corporal o tamaño de su apertura pélvica. Aquí la selección natural actuó sobre el óptimo tamaño de la cría (que es siempre igual) a pesar de que podría ser más grande en hembras de mayores dimensiones, con el consecuente mayor ancho de cadera (Vitt, 2009).

*Es importante tener presente que las tortugas cautivas nunca tienen una oviposición bajo las condiciones ecológicas, etológicas y biológicas que sí tienen los individuos silvestres.*

Los huevos en las especies de tortugas terrestres, en su gran mayoría, deberían ser puestos en excavaciones de tierra que realiza la hembra para tal fin. Bajo condiciones de cautiverio, la oviposición efectuada en forma dispersa y sin enterrar es atribuida a factores estresantes (falta de substrato adecuado, interferencias o molestias en el acto de oviponer, etc.) (observación personal). Este hecho también fue corroborado en las especies *Chelonoidis carbonaria* y *C. denticulata* (Castaño Mora, 1981).

El trabajo de oviposición de la tortuga terrestre argentina (*Chelonoidis chilensis*), observado en cautiverio, comienza con movimientos excavatorios días o semanas previas a la puesta. A medida que se acerca la fecha de oviposición las excavaciones son más notorias y de mayor profundidad buscando aquellas zonas menos perturbadas, más altas (zonas con menos probabilidades de inundarse) y más soleadas. El nido definitivo presenta una profundidad de 8 a 11 cm (observación personal en animales cautivos), se utilizan los miembros posteriores en forma alternada y pareciera que fuera midiendo con cada miembro la profundidad alcanzada. Previamente a oviponer, descarga la orina de la vejiga (o las vejigas). La emisión de orina, presumiblemente, serviría para ablandar la tierra o para proveer de humedad a los huevos o como medida disuasoria frente a predadores.

El tiempo utilizado para excavar el nido oscila entre los 20 a 90 minutos y la oviposición tarda entre 10 a 180 minutos (según el número de huevos y sin que se presenten inconvenientes). Estos tiempos fueron medidos en condiciones de cautiverio por este autor.

En algunas especies de quelonios, se utilizan los miembros posteriores para amortiguar la caída de los huevos e inclusive para su acomodación dentro del nido (*Podocnemis expansa*, *Pseudemys floridana*) (Harless, 1979).

Posterior a la oviposición la hembra de la especie *Chelonoidis chilensis*, tapa y pisotea repetidas veces el substrato para asentar la tierra y no dejar evidencias de excavación. Este trabajo lleva entre 20 a 40 minutos registrados en condiciones de cautiverio. En otras especies de quelonios, utilizan también el peto o plastrón para apisonar el substrato (inclusive levantándose en cuatro patas y dejándolo caer repentinamente). Una puesta de tortuga terrestre argentina (*Chelonoidis chilensis*) en cautiverio fue observada por este autor en plena tormenta, inclusive cuando su nido excavado era inundado por el agua de lluvia.

El estrés previo a la puesta de esta especie en condiciones de cautiverio, debido a perturbaciones (hombre u otros animales) o inadecuados substratos, ocasionan una incomodidad para la oviposición de la hembra originando así que la tortuga retrase su puesta. A medida que el huevo retenido queda en el oviducto, se produce una deshidratación del mismo debido a trastornos circulatorios que ocasionará una adherencia de los huevos a la mucosa oviductal, imposibilitando aún más su expulsión. Sin embargo, según Harless (1979), existe una concentración máxima, ajena a disturbios externos, al momento del inicio de las contracciones definitivas para la plena oviposición hasta la tapada total de la puesta en tortugas.

En algunas especies de quelonios, las hembras ponen una primera tanda de huevos cubiertas o separadas por una ligera capa de arena o tierra de otra capa más profunda de huevos, como ocurre en *Podocnemis expansa*.

La migración de tortugas marinas hacia los lugares de anidación, si bien es un acto gregario, en realidad es la suma de actos individuales que confluyen, siendo social por el hecho de usar las mismas claves para llegar a los lugares de oviposición, pero no existe el mínimo contacto interactivo entre ellas. La oviposición también es un trabajo individual, grupal o masivo. Inclusive se da el hecho de hembras que desentierran los huevos de otra hembra en la competencia de lugares para oviponer. En el caso de las tortugas marinas, se cree que retornan a oviponer en el mismo lugar donde nacieron, sobre la base de la existencia de memoria genética.

El tamaño de los huevos de la especie *C. chilensis* en estado silvestre oscila entre 3,9 a 5,2 cm (Richard, 1999), mientras que en cautiverio, las medidas fueron entre 3,7 a 5,4 cm (excepcionalmente, solo en un caso, el autor midió un huevo que alcanzaba los 5,5 cm). La forma normal de los huevos es aproximadamente esférica, los huevos elípticos, alargados son considerados anormales y posibles causa de obstrucción de oviducto en esta especie.

La incubación es de 8 a 10 meses para la especie *C. chilensis* y de 18 a 20 meses para la especie *C. donosobarrosi* en estado silvestre (Richard, 1999).

La incubación observada en cautiverio en la especie *C. chilensis* fue de 10 a 14 meses (observación personal).

La especie *Chelonoidis carbonaria* ovipone de 3 a 6 puestas anuales con un número de 1 a 12 huevos en cada una de ellas. El tamaño de los huevos redondos oscila entre 3,7 a 5,5 cm. El período de incubación a una temperatura de 27 a 30 °C es de aproximadamente 5 meses.

Dentro de las especies anfibas (de agua dulce) sudamericanas, la especie *Phrinops hilarii* ovipone de 5 a 25 huevos blancos, esféricos y cristaloides, durante el período de diciembre a enero. La eclosión de las crías ocurre después de 70 a 140 días.

La especie *Trachemys scripta dorbinyi* ovipone de 1 a 17 huevos ovoides de color blanquecino, durante el período de noviembre a diciembre. La incubación dura de 100 a 110 días.

La especie *Hidromedusa tectifera* ovipone de 5 a 10 huevos elípticos de color blanco, durante los meses de octubre a noviembre. El período de incubación es de 70 a 100 días.

La especie *Chelus fimbriata* (Mata mata) se reproduce en los meses comprendidos entre octubre y diciembre, con una puesta de 12 a 28 huevos esféricos y coriáceos.



## Medicina en quelonios y otros reptiles

Estos huevos son puestos sobre la hojarasca y son incubados durante un período de 200 días.

En las tortugas anfibias los tiempos de búsqueda de la zona más propicia para oviponer son más reducidos y no se han visto, en condiciones de cautiverio, excavaciones previas como se han observado en la especie terrestre.

En las especies dulceacuícolas, la inexistencia de una playa de desove adecuada (en amplitud y substrato) predispone a que las hembras realicen la ovoposición en el agua (observación personal).

La gran mayoría de los reptiles presentan ciclos reproductivos estacionales pero la reproducción puede ser constante en especies tropicales. A pesar de esto, en las mencionadas especies se infiere que, por algún período del año, tanto hembras como machos, no son receptivos para la reproducción.

En general los reptiles de climas templados ovulan en primavera, paren u oviponen en el principio del verano y la eclosión se produce al finalizar el verano o al inicio del otoño. Hay no pocas excepciones a esto, varias especies vivíparas de *Sceloporus* se aparean y ovulan a fines de otoño y principios de invierno, gestan durante todo el invierno y primavera para parir a principios o mitad del verano (Vitt, 2009).

A altas latitudes y altitudes los ciclos reproductivos de los reptiles se acortan en tiempo.

Los ciclos espermatogénicos de los machos de tortugas de agua dulce se maximizan para que su viabilidad alcance el período de ovulación de las hembras. Entre las especies de zonas templadas, la ovulación y el apareamiento ocurren en primavera (Chélicos australianos). Las bajas temperaturas inhiben la espermatogénesis, confiándose la actividad espermatogénica a los meses calurosos, comenzando en primavera, alcanzando el pico en verano. El esperma es liberado dentro del epidídimo en el verano tardío o en el inicio del otoño donde permanece durante todo el invierno, en un período de preparación, para el apareamiento que se realizará durante la primavera. Esta reserva espermatogénica durante el invierno se produce en las especies dulceacuícolas de climas templados, especies en las cuales la espermatogénesis es “postnupcial” o “disociada” (comienza la nueva actividad espermatogénica después del apareamiento). La ovulación por parte de las hembras de las mencionadas especies ocurre durante la primavera.

Las especies de quelonios de agua dulce de climas templados, adaptan su reproducción según las temperaturas más altas, pero en aquellas especies dulceacuícolas de climas tropicales, la tasa reproductiva parece limitarse más a las épocas de lluvia que a las variaciones de temperatura. Las tortugas de zonas tropicales anidan en la estación seca, evitando que los nidos se inunden por el fenómeno de las lluvias. Esto ocurre, por citar algunos ejemplos, en las especies *Carettochelys insculpta*, *Pseudemys spp.*, *Podocnemis expansa* y *Dematemys mawii*. Los eclosionantes emergen coincidiendo con las lluvias e inundaciones. En Australia, las lluvias estacionales se presentan irregularmente en tiempo e intensidad, provocando impredecibles fluctuaciones de los hábitats acuáticos. Para vencer este obstáculo natural los reptiles presentan varias estrategias reproductivas. La especie australiana *Chelodina rugosa* de dieta carnívora tiene un período de nidación que se extiende por 8 meses (atípico entre los Chélicos),

con un número alto de huevos, en varias puestas, en lugares de nidación muy diferentes, en distintos períodos de la estación reproductiva y con una velocidad notable de desarrollo embrionario ante condiciones medioambientales favorables. Pero de no darse estas condiciones y respondiendo a las fluctuaciones hídricas, puede anidar o sus huevos pueden quedar sumergidos en el agua al ocurrir una inundación. La incubación artificial a 30 °C de esta especie, se extiende entre los 81 y 140 días, pero la incubación natural puede tomar más tiempo hasta que el terreno se seque y se alcance la temperatura adecuada para su incubación. Durante el período de inundación o extensas sequías, se produce el detenimiento del desarrollo embrionario, denominado *diapausa embrionara*. Los huevos sumergidos también constituyen un mecanismo de la especie para disminuir las probabilidades de predación. Si bien la eclosión ocurre durante el período de lluvias para que las crías puedan dispersarse y mimetizarse en terrenos inundables y cenagosos, estas lluvias pueden retrasarse y también obligar a los futuros eclosionantes a entrar en diapausa embrionaria. La permanencia del embrión dentro del huevo demasiado tiempo le origina importantes costos, debido a que el embrión sigue consumiendo su vitelo (aunque en forma muy lenta por su bajo metabolismo) que le será vital en su emergencia del huevo y del nido. Esta especie refleja un buen ejemplo de elasticidad y adaptación reproductiva.

En algunas serpientes como *Tropidocloniun lineatum* la producción de semen y apareamiento es en otoño, hay almacenaje de esperma en el invierno y la fertilización ocurre en primavera para que las crías nazcan a finales de verano. La acumulación de esperma parece ser obligatoria en algunas especies (Vitt, 2009).

En las tortugas de agua dulce de zonas tropicales, la actividad espermatogénica es “prenupcial” o “asociada” dependiendo de la época de lluvias, resultando así innecesaria la permanencia de los espermatozoides dentro de los tubos seminíferos durante largos períodos, ya que la espermatogénesis coincide con el principio de la ovulación que ocurre durante la estación seca.

No constituye una regla fija que los reptiles se reproduzcan en la estación seca y que las crías nazcan en la estación húmeda. Ejemplo de esto es que la especie *Crocodylus porosus* produce huevos al principio de la época de lluvias mientras que *C. johnsoni* lo realiza en la estación seca.

En serpientes *Liophis poecilogyrus*, *L. viridis* y *L. miliarius* se reproducen casi todo el año, mientras que las especies *Liophis dilepis* y *Waglerophis merremii* se reproducen en la estación seca y *Oxybelis aeneus* y *Oxyrhopus trigeminus* lo realizan durante la época de lluvias, por citar solo algunos ejemplos. Inclusive se observa una alta variabilidad en los ciclos reproductivos en una misma área entre especies diferentes, concluyendo que la estación de lluvias es solo una determinante más, entre varias otras, incluida la temperatura (Vitt, 2009).

El lagarto overo (*Tupinambis merianae*) presenta su área de distribución en gran parte de Argentina, Uruguay, Brasil y Bolivia y su época reproductiva es en la época del año cuando comienza a aumentar la temperatura ambiental. El cortejo reproductivo y las luchas territoriales comienzan durante la primavera (octubre-noviembre). La puesta de huevos ocurre durante el verano sudamericano (enero-febrero). Los huevos son de aspecto correoso y de coloración blanca. La incubación de huevos se realiza

## Medicina en quelonios y otros reptiles

sobre sustrato de tierra, hojarasca, humus, resaca y turba, y su período de incubación es de 50 a 75 días. La hembra de esta especie dispensa un cuidado maternal durante el período de incubación.

La pubertad en esta especie comienza a partir del cuarto año de vida y solo se reproducen aquellos ejemplares que presentan mayor tamaño corporal. En condiciones de cautiverio, debido a alteraciones alimenticias, estos animales crecen demasiado rápido, inclusive entran prematuramente en obesidad, lo que ocasiona no solo un adelanto de su pubertad sino también graves alteraciones hormonales y reproductivas.

La iguana verde (*Iguana iguana*) que habita en el norte de Sudamérica, entra en su ciclo reproductivo durante los meses más cálidos del año. El período de cortejo ocurre entre los meses de noviembre-diciembre. La puesta ocurre entre enero-febrero con un número de huevos de 10 a 80. La oviposición ocurre en tierras altas que el animal ha evaluado previamente durante semanas. Las excavaciones son profundas, en tierra, resaca y turba. La incubación es de 65 a 90 días.



Foto 106: Nido de oviposición de la especie *Iguana iguana*.

Se ha observado ingestión de huevos infértiles en las especies *Epícrates cenchría*, *Python regius* y *Corallus enhydris*, teorizando que este comportamiento tendría que ver con la reincorporación de nutrientes.

Se da un comportamiento endotérmico durante el período de incubación de huevos en las especies *Python regius*, *P. bivittatus*, *P. sebae*, *P. reticulatus* y *P. molurus*. Durante el

mencionado período, estos animales entran en adipisia y anorexia. Realizan la incubación de sus huevos cubriéndolos con anillos corporales maternos, produciendo contracciones musculares cada 5 a 25 segundos (antes y después de la eclosión). Al mismo tiempo, regulan el grado de cierre de los anillos controlando de este modo la temperatura corporal de incubación que puede alcanzar a 7 °C superior a la temperatura ambiental.

El desarrollo y la supervivencia de los huevos y las crías están influenciados por la genética materna, condiciones de incubación (resultante de un ajustamiento de factores medioambientales) y factores externos como predación, degradación del medioambiente, ruptura en el momento de la oviposición, etc. La predación de huevos ocurre generalmente cerca del período de la puesta, en el caso de la tortuga griega (*Testudo graeca*) (Paniagua-Díaz, 1997) y es posible que lo mismo ocurra en estado silvestre en nuestras tortugas terrestres autóctonas. En cautividad no es frecuente la predación de huevos por parte de perros domésticos (observación personal).

El mayor porcentaje de predación de crías de quelonios corresponde a las especies de agua dulce, en comparación con las tortugas marinas y terrestres (Iverson, 1990). Mader (1996) señala casos de hibridación entre especies como *Gopherus berlandieri* y *G. agassizi*, *Eretmochelys imbricata* y *Caretta caretta*, *Crotalus spp.* y *Thamnophis spp.* .Personalmente, este autor ha visto hibridación entre *Chelonoidis chilensis* y *C. donosobarrosi* y en casos de especies de agua dulce entre *Trachemys scripta elegans* y *Trachemys scripta d'orbingyi*.

Partenogénesis: Es cuando las hembras de ciertas especies de reptiles se reproducen sin involucrar al macho o su esperma. La heredabilidad es clonal y las crías hembras son idénticas genéticamente a sus madres. Se ha demostrado en 8 familias de saurios y una especie de serpiente (*Typhlina bramina*). Hay 40 especies de escamados reconocidos actualmente con partenogénesis. Parece confirmarse que el origen de la misma es la hibridación de dos especies sexuales o entrecruzamiento con una especie sexual.

La hibridación que dio origen a animales partenogenéticos, también dio origen a animales con alta heterocigosis, con alta variación genética dentro del individuo pero con variación genética, entre individuos, casi inexistente. La baja variación genómica dentro de los clones de lagartos partenogenéticos fue demostrada con estudios de histocompatibilidad en trasplantes de piel. El 100 % de los injertos de piel trasplantados entre animales de dos poblaciones de especies partenogenéticas *Aspidozelis* (antes denominada *Cnemidophorus*) *uniparens* fueron totalmente aceptados; mientras que injertos de piel entre animales de una población sexual de similitud genética como *Aspidozelis tigris* fueron rechazados. Esto sugiere que todos los individuos de la especie *A. uniparens* pueden haber provenido de un único individuo (Vitt, 2009).

Los eventos citogenéticos que resultan en la producción de huevos con el mismo ploide materno fue estudiado en la especie *Aspidozelis uniparens*. Se produce inicialmente una duplicación premeiótica de cromosomas, produciendo un oogonio tetraploide, que es seguido por una meiosis normal que producirá huevos con el mismo número de cromosomas maternos.

La mayoría de los escamados partenogenéticos son diploides pero algunos son triploides. Esta condición resulta del cruzamiento entre una hembra híbrida de origen con un macho normal de la especie original.

A pesar de que el mecanismo del desarrollo inicial citogenético permanece desconocido en escamados partenogenéticos, un extraño comportamiento de pseudocopulación fue observado en tres especies que presentan este tipo de reproducción. Las tres especies mencionadas fueron *Aspidozelis velox*, *A. uniparens* y *A. tessellatus* en las cuales una hembra se comporta como macho e intenta aparearse con otra hembra. Comparando los niveles hormonales de hembras cortejadas con hembras que simulan apareamiento, las primeras se encuentran en un período preovulatorio o folicular (la hormona predominante es el estrógeno) mientras que las segundas están bajo la influencia de un período postovulatorio o luteal (la hormona predominante es la progesterona). El cortejo y el apareamiento estimulan la ovulación de la hembra que experimenta la pseudocópula produciendo mayor cantidad de huevos en comparación con aquellas hembras que no experimentaron el apareamiento con otra hembra “masculinizada”. La significancia evolutiva del comportamiento masculino no es claro porque no hay diferencia genómica entre las hembras.

David Crews experimentó con ejemplares de la especie de reproducción sexual *Aspidozelis inornata*. Se procedió a castrar a los individuos machos y posteriormente se les administró testosterona. Estos ejemplares, ante la presencia de hembras receptivas, realizaron la cópula normalmente. Otro grupo de individuos de la misma especie, castrados, a los que se les administró progesterona, también realizaron apareamiento con hembras durante su período folicular (dominio estrogénico).

Ejemplares hembras de la especie *A. uniparens* sometidas a extirpación quirúrgica de los ovarios no presentaron comportamiento masculino de apareamiento.

En las investigaciones en invertebrados bisexuales, el comportamiento sexual entre machos y hembras resultó en dos circuitos neuronales distintos: uno ocupa el área cerebral anterior preóptica del hipotálamo que dirige o controla el cubrimiento y cópula por parte del macho; mientras que otra área se extiende por el hipotálamo ventromediano e interviene en el comportamiento receptivo de la hembra. Ambas regiones tienen receptores para la correspondiente hormona sexual masculina y femenina. Se observó en la especie *A. uniparens* que tanto andrógenos (testosterona y dihidrotestosterona) como la progesterona implantados en la región preóptica del hipotálamo activaban el comportamiento sexual masculino; e inversamente, el estrógeno implantado en el hipotálamo ventromediano estimulaba el comportamiento femenino. Resulta evidente que en *A. uniparens* la que actúa es la progesterona que se une a receptores androgénicos en los circuitos neuronales, ante la ausencia de hormonas masculinas.

La tasa reproductiva en estas especies de reproducción por partenogénesis, en términos de crecimiento poblacional, es muy grande comparado con las especies de reproducción sexual. De hecho los escamados de reproducción asexual darán origen a 100 % hembras (excepcionalmente en algunas especies pueden originar algún ejemplar macho) que a su vez producirán, una vez alcanzada la pubertad, nuevos individuos clones. En animales de reproducción sexual, solo la mitad poblacional (las hembras) generará nuevos descendientes. Considerando esta y otras ventajas para el crecimiento poblacional, el porqué de la reproducción asexual es rara entre vertebrados y ciertamente en la mayoría de los animales, constituye un gran interrogante (Vitt, 2009).

Algo más interesante en la partenogénesis, fue lo descrita recientemente en un ejemplar de Dragón de Komodo (*Varanus komodoensis*) y de Python india (*Python molurus*). En ambos casos hembras cautivas aisladas por años, sin contacto con esperma, produjeron todas crías hembras. En el caso de las pitones, fueron genéticamente idénticas a su progenitora mientras que en el caso de la hembra del Dragón de Komodo las crías hembras fueron homocigotas para todos los loci pero existía variación entre crías. Las mismas madres que realizaron partenogénesis también se reprodujeron sexualmente. De esta experiencia se infiere que esta forma reproductiva por partenogénesis también se da en animales no híbridos y en instancias de una partogénesis facultativa y demuestra una forma reproductiva que sería muy interesante en el estudio de la evolución sexual reptiliana.

## AFECCIONES DE ORIGEN REPRODUCTOR

### INERCIA DE OVIDUCTO

La inercia de oviducto o enfermedad por retención de huevos constituye una patología de origen reproductivo, casi exclusiva del cautiverio (Mader menciona un porcentaje menor al 10 % en reptiles silvestres), con una alta frecuencia en tortugas terrestres cautivas, caracterizado por un impedimento en la oviposición debido a numerosos factores, originando una sintomatología clínica, cuya resolución es médica o quirúrgica y de pronóstico reservado.

Dentro de los reptiles, los quelonios y en segundo lugar los ofidios, Teiidos (*Tupinambis spp.*) e Iguánidos (*Iguana iguana*) cautivos son los que presentan mayor porcentaje de incidencia de esta patología reproductiva (experiencia personal) (Bennet Avery, 1989).

Es necesario para comprender esta patología del cautiverio, conocer la anatomía, fisiología y biología reproductiva del reptil (ver anatomía y fisiología reproductiva).

Resulta pobremente definido el tiempo que puede permanecer el huevo en el oviducto de la hembra y, consecuentemente, es difícil establecer el límite entre lo fisiológico y lo patológico.

Se deben tomar precauciones en el manejo de reptiles “gestantes”, ya que cambios bruscos, al ubicar al animal en decúbito dorsal, pueden ocasionar un escape de yemas o huevos parcialmente calcificados a la cavidad celómica por el extremo craneal del oviducto, originando una celomitis. Esto produciría una fuerte reacción inflamatoria con la correspondiente acumulación de fibrina y cuyo pronóstico, en este caso, es de reservado a grave. Por otro lado, el autor ha constatado en tortuga terrestre argentina (*Chelonoidis chilensis*) la expulsión del huevo por la cloaca, debido a fuertes impactos o traumatismos (como atropellamiento por autos). Inclusive Bennet Avery (1989) menciona el caso de dos huevos introducidos en la vejiga urinaria previo pasaje por la cloaca, ocasionada por causas traumáticas. Movimientos bruscos o caídas pueden ocasionar la ruptura de huevos en el aparato reproductor, con el consecuente riesgo de que el borde cortante de la cáscara lacere o corte el oviducto, con gravísimas consecuencias ocasionadas por hemorragias, dolor y posibilidad de infecciones severas.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

McArthur (2004) establece que el huevo atascado en el canal pélvico puede obstruir la emisión de orina y heces. El reptil, al intentar la defecación, fuerza la materia fecal hacia la entrada oviductal resultando en una metritis peligrosa. Este mismo autor también atribuye la inercia de oviducto a la salpingitis producida principalmente por *Pseudomona spp.* o *Proteus spp.*, a partir de una infección cloacal inicial.

En el caso de que un huevo de localización cloacal no pueda ser ovipuesto por quedar estancado u obstruido, puede ocasionar que la hembra afectada siga presentando contracciones oviductales. En el caso de la existencia de uno o más huevos en el oviducto que le continúan al estancado en la cloaca, podría ocurrir que, por acción de las contracciones infructuosas mencionadas, el huevo subsiguiente penetre en vejiga, debido a que el urodeum se encuentra muy próximo a la desembocadura del oviducto.

Resulta importante destacar cuales son los factores que intervienen en el proceso fisiológico de contracción del oviducto.

- ▶ Adenohipófisis que interviene en la liberación de cetosteroides y hormonas gonadotróficas.
- ▶ Neurohipófisis que ocasiona la liberación de las hormonas ARGININA-VASOPRESINA Y MESOTOCINA.
- ▶ Sistema nervioso autónomo (sistema simpático).
- ▶ Hormonas progestágenos.
- ▶ Calcemia (niveles fisiológicos de calcio en sangre). Valor normal medido en quelonios terrestres en cautiverio: 9 a 12 mg/dl.
- ▶ Fosfatemia (niveles fisiológicos de fósforo en sangre). Valor normal medido en animales cautivos: 4 a 6 mg/dl.
- ▶ Prostaglandinas (1 alfa, 2 alfa, F2 alfa) sintetizadas a partir de ácidos grasos de ovario e hígado.
- ▶ Estado sanitario del quelonio (enfermedades infecciosas o por deficiencias nutricionales).
- ▶ Factores medioambientales (temperatura, humedad, fotoperíodo, sustrato, etc.) y alimenticios.

(Troiano, 1994)

Los factores predisponentes o determinantes de la inercia de oviducto postovulatoria son:

- ▶ dietas inadecuadas actuales o pretéritas (enfermedad metabólica Ósea).
- ▶ obesidad.
- ▶ caquexia.
- ▶ enfermedades bacterianas como neumonía, estomatitis, septicemia, etc.
- ▶ temperaturas y fotoperíodos inadecuados.

- ▶ substrato inadecuado (pisos duros de cemento, mosaicos, vidrios, etc.) En el caso de tortugas de agua dulce resulta un predisponente la ausencia de playas de desove.
- ▶ perturbación o estrés durante la oviposición (debido a humanos, animales domésticos o sobrepoblación de congéneres).
- ▶ fracturas de cadera o columna.
- ▶ estrechez de cadera (por falta de desarrollo durante el crecimiento).
- ▶ huevos sin suficiente calcificación, con doble calcificación, huevos grandes o deformes, huevos rotos o ectópicos (huevos ubicados en un lugar anormal).
- ▶ deficiencias hormonales (raro).
- ▶ falta de ejercicio que produce una disminución del tono muscular (Bennet Avery, 1989).
- ▶ torsión o ruptura uterina.

Cualquiera de estas causas puede ocasionar un impedimento para realizar la oviposición normal por parte de la hembra.



Foto 107: Huevo con exceso de capas cálcicas, causa predisponente a inercia de oviducto en la especie *Chelonoïdis chilensis*.





Foto 108: Rareza. Abertura cloacal sagital en la especie *Chelonoidis chilensis*.

*Existen dos tipos de distocia oviductal en reptiles:*

### **Preovulatoria o estasis folicular:**

Se produce cuando por causas aún no científicamente demostradas, la ovulación no se lleva a cabo. En este caso los folículos vitelogénicos siguen creciendo, aumentando de esta forma su tamaño, pudiendo fusionarse entre sí, con riesgo de fisuras o fracturas, que llevan a una celomitis. Efectivamente, el vitelo o yema, al resquebrajarse, actúa como un agente sumamente irritante en membrana celómica o serosas de otros órganos vecinos como hígado, estómago o intestino, con la correspondiente adherencia de vísceras. Esto originará una importante infección de difícil diagnóstico y mal pronóstico.

Algunos autores incluyen a la estasis folicular como una entidad patológica independiente de la inercia de oviducto. Se detallará esta patología más adelante.

### **Postovulatoria:**

La inercia postovulatoria se produce cuando, después de una ovulación normal y formación del huevo, este se encuentra impedido de ser ovipuesto.

Esto no constituye, desde el punto de vista de este autor, una patología reproductiva de urgencia, excepto en los casos de celomitis, ruptura de oviducto o cronicidad de la afección que lleva al animal a un estado de debilidad extrema. El autor ha comprobado, en algunos casos clínicos, la presencia de huevos en proceso de putrefacción, con una coloración gris a negra característica, ubicados ya sea en el oviducto o estancados en la cloaca. En el primer caso pueden producirse adherencias entre el desvitalizado y necrótico oviducto y el estómago, hígado o asas intestinales derivando inexorablemente a una celomitis (experiencia personal).

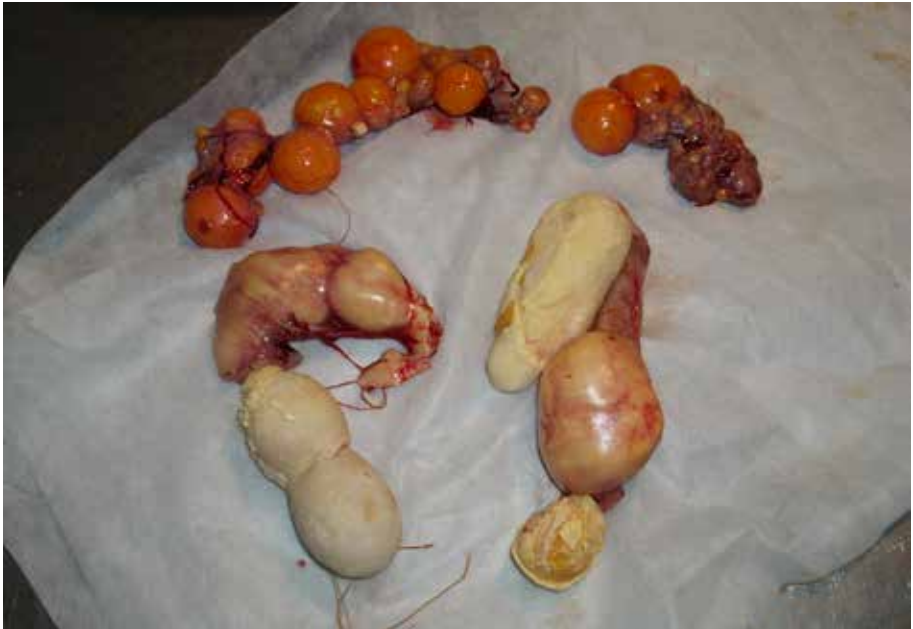


Foto 109: Ovarios y oviducto extraídos en tratamiento quirúrgico de inercia oviductal. El oviducto presenta torsiones con huevos deformes y sobrecalcificados. Especie *Chelonoidis chilensis*.

**Signos clínicos en *Iguana iguana*:**

- ▶ Anorexia. Considerar que normalmente se produce una disminución de la ingesta cuatro semanas antes de la fecha estimada para oviponer.
- ▶ Disminución de la motilidad intestinal con anulación de la defecación.
- ▶ Nerviosismo, intentos de escapar.
- ▶ Abdomen distendido.
- ▶ Intentos excavatorios.
- ▶ Prolapsos.
- ▶ Polidipsia, deshidratación.

**Signos clínicos en serpientes:**

- ▶ Anorexia.
- ▶ Polidipsia, deshidratación.
- ▶ Prolapsos.
- ▶ Debilidad progresiva.
- ▶ Disecdisis (la muda normal se realiza semanas antes a la oviposición o parición).
- ▶ Pujos improductivos.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

La distocia en serpientes resulta muy frecuente, inclusive puede oviponer el 70 a 80 % de los huevos y entra en cuadro de inercia (por agotamiento oviductal) con el resto de la puesta (Mader, 1996, 2006).

Las serpientes mudan antes de oviponer o parir sus crías. En el caso de colúbridos, aproximadamente 1 a 2 semanas antes y en el caso de pitones, de 2 a 4 semanas previas.

En el caso de especies vivíparas es necesario contemplar que entran en un cuadro de anorexia u oligorexia desde la mitad o 2/3 de su tiempo gestacional (McArthur, 2004).

### Signos clínicos en quelonios terrestres:

- ▶ Polidipsia notable.
- ▶ Intentos infructuosos de excavar sin éxito.
- ▶ Erosión con eritemas o úlceras en cara plantar de miembros posteriores debido al continuo intento de excavar en superficies duras.
- ▶ Frecuencia respiratoria aumentada, disnea (que puede llevar a trastornos respiratorios graves como neumonía).
- ▶ Deshidratación, anorexia, debilidad progresiva.
- ▶ Regurgitación o vómito (Bennet Avery, 1989).
- ▶ Paraparesia (parálisis parcial de miembros posteriores debido a compresión de raíces nerviosas medulares). Cabe destacar que el autor ha comprobado la existencia de paresias temporales o claudicaciones (que los dueños relatan como calambres) previo o posterior a la oviposición que NO indicarían un problema de retención de huevos. Las paresias o claudicaciones después de una oviposición normal, presumiblemente se deban a la acumulación de ácido láctico a nivel de musculatura de miembros posteriores después de una actividad intensa.
- ▶ Edemas difusos en región cefálica, cervical y miembros anteriores (Mader, 1996) (Frye, 1974).
- ▶ Secreciones mucoides, mucosanguinolentas, o mucopurulentas por vía cloacal.
- ▶ Eliminación de albúmina con restos de cáscara por vía cloacal.
- ▶ Resistencia ante la maniobra de extensión de miembros posteriores.
- ▶ Pujos o contracciones.
- ▶ Prolapso oviductal o vesical.
- ▶ Huevo estancado en la cloaca.
- ▶ Manifestaciones dolorosas audibles (quejidos) por contracciones oviductales improductivas o peritonitis.
- ▶ Intranquilidad (en el caso de especies anfibias tienen urgencia por salir del agua) (observación personal).
- ▶ Olfateo insistente del substrato (observación personal).
- ▶ Cansancio notable y necesidad de pernoctar en lugar abierto, sin resguardo (observación personal).

El hecho de que uno de los signos de la inercia sea la anorexia, relatado por los dueños, no debe confundirse con la oligorexia (disminución en la cantidad de ingesta) que se observa en hembras grávidas, posiblemente debido a una competencia por el espacio entre intestino y oviducto ocupado (observación personal) (Wallis, 1999).

La maniobra semiológica para la palpación de huevos consiste en la palpación digital, vía cloacal o en fosa inguinal, para el caso de los quelonios y la palpación profunda de la cavidad celómica en el caso de los escamados (serpientes y lagartos). Esta maniobra debe realizarse con precaución en estas especies.

La palpación-presión del peto del quelonio puede ser un índice para evaluar el grado de descalcificación fisiológica que ocurre en hembras que están formando huevos.

Consecuencias de la distocia:

- ▶ prolapso de oviducto.
- ▶ prolapso de vejiga.
- ▶ prolapso cloacal.
- ▶ prolapso rectal (raro) debilitamiento progresivo, shock y muerte.

### Diagnóstico:

- ▶ Reseña, anamnesis, historia clínica y época del año. En la historia clínica y anamnesis, el dueño relata los intentos del reptil para oviponer, e inclusive menciona la época de reproducción de años anteriores y el número de huevos puestos. En la especie *Chelonoidis chilensis* esta patología aparece mayormente durante los meses de enero hasta principios de mayo, aunque pueden presentarse casos de inercia de oviducto poco tiempo después de salir de la brumación, correspondiente a los meses de octubre y noviembre. Las tortugas terrestres *C. chilensis* y *C. donosobarrosi*, como se mencionó anteriormente, pueden oviponer una o dos veces al año, pero pueden pasar uno o dos años sin oviponer (observación personal), hecho citado en otras especies por diferentes autores (Rostal, 1998) (Wallis, 1999) (Casares, 1997). Otros factores, por los cuales las hembras de tortugas terrestres (específicamente *G. agassizii*) pueden llegar a no poner huevos son senectud, rechazo genético, esterilidad o inmadurez sexual, hechos que pueden ocurrir en nuestras especies autóctonas, aunque están aún por confirmarse en futuros trabajos científicos.
- ▶ Signos clínicos.
- ▶ Semiología: Por medio de las maniobras ya mencionadas.
- ▶ Radiología: Resulta trascendental solicitar una radiografía para la confirmación del diagnóstico, como así también para determinar: número de huevos, ubicación, grado de calcificación, tamaño, morfología (no son infrecuentes los huevos deformes con forma alongada en la especie *Chelonoidis chilensis*) y presencia de huevos rotos o fracturados (experiencia personal).

## Medicina en quelonios y otros reptiles

- ▶ En la placa radiográfica no es inusual la presencia de piedras pequeñas o inclusive arena, resultante de ingestión accidental o intencional con el objeto de incorporar calcio por parte de la hembra.
- ▶ Para la radiografía se solicita la exposición dorso-ventral o ventro-dorsal, con marcación derecha o izquierda, ya que resulta importante en el caso que se deba recurrir a un abordaje quirúrgico.
- ▶ En la placa radiográfica puede aparecer un huevo en apariencia perfecta, en el área correspondiente al oviducto, y al abrir, en la cirugía exploratoria, se revela un huevo en estado de descomposición, cáscara adherida al oviducto, yema caseosa, paredes oviductales lábiles y con adherencias al hígado, vejiga y membrana celómica.
- ▶ La exposición de rayos X no afecta la viabilidad reproductiva de los huevos (Thompson, 1998).
- ▶ La utilización de la radiología en huevos de escamados puede dificultarse por poseer menos calcio; pueden no visualizarse correctamente, requiriéndose, para el diagnóstico, la ecografía. En estos casos se toma como referencia la vesícula biliar de forma redonda y ecolúcida; debajo de ella se encuentra distalmente el ovario derecho y mas allá de este, el ovario izquierdo (Mader, 1996).



Foto 110: Placa radiográfica de un ejemplar hembra de *Chelonoidis chilensis* donde se observan cáscaras rotas detrás de uno de los huevos.

**Diagnóstico diferencial:**

- ▶ cuerpos extraños que obstruyen el tubo digestivo.
- ▶ cálculos vesicales (descrito por Mader, 1996). El autor no ha diagnosticado esta patología en nuestras especies autóctonas de quelonios.
- ▶ traumatismos en la columna vertebral.
- ▶ neumonía.
- ▶ celomitis.

**Tratamiento en quelonios y saurios:**

**1) Médico**

- a) Manejo: Corrección del hábitat y demás factores medioambientales. Es necesario ubicar a la hembra gestante en un lugar aislado y tranquilo con arena o tierra batida, a temperatura adecuada (25 a 30 °C) y evitando las perturbaciones o factores estresantes para el animal. Baños de inmersión hasta el borde inferior del caparazón (quelonios terrestres) o tronco corporal (en escamados) en agua tibia durante 10 a 15 minutos diarios o dos veces al día. Este procedimiento favorece la hidratación y estimula la defecación del reptil.
- b) Gluconato de calcio 5 mg/kg c/24 a 48 horas vía SC, EC, IC con Dextrosa al 5 % con ClNa 0,45 % en dosis de 7 a 10 ml/k. Se reduce la dosis general para las soluciones electrolíticas y se trata de aplicar vía SC o Epicelómica debido al limitado espacio celómico por un oviducto ocupado. Es importante hidratar al animal (principalmente ClNa) para una mejor acción de la oxitocina. Las contracciones oviductales no mejorarían con la administración de calcio si la hipocalcemia no está instalada (McArthur, 2004).
- c) Oxitocina 5 a 10 unidades internacionales (UI) por kg de peso en una sola dosis vía IM o EV (Troiano, 1991). Según Mader (1996, 2006), la dosis en quelonios es 1 a 2 UI/kg. McArthur (2004) sugiere una dosis de 1 a 3 UI/kg, vía IM. La dosis puede aumentarse a 20 UI totales en el caso de tortugas de agua dulce (Mader, 1996). La hormona arginina-vasotocina resulta mucho más efectiva en dosis de 0,01 a 1 microgramo/kg, pero es una droga que aún no se consigue en plaza. Esta droga es inestable y debe mantenerse a bajas temperaturas en forma liofilizada. Se diluye en solución salina o agua estéril. Si el liofilizado se congeló, puede usarse hasta un período máximo de 6 meses, pero si fue solo refrigerado, el plazo de tiempo de uso se reduce a 5 días (Mader, 2006). El efecto de la oxitocina oscila entre 5 a 90 minutos en la especie *Chelonoidis chilensis* (experiencia personal); sin embargo se llegan a observar, en algunos casos, signos de intentos de oviposición durante un período de 12 h (observación personal). Se puede intentar la aplicación de una segunda dosis de oxitocina, 12 a 24 h después de la primera dosis, en igual o mitad de dosis de la primera. El riesgo de esta segunda dosis es la

ruptura del oviducto. (Mader, 2006) (McArthur, 2004). Las especies de tortugas de agua dulce, reaccionan más lentamente a la oxitocina (experiencia personal) (Mader, 1996). La eliminación de orina por parte del animal es indicativo que el trabajo de oviposición se está efectuando. En el caso de huevos rotos o yemas sin calcificar, el efecto de contracción oviductal provocado por la oxitocina, puede producir la aparición de albúmina y restos de yemas por vía cloacal, inclusive con la permanencia de huevos aún retenidos en el oviducto. Los escamados responden menos a la oxitocina que los quelonios (Mader, 1996) (experiencia personal).

- d) Prostaglandina en dosis de 500 mcg/kg, vía IM y dosis única (Aguilar, 2005).
- e) Beta bloqu岸tes: Según McArthur (2004) el propanolol actúa con éxito en escamados pequeños en dosis de 1 mcg/kg y se aplica 30 a 40 minutos antes de la aplicación de hormonas neurohipofisarias (oxitocina-arginina vasotocina) a las cuales potencia desconociéndose su accionar. McArthur (2004) explica que B bloqueantes como atenolol y propanolol podrían relajar el cérvix en la base del oviducto. Las dosis de estas drogas son empíricas. Este autor utilizó el propanolol en escamados en dosis de 1 mcg/kg vía oral. El atenolol se uso en dosis de 7 mg/kg vía oral en quelonios como *Testudo spp.* y *Trachemys scripta*. El autor de este libro empleó el atenolol en dosis de 7mg/kg vía oral en *Chelonoidis chilensis* con resultados inciertos.

## 2) Quirúrgico

Se realiza la cirugía bajo plano anestésico (inhalatorio o fijo) efectuando la celiotomía por el peto para así acceder a la cavidad celómica y ejecutar la histerectomía o preferentemente la ovarioponectomía, ya que son posibles las recidivas en años posteriores (ver cirugía). La desventaja de la ovarioponectomía es la extracción de excesiva cantidad de tejido que puede afectar gravemente a un animal ya desvitalizado. En un ejemplar de la especie *Chelonoidis chilensis* de peso total aproximado de 1,650 kg se extrajeron, entre ovarios y oviductos, 260 g (experiencia personal). Por lo mencionado, este autor prefiere realizar la extirpación ovárica y si es posible conservar el oviducto. La extirpación de huevos se ejecuta incidiendo el oviducto y después se procede a suturar el mismo.

Es importante destacar la necesidad de una terapia postquirúrgica de apoyo basada en soluciones parenterales (dextrosa 5 % con Cl Na o Cl Na), dexametasona, analgésico como nabulfina o meloxicam (previos a la cirugía) y antibióticos (cefalosporinas de 3ra generación o enrofloxacin).

En el caso de que el huevo quede obstruido en la cloaca se procede a su extracción, rompiéndolo y retirando, con una pinza de mano izquierda, cada uno de los trozos de cáscara con la adecuada precaución, ya que se puede cortar o lacerar la mucosa cloacal que se encuentra sumamente irritada y congestiva. Con posterioridad a su extracción se procede a realizar lavajes primeramente con soluciones salinas tibias y posteriormente con soluciones yodadas diluidas (la solución de yodo se diluye con 5 partes de

agua)(experiencia personal).El huevo retenido ocasiona retención de orina y materia fecal que puede introducirse en el oviducto desencadenando una infección reproductiva que es necesario detectar y controlar.

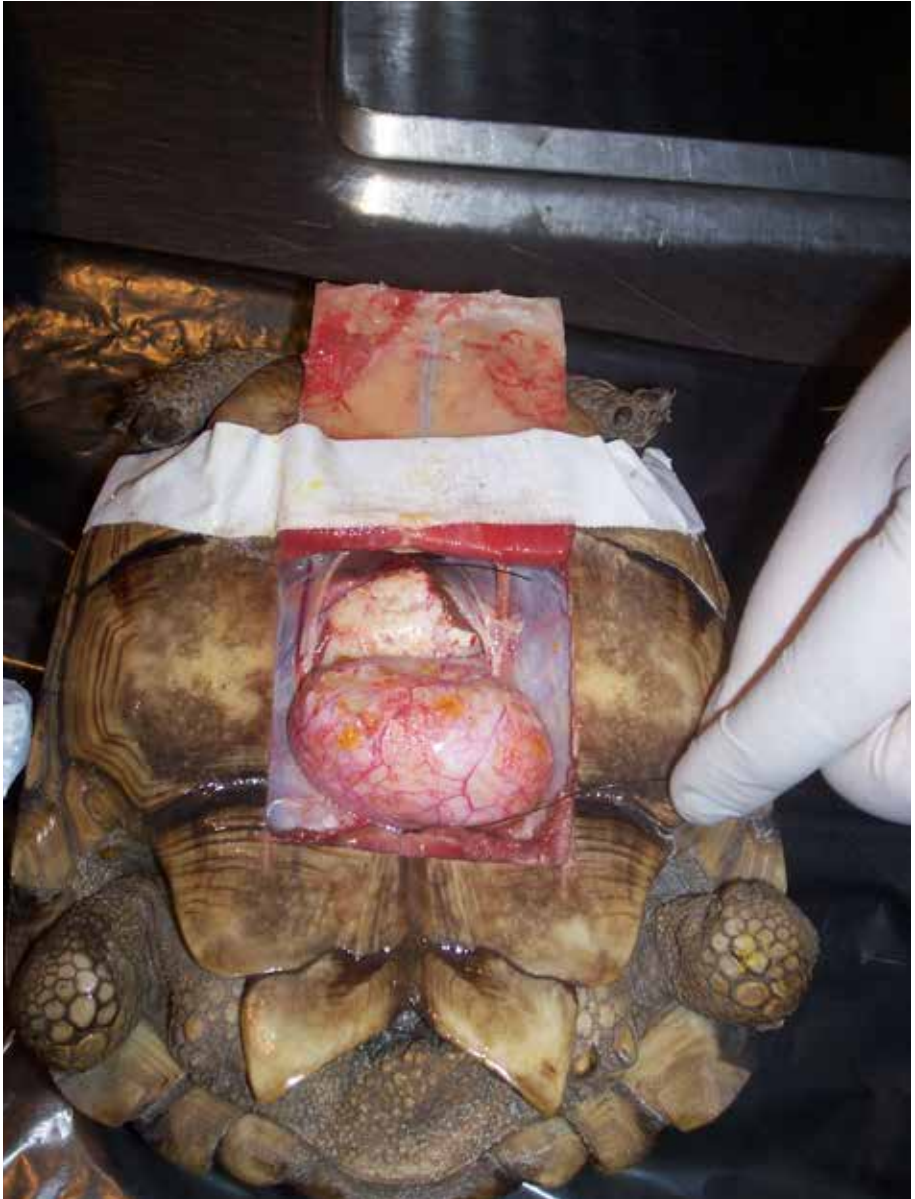


Foto 111: Huevo deforme, fisurado, adherido a la mucosa oviductal rota , expuesto en el campo quirúrgico. Especie *Chelonoidis chilensis*.



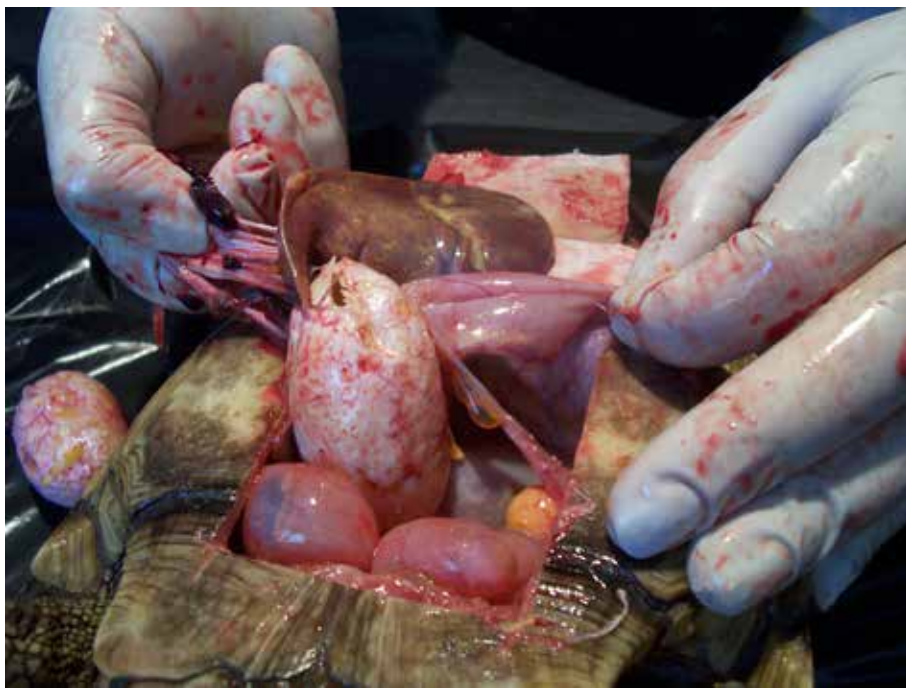


Foto 112: Huevo de la foto anterior con adhesiones al hígado y oviducto.

### **Tratamiento en serpientes:**

Es necesario instaurar un tratamiento lo antes posible tomando como referencia 48 horas máximas.

#### **1) Médico:**

- a) Si existe margen de tiempo, cambio de hábitat con abundante sol directo y zonas de reparo, temperatura adecuada para la especie, fuente de agua de inmersión, aislamiento, sustrato suelto de turba y resaca y evitar factores estresantes para el animal.
- b) Gluconato de calcio 5 mg/kg IM o SC, en este último caso vehiculizado con dextrosa 5 % 10 ml/kg.
- c) Oxitocina IM o SC, resulta más efectiva en las primeras 48 h de iniciada la inercia.
- d) Ovocentesis percutánea por línea ventral. Esto ocasiona el colapso de los huevos y resulta más fácil su expulsión por parte del animal. Según Mader (2006) esta maniobra médica debe realizarse en las primeras 48 horas ya que posteriormente se produce la solidificación del contenido del huevo. El riesgo de la ovocentesis percutánea es la celomitis si ocurre la caída del vitelo en la cavidad celómica durante el aspirado del vitelo por medio de la jeringa.

Esta maniobra se realiza en especies de reptiles con huevos coriáceos o blandos.

- e) Expulsión manual por presión externa del profesional actuante previa aplicación de sedantes y miorrelajantes (Mader, 1996).
- f) Cirugía con ovariectomía.

**Pronóstico:** reservado en quelonios y reservado a grave en escamados.

### ESTASIS FOLICULAR

Es una patología crónica limitada a reptiles en condiciones de cautiverio, con mayor estadística registrada en quelonios terrestres.

En cada ciclo reproductivo y con cada ovulación se formará un cuerpo lúteo. Al ocurrir un número determinado de ovulaciones se produce suficiente progesterona para causar la regresión de otros folículos en desarrollo. La estasis puede deberse a una inhabilidad de producir progesterona por parte de cuerpos lúteos funcionales, debido a una deficiencia en la ovulación.

#### **Etiología:**

El origen de esta patología es presuntivo. Según McArthur (2004) se desencadena por una falla en la ovulación inducida de hembras de tortugas que han vivido muchos años en aislamiento con respecto a ejemplares machos. Es necesario recordar que puede haber ovulaciones fértiles después de años de haber estado en contacto con machos por la preservación de espermatozoides en el oviducto de la hembra.

Este mismo autor aporta evidencia que sugiere que animales que sufren esta afección son hembras que pueden haber estado recientemente expuestas al macho después de largo período de aislamiento. El encuentro repentino con el macho desencadena una serie de estímulos químicos a través de las feromonas y estímulos táctiles por el cortejo y apareamiento, suficientes para desencadenar un cuadro de hiperestrogenismo.

Esta patología puede alcanzar a ejemplares púberes que han sido mantenidos en cautiverio sin la presencia de machos.

Indudablemente también actúan otros factores que justamente rigen los ciclos reproductivos de los reptiles como fotoperíodo, humedad, temperatura, brumación, hábitat y alimentación.

La etiopatogenia de la enfermedad es el **hiperestrogenismo** que puede derivar en un desbalance metabólico que comprende supresión de médula ósea (leucopenia), lipidosis hepática (en ocasiones cursa conjuntamente con esta patología), hipercolesterolemia, hipercalcemia e hiperalbuminemia.

**Signos clínicos:** resultan vagos, no específicos y de diagnóstico complejo.

- ▶ letargia.
- ▶ anorexia, aumento de peso.
- ▶ paraparesia.
- ▶ largo tiempo sin oviponer o no.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

- ▶ falta de heces recientes.
- ▶ adinamia o caminar en forma exacerbada, inclusive de noche, como signo de dolor o discomfort (observación personal).
- ▶ pérdida de orina continua o, contrariamente, anuria (observación personal).
- ▶ olfacción insistente.
- ▶ conducta de seguimiento por parte del sexo opuesto (observación personal).

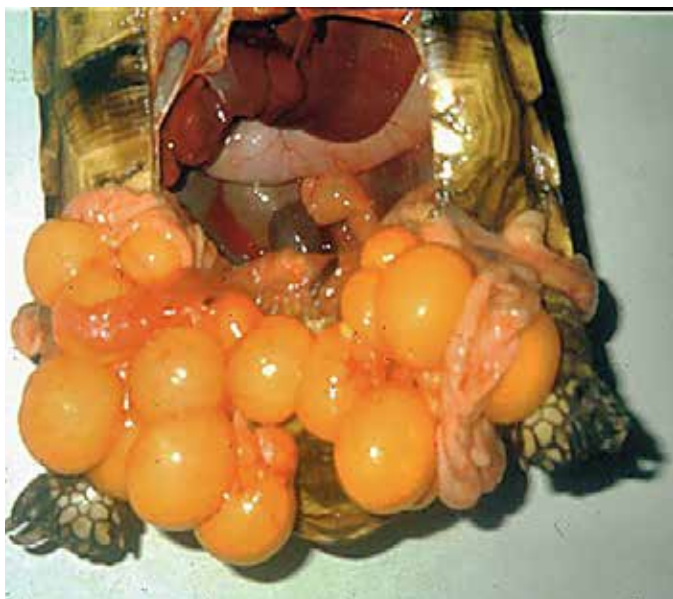


Foto 113: Estasis folicular en una ejemplar necropsiado de la especie *Chelonoidis chilensis*.

### Diagnóstico:

- ▶ Reseña, historia clínica y anamnesis.
- ▶ Radiografía (revela la ausencia de huevos calcificados).
- ▶ Celiotomía exploratoria.
- ▶ Endoscopia celómica.
- ▶ Ecografía: la presencia de folículos vitelogénicos grandes en número de 25 a 50, que no ovulan o no involucionan, en ecografías seriadas, es un diagnóstico importante. No obstante no resulta fácil ni práctico el conteo folicular por ecografía.

### Diagnóstico diferencial:

- ▶ Celomitis.
- ▶ Hepatitis.
- ▶ Ruptura oviductal.
- ▶ Constipación intestinal por arena o piedras.

**Tratamiento:**

- 1) Médico: Según McArthur, el fármaco proligestone parece inducir a la regresión ovárica. Su empleo en dosis empíricas dio resultados relativos y se observó un mayor éxito en animales jóvenes o de mediana edad. Aguilar nombra la aplicación en dosis empírica de medroxiprogesterona para producir la regresión de folículos ováricos. El problema se complica cuando esta patología cursa conjuntamente con lipidosis hepática. Al aplicar proligestone, se produciría un transporte de material ovárico (lípidos, albúmina, calcio) vía sanguínea hacia el hígado; si se trata de un hígado graso cuyo metabolismo se encuentra desbalanceado puede producir una complicación adicional. Puede llevar meses bajar los niveles serológicos de albúmina y calcio y que sean metabolizados. McArthur sugiere que si los cambios ováricos o el desbalance ovárico pueden revertirse podría ser acertado relacionar a la hembra con un macho. Se desconoce otro fármaco que replique artificialmente la ovulación.
- 2) Quirúrgico: Ovariectomía.

**PROLAPSO DE OVIDUCTO**

Constituye una patología relativamente frecuente ocasionada por la inercia de oviducto, por lo tanto es también una afección casi exclusiva del cautiverio que afecta mayormente a quelonios terrestres, *Iguana iguana* y serpientes.

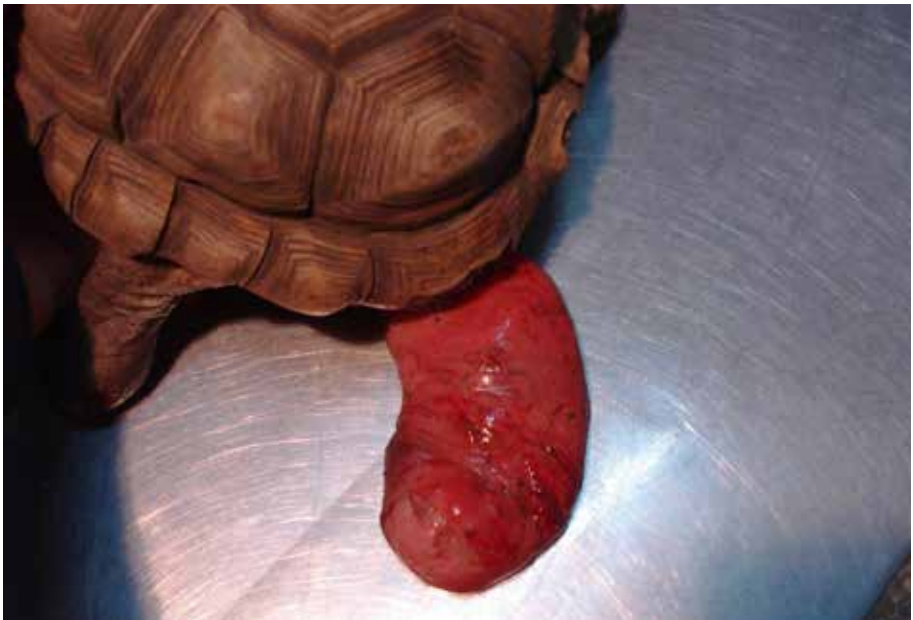


Foto 114: Prolapso reciente de oviducto en la especie *Chelonoidis chilensis*.



Foto 115: Prolapso de tejido oviductal necrosado en la especie *Chelonoidis chilensis*.

Todo prolapso cloacal debe primeramente higienizarse adecuadamente con solución salina tibia para diferenciar qué tejido se ha prolapsado y cuál es el estado del mismo.

El oviducto presenta una mucosa delgada y de color rosado pálido y su exteriorización es debido a retención de huevos, sin embargo puede ocurrir que el prolapso se produzca con posterioridad a la última oviposición.



Foto 116: Prolapso oviductal fisurado posterior a la oviposición en la especie *Chelonoidis chilensis*.

El prolapso severo de uno o dos cuernos oviductales (inclusive acompañado con prolapso vesical) puede originar una sobreextensión de ovarios con la consecuente ruptura de los mismos y ligamentos y vasos sanguíneos que lo acompañan de muy mal pronóstico para el animal (experiencia personal).



Foto 117: Prolapso extenso de oviducto edematoso y con áreas necróticas en la especie *Chelonoidis chilensis*.

### **Tratamiento:**

Si el tejido prolapsado es pequeño y viable se puede intentar la reintroducción manual, pero generalmente no es el caso. La mayoría de los casos presentados ante el profesional corresponden a un tejido oviductal edematoso, con graves trastornos circulatorios, desvitalizado, con distintos grados de gangrena o necrosis (experiencia personal). La resolución de este último caso es la extirpación quirúrgica y bajo anestesia general inhalatoria o fija (anestésicos parenterales) Se puede realizar de dos formas:

- 1) Se procede con una técnica semejante a la ejecutada en prolapso rectales en carnívoros y consiste en cruzar dos agujas por delante del prolapso, cortar, y suturar con punto simple mucosa con mucosa (Troiano, 1991). El inconveniente radica en la labilidad del tejido para suturar, su compleja cicatrización y el riesgo de posibles rupturas subsiguientes. Otra opción es la extirpación quirúrgica por tramos; esto implica ir cortando y suturando el tejido oviductal en segmentos.

- 2) Se realiza la celiotomía para ejecutar la ovariohisterectomía junto con la amputación del tejido afectado.



Foto 118: Reducción (extirpación) por tramos de un prolapso de oviducto en un ejemplar de la especie *Chelonoidis chilensis*.

## PROLAPSO DE VEJIGA

Es una patología que se caracteriza por la exteriorización del tejido vesical (uno o dos lóbulos) que afecta mayoritariamente a las especies terrestres como *C. chilensis*, *C. donosobarrosi*, *Iguana iguana*, y *Tupinambis merianae*.



Foto 119: Prolapso de vejiga en la especie *Chelonoidis chilensis*.

Las causas predisponentes o determinantes del prolapso de vejiga son:

- ▶ inercia de oviducto.
- ▶ cistitis (inflamación y posible infección de vejiga).
- ▶ enfermedad metabólica ósea, donde se produce una disminución del tono muscular vesical (observación personal).

La mucosa vesical viable es de color rosado y en general aparece como una bolsita con contenido de orina, si el órgano mantiene la integridad. En caso de que el tejido exteriorizado no sea reducido en forma inmediata, comienza a haber trastornos circulatorios que tornan a la mucosa de un color rojo a rojo oscuro.

La vejiga prolapzada no es impedimento para la oviposición y puede estar acompañada de prolapso oviductal (observación personal).

Como todo prolapso se procede a la higienización del tejido con solución fisiológica tibia y, si es necesario, con soluciones yodadas.



Foto 120: Prolapso de vejiga en la especie *Iguana iguana*. Nótese la irrigación del tejido vesical.

### Tratamiento:

En el caso de que el tejido vesical sea viable, se puede intentar su reubicación manual, tomando la precaución de suturar la cloaca en forma de jareta, para evitar recidivas. Esta medida se realiza bajo anestesia local con lidocaína. Tal sutura se realiza dejando una pequeña luz, para que el animal realice sus deyecciones. El tiempo de permanencia de la misma es aproximadamente una semana.

En casos de animales descalcificados, se aplica gluconato de Ca vía intracelómica, junto con la administración de calcio vía oral.



## Medicina en quelonios y otros reptiles

Si el tejido vesical presenta gangrena o necrosis, o en casos de recidivas frecuentes, se decide su amputación. Esta resolución quirúrgica no representa inconvenientes, ya que este órgano no tiene relación directa con los uréteres que desembocan en el urodeo cloacal, cerca del cuello vesical. De todas formas, es necesario tratar de conservar la mayor cantidad de tejido vesical posible, ya que la vejiga cumple funciones de reabsorción de agua y electrolitos. Si se decide amputar el tejido, se somete al animal a anestesia general inhalatoria o fija (basada en anestésicos parenterales). Posteriormente se coloca un clamp intestinal, incidiendo por detrás del mismo. A continuación se hace una doble sutura (surget o sutura continua y sutura invaginante de Cushing) con material reabsorbible (Vicril o Dexon).

### **PROLAPSO DE COLON**

Patología que se caracteriza por la exteriorización de la porción terminal del tubo digestivo. Tal afección ha sido descrita por Mader (1996) y denominada también intususcepción por McArthur (2004).

Las causas predisponentes serían:

- ▶ inercia de oviducto.
- ▶ enteritis.
- ▶ constipación.
- ▶ obstrucción por cuerpos extraños en el tubo digestivo.
- ▶ altas cargas parasitarias.

Este autor ha tratado prolapsos de colon pero no asociados a inercia de oviducto sino a obstrucciones por piedras relacionadas directamente a enfermedad metabólica ósea, principalmente en escamados.

Los animales factibles de padecer esta enfermedad son aquellos que viven en lugares muy reducidos y con falta de suficiente ejercicio, importante para la defecación.

#### **Tratamiento:**

Si el tejido afectado presenta vitalidad, se podría intentar la reintroducción manual o celiotomía y colopexia bajo anestesia general inhalatoria o fija. En caso de que el reptil afectado sea un lagarto o iguana y el tejido exteriorizado sea viable, se puede realizar la sutura del colon prolapsado a la pared abdominal, introduciendo el tejido viable con una pinza hemostática envuelta en su punta con algodón reintroduciendo el prolapso, vía cloacal/rectal, hasta notar, desde el lateral corporal del animal, la punta de la pinza presionando por dentro de la pared celómica; es allí donde se realizan unos puntos de fijación. La sutura a la pared celómica se hace sobre el algodón de la pinza introducida en el intestino. Posteriormente se retira la pinza vía cloacal, quedando así fijado el intestino a la membrana celómica (Aguilar 2005).

En el caso de que el tejido esté necrótico o con gangrena, se lleva a cabo la amputación del mismo con la misma técnica empleada en carnívoros.

## PROLAPSO CLOACAL

El prolapso de mucosa cloacal es poco frecuente en la práctica clínica. Se produce generalmente en hembras que sufren una inercia de oviducto.

### Tratamiento:

Consiste en lavar adecuadamente con solución salina tibia y aplicación de sustancias antisépticas en base a yodo povidona al 2 % o clorhexidina al 2 %. Si se comprueba la existencia de inflamación, edemas y heridas, se aplican pomadas antibióticas y anti-inflamatorias o azúcar granulada. Se reduce el tejido prolapsado y previa aplicación de anestésico local (lidocaína), se aplica una sutura en jareta durante una semana para así evitar recidivas. De recurrir a esta última medida, es necesario disminuir la ingesta de alimento al 40 % de la dieta original durante 2 a 3 semanas.

En caso de infecciones importantes se debe medicar con antibióticos vía parenteral.

Otra patología descrita por Aguilar (2005) es la *ruptura de arteria ovárica* ocasionada por esfuerzos excesivos en la inercia oviductal, traumatismos, obesidad o deficiencia de vitamina C. La principal causa observada por el autor de este libro, fueron prolapsos extensos de alguno de los dos cuernos uterinos. Esta afección ha sido observada en quelonios terrestres y escamados con signos agudos de anemia, decaimiento, letargia y muerte. La sangre puede llegar a salir por cloaca. Ante la cirugía exploratoria se observan grandes coágulos en el paquete ovárico afectado (observación personal).



Foto 121: Ruptura de arteria ovárica en la especie *Chelonoidis chilensis*.



Foto 122: Exteriorización completa del paquete ovárico afectado por la ruptura de la arteria ovárica en la especie *Chelonoidis chilensis*.

## **TORSION DEL OVIDUCTO – RUPTURA DEL OVIDUCTO**

La torsión del oviducto cargado de huevos o la ruptura del mismo no constituyen patologías infrecuentes. Los animales afectados muestran evidentes signos de fuerte dolor agudo, como los observados por este autor: deambulación asincrónica o adinamia, descanso no relajado (cabeza y miembros semicontraídos), ojos mayormente cerrados con ligero edema palpebral, posición nasal repetidamente dirigida hacia dorsal, disnea (alteración de la amplitud y frecuencia respiratoria), respiración oral, insistente apertura de cavidad bucal (principalmente al levantar el animal), anorexia, polidipsia o no, pérdida de orina continua o no, deshidratación notable, secreción nasal o bucal considerable e inclusive intentos de permanecer con los dos miembros posteriores en posición vertical (quelonios terrestres).

Al haber una masa importante ocupando la cavidad celómica, ya sea por adherencias, huevos en mal estado y yemas numerosas y desvitalizadas se produce una obstrucción en la expansión pulmonar (sumado al dolor que esto produce) y presiona la o las vejigas.

El diagnóstico resulta complejo de definir ya que por radiología no se observan anomalías salvo la colecta de gases (cuando existe) en oviducto. La endoscopia celómica sería adecuada.

Ante la sospecha del cuadro y al realizar la cirugía exploratoria de urgencia de la cavidad celómica es posible hallar:

- ▶ celomitis hemorrágica o caseosa,
- ▶ torsión oviductal,
- ▶ ruptura del oviducto ocasionada por la cáscara del huevo o por gangrena,
- ▶ pared oviductal desvitalizada, delgada y con exudados purulentos,
- ▶ adherencias del oviducto a órganos vecinos fundamentalmente el hígado, membrana celómica o membrana pericárdica,
- ▶ huevos rotos o en estado de desvitalización con colecta mucocaseosa o caseosa (purulenta).

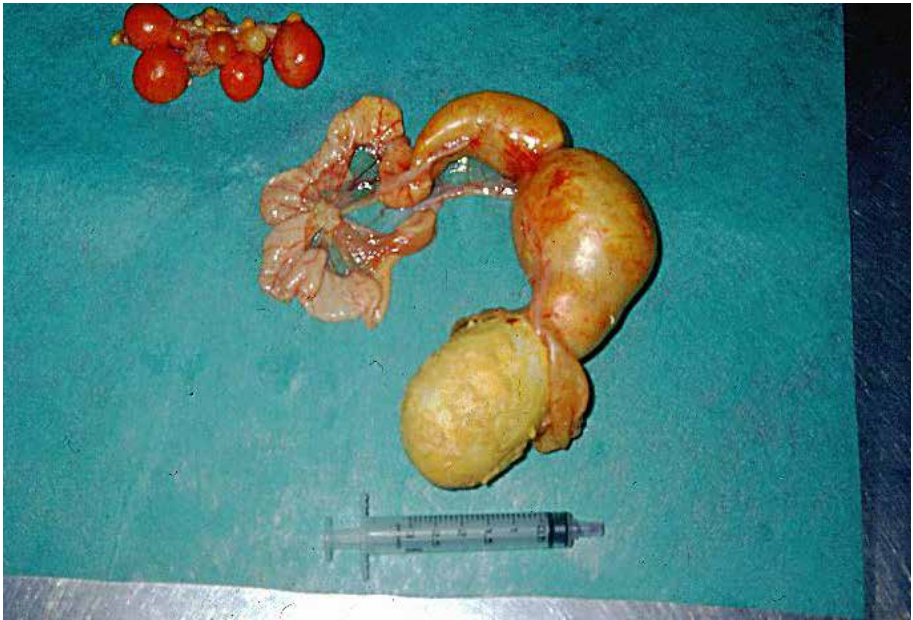


Foto 123: Torsión oviductal en la especie *Chelonoidis chilensis*.

El tratamiento urgente es obviamente quirúrgico, con extirpación de ovarios y oviducto con huevos y lavajes de la cavidad celómica con soluciones salinas e inclusive dejar antibióticos en cavidad celómica.

A pesar de que el pronóstico es malo, se debe intentar igualmente salvar al reptil.

### **PROLAPSO DE PENE**

Patología que afecta a quelonios terrestres y acuáticos y escamados (serpientes y lagartos) con una signología de prolapso de órgano peneano, que se produce general-

## Medicina en quelonios y otros reptiles

mente durante el período reproductivo cuya resolución es médica o quirúrgica y de pronóstico reservado a bueno.

El pene de los quelonios normalmente presenta una forma de hongo invertido, de color gris oscuro a negro y descansa ventromedialmente en el proctodeum.

Durante el período de reproducción en la especie *Chelonoidis chilensis*, que corresponde a los meses de noviembre, diciembre y enero, como los de mayor actividad sexual, es factible que los ejemplares machos presenten afecciones en sus órganos reproductivos, que varían entre simples heridas a importantes prolapsos peneanos e inclusive amputaciones.

Las causas predisponentes del prolapso peneano observadas en cautiverio son:

- ▶ mordidas por otros machos durante el apareamiento.
- ▶ trastornos neurológicos.
- ▶ presencia de cuerpos extraños en el tubo digestivo (observación personal).
- ▶ enfermedad metabólica ósea (disminución del tono muscular peneano) (observación personal).
- ▶ retiro brusco del macho por parte del ser humano, en el momento del acople con la hembra, ocasionando una sobreextensión del tejido peneano con daño neurológico (observación personal).
- ▶ machos solitarios que se aparean con objetos como zapatos, ladrillos o piedras, lacerándose el órgano copulador (observación personal).
- ▶ dolor intenso o agonía premortem (observación personal).



Foto 124: Prolapso peneano en la especie *Chelonoidis chilensis*.

**Signos clínicos:**

- ▶ pene prolapsado con distintos grados de lesiones como simples heridas, edemas, gangrena, necrosis y miasis (larvas de dípteros).
- ▶ decaimiento, anorexia, adinamia (casos avanzados).

**Tratamiento:**

Inicialmente se lava el tejido con solución salina tibia para reconocer el tejido prolapsado y evaluar su estado.

Si el pene presenta lesiones que no alteran la viabilidad tisular, se aplican pomadas antibióticas y antiinflamatorias (se pueden utilizar las pomadas oftálmicas, que además de su acción bactericida tiene la función de lubricar el pene) o azúcar granulada para disminuir el edema del tejido y facilitar su reintroducción. Una vez reducido, se realiza una sutura cloacal en jareta, dejando una pequeña luz. Tal sutura se deja durante dos semanas, recomendando disminuir la ingesta del animal durante un período de 2 a 3 semanas.

Se administran soluciones electrolíticas como dextrosa 5 % con Ringer lactato o Cl Na (10 a 20 ml/k), gluconato de calcio vía parenteral, junto con complejo vitamínico B.

Si el tejido peneano presenta gangrena, necrosis o miasis, se procede a su extirpación quirúrgica lo más cerca posible de la base peneana. Es necesario sedar al animal, utilizando Diazepam y Ketamina vía IM., sumado a la aplicación de un anestésico local sobre la superficie de corte. Primeramente se realiza una ligadura, atravesando, con una aguja recta, la base y el centro del pene, para posteriormente realizar una ligadura para cada lado y evitar así hemorragias importantes en el momento de la amputación. En el muñón amputado se colocan antibióticos locales como cloranfenicol, neomicina o quinolonas (experiencia personal).

Un tipo de afección, que no sido descripta en la bibliografía, ha sido motivo de consulta en la clínica veterinaria de este autor. Efectivamente, coincidiendo con los meses estivales (plena etapa reproductiva) fueron atendidos en consulta varios ejemplares machos adultos de la especie *Chelonoidis chilensis* (siete animales en el transcurso del año) con una vida totalmente solitaria durante años y que presentaron características de comportamiento y de signología clínica semejantes que consistían en:

Más del 50 % de los ejemplares consultados intentaba aparearse con zapatos, ladrillos, piedras e inclusive con tortugas de otras especies (*Trachemys scripta dorbinyi*) (observación personal).

Alteraciones etológicas: Inicialmente los animales manifestaron un comportamiento normal para su especie en plena etapa reproductiva, dando muestra de hiperactividad, cierta agresividad hacia las personas y animales domésticos y búsqueda continua de hembras sin éxito. En forma repentina, al cabo de un par de semanas manifestaron disminución de su actividad o inactividad total.

Signos clínicos: apatía, anorexia u oligorexia, deambulación claudicante o asincrónica (semejante a calambres musculares), arrastre del peto o plastrón, deshidratación, ojos sin brillo, leve sequedad corneal, palidez de mucosa bucal.

El cuadro de signos clínicos manifestado por estos animales no determinó un diagnóstico definitivo de enfermedad infecciosa, deficitaria o traumática.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

El tratamiento médico instaurado se basó en:

- 1) Administración de soluciones electrolíticas balanceadas como dextrosa al 5 % con ClNa o ClNa o Ringer lactato 10 a 20 ml/kg vía IC.
- 2) Complejo vitamínico B y C.
- 3) Pomadas oftálmicas lubricantes con antibióticos (cloranfenicol, neomicina).
- 4) Desparasitación (según el caso) con fenbendazole 50 a 100 mg/kg vía sonda buco-gástrica.

A pesar del tratamiento médico instaurado, fue el manejo el que resultó determinante para revertir el cuadro clínico. Este manejo consistió en colocar a los animales afectados con un grupo de hembras y machos de su especie. Efectivamente, al cabo de 3 a 4 días de esta convivencia, los ejemplares presentaron una reversión inmediata de la “afección”, desplazándose normalmente, cortejando y apareándose con las hembras, peleando con otros machos y alimentándose normalmente. La leve palidez de la mucosa bucal, la falta de brillo ocular y la deshidratación desaparecieron.

Si bien el autor no puede determinar un diagnóstico definitivo, infiere que el cuadro de signos clínicos manifestado por estos animales, estuvo relacionado con sus vidas solitarias durante años, sin contacto con animales de su misma especie y sin posibilidad de aparearse, estímulos, indudablemente, notoriamente importantes para sus vidas.

Dos quelonios volvieron a manifestar el mismo cuadro 2 y 3 años después. El tratamiento instaurado fue el mismo al aplicado anteriormente con una reversión inmediata del cuadro clínico.

# 14

## Perinatología (neonatología)

Previo a considerar los distintos aspectos médicos en el área de la neonatología resulta imprescindible definir a que se considera un neonato.

Se define como neonato a aquel reptil que abarca el primer período cronológico o de edad en el cual expresa fuertemente, los atributos parto parenterales invertidos. La influencia medioambiental en el desarrollo del embrión hasta su nacimiento (oviducto-huevo-nidación) y las demandas de la eclosión y dispersión posterior. Para cubrir tales demandas los neonatos presentan determinadas características temporales que serán transformadas, reducidas o eliminadas durante este primer período de vida.



Foto 125: Eclosionante de la especie *Hidromedusa tectifera*.



## Medicina en quelonios y otros reptiles

El tiempo de extensión del período neonatal se considera que es el primer 10 % del período ontogénico del joven reptil desde su eclosión o parto hasta el desarrollo de su madurez sexual. Por ejemplo algunas especies requieren 10 años para llegar a la pubertad, considerando en este caso como neonato, solo al animal de menos de un año.

Resulta compleja esta clasificación y varía según los distintos autores que establecen distintas denominaciones como: eclosionantes (al nacer), nidada (hasta que emergen del nido), juveniles (cuando sobrepasan el año), anuales (cuando tienen entre 1 a 2 años) etc.

Tradicionalmente los neonatos han sido siempre difíciles de diferenciar de los juveniles debido a la falta de estudios adecuados y, por lo tanto, de bibliografía específica. La ausencia de trabajos científicos en esta área se debe a lo complejo que resultan los estudios en los jóvenes reptiles por dificultades de seguimiento por telemetría, rápida dispersión en algunas especies (marinas), intensa predación (dulceacuícolas), limitadas horas diurnas o nocturnas de actividad y utilización de guaridas o escondites por parte de los neonatos.

Los pequeños reptiles presentan características únicas en morfología, fisiología, nutrición, comportamiento y dispersión, diferenciadas de sus congéneres adultos a pesar de ser una réplica de ellos.

Dentro de las características anatómicas únicas se incluye, por ejemplo, el apex rostral para romper el huevo (en la mayoría de los reptiles). Esta estructura cartilaginosa, también llamada carúncula o diente de huevo, desaparece lentamente en el transcurso de 4 a 7 semanas en la especie *Chelonoidis chilensis*.

La limitada osificación esquelética que le proporciona gran vulnerabilidad pero al mismo tiempo una importante elasticidad, constituye otra característica de los neonatos reptiles. El crecimiento corporal es exponencial durante los primeros años de vida.



Foto 126: Eclosionante de la especie *Chelonoidis denticulada*.

Numerosas conductas, principalmente en actividades antipredatorias, son atribuidas a los neonatos o son más pronunciadas en esta etapa de vida. La estrategia de emerger en gran número, como en las especies de tortugas marinas, es una de ellas, a pesar de que la atracción de predadores se da en parte por este hecho, sumado a cierta particular

humedad y olor del substrato producido por cáscaras y fluidos que impregnan el mismo. En efecto, la emergencia masiva de los eclosionantes tiene un efecto estimulante y fortalecedor para ellos ya que, en esta alocada pero necesaria salida del nido, el mismo puede ir desmoronándose cuando salen las primeras crías; de hecho no es raro encontrar uno o más eclosionantes muertos dentro del huevo o a medio salir (Harles-Morlock, 1979).

En estas especies de quelonios marinos, la temperatura del substrato actúa como estimulante o inhibidor para las crías ubicadas en la parte superior del nido siendo, por lo tanto, estas las primeras en salir. Efectivamente, a una temperatura superior a

30 °C, los eclosionantes superiores entran en un estado de torpidez e inactividad influenciados térmicamente y de esta forma, actúa como inhibidor de la actividad de emergencia de salida para las demás crías. Cuando la temperatura es inferior a 30° C esto produce un estímulo sobre la actividad de las jóvenes tortugas para así salir rápidamente del nido. Este hecho favorecería que las crías no salgan a pleno día ya que serían vistas por los predadores y se expondrían a las altas temperaturas diurnas del substrato arenoso que deben recorrer hasta el mar. Este límite térmico influenciaría para que las tortuguitas emerjan más bien de noche o en días lluviosos o templados (Harles-Morlock, 1979).

La orientación de las crías de especies marinas (según Harles-Morlock, 1979) para salir del nido y dirigirse al mar, parecería depender de una clave fundamental llamada TROPOTAXIS, que consiste en la atracción y orientación dada por el brillo producido al levantarse o fijarse el sol o la luna sobre el horizonte marítimo. Esto también actuaría sobre las hembras que después de oviponer deben regresar al mar. El problema surge cuando las crías (y no lo adultos) pueden confundirse con las luces de calles o estadios deportivos y de esta forma desorientarse y terminar muriendo tierra adentro.

En el caso de las tortugas anfibias o de río, la clave para orientarse no parece ser la misma que la utilizada por las especies marinas, ya que la distancias a recorrer por las crías son diferentes con una topografía y vegetación mucho más compleja, si bien, hay que considerar que su percepción en tierra es mejor que la de las crías de especies marinas. En este tipo de tortugas anfibias pueden estar involucrados otros factores como gradientes de humedad, campos magnéticos, gradientes olfatorios o gradientes de temperatura, como asimismo, una memoria propioceptiva (Harles-Morlock, 1979).



Foto 127 y foto 128: Eclosionantes de la especie *Podocnemis vogli*.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

Los comportamientos antipredatorios parecen depender de estereotipos y estar bajo control genético. La actitud de inmovilidad en los emídidos, sumado a su coloración brillante críptica (*Trachemys scripta*) o el comportamiento agresivo en algunas crías de serpientes son un ejemplo de esto.

En el caso de los crocodílidos, el llamado del eclosionante a la madre para que esta ayude a su eclosión y lo transporte a una fuente de agua segura, constituye una conducta típica de este grupo de reptiles.

En lo referido a la nutrición, la demanda energética para el crecimiento es mayor en neonatos y juveniles en comparación con lo adultos. Las necesidades de forrajeo pueden ser significativamente más bajas en neonatos que en juveniles o adultos, en términos de ingestión absoluta. Una temprana nutrición dependerá de proteínas y componentes lipídicos de la yema como asimismo, de lípidos hepáticos.

La coprofagia descrita en las especies *Iguana iguana*, *Gopherus agassizii* y *Chelonoidis chilensis* constituye el mecanismo de los eclosionantes por medio del cual incorporan bacterias anaerobias (*Clostridium bifermentis* en la especie *Gopherus agassizii*) y aerobias celulolíticas a partir de materia fecal de adultos. Esta conducta de los jóvenes reptiles se ve favorecido por un pH gástrico alto durante los primeros 30 a 60 días de nacidos.

Otra característica de los neonatos es la tendencia a la deshidratación desde su eclosión, de allí la necesidad de búsqueda de distintas fuentes de contenido hídrico (alimentos, gotas de rocío, bruma o reservas de agua).

En el caso de la especie *Chelonoidis chilensis* los eclosionantes presentan un surco transversal en el peto, debido a la posición de doblez dentro del huevo. El mencionado surco va desapareciendo en el transcurso de los días siguientes.

En reptiles ovíparos u ovovivíparos, el embrión es LECITOTRÓFICO, o sea que depende del vitelo o yema, que es la base nutritiva del huevo y que en el momento de eclosionar, termina de incorporarse vía umbilical a la cavidad celómica, anexándose al estómago, asegurándose de esta forma una reserva energética hasta las primeras ingestas. En muchos eclosionantes observados en condiciones de cautiverio (*Chelonoidis chilensis*) y en estado silvestre (*Tupinambis merianae*) este vitelo no está incorporado a la cavidad o lo está parcialmente, determinando esto su supervivencia (observación personal).

Estudios embriológicos en reptiles demostraron la transferencia inmunitaria de anticuerpos a partir de la madre y trabajos realizados en la especie *Chelydra serpentina* confirmaron una madurez inmunológica de las crías a partir de los 4 meses (Harles-Morlock, 1979).

El huevo fecundado de los reptiles se denomina MACROLECITAL por tener abundante y denso vitelo que nutrirá al embrión.

Al estadio de cigoto le continúa el de blástula que se caracteriza por la proliferación celular. Esta reproducción celular inicial en los reptiles es incompleta o meroblástica por llevarse a cabo en la parte superior del huevo, dando lugar así, a una blástula discoide que cubre un tercio del óvulo original y que dará origen a tres membranas. En el estadio siguiente de gástrula comienza la diferenciación y migración celular para distinguir tres capas precursoras de tejidos:

- ▶ Ectodermo: epidermis y tejidos neurales.
- ▶ Mesodermo: tejido óseo, muscular, sistema circulatorio y tejidos asociados.
- ▶ Endodermo: sistema digestivo y complejo glandular.

Durante la etapa siguiente, llamada faríngrula, las capas embrionarias proliferan, se acomodan y continúan diferenciándose. Se establecen los sistemas y órganos en este período. La faríngrula sigue desarrollándose en la parte superior de la yema, o sea, la masa vitelina es extraembrionaria y solo formará parte del embrión al incorporarse al mismo para proporcionar la nutrición correspondiente.

En la etapa de faríngrula se desarrolla la morfogénesis, que es la diferenciación celular a partir de células indiferenciadas y la organización de estas células constituirá los diferentes tejidos (histogénesis), sistemas y órganos (organogénesis).

El *timing* de los eventos ontogénicos es un elemento esencial para el desarrollo y la evolución. Resulta crítico desde el punto de vista evolutivo, ya que su alteración puede dar lugar a nuevas formas de vida o nuevas formas corporales. Cambios en el *timing* del desarrollo de un estado ontogénico tiene el potencial de crear estructuralmente y fisiológicamente un organismo diferente.

El huevo macrolecital reptiliano presenta tres membranas o sacos:

- 1) Amnios – Es una membrana con contenido líquido en su interior, que se va desarrollando al lado del embrión, para pronto rodearlo completamente. Su función es proveer un medio acuático y proteger al embrión contra agresiones mecánicas, amortiguando los golpes.
- 2) Alantoides – Es un crecimiento en forma de saco a partir del intestino posterior rodeando al amnios y al embrión. Es de origen endodérmico y mesodérmico. Es un órgano respiratorio ya que su superficie externa lo constituye un tejido (mesodérmico) rico en vasos sanguíneos que se contacta y conecta con el corion y este a su vez, con la cáscara. De esta forma, gases como el oxígeno (O<sub>2</sub>) y el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), pueden atravesar la cáscara, corion y mesodermo del alantoides en ambos sentidos. Por otro lado, la segunda función que presenta esta membrana, es la de actuar como un reservorio de productos residuales.
- 3) Corion – Es la capa vascularizada conectada a la cara interna de la cáscara

La tasa de desarrollo embrionario reptiliano es termodependiente. A baja temperatura el desarrollo será lento, con eclosión tardía, emergiendo en tiempo subóptimo o con embriones que nunca completan su desarrollo. A altas temperaturas, el desarrollo embrionario es muy rápido, con consumo del vitelo antes de eclosionar y la posibilidad de muerte anticipada.

El embrión descansa en el área superior del vitelo y esta es localizada centralmente en la gran masa de albúmina. A partir de allí el crecimiento es exponencial ya que a los 10 días en *Podocnemis expansa* y a los 14 días en *Chelydra serpentina* ya el embrión presenta forma de tortuga (Harles-morlock, 1979).

## Medicina en quelonios y otros reptiles

La yema o vitelo está constituida fundamentalmente por 50 % de agua, 25 % a 35 % de lípidos, hidratos de carbono, carotenoides y gran cantidad de hierro. La membrana vitelina separa el vitelo de la albúmina o clara y está compuesta por fibras proteicas como colágeno, elastina y queratina. A través de la citada membrana vitelina se lleva circulación sanguínea al vitelo que se circunscribe a un área limitada y se dirige hacia el la parte dorsal del huevo donde se va desarrollando el embrión.

En huevos redondos, la gástrula ubicada en la parte superior del saco vitelino (adherida a la membrana vitelina), en un término de horas a pocos días, se pone en contacto con la membrana interna de la cáscara, hecho que ocasiona un cambio de coloración de la misma a un blanco tiza. Esta reacción de “blanqueo” de la cáscara comienza como un punto esférico y con el transcurrir de la incubación se va expandiendo conservando medianamente su forma redonda. En huevos elongados, la banda tiza circunda el diámetro del huevo. Se ignora a qué cambios químicos dentro del huevo corresponde a este blanqueo. La membrana vitelina lleva circulación sanguínea al vitelo antes de que el amnios y el corion aparezcan como pliegues cubriendo la zona cefálica del embrión. En este estadio, el embrión, al contactar con la cara interna del huevo, toma el riesgo de adherirse fuertemente a él, principalmente si hay deshidratación. El rápido desarrollo del amnios y corion, aleja al embrión del contacto con la membrana interna de la cáscara y se extiende entre ambos cuando la cavidad amniótica está completada (Harles-morlock, 1979).

En las especies *Chrysemys picta* y *Chelidra serpentina* aparece la circulación vitelina a las dos semanas de iniciada la incubación. Tal circulación sanguínea está representada por la arteria vitelina, se circunscribe solo a una parte del vitelo y coincide con la coloración particular de la cáscara.

La albúmina básicamente está constituida por un 85 % de agua y un alto componente de proteínas y en menor proporción, por lípidos (5 %), hidratos de carbono y vitaminas. La mayor cantidad del líquido albuminoso es transferido al saco vitelino desde la primera semana, ocasionando un aumento en el tamaño del mismo y una disminución de la albúmina hasta reducirse a una delgada y áspera capa adherida a la membrana más interna de la cáscara en la mayoría de las especies de reptiles ovíparos.

Según Harless-Morlock (1979) existen huevos en los cuales o no fueron fecundados o el embrión se absorbió tempranamente y, por lo tanto, no hay vitelo pero sí albúmina que ocupa todo el huevo. Curiosamente estos huevos no entran en un estado de putrefacción inmediata e inclusive sobreviven más días que aquellos fecundados. Estos huevos presentan un tamaño inferior a los embrionados. Se ignora cuáles son los factores físico-químicos que mantienen la viabilidad del huevo infértil tanto tiempo, no obstante, la albúmina presenta propiedades antibióticas importantes e inclusive antimicóticas. Se piensa que los huevos sin vitelo, ubicados generalmente en los estratos superiores de la nidada (observado en los emídidos o tortugas anfibias pintadas), actuarían como *buffer* frente a las altas temperaturas o servirían como sistema defensivo de la totalidad de la nidada frente a predadores que atacarían primeramente estos huevos infértiles.

La cáscara es formada en la última porción del oviducto y está conformada por unidades calcáreas, básicamente carbonato de calcio (calcita o aragonita) dispuestas en empalizada. Presenta una membrana interna formada por un entramado de fibras

proteicas donde se asientan las unidades estructurales de calcio. Existe asimismo una membrana externa, una fina cutícula transparente de base proteica que permite la permeabilidad a los gases. Se ha comprobado un notable flujo de gases durante el proceso de incubación, midiéndose bajas concentraciones de oxígeno y altas concentraciones de dióxido de carbono en la fecha de eclosión, que varía según el sustrato, tamaños de la puesta y temperatura del nido (Harles-Morlock, 1979).

No existen en el huevo reptiliano las chalazas como están presente en las aves.

McArthur (2004) nombra la existencia de una cámara de aire en algunas especies de tortugas de huevos cristaloides y en crocodílidos, ubicada entre la albúmina y las capas de membrana de la cáscara o entre estas y la cáscara. Se desconoce la función de esta pequeña cámara de aire pero podría ser importante en la respiración pulmonar temprana previo a su emergencia del huevo.

Existe un intercambio de agua entre el huevo y la cámara subterránea de incubación, que está influenciado por tres factores fundamentales:

- 1) estructura calcárea del huevo.
- 2) potencial de agua y temperatura del nido.
- 3) fracción de la cáscara que se contacta con el sustrato.

En Quelonios, los Chelónidos, Chelidridos, Dermochélidos, Emídidos y Pelomedúsidos, las unidades calcáreas de la cáscara son cortas, cuadradas y espaciadas dejando exponer la membrana por debajo. Esta estructura favorece que los huevos sean flexibles y adaptables y debido a la porosidad que presentan permiten la conducción de agua.

En Testudinidos, Trionichidos, Caretochélidos, Chélidos, Dermatémidos y Kinos-térnidos, las unidades calcáreas son altas, cilíndricas, pegadas entre sí lo que le proporciona una gran dureza a la cáscara. En estos casos los poros son infrecuentes. Este tipo de huevo presenta una estructura cristaloides y rígida y por lo tanto no son buenos conductores de agua.



Foto 129: Nido artificial de incubación de eclosionantes de la especie *Chelonoidis chilensis*.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

Los huevos de cáscara porosa y flexible tienden a absorber grandes cantidades de agua de aquellos nidos húmedos y frescos y por lo contrario, tienden a perder importantes cantidades hídricas en nidos secos y calientes. El intercambio de agua será más favorable (positivo) cuando el suelo contacte con la mayor superficie del huevo, en comparación, cuando una gran fracción del huevo o de los huevos queden expuestos al aire atrapado en el nido y no al substrato.

La reserva de agua en el huevo enterrado aumenta apreciablemente pero este huevo es ligeramente más grande en el momento de la eclosión en comparación al momento cuando fue puesto.

La forma de intercambio dentro del nido junto con el tamaño del huevo (contenido hídrico) determinará la cantidad de agua disponible para sostener al embrión. Efectivamente, un embrión que tiene acceso a una relativa gran cantidad de agua, consumirá más su yema y crecerá más antes de eclosionar, tiene más alto metabolismo y alcanzará un tamaño más grande que aquel embrión expuesto a menos cantidad de agua. Sin embargo al mismo tiempo, estos embriones al crecer y desarrollarse más rápido podrían consumir más rápidamente la yema dejando poco resto para cuando se produzca la eclosión. Las crías que eclosionen de mayor tamaño y con mejor hidratación tendrán mayores posibilidades de sobrevivir. Por lo dicho anteriormente, los nidos frescos y húmedos serán los que garantizarán un mayor porcentaje de supervivencia (Packard, 1999).

Los embriones que se desarrollan en nidos secos y calurosos presentan un estado de deshidratación, evidente en la concentración osmótica sanguínea, presentando también menor peso y menor tamaño y presumiblemente menores habilidades locomotoras para evitar la predación. Los eclosionantes nacidos en estas condiciones presentan menor tamaño, sin embargo, no reflejan crecimiento diferencial visceral (hígado, pulmón, intestino) excepto el corazón. Efectivamente, este presenta mayor tamaño en aquellos embriones incubados en medio o substrato seco a diferencia de aquellos nidos con mayor porcentaje de humedad. Esto es atribuible a una hipertrofia muscular cardíaca resultante de la resistencia de la circulación periférica tisular ocasionada por la hipovolemia y el estrés tisular periférico ante las necesidades de oxigenación. Estos mismos animales, al ponerse en contacto con el agua, posteriormente a su eclosión, desarrollaron un notable y rápido crecimiento corporal y visceral, excepto el corazón que conservó su mismo tamaño y peso. Esto reflejaría un importante crecimiento compensatorio, una vez establecida la volemia y la circulación general (Packard, 2000).

Los embriones pueden sucumbir cuando los huevos se deshidratan siendo más susceptibles aquellas especies que desovan huevos de menores dimensiones (ej. *Chrysemys spp.*).

En los huevos flexibles, el intercambio de agua dentro del nido está relacionado con la temperatura reinante. Cuando la temperatura es baja, el intercambio de agua es positivo y favorable en comparación con temperaturas más elevadas (desconociéndose la causa de ello). Este fenómeno está también muy relacionado a la profundidad de la nidada, variable según las distintas especies. Los nidos enterrados a mayor profundidad y, por ende, más alejados de la superficie del substrato, y de la intensidad solar, parecerían tener más asegurado su coeficiente humedad/temperatura.

A medida que aumenta la temperatura en el nido aumentan las posibilidades de mortalidad de gran parte de la nidada, estimándose que puede deberse a mayores pérdidas de agua hacia el medio ambiente o a la superación del límite máximo de tolerancia de temperatura por parte del embrión.

Contrariamente, en la especie *Apalone spinifera* (Trionichidos, tortugas de caparazón blanda), los huevos cristaloides son relativamente poco afectados por la humedad medio ambiental y la masa del embrión al eclosionar es levemente inferior en nidos secos en comparación con ambientes húmedos. Los embriones de este tipo de huevo confían ampliamente (no exclusivamente) en el agua suministrada por la hembra en el momento de la oviposición. La reserva del líquido está bastante aislada dentro del huevo y el agua medio ambiental es poco probable que lo afecte, salvo en condiciones extremas.

Los últimos huevos puestos por la hembra en el top del nido, están sujetos a mayor exposición de temperatura y su desarrollo y emergencia del huevo es relativamente más anticipado que el resto de la nidada. Dentro del nido hay distintos gradientes de temperatura según la ubicación de los huevos. La temperatura de incubación, regula el crecimiento embrionario, consumo de oxígeno y duración de la incubación. En la especie *Apalone mutica* el promedio de incubación a una temperatura de 27 °C es de 75 días, mientras que a 33 °C el tiempo de incubación varía a 50 días.

Las alteraciones grandes y bruscas de temperatura producen malformaciones o defectos congénitos, además de un estrés embrionario que puede llevar a la muerte. Contrariamente, una gradual fluctuación de la temperatura puede ser crucial para el éxito de la eclosión en muchas especies de reptiles.

Se presume que los embriones a término de varias especies de reptiles parecen estimularse en su eclosión al haber altos gradientes de humedad en el nido, junto con la reducción del intercambio de gases o aumentos en la concentración de CO<sub>2</sub>. Los cambios de gradientes de humedad deberían ser estudiados con más intensidad y ser tenidos más en cuenta en casos de incubación artificial de huevos de reptiles. Inclusive, se teoriza, que cambios en las concentraciones de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> junto con los gradientes de humedad pueden contribuir a la determinación sexual dependiente de la temperatura (McArthur, 2004).

El consumo de O<sub>2</sub> y la producción de CO<sub>2</sub> aumentan dramáticamente desde el desarrollo embrionario hasta la eclosión, siendo más marcado en el segundo tercio de la incubación en quelonios (Harles-Morlock, 1979). En nidos naturales de *Crocodylus acutus* la disponibilidad de O<sub>2</sub> por parte de las crías cae del 20 % al 17 % y las concentraciones de CO<sub>2</sub> aumentan del 0,6 % al 2 %. En tortugas marinas se demostró que cuando las concentraciones de O<sub>2</sub> son limitadas produce un retraso en el crecimiento embrionario y disminución del éxito de eclosión. Tanto la hipoxia como la hipercapnia deberían ser consideradas como causante de muerte embrionaria en condiciones de incubación artificial. Se reitera que la temperatura condiciona el consumo de oxígeno en la nidada. Huevos de la especie *Trachemys nelsoni* incubados a la alta temperatura (32 °C) consumen más oxígeno y son más predispuestos a sufrir de hipoxia, en comparación con aquellos huevos incubados a temperaturas más bajas (27 °C) (McArthur, 2004).

En muchas especies de crocódilidos se observó una disminución (por erosión) de las capas minerales del huevo, presumiblemente para facilitar la eclosión de las crías.



## Medicina en quelonios y otros reptiles

Tal erosión puede deberse a la acción del ácido carbónico formado por el dióxido de carbono espirado bajo condiciones de altos gradientes de humedad o por el accionar de bacterias u hongos dentro del nido (poco probable).

En la mayoría de las especies de reptiles, si el huevo permanece en el agua, se produce la sofocación del embrión. Efectivamente, el agua alrededor del huevo crea una barrera en la interfase cáscara-líquido que interfiere en el adecuado intercambio de gases. El embrión muere de asfixia al no poder sobrevivir con las muy limitadas cantidades de gases que llegan al corion. La excepción la constituye la especie *Chelodina rugosa* que ovipone en zonas inundables, en casos en que el huevo quede atrapado en el agua, se detiene el crecimiento embrionario, y se reinicia la embriogénesis cuando se seca el sustrato que permite al huevo/embrión respirar adecuadamente.

## CUIDADO PARENTAL

El cuidado parental es un comportamiento generalmente maternal, desarrollado durante la incubación y/o postoviposición, cuyo objetivo es aumentar las probabilidades de supervivencia de la descendencia.

Entre los reptiles existen pocos casos de verdadero cuidado parental.

La hembra de la especie *Iguana iguana* después de oviponer resguarda el nido e interactúa con agresividad frente a otras hembras que intentan usar el mismo nido.

Especies de escamados como *Ophiosaurus spp.*, *Mabuya spp.*, *Eumeces spp.* y *Naja naja* defienden la nidada frente a la depredación.

*Plestiodon septentrionalis* y *Tupinambis merianae* mantienen la humedad de la nidada realizando, en ocasiones, una inmersión previa en fuentes de agua para así hidratar los huevos. Intervienen en la nidada, en la remoción de huevos afectados por hongos y expandiendo la cavidad del nido con fines de mayor aireación. La hembra de *Tupinambis merianae* exhibe un comportamiento agresivo en defensa de la nidada ya sea contra otras hembras conespecíficas u otros animales que pueden representar una amenaza (observación personal).

Entre los quelonios la especie *Manouri emys* (tortuga de montaña asiática) permanece cuidando la nidada frente a posible predadores.

La hembra de *Crotalus durissus durissus* (cascabel) permanece cuidando a sus crías hasta que estas realizan su primera muda.

Dentro de los escamados, en el género *Xantusia* que es vivíparo, la hembra ayuda al desprendimiento de la placenta discoide de sus crías y su posterior ingestión. Lo mismo ocurre en la especie del género *Mabuya*. Efectivamente, *Mabuya longicaudata* permanece cerca del nido cuidando su puesta hasta su eclosión e interviniendo en la misma. Investigaciones al respecto, demostraron que, sacando a la hembra de su vigilia sobre la nidada, se produjo una disminución del 70 % de una exitosa eclosión y casi de una total depredación por parte de otros animales como la serpiente *Oligodon formosanus* que se alimenta de huevos de otros reptiles (Vitt, 2009).

Otro ejemplo de cuidado maternal es el realizado por muchas especies de Crocódidos, como las hembras de yacaré (*Caimán latirostris*) que durante el período de incubación quedan resguardando el nido sin alimentarse, para así alejar a los predado-

res. En el momento de la eclosión, acuden al nido atraídas por el llamado típico de los eclosionantes y de esta forma facilitan su salida del huevo. Posteriormente transportan las crías dentro de su cavidad bucal a alguna fuente de agua segura, alejada de otros ejemplares adultos de su misma especie que las predarían.



Foto 130 y foto 131: Comportamiento defensivo de una hembra de la especie *Crocodylus intermedius*. En la primera foto se observan las crías nadando o asoleándose mientras la madre se encuentra en estado de alerta debajo del agua. En la segunda foto la hembra emerge del agua en defensa de sus crías que, alertadas, escapan a esconderse.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

La nutrición materna resulta importante para la viabilidad y sobrevivencia de los eclosionantes. En criaderos de varias especies de crocodílidos, el 15 % de los huevos producidos en cautiverio presentaban muerte embrionaria tardía, mientras que en los huevos colectados de la naturaleza de las mismas especies de reptiles e incubados bajo idénticas condiciones, el porcentaje de muerte embrionaria descendía notablemente (McArthur, 2004).

Las grandes serpientes ovíparas incluyen las especies *Piton regius*, *P. molurus bivittatus*, *P. reticulatus* y *P. sebae*. Estas especies incuban los huevos mediante contracciones corporales cada 5 a 15 segundos, abriendo y cerrando los anillos corporales para así regular la temperatura y gradiente de humedad. De esta forma la hembra logra un aumento de la temperatura corporal de 7 grados por encima de la temperatura ambiental. Las mencionadas contracciones comienzan antes de oviponer y continúan hasta después de la eclosión completa. Durante este período la hembra no se alimenta y podría enmarcarse este comportamiento como cuidado maternal. Estudios realizados en la especie *P. molurus* revelaron que la no incubación por parte de la hembra originó una alta incidencia de malformaciones o embriones anormales (Vitt, 2009).

## DETERMINACION SEXUAL

En numerosas especies de reptiles, la determinación sexual de los eclosionantes está determinada por la temperatura, llamándose a este fenómeno TSD (*temperature dependent sex determination*). En un menor número de especies de reptiles se observó que la determinación sexual depende genéticamente denominándose GSD (*genetic sex determination*). Estas dos modalidades se dan hasta en un mismo género de tortugas como es el caso del género *Clemmys*, así *C. guttata* presenta TSD y *C. insculpta* tiene GSD.

La determinación sexual dependiente de la temperatura de incubación se comprobó en las dos especies de *Sphenodon* (*punctatus* y *guntheri*), todos los crocodílidos, 64 de 79 especies de tortugas con 12 familias incluidas. En saurios se confirmó en 5 especies del género *Diplodactylidae*, 5 especies de 3 géneros de *Eublepharidae*, 15 especies de 8 géneros de *Agamidae* y 3 especies de 3 géneros de *Scincidae*. El TSD está asociado a la ausencia de cromosomas heteromórficos pero esta no es la causa, ya que por ejemplo, los teiidos no disponen de cromosomas heteromórficos pero tampoco se ha demostrado fehacientemente hasta la fecha que respondan a TSD (Vitt L., 2009).

En el caso de TSD aparecen dos formas (y una de ellas con dos variantes):

1) TSD 1: A: Es cuando las altas temperaturas de incubación producen mayormente hembras y bajas temperaturas, mayoritariamente machos. Este fenómeno se ha identificado en aquellas especies donde la hembra adulta de quelonio presenta mayor tamaño que el macho. Esto ocurre en las siguientes especies:

*Terrapene ornata*, *Chrysemys picta*, *Pseudemys concinna*, *Graptemys geographica*, *G. pseudogeographica*, *Trachemys scripta* (Ewert, 1991) y *Podocnemis expansa* (Palmer Allen, 1991).

En la especie *Trachemys scripta elegans* (que presenta TSD) se comprobó que las altas temperaturas producen liberación estrogénica embrionaria para originar hembras, y tal determinación sexual ocurre en el tercio medio (segundo trimestre) de la

incubación, período llamado de *sensibilidad térmica*. Una temperatura de 26,6 °C produciría 100 % machos y temperaturas de 31 °C produciría 100 % hembras. La proporción 1:1 ocurriría a una temperatura aproximada de 29,2°C.

Según Vitt L. (2009), la temperatura durante el período crítico, regula la dirección del desarrollo gonadal. A determinado umbral de temperatura, las gónadas se volverán ovarios o testículos. De esta forma, si se van a originar hembras, se activará una enzima denominada aromatasa, mientras que dará origen a machos al activarse la enzima llamada 5 reductasa. Estas enzimas inducen a la conversión de la testosterona (una de las hormonas esteroideas del vitelo) en estradiol para iniciar la diferenciación ovárica o en dihidrotestosterona para iniciar la diferenciación testicular. Los genes que codifican la producción de aromatasa o 5 reductasa son estimulados o inhibidos según la temperatura promedio de exposición en el mencionado período de incubación (Vitt L., 2009).

Es muy probable, según el trabajo realizado por Sheehan et al (1999), que no exista una dosis umbral para el 17B ESTRADIOL, esto implica y fue demostrado, que la influencia de estrógeno exógeno (numerosos productos químicos lo presentan) provoca una reversión sexual. Efectivamente, la administración de estrógeno exógeno a huevos incubados a temperaturas de machos, resultaron hembras, SUPERANDO LA ACCION HORMONAL AL EFECTO DE LA TEMPERATURA. Los casos de intersexualidad fueron raros. Todos los organismos están expuestos a miles de sustancias tóxicas hormonales que se encuentran en el agua, en la tierra e inclusive en los alimentos. Claramente, un aumento de la tasa de reversión sexual, afectará la reproducción poblacional, interactuando con otros factores como el recalentamiento global de la tierra, predación, destrucción del hábitat, con consecuencias fatales para la ecología poblacional de los reptiles.

Estudios hechos en la tortuga marina *Caretta caretta* reflejaron un aparente giro poblacional de eclosionantes hacia un considerable porcentaje de hembras. Estos reptiles presentan TSD y las posibles causas que explicarían estos hechos son principalmente dos. En primer lugar, la alteración de hábitats con zonas más desnudas y expuestas a altas temperaturas ocasionado por el avance poblacional de áreas turísticas en playas de desove. En el caso de tortugas de agua dulce o terrestres se provocaría por los drenajes de ríos y por el avance agropecuario. La segunda causa sería el efecto invernadero por el recalentamiento global de la tierra. Esto ha sido evaluado y comprobado en playas de desove de tortugas marinas, e inclusive en los registros de temperatura de la tierra en el desierto de Sonora donde habita la tortuga terrestre *Gopherus agassizii* (Mrosovsky, 1992).

En forma natural se produce un relativo mayor porcentaje de eclosión de hembras en nidos de *Caretta caretta*, *Chelonia mydas* y *Dermochelys coriacea* (incluso demostrado en especies de agua dulce y cocodrílidos) (Wibbels, 1991). Este leve giro poblacional podría estar relacionado con un mayor porcentaje esperable de mortandad en hembras adultas que arriesgan su vida al oviponer, no solo por presión predatoria; sino también por los gastos energéticos metabólicos involucrados. Esta diferencia de supervivencia de sexos de ejemplares adultos, podría darse en sentido contrario entre los eclosionantes, con fines de equilibrio poblacional. Por otro lado es importante considerar que las hembras adultas no son sexualmente activas todos los años, mientras que

## Medicina en quelonios y otros reptiles

los machos no solo son activos anualmente sino que pueden fertilizar varias hembras. Estos resultados de investigación pueden ser claves fundamentales para establecer planes de conservación a partir de incubación de huevos.

TSD 1: B: En altas temperaturas de incubación eclosionarán mayormente machos y a bajas temperaturas, generalmente hembras. Este hecho es muy común en crocodílicos y algunas especies de lagartos. Podría ocurrir en pocas especies de tortugas.

2) TSD 2: En este caso las temperaturas extremas de incubación (altas o bajas) producirían hembras, mientras que las temperaturas medias, ejemplares generalmente machos. Coincidentemente este mecanismo biológico se da en aquellas especies de quelonios donde por lo general el macho adulto presenta un mayor tamaño corporal en comparación con la hembra o cuando no hay dimorfismo sexual de tamaño. Las especies de quelonios que muestran este comportamiento comprenden: *Pelomedusa subrufa*, *Pelusios castaneus*, *Kinosternon flavescens*, *K. scorpioides cruentatum*, *Sternotherus minor*, *S. carinatus*, *S. odoratus*, *Macrolemys temminckii* y *Melanochelys trijuga* (Ewert, 1991).

En especies con determinación genética hay machos heterogaméticos (XY y XX) y hembras heterogaméticas (ZW y ZZ) (Vitt, 2009). Esta modalidad reproductiva comprende a los ofidios, mayoría de saurios y minoría de tortugas.

Entre algunas de las especies de tortugas estudiadas y confirmadas que presentan el patron GSD cabe citar las siguientes especies: *Staurotypus triporcatus*, *S. salvinii* (con cromosomas sexuales heteromórficos), *Chelodina longicollis*, *Emydura signata*, *E. macquarrii* (en estas dos especies no se ha confirmado la presencia de cromosomas sexuales heteromórficos) (Palmer Allen, 1991), *Clemmys insculpta* y *Trionix muticus* (Ewert, 1991).



Foto 132: Crías de la especie *Chelonoidis chilensis* nacidas en cautiverio.

Lagartos vivíparos que presentan TSD como *Eulamprus tympanum*, especie australiana que tiene una gestación de 3 a 4 meses, se exponen en mayor o menor grado al sol para calentar su cuerpo según la intención de producir crías mayoritariamente de determinado sexo. De esta forma, la exposición a más altas temperaturas originará mayormente crías hembras. Pero la diferencia de temperatura corporal no resulta suficiente para la determinación sexual asegurada. En definitiva, el potencial materno existe para dirigir el sexo de su descendencia, pero una vez más, la determinación sexual dependiente de la temperatura resulta en un fenómeno complejo ya que también pueden influir factores bióticos y abióticos en la inclinación sexual de crías (Vitt, 2009).

La intersexualidad se manifiesta tanto en las especies que presentan GSD como TSD (Ewert, 1991).

Debido a que el patrón de TSD, según los distintos trabajos llevados a cabo, no se distribuye al azar, en lo que respecta al dimorfismo sexual, esto podría reflejar una plasticidad evolutiva en los quelonios y otros reptiles, que originaría una inercia filogénica que constituye una de las posibles hipótesis explicativas para que se produzca tal fenómeno en la mayoría de las tortugas, en la minoría de los lagartos y en la totalidad de los cocodrilidos. Otras hipótesis planteadas para tal misterio biológico sería la inhibición de la cosanguinidad o la llamada aptitud diferencial a temperatura dependiente. Aún no hay explicación para resolver estos mecanismos distintivos de sexualidad embrionaria, como también se desconoce por qué en lagartos y tortugas aparecen los dos sistemas o patrones de determinación sexual (Ewert, 1991).

No existen trabajos de investigación en nuestras especies autóctonas, en lo que concierne a la determinación sexual. Estudios de Ewert (1991) establecen que la especie *Trachemys scripta* corresponde a las especies (junto con la mayoría de los Emídididos) que tienen definición sexual embrionaria según la temperatura (TSD 1a). Dentro de la familia *Kinosternidae* predomina también el patrón TSD tipo 2 (excepto para el género *Staurotypus* que responde a GSD) y dentro de este grupo se incluiría al *K. scordioides serei*.

En lo que corresponde a la familia *Chelidae*, según Palmer Allen (1991) y Ewert (1991) este grupo estaría gobernado por el sistema GSD (determinación sexual genética) incluyendo a nuestras especies autóctonas *Phrynops spp.*, *Hidromedusa tectifera*, *Acantochelys pallidipectoris* y *A. spixii*.

Dentro de la familia *Testudinae* rige el patrón TSD, comprendiendo nuestras tres especies terrestres *Chelonoidis chilensis*, *C. donosobarrosi* y *C. carbonaria*.

La especie *Chelonoidis chilensis*, bajo observación de cautiverio, ovipone un número de huevos que oscila entre 1 y 11, de forma esférica y de color blanco. Las dimensiones medidas en cautiverio oscilan entre 3,5 cm y 5,5 cm, mientras que mediciones de huevos en animales de vida libre eran de 3,7 a 5,2 cm.

El tiempo de incubación de huevos de esta especie, registrado en cautiverio, fue de 12 a 14 meses, siendo los medios de incubación utilizados de los más diversos. Efectivamente, el autor ha comprobado la eclosión de pichones desde un simple suelo de cemento, o latas sin ningún tipo de substrato y ubicadas en alacenas o estantes, hasta los métodos más convencionales. Esto no significa que la reproducción de esta especie en cautiverio sea sencilla.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

Un método de incubadora simple consiste en una caja de telgopor, con tapa fenestrada, con agua en su interior entibiada mediante el empleo de un calentador sumergible para acuario junto con un aireador de peceras para proporcionar ventilación y humedad. Dentro de esta se ubica otra caja impermeable, sostenida en el agua y con un sustrato que consiste en 30 cm de vermiculita (filosilicato de magnesio, hierro y aluminio, de propiedad aislante térmica y acústica) y por encima de esta, 15 cm de sphagnum (turba). Los huevos deben ser ubicados en  $\frac{3}{4}$  superficie de vermiculita y  $\frac{1}{4}$  parte cubiertos por el sphagnum.

Como condición los huevos deben ser colocados en la misma posición en que han sido dejados por la hembra posterior a la oviposición. Sin embargo Harles-Morlock (1979) establecen que faltan estudios para corroborar la muerte embrionaria por cambios posicionales, ya que se infiere que en la misma nidada los huevos que están en las capas superiores pueden cambiar de posición por desequilibrio al hincharse o aumentar de tamaño los huevos de estratos inferiores. De hecho estos dos autores confirmaron la supervivencia de huevos fecundados de las especies *Chelydra serpentina* y *Chrysemys picta belli* que fueron rotados en su posición, en distintos momentos de la incubación con porcentajes de supervivencia, si bien inferiores, a aquellos huevos que no habían sido alterados. Parece ser importante en qué período ocurre el cambio de posición ya que al principio del desarrollo embrionario, la mortalidad puede ser mayor.

McArthur agrega más información al respecto. Según este autor, rotar el huevo reptiliano tempranamente, al ser ovipuesto, no afectaría al embrión. En un período más tardío, sí podría ocasionar graves consecuencias como la muerte embrionaria por aplastamiento del embrión por el enorme vitelo o por desgarro de la circulación corioalantoidea fuera de la membrana calcárea. Experimentos en la especie *Macrolemys temmincki* (tortuga alligator) demostraron que los huevos rotados semanalmente determinaron un éxito de eclosión de un 63 % en comparación con huevos de la misma especie que no fueron rotados, en los cuales el éxito de eclosión se elevó al 81 %.

Resulta importante la medición de la temperatura, que se realiza mediante la lectura de un termómetro, ubicado para tal fin en el sustrato. La temperatura requerida variará según las especies en estudio. Para el caso de la especie *C. chilensis* la misma puede oscilar entre 26 a 30 °C.

El porcentaje de humedad en la incubación del huevo reptiliano varía según las diferentes especies y oscila entre 65 a 100 %.

La incubación artificial adelanta el tiempo de incubación natural, posiblemente por una temperatura constante, sin oscilaciones diarias que se presentan en el caso de las incubadoras naturales.

Este mismo sistema puede ser empleado para las especies dulceacuícolas. La reproducción de estas últimas presenta menos requerimientos que los quelonios terrestres.

El autor ha obtenido exitosamente crías de tortugas terrestre argentina (*Chelonoidis chilensis*) y de agua dulce (*Phrynops spp.*, *Trachemys scripta spp.*) en simples cajas de telgopor, inclusive con diferentes sustratos como: resaca, resaca con arena, resaca con turba, resaca con tierra, resaca, turba y arena y hasta en piedras sanitarias empleadas para felinos domésticos.



Foto 133: Eclosionante de un ejemplar de *Iguana iguana*.

La especie *Iguana iguana* exhibe su período de cortejo durante los meses de octubre, noviembre y diciembre. El apareamiento ocurre en enero y la puesta entre marzo y abril. La oviposición se efectúa, en estado silvestre, en cámaras subterráneas seleccionadas por las hembras de acuerdo con las características del sustrato. Estudios en cautiverio reflejaron que incubando los huevos a 30,6 °C eclosionaban a los 75 días, a 29 °C de incubación la eclosión fue a 90 días, mientras que a una temperatura de 27,8 °C nacían a los 105 días. Las crías nacen en el transcurso de varios días, llegando inclusive a una semana para la eclosión completa de la nidada. El peso de las crías al momento de nacer fue registrado entre 11,3 a 13,9 gramos.

En la especie *Tupinambis merianae* el apareamiento se realiza durante los meses octubre-noviembre (hemisferio sur) y la oviposición durante los meses de enero- febrero. Los huevos correosos y blanquecinos son incubados en cámaras subterráneas con sustrato de tierra, humus, hojarasca y resaca. La eclosión se produce después de 50 a 75 días de incubación.

Los huevos, una vez ubicados en la incubadora, deben monitorearse semanalmente para corroborar su viabilidad y controlar la aparición de manchas oscuras que indican micosis (hongos) o putrefacción, en estos casos deben ser desechados inmediatamente. Para testear la existencia del embrión, se puede iluminar el huevo, a través de una fuente lumínica de alta intensidad (transiluminador oftálmico), y observar el desarrollo de importantes vasos sanguíneos que nutren al embrión. Este procedimiento debe realizarse en una habitación oscura. También la ecografía puede ser un método de diagnóstico de viabilidad embrionaria.



## Medicina en quelonios y otros reptiles

Los eclosionantes de la especie *C. chilensis* emergen del nido, en condiciones de cautiverio, los últimos días de marzo, abril y mayo con un peso registrado de 19,5 a 29,9 gramos (observación personal). Según estudios realizados por Richard (1999) en animales silvestres, los pichones tardan entre 2 a 5 días en eclosionar totalmente del huevo (hecho observado también en condiciones de cautiverio). Durante este lapso permanecen dentro del mismo, utilizando este tiempo para incorporar el vitelo a la cavidad celómica. Con las primeras fuertes lluvias otoñales se produce el ablandamiento de la tierra, hecho que posibilitará la salida de los eclosionantes del nido, corroborado tanto en animales silvestres (Richard, 1999) como en cautiverio (observación personal). Resulta sorprendente como huevos incubados en el interior de habitaciones y sin contacto alguno con el exterior eclosionan en el mismo período (o inclusive momento) de lluvias como lo harían los ejemplares silvestres.



Foto 134: Eclosionante en espera, dentro del huevo. Especie *Chelonoidis chilensis*.



Foto 135: Eclosionante de *Chelonoidis chilensis* emergiendo del huevo. Nótese el diente de huevo o diamante visto de perfil.

El porcentaje lipídico del huevo de tortugas de agua dulce oscila entre un 23,5 a 35,8 %. De la cantidad de lípidos originales del huevo (de los cuales el mayor porcentaje corresponde al triacilglicerol) más del 50 % permanece en el saco vitelino de los eclosionantes contribuyendo al desarrollo y crecimiento de los mismos (Rowe, 1995).

Las crías de numerosas especies de reptiles ovíparos presentan en el pico o ramfo-teca, un diente de huevo o diamante, que será utilizado por el eclosionante para picar y fisurar la cáscara del huevo que después abrirá con las patas delanteras. Según Mader (1996), las pequeñas tortuguitas no siempre pican el dorso del huevo, sino que algunos pichones pican el piso o el costado del mismo, muriendo por agotamiento al tratar infructuosamente de emerger hacia la superficie.

Según observaciones por parte del autor, en la especie *Chelonoidis chilensis*, en condiciones de cautiverio, el diamante se va erosionando hasta desaparecer en 1 a 2 meses.



Foto 136: Cría de la especie *Chelonoidis chilensis* donde se observa el diente de huevo (de perfil) y vesícula umbilical.

El crecimiento de los eclosionantes durante el primer año de vida (tomando como referencia la longitud de los escudos abdominales) es notable y manifiesto, para declinar rápidamente y hacerse más constante a partir de los 4 años, con una tasa de crecimiento del 4 al 9 % anual. Esto fue comprobado en la especie *Emydoidea blandingii* pero es factible que este ritmo de crecimiento se reproduzca en mayor o menor medida en otras especies (Rowe, 1992).

El autor ha comprobado distintas tasas de crecimiento en eclosionantes de la especie *Chelonoidis chilensis* durante los primeros años de vida, basándose en diferencias en el tamaño corporal y en el peso, a pesar de ser animales de la misma nidada.

La determinación sexual de eclosionantes y juveniles resulta difícil y compleja, debido a la ausencia de características de dimorfismo sexual. Una alternativa lo constituye el uso de endoscopía, basados en trabajos realizados por Kuchling (2000) en la especie *Geochelone yniphora*.

## MEDIDAS SANITARIAS DE LAS CRIAS DE TORTUGAS

Es importante tener en consideración algunas medidas sanitarias para lograr la sobrevida de los pichones de las distintas especies de reptiles.

La mayoría de los eclosionantes ya tienen incorporado el vitelo dentro de la cavidad celómica, quedando como vestigio un ombligo en distinto grado de desarrollo. Puede ocurrir que en algunos ejemplares, el vitelo no esté totalmente introducido dentro del celoma, en estos casos resulta relevante que los animales permanezcan en lugares limpios y húmedos, pudiéndose utilizar para ello toallas de papel embebidas en soluciones yodadas, hasta que se produzca el cierre umbilical. Desde el punto de vista sanitario es importante desinfectar tanto el ombligo como parte del vitelo en vías de reintroducción con yodo povidona diluido (1 parte de yodo povidona y 5 partes de agua) y solo si es necesario, aplicar pomadas bactericidas, resultando de gran utilidad las empleadas para oftalmología. Es necesario tener la precaución de evitar que el ombligo se pegue al substrato, ya que existe la posibilidad de que se produzca una eventración.



Foto 137 y foto 138: Crías de la especie de *Chelonoidis chilensis* con vitelo en incorporación parcial y total.

El autor ha comprobado en la especie *Phrynops hilarii*, la existencia de eclosionantes que presentaron su saco vitelino completamente fuera de la cavidad celómica, adherido al peto y que morían en pocas horas. En la especie *Chelonoidis chilensis* también fue observado por este autor la existencia de un eclosionante con su vitelo totalmente fuera de la cavidad celómica, inclusive parcialmente estrangulado al doblarse por el excesivo peso, sin embargo, en un término de tres días, el vitelo se introdujo totalmente dentro de la cavidad y la cría sobrevivió. El saco vitelino en ambos casos presentaba un tamaño que igualaba al del eclosionante, impidiendo que el mismo pudiera siquiera desplazarse.

Las crías de la especie *C. chilensis* nacen con un surco transversal en el peto, originado por su posición flexionada dentro del huevo. Según observaciones en cautiverio este surco desaparece en pocos días.



Foto 139: Eclosionante de la especie *Phrynops hilarii* con el vitelo totalmente exteriorizado, causante de su muerte.

Las crías de las especies terrestres se deshidratan fácilmente, por lo tanto deben ser mantenidas en lugares con un 80 % de humedad medioambiental (Mader, 1996) Debe proveerse de fuentes de agua permanentes, ya que son notables las necesidades de beber de estos animales (observación personal).

Los eclosionantes de *Chelonoidis chilensis* observados en cautiverio se alimentan desde las primeras horas de vida o recién después de 6 a 10 días hasta que llegan los primeros fríos invernales. Su dieta es idéntica a la suministrada a los adultos (manifiestan gran predilección por las flores), inclusive el autor ha comprobado que, al poco tiempo de nacer, no desdeñan la carne cruda. Los pichones muestran cierta acción predatoria sobre pequeños insectos (observación personal) (Richard, 1999).

Como medida sanitaria preventiva es aconsejable la separación de los ejemplares en pequeños grupos, para así evitar el contagio de enfermedades infecciosas, como así también es fundamental su separación de los animales adultos, principalmente de aquellas especies carnívoras como *Phrynops spp.* e *Hidromedusa tectifera*, ya que el autor ha comprobado casos de canibalismo.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

Para aquellas especies que realizan coprofagia es imprescindible colocar en el recinto de los eclosionantes materia fecal fresca de individuos adultos.

LA BRUMACION DE LOS PEQUEÑAS TORTUGAS NO DEBE SER INTERRUPTIDA, sin embargo se recomienda la instalación de refugios naturales de troncos o cajas de telgopor, tapizadas con numerosas hojas secas en su interior, para la protección de las fuertes heladas del primer invierno de vida.

Dentro de los TRASTORNOS TERATOLÓGICOS, Matz et Payen (1992) describen el albinismo parcial o completo en las especies *Caretta caretta*, *Lepidochelys kempi*, *Graptemys spp.*, *Malaclemmys spp.*, y *Chrysemys spp.*, mientras que casos de melanismo y albinismo son citados en *Chinemys reevesi* y *Testudo graeca iberica*. Estas dos anomalías se deben a genes autosómicos recesivos.

Dentro de las anomalías del caparazón, la patología más frecuente en la especie *Chelonoidis chilensis*, es la presencia de escudos supernumerarios (observación personal), ya sean marginales o dorsales. Matz et Payen (1992) lo describen en *Testudo hermanni*, *Chelonoidis chilensis* y en *Trachemys scripta elegans*. Este trastorno es asociado a altas temperaturas, sin embargo los mismos autores describen un caso que se repitió en tres generaciones.

Otras aberraciones anatómicas o monstruosidades comprenden: ausencia de narinas, fisura palatina, falta de desarrollo mandibular, anoftalmia y microftalmia (causas genéticas), exoftalmia, acondroplasia (en géneros *Trachemys* y *Gopherus* por causas genéticas), escoliosis y xifosis (causas genéticas), peto con desarrollo incompleto, ausencia de miembros o dedos, siendo la más espectacular la bicefalia. Estas alteraciones se presentan con mayor incidencia, cuando los huevos son incubados a temperaturas extremadamente altas sin que sea esta la causa determinante (Matz et Payen, 1992). La bicefalia puede llegar a ser viable para el reptil afectado, presentando la mayoría de los casos un esófago compartido y único. Se observó con mayor frecuencia en serpientes y tortugas y según Frye F. (1991) se trataría de gemelos monocigóticos.

No se ha comprobado trastornos teratológicos debido a la acción de antibióticos (Mader, 1996).



Foto 140: Ejemplar de *Chelonoidis chilensis* con escudo supernumerario.

En lo que se refiere a las enfermedades más frecuentes en los pichones, el autor realizó un diagnóstico presuntivo, junto con Troiano, de una virosis (aparentemente herpesvirus) en pichones de *C. chilensis* de menos de un año de edad y coincidente con la salida de la brumación. Esta afección, posteriormente, se complicó con una neumonía a Gram (-) (*E. coli*), que produjo una importante mortandad.

Son necesarios estudios microbiológicos, complementados con estudios histológicos, en embriones a término y eclosionantes exitosos, para determinar la incidencia y la influencia de microorganismos, ya que según McArthur, la flora normal bacteriana en los reptiles, puede ser parcialmente establecida previa a la eclosión del huevo. Un ejemplo de esto lo constituye el aislamiento de *Pseudomona spp.* de la región orofaríngea en ejemplares eclosionantes de la especie *Python molurus bivittatus*.

Las crías de quelonios terrestres están expuestas en los primeros años de vida a rinitis de origen bacteriano como *Pseudomona spp.*, *Escherichia coli*, *Proteus spp.* presumiblemente debido a cambios bruscos de temperatura ambiental.

Ejemplares muy jóvenes de la especie *Trachemys scripta dorbignyi*, *T. s. ornata* y *T. s. elegans*, pueden sufrir hipovitaminosis A, al pasar semanas sin comer (debido a su comercialización) y así agotar las reservas de vitamina A hepática, lo que se agrava al recibir posteriormente una monodieta cárnea o alimento comercial de mala calidad.

Ejemplares pichones o jóvenes de estas mismas especies son frecuentemente traídos a la consulta veterinaria por graves trastornos ocasionados por enfermedad metabólica ósea.

Las patologías mencionadas no son observadas con frecuencia en ejemplares *Phrynops spp.*, posiblemente por ser una especie demostradamente más resistente que el género *Trachemys* y por otro lado porque su comercio es marcadamente menor.

Resultan realmente alarmantes las condiciones medioambientales y alimenticias a que están sujetos los jóvenes quelonios, en los comercios de venta.



# 15

## Parasitología

El área de la Parasitología en reptiles requiere aún de trabajos científicos para llegar a dilucidar muchos interrogantes existentes.

Todos los reptiles de vida libre tienen cargas leves a moderadas de distintas especies de parásitos que actúan como comensalista o parásito equilibrado o inclusive como especie beneficiosa para su hospedador.

La problemática en la Parasitología reptiliana radica en que:

- ▶ La mayoría de los trabajos de parásitos en los reptiles son taxonómicos y sistemáticos.
- ▶ Existen escasos estudios sobre ecología parasitaria, ciclos biológicos, dinámica poblacional, competencia de especies de parásitos, relación hospedador-parásito, etología y reproducción parasitaria.
- ▶ La mayoría de la bibliografía es extranjera y referida a especies exóticas, con escasos trabajos individuales referidos a especies autóctonas.
- ▶ Los estudios parasitológicos deberían contemplar la fisiología, etología y anatomía de un hospedador particular como el reptil.
- ▶ Los trabajos de investigación deben considerar las variantes del cautiverio impuestas al hospedador reptiliano y las notables diferencias con hospedadores de vida libre.
- ▶ Existen pocos estudios sobre los procesos evolutivos ocurridos entre reptil y parásito, esta información resulta necesaria para entender la etología poblacional parasitaria sobre hospedadores existentes desde eras geológicas anteriores.

Se imponen dos teorías sobre cómo la fauna parasitaria ha acompañado en el tiempo evolutivo a su hospedador:



## Medicina en quelonios y otros reptiles

- 1) Los reptiles constituyen colecciones vivientes que reproducen casi en forma invariable la composición y el desarrollo de sus comunidades parasitarias desde sus orígenes.
- 2) Tanto el hospedador como sus poblaciones parasitarias han desarrollado una co-evolución en el transcurso de los tiempos.

Esta segunda teoría parece ser la aceptada y ejemplos de esta co-evolución han sido registrados. Durante el transcurso evolutivo ha habido importantes cambios en el substrato, flora y fauna, involucrados en los ciclos biológicos de los parásitos, principalmente los de ciclo indirecto o heterógeno donde se necesitaron uno o más hospedadores intermediarios. Alteraciones en la composición y textura de los diferentes substratos fueron determinantes, en muchos casos, para la supervivencia de huevos y estadios larvales. Los cambios evolutivos parasitarios debieron existir como condición de perdurar como especie, por lo tanto, ciclos biológicos complejos ante alteraciones de suelos o desaparición de hospedadores secundarios se vieron en la necesidad de simplificar sus ciclos o extinguirse. Los Atráctidos son un ejemplo de nematodos reptilianos que debieron abreviar sus ciclos biológicos para no desaparecer.

Tanto hospedador como parásito se encuentran involucrados en una carrera evolutiva, que comprende una serie de mutuas adaptaciones de los dos linajes para explotar o inhibir la explotación del otro. De esta forma el hospedador evita o resiste la invasión parasitaria resultando en una presión de selección sobre la especie parasitaria, que a su vez, evita estos mecanismos. En esta carrera evolutiva adaptativa pareciera que en la relación hospedador-parásito, las probabilidades de más rápida adaptación favorecerían al parásito por su vida media más corta y tasa reproductiva más alta.

La presión de selección no actúa igual en los dos linajes (hospedador y parásito). Si el parásito individual falla en el asentamiento sobre el hospedador, muere sin alcanzar a reproducirse. Si el hospedador falla en la incursión o invasión de una población parasitaria, es factible que sobreviva y no afecte su reproducción, a pesar de padecer una enfermedad parasitaria temporal o discomfort.

El reptil de vida libre es un verdadero ecosistema viviente que consta de poblaciones bacterianas, parasitarias (internas y externas), hongos, virus y hasta algas, líquenes y semillas. El sistema inmunológico competente es el regulador de esta microfauna reptiliana.



Foto 141: Ejemplar de la especie *Iguana iguana* con una garrapata ubicada detrás de la membrana timpánica. Foto de un animal de vida libre de los Llanos Venezolanos.

La prevalencia parasitaria es un índice que indica, la probabilidad en la cual el parásito encuentre al hospedador adecuado. Constituye un índice variable que depende de la viabilidad y resistencia de la larva infectiva, número de hospedadores, relación e influencia hospedador-clima- área geográfica.

Determinado hospedador presenta cualidades particulares que hacen que tenga más aptitudes para albergar más cantidad de parásitos que otro y también depende de las defensas o respuestas inmunes o conductas antiparasitarias de cada hospedador.

Entre los reptiles, los quelonios tienen la mayor riqueza de helmintos, mientras que los ofidios tienen la microfauna helmíntica más pobre. Existe variabilidad parasitaria entre familias de reptiles, así, entre quelonios, los Kinostérnidos tienen comunidades helmínticas menos complejas a diferencia de los Emídidos que presentan mayor abundancia de especies de parásitos.

Los reptiles anfibios, principalmente tortugas, presentan menos comunidades helmínticas en relación a las especies terrestres. Ésto probablemente se deba al relativo sedentarismo de las especies (que favorecería a especies de parásitos de ciclo directo), predación selectiva o por el contrario, predación generalista y oportunistas.

La fecundidad del parásito también dependerá de su nicho ecológico reptiliano, que va a determinar de esta forma su abundancia, pero también influye el área geográfica del hospedador que comprende el clima, alimento disponible y el tipo de suelo.

Las poblaciones parasitarias muestran un pico central de distribución en determinada área geográfica y su número va disminuyendo a medida que el hospedador se aleja de la mencionada área. Se ha notado que al disminuir geográficamente una especie de parásito es factible que este sea reemplazado por otra (del mismo género o no) de hábitos biológicos semejantes. También puede ocurrir que el reptil encuentre, en su área de distribución, un refugio o zona adversa para el parásito, ocasionando que el hospedador esté libre del mismo, aunque sea temporalmente (Morand, 2010).

Relacionado a lo anteriormente mencionado, reptiles de zonas tropicales presentan altas tasas reproductivas, alto metabolismo por las condiciones climáticas, abundancia de agua y alimento que deriva en mayores probabilidades de cargas parasitarias en número y biodiversidad. Esto requiere que las especies hospedadoras realicen una gran inversión inmunológica ya que existe un pequeño margen entre presión parasitaria y riesgo parasitario.

En lo que se refiere a las comunidades helmínticas de los reptiles, se ha confirmado que una misma especie de parásito puede tener diferencias eco-morfológicas poblacionales en distintos hospedadores. Los helmintos, en reptiles de vida libre, presentan cambios estacionales en sus comunidades sin alterar la estructura comunitaria. De esta forma, se producen alteraciones poblacionales parasitarias ante cambios estacionales de alimentación, temperatura, fotoperíodo, descanso fisiológico (brumación), abundancia o escasez de hospedadores secundarios y cambios temporarios en la respuesta inmune (Morand, 2010).

En relación a la composición de las comunidades helmínticas y su incidencia en los reptiles, se pueden diferenciar las especies en:

- ▶ centrales: cuando la especie parasitaria se halla en el 50 % de los hospedadores de una región o país, así sea, en pequeña representatividad.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

- ▶ satélites: cuando la especie parasitaria se encuentra presente en menos del 50 % de sus hospedadores en una región dada.

Pocos hospedadores reptilianos de vida libre contienen gran número de parásitos (en biodiversidad y en números de individuos) mientras que muchos solo tienen algunas especies o inclusive ninguna (Morand 2010). También se observan comunidades parasitarias más bien aisladas y con poca interacción biótica. Según Petter, en un reptil de vida libre, existe un promedio de tres especies de helmintos, en comunidades pequeñas y equilibradas.

El nicho ecológico mamífero, ave, reptil o anfibio presenta medios defensivos contra la excesiva carga parasitaria que comprende:

- ▶ conductas para evitar o eliminar el parásito.
- ▶ evasión de hospedadores, alimentos o zonas contaminadas por larvas o huevos.
- ▶ sistema inmune: los órganos que participan en el sistema inmune incluyen el bazo, timo, ganglios linfáticos y la respuesta defensiva inmune comprende la innata (basófilos, macrófagos, heterófilos) y la adaptativa (linfocitos T helper, linfocitos T citotóxicos, linfocitos B).

La mencionada inmunidad del hospedador constituye un elemento clave en la estructura comunitaria de helmintos mediando entre competencia o coexistencia entre parásitos filogénicamente distantes. De todas formas, las evasivas del parásito hacia su hospedador nunca son supremas, ni la respuesta del hospedador es totalmente efectiva contra la microfauna parasitaria.

Los tres factores básicos para determinar una parasitosis o una enfermedad parasitaria están dados por:

- ▶ la geografía del hospedador
- ▶ la presión parasitaria
- ▶ la competencia inmune

A diferencia de los mamíferos, los reptiles presentan ciertas características que influyen en las comunidades parasitarias como limitaciones temporales en la alimentación, el fenómeno de la brumación, menor tasa metabólica y menor desplazamiento en su área de distribución.

Resulta indiscutible que las condiciones del cautiverio afectarán en general a esta microfauna y en particular a las poblaciones parasitarias. Los factores que influyen en las mencionadas poblaciones son: alteraciones del fotoperíodo, cambios térmicos y exposición solar directa, variaciones en el gradiente de humedad, cambios dramáticos en la calidad y cantidad de alimento, convivencia con especies domésticas y el hombre, y la existencia de hábitats inadecuados. Lo mencionado ocasiona un estrés crónico y permanente en el hospedador en detrimento de su estado sanitario y alterando en forma peligrosa las poblaciones de la microfauna.

Este autor realizó junto con la Cátedra de Parasitología de la Facultad de Ciencias Veterinarias, dependiente de la Universidad Nacional de Rosario, un trabajo de investigación en especies de nematodos habituales en ejemplares cautivos de la especie *Chelonoidis chilensis* (tortuga terrestre argentina). El trabajo de reconocimiento taxonómico resultó complejo, desde el punto de vista bibliográfico, debido a la escasez de investigaciones en especies autóctonas. Esta especie alberga nematodos de familias semejantes, resultando difícil la identificación y la diferenciación de especies entre sí. Muchas hembras de nematodos son semejantes entre sí, aunque sean de géneros diferentes. Existen características morfológicas que varían en el mismo parásito y también se comprobaron variaciones en el mismo parásito pero de regiones geográficas diferentes. También resultó complejo relacionar al macho de un nematode con su respectiva hembra específica. En muchos casos es necesario identificar al macho de una especie de nematode para así identificar taxonómicamente a la especie, el problema radica en que en la comunidad parasitaria hay mayor proporción de hembras que de machos. Aún así, la Cátedra de Parasitología de la Facultad de Ciencias Veterinarias, y principalmente la M.V. Diana Bonifacio, realizó el trabajo taxonómico y ecológico poblacional y se llegó a conclusiones interesantes sobre algunas especies de nematodos en la especie *Chelonoidis chilensis*. Tales resultados se detallarán más adelante, al hablar sobre el orden *Ascarididae*.

## PARÁSITOS INTERNOS

### PROTOZOARIOS

#### *Entamoeba invadens*

Dentro del Phylum *Sarcomastigophora* se encuentra el género *Entamoeba*.

Este protozoario causa importante morbilidad y mortalidad en escamados (saurios y serpientes) y menos efecto patógeno en quelonios, que más bien actúan como reservorios. *Entamoeba invadens* no es patógena en serpientes de vida libre, pero sí lo es, si el animal se encuentra en condiciones de cautiverio debido al hacinamiento, mala higiene o convivencia con otras especies de reptiles. Jacobson señala que 200 de 500 *Chelonoidis carbonaria*, importadas a U.S.A. para fines comerciales, estaban afectadas por este protozoario con signos de enfermedad parasitaria (McArthur, 2004).

#### **Ciclo biológico:**

La forma quística infectiva ingresa al reptil por vía oral, a través de la materia fecal contaminada o alimento o agua contaminada con materia fecal. En el intestino grueso se desarrollan los trofozoítos que por división binaria invaden la mucosa gastrointestinal produciéndole daños patológicos y pudiendo pasar a sangre e invadir hígado o riñón. En su ciclo biológico la *Entamoeba invadens* elimina nuevas formas quísticas infectivas y trofozoítos no infectivos en la materia fecal.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

### Signos:

La signología en el reptil incluye: anorexia, deshidratación, debilidad, diarreas mucosas o acuosas sanguinolentas.

### Lesiones:

Las lesiones encontradas son gastritis y enteritis ulcerativas con desprendimiento de mucosa, abscesos y necrosis renal y hepática (Mader, 1996, 2006).

### Diagnóstico:

El diagnóstico se basa en el hallazgo de trofozoítos o quistes en materia fecal, por método directo o flotación, reconocimiento de trofozoítos o quistes en muestras fecales sanguinolentas o mucoides con tinción de lugol yodado o hematoxilina de Fe. La obtención de materia fecal puede ser por defecación natural del animal o por lavaje colónico (Mader, 1996).

Otros posibles diagnósticos son histopatología de intestino grueso, hígado y cultivo del parásito.

Existen varias especies de *Entamoebas* formando parte de la microfauna reptiliana siendo estas no patógenas (Mader, 2006) (McArthur, 2004).

El diagnóstico diferencial es con Nematodiasis, Salmonellosis y Enteritis tóxica.

### Tratamiento:

El tratamiento consiste en drogas amebicidas como Metronidazole en dosis de 125 mg/kg oral, repitiendo a las 2 semanas (Mader, 1996) o 25 a 40 mg/kg c/24-48 h durante una semana (Mader, 2006) o 50mg/kg c/24 h durante 4 a 5 días (Mader, 2006) o 100 mg/kg c/72 h, 5 aplicaciones (experiencia personal). Esta droga también puede administrarse en forma parenteral. El Metronidazole actúa contra los trofozoítos, inclusive en la forma extraintestinal (hígado) pero es parcialmente efectivo contra la forma quística.

Dimetridazole en dosis de 20 a 40 mg/kg vía oral c/24 h durante una semana.

Iodoquinol o Diiodohidroxiquinina en dosis de 50 mg/kg oral c/24 h durante 21 días actúa sobre las formas quísticas y trofozoítos y su radio de acción es intrainestinal (McArthur, 2004).

Paramomicina es un aminoglucósido que no se absorbe en el tracto gastrointestinal y es utilizado para combatir la amebiasis en dosis de 25 a 100 mg/kg c/ 24 h durante 4 semanas. Afecta a formas quísticas (McArthur, 2004).

Se puede optar por antibioticoterapia ante la disbacteriosis ocasionada por el parásito. Antibióticos de elección serían Amicacina, Gentamicina o Cefalosporina de 3ra generación.

La hidratación del animal es necesaria, basada en soluciones Cl Na o Ringer Lactato. Elevar la temperatura medio ambiental. Protectores de mucosa intestinal como caolín o pectina.

Mader (2006) considera que la Amebiasis en reptiles no es zoonótica.

Dentro del Phylum *Apicomplexa*, se encuentran las siguientes Familias:

- ▶ *Eimeriidae* con los Géneros *Eimeria*, *Isospora* y *Cariospora*.

- ▶ *Criptosporidae* con el Género *Criptosporidium*.
- ▶ *Haemogrogorinidae* con los Géneros *Haemogregarina*, *Hepatozoon*, *Karyolisis*, *Schelackia*, *Lainsonia*, *Saurocytozoon* y *Sauroleishmania*.
- ▶ *Sarcocystidae* con los Géneros *Microsporide* y *Myxosporide*.

### ***Coccidios***

Dentro de los Coccidios, el género *Eimeria* es el más común en reptiles, mientras que los géneros *Isoospora* y *Cariospora*, son ocasionalmente diagnosticados y en general no representan un problema sanitario para el animal.

#### **Ciclo biológico:**

Son protozoarios intracelulares de ciclo directo. Dentro de las células intestinales del hospedador se desarrolla la fase de Esquizogonia y Gametogonia, mientras que en el medio ambiente ocurre la fase de Esporogonia.

El ooquiste con sus dos esporocistos con cuatro esporozoítos en su interior, coloniza al nuevo hospedador ingresando por vía oral. Los esporozoítos ingresan en las células intestinales, donde maduran, se reproducen asexualmente destruyendo la célula hospedadora y penetrando en otras, para transformarse finalmente en célula esquizonte que alberga los merozoítos. Posteriormente estos maduran, se liberan de la célula esquizonte y migran a otros órganos (conducto biliar, riñón) o se transforman en gametocitos en las células intestinales epiteliales entéricas. La unión del microgametocito (gameta masculina) con el macrogametocito (gameta femenina) forma el huevo o cigoto (que en el caso de los coccidios se denomina ooquiste). Este es eliminado al medio ambiente en donde se producirá la esporogonia, proceso por el cual los ooquistes se transforman en infectantes.

#### **Signología:**

No todos los coccidios producen enfermedad en reptiles. Por ejemplo, en dragón barbudo (*Pogona vitticeps*) resulta frecuente encontrar *Isoospora amphiboluri* en animales sin patología observable y por lo tanto no se realiza tratamiento.

Los signos parasitarios comprenden: anorexia, deshidratación, regurgitación, diarrea, rara vez signología de septicemia.

#### **Lesiones:**

Las lesiones consisten en enteritis hemorrágica, úlceras renales, fibrosis renal y congestión del colédoco por migración parasitaria.

#### **Diagnóstico:**

El diagnóstico se basa en el reconocimiento de ooquistes esporulados en tinción directa o método de flotación o examen directo. De todas formas, la eliminación fecal de ooquistes no siempre está presente.

Por histopatología se puede llegar a identificar la existencia de coccidios dentro de células epiteliales intestinales.

No se ha demostrado, a la fecha, que sea una enfermedad zoonótica (Mader, 1996).

### Tratamiento:

El tratamiento consiste en Trimethoprim-Sulfadiazina 30 mg/kg vía IM c/24 h durante dos días y posteriormente 15 mg/kg c/48 h cinco dosis más (Mader, 1996).

Otra opción es Trimethoprim- Sulfametoxazole en igual dosis a la anterior (experiencia personal).

Sulfadimethoxime 50 mg/kg c/24 h vía oral durante una semana y después c/48 h tres dosis más en quelonios (McArthur, 2004).

La droga Toltrazuril se encuentra bajo investigación en reptiles.

### *Criptosporidiosis*

El *Cryptosporidium spp.* es un protozooario potencialmente patógeno para los reptiles, principalmente escamados. Se han descrito *C. serpentis* en ofidios y *C. saurophyllum* en saurios.

La fuente de infección permanece sin confirmarse totalmente pero presumiblemente es a través de roedores contaminados (poco probable) o materia fecal de reptiles afectados que eliminan ooquistes esporulados con cuatro esporozoítos. Debería diferenciarse el *C. muris* que afecta a roedores, presas habituales de muchas especies de reptiles.

***El ciclo biológico del parásito es intracelular pero extracitoplasmático realizándose entre las microvellosidades intestinales o la mucosa gástrica.***

### Signología:

La criptosporidiasis reptiliana puede cursar en forma subclínica o clínica. En el caso de las serpientes, las especies de temperamento agresivo parecerían ser más susceptibles posiblemente debido a la liberación de corticoides por estrés. También el padecimiento de enfermedades concurrentes como las virales favorecería la alta susceptibilidad de la parasitosis.

La forma subclínica comprende animales portadores que eliminan ooquistes por años o décadas, sin signos clínicos. La eliminación de ooquistes ocurre en forma oscilante, con períodos de alta cantidad de ooquistes o tiempos sin ooquistes identificables en exámenes fecales. Esto fue observado en escamados y quelonios. Los ooquistes eliminados son infectantes y patógenos (Mader, 2006).

En la forma clínica crónica en serpientes, la signología principal es la regurgitación persistente del alimento sin digerir (de horas a 2 a 3 días después de alimentar a la serpiente), pérdida de peso (pero apetito conservado), anemia, deformación en más en la mitad corporal, que corresponde al engrosamiento de la pared gástrica con la correspondiente constricción del lumen.

En el caso de los saurios se observa una enteritis crónica con debilitamiento progresivo.

En los pocos casos registrados en quelonios se observó gastritis y duodenitis (McArthur, 2004).

**Lesiones:**

La lesión patognomónica en el caso de las serpientes es una gastritis hipertrófica crónica, con hiperplasia de células productoras de mucus, edema de paredes gástricas, acúmulo de mucus adherido, petequias, equimosis y necrosis. Secundariamente puede haber hígado graso.

**Diagnóstico:**

- ▶ Presencia de ooquistes en materia fecal o hallazgo por lavaje gástrico.
- ▶ Radiografía contrastada con bario.
- ▶ Test de ELISA.
- ▶ Biopsia gástrica o intestinal (por endoscopia o cirugía).
- ▶ Examen de necropsia.

El examen coproparasitológico se basa en el hallazgo de ooquistes en materia fecal o por lavaje gástrico con tinción de hematoxilina de Mayer.

En estudios coproparasitológicos pueden darse resultados falsos positivos porque los roedores presentan criptosporidios propios, difíciles de diferenciar de los parásitos de ofidios (Mader, 2006).

El lavaje gástrico se realiza con solución salina al 0,9 % con un volumen que es el 2 % del peso del animal. Después de introducir el líquido se masajea la zona gástrica y se aspira el contenido que probablemente será bastante menor a la cantidad introducida. El líquido recuperado se centrifuga y se tiñe para ser observado. Debido a que el metabolismo del parásito aumenta al aumentar el metabolismo postprandial del ofidio, la mayor sensibilidad se logrará si el lavaje gástrico se efectúa tres días después de alimentarse el animal (Mader, 2006).

Otro diagnóstico de criptosporidiasis es detectar títulos de anticuerpos. La serpiente produce anticuerpos contra el parásito a los 45 días postinfección. Si el test de ELISA resulta negativo pero el coproparasitológico o lavaje gástrico son positivos se trata de criptosporidios del roedor ingerido.

Se detectaron inmunoglobulinas anticriptosporidios en crías de serpientes con madres parasitadas (Mader, 2006).

**Tratamiento:**

El tratamiento de Trimethoprim-Sulfadiazina 30 mg/kg/24 h vía oral durante 2 semanas y posteriormente 3 veces por semana durante 3 meses parece ser efectivo en la mayoría de los casos.

Spiramicina y Paramomicina fueron de éxito limitado. Otra opción sería con Claritromicina utilizado en la fecha, en forma experimental.

La repetida inmunización con el antígeno de la pared del ooquiste del parásito puede ser muy prometedora para prevenir la enfermedad en el futuro.

El ooquiste se neutraliza con amonio al 5 % o solución salina formolada al 10 %.

Si bien se desconoce si es una parasitosis zoonótica, hay casos reportados de personas inmunosuprimidas afectadas por *Cryptosporidium serpentis* con sintomatología gastrointestinal (Mader, 2006).



### *Sarcosporidios*

Son parásitos intracelulares de artrópodos, anfibios y peces. Ocasionalmente se han detectado en reptiles afectando el músculo cardíaco, esquelético y vesícula biliar, principalmente en tortugas de agua dulce.

### *Protozoarios sanguíneos (Hemoparásitos)*

Afectan a la mayoría de los reptiles. Estos parásitos son de vida intracelular o de vida libre plasmática. Se desconoce el ciclo biológico, pero resulta evidente que necesitan hospedadores intermediarios. La reproducción de estos protozoarios puede ser tanto sexual o asexual (división binaria o múltiple).

La patogenicidad no es discernible, pero se han dado casos de anemia en algunas especies de reptiles afectados. Efectivamente, la mayoría no son patógenos para reptiles, no obstante, en animales con hemoparásitos se han hallado células sanguíneas muertas en circulación. Numerosos factores pueden jugar un rol en la patogenicidad o no de reptiles parasitados.

Su diagnóstico se obtiene por frotis sanguíneos y tinción Wright/Giemsa o Wright o Giemsa (Mader, 2006).

Hemogregarinas: Pertenecen al Phylum *Apicomplexa*, Subclase *Coccidiasina*, Suborden *Adeleorina*. La Familia *Haemogogorinidae* comprende los géneros *Haemogregarina*, *Hepatozoon*, y *Karyolisis*.

La mayoría de las hemogregarinas presentan un gametocito intracitoplasmático con forma de banana que desplaza al núcleo lateralmente o engloban el citoplasma. Carecen de pigmentos refráctiles granulares encontrados en gametocitos de *Plasmodium* o *Haemoproteus*.

Presentan reproducción sexual (esporogonia) en el invertebrado y reproducción asexual (merogonia) en el reptil.

Los vectores comunes son mosquitos, piojos, tábanos y garrapatas.

Los hemoparásitos pueden afectar, según el género, a glóbulos rojos o glóbulos blancos, se acantonan en órganos como hígado, bazo o pulmón.

Mader (1996) cita ataques masivos del género *Haemogregarina* a cocodrilos del Nilo (*Crocodylus niloticus*) con casos fatales.

No hay hasta la fecha demasiada información sobre tratamientos confirmados. Se presume que drogas como Doxiciclina, Primaquina, Chloroquina y Sulfametoxazole podrían ser efectivas.

McArthur (2004) sugiere una dosis de drogas combinadas de: Primaquina 0,5 mg/kg vía oral una vez por semana con Chloroquina 5 mg/kg vía oral una vez por semana.

El género *Sauroplasma* corresponde a un Piroplasma que pertenece al suborden *Piroplasmorina* que afecta mayormente a saurios. Su ciclo de reproducción asexual se realiza en el citoplasma de los glóbulos rojos y ocasionalmente en el de otras células. La fase esporogónica se desarrolla en el hospedador invertebrado (garrapata).

El género *Schellackia* pertenece al suborden *Eimeriorina*, es un hemoparásito que afecta mayormente a saurios. Se han detectado esporozoítos intracitoplasmáticos en glóbulos rojos y glóbulos blancos mononucleados principalmente linfocitos.

Dentro del Phylum *Sarcomastigophora*, subclase *Coccidiasina*, suborden *Haemosporina* se encuentra la familia *Plasmodiidae* que incluye los géneros *Plasmodium* y *Haemoproteus*. Estos géneros fueron detectados en reptiles, mayormente en saurios y en menor grado en serpientes y tortugas.

*Haemoproteus spp.* presenta gametocitos intracitoplasmáticos con pigmentos refráctiles granulados (a diferencia de *Haemogregarinas*) en el glóbulo rojo reptiliano. La fase esquizogónica se da a nivel de células reticuloendoteliales de los tejidos. Su patogenicidad resulta desconocida.

El género *Plasmodium* comprende más de 50 especies que se han descrito en reptiles, mayormente saurios. El ciclo de vida esporogónico se realiza en el artrópodo (mosquito) mientras que la fase de esquizogonia y gametogonia se produce en las células sanguíneas del reptil. Casos importantes de parasitemia podrían provocar anemia hemolítica y esplenomegalia.

El género *Saurocytozoon* ha sido identificado como grandes y redondeados gametocitos, sin refractibilidad, en glóbulos rojos de reptiles, inclusive afectando su morfología. Su patogenicidad es desconocida.

Dentro del mismo Phylum y misma subclase y perteneciente al orden *Kinetoplastida*, familia *Trypanosomidae* encontramos el género *Trypanosoma* que se ha hallado en reptiles. Cerca de 50 especies de *Trypanosomas* se han encontrado en estos animales, algunos patógenos para el hombre y otros mamíferos. Este parásito de vida extracelular presenta una forma de banana o media luna, con un característico flagelo. Presentan división binaria. Se han identificado como vectores a garrapatas, tábanos y sanguijuelas pero no se descartan otros artrópodos.

No se ha observado patogenicidad de este hemoparásito para el hospedador reptiliano. Con respecto al *Trypanosoma cruzi*, los reptiles parecerían ser refractarios a este hemoflagelado por incompatibilidad antigénica, ausencia de reconocimiento y señalización celular, así como niveles inadecuados de temperatura sistémica. Así mismo, se ha demostrado en reptiles una parasitemia inicial y que se vuelca a una parasitosis autolimitante. Aves, reptiles y anfibios son considerados fuente sanguínea primaria de los ecosistemas para vectores triatomines del *Trypanosoma cruzi*, reflejando procesos evolutivos no estudiados hasta la fecha (Herrera, 2010).

Dentro de la misma familia *Trypanosomatidae* se identifica el género *Sauroleishmania* que parasita a numerosas especies de reptiles. Este protozooario necesita más de un hospedador para desarrollar su ciclo de vida. Afecta saurios y algunas especies de ofidios. Se presenta como un amastigote de forma oval dentro de trombocitos o leucocitos mononucleados. Presentan núcleo y cinetoplasto prominentes y carecen de flagelo. No se ha registrado patogenicidad en reptiles.

### *Protozoarios flagelados*

Comprende los géneros *Trichomona*, *Leptomona*, *Giardia* y *Hexamita*. Estos parásitos son hallados en reptiles, actuando como comensalistas y no habiéndose registrado patogenicidad. Habitan intestino, tejidos urinario y reproductivo (Mader, 1996).

McArthur (2004) menciona que animales inmunosuprimidos (desnutrición o enfermedades concomitantes) pueden desencadenar un aumento considerable de estos

## Medicina en quelonios y otros reptiles

parásitos con consecuentes signos inespecíficos de disminución de peso, anorexia y creciente debilidad.

*Hexamita parva* fue asociado a tubulonefrosis y nefritis junto con inflamaciones periportales hepáticas en varias especies de tortugas terrestres.

En casos de enfermedad parasitaria el tratamiento sugerido en quelonios es Dimetridazole 40 mg/kg c/24 h vía oral durante 5 días o Metronidazole 125 mg/kg oral única dosis (McArthur, 2004).

### *Protozoarios ciliados*

En el Phylum *Ciliophora* se incluye los géneros *Balantidium* y *Nyctotherus*. Son parásitos considerados comensalistas principalmente en quelonios. La bibliografía no menciona patogenicidad en animales afectados por estos parásitos (Mader, 1996) (Mader, 2006) (McArthur, 2004). Este autor aisló *Nyctotherus sp.* en cuatro ejemplares de la especie *Chelonoidis chilensis* en condiciones de cautiverio. Estos animales presentaban una signología coincidente entre los animales (a pesar de que los ejemplares provenían de diferentes orígenes) que comprendía notable disminución de peso, apetito aumentado, materia fecal semilíquida con alimento sin digerir y leve deshidratación. Docentes de la Cátedra de Parasitología de la Facultad de Ciencias Veterinarias de Casilda dependiente de la Universidad Nacional de Rosario, reconoció taxonómicamente al género *Nyctotherus*.

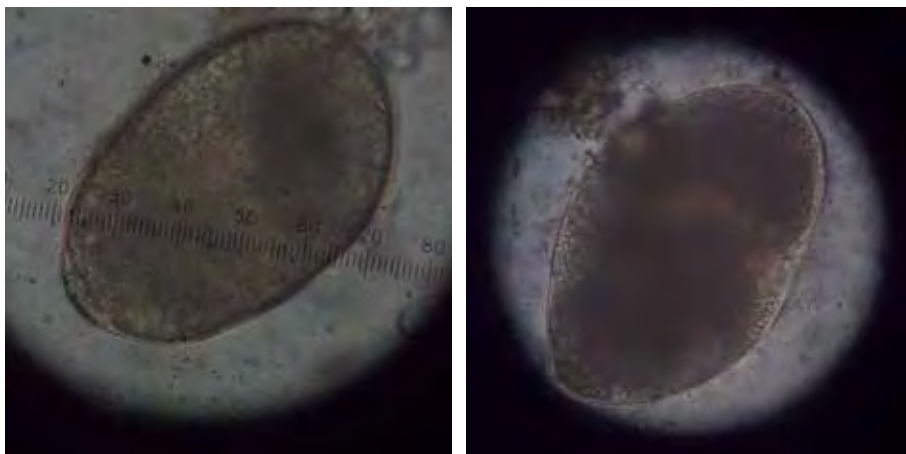


Foto 142 y foto 143: Fotos de *Nyctotherus sp.* de un ejemplar cautivo de la especie *Chelonoidis chilensis*. Fotos tomadas por docentes de la Cátedra de Parasitología de la Facultad de Ciencias Veterinarias de Casilda perteneciente a la Universidad Nacional de Rosario.

El tratamiento de los reptiles afectados se realizó con Metronidazole en dosis de 125 mg/kg c/ 72 h cuatro tratamientos vía oral (sonda buco-gástrica).

Otra opción de tratamiento es utilizar Dimetridazole 40 mg/kg c/48 h vía oral durante 10 días.

No se tienen datos si los protozoarios ciliados de reptiles presentan riesgo zoonótico.

**TREMATODES (PHYLUM: PLATHYHELMINTES- CLASE: TREMATODA)**

Los Trematodes según su ciclo de vida se clasifican en Monogeneos y Digeneos.

**Ciclo biológico:**

Los Monogeneos presentan ciclo directo con un solo hospedador definitivo. Las hembras son ovíparas (huevos operculados) o vivíparas. Parasitan mayormente tortugas de agua dulce, afectando cavidad nasal, cavidad bucal, faringe, esófago, intestino, vejiga urinaria y pulmón. Especies descritas incluyen *Polystomoides brasiliensis* en *Prynops Geoffroanus* (Silva L.A., 2012), *Polystomoides multifoax* en *Chrysemys picta* (Mader, 2006), *Polystomoides spp.* (cavidad oral) y *Neopolystoma spp.* (vejiga urinaria) en *Trachemys dorbigni*, *T. auduatrix* y *T. scripta* (Mascarenhas Silveira C., 2012).

Los Digeneos presentan ciclo biológico indirecto, requieren de uno o dos hospedadores intermediarios como gasterópodos donde se reproducen asexualmente. El reptil actúa como hospedador definitivo, donde el parásito se reproduce sexualmente. La larva emerge del primer hospedador intermediario (caracol) para entrar en un segundo o pasar a tener vida libre. Esta larva ingresa al reptil al ingerir el caracol o por cuenta propia. El Trematode adulto llega al intestino y de allí pasa a los vasos sanguíneos para dirigirse a tejidos como pulmón, hígado, genitourinario, cavidad celómica, cavidad bucal, faringe o esófago.

En general no produce patogenicidad al reptil salvo que afecte en gran número o se trate de animales inmunosuprimidos.

**Diagnóstico:**

El diagnóstico se basa en el reconocimiento de huevos en materia fecal o lavaje pulmonar o por el hallazgo de adultos en cavidad bucal de animales vivos o en necropsia.

Los géneros descritos en reptiles comprenden: *Renifer*, *Dasymetra*, *Stomatrema*, *Ochetosoma*, *Lechriorchis*, *Zeugorchis* y *Opistogonimus* (Mader, 1996). *Opistogonimus lechithonotus* fue hallado en la especie *Philodryas olfersii* (Silva da Silva d., 2012).

En *Hidromedusa tectifera* se hallaron los géneros *Telorchis*, *Melorchis* y *Acanthostomum*.

En género *Trachemys* se ha descrito el tremátode *Spirorchis scripta* que afecta el sistema circulatorio del reptil. El estadio larval (cercaria) emerge del gasterópodo que actúa como hospedador intermediario para circular en el agua de lagunas o ríos. Al encontrar un reptil penetra por piel o mucosas, ingresa a los vasos sanguíneos para así llegar al corazón y grandes vasos cercanos donde madura a adulto. Los parásitos, al reproducirse, eliminan huevos que son llevados a vasos terminales como arteriolas o capilares, donde pueden acumularse y producir necrosis isquémica o dirigirse a distintos órganos donde desencadenan una reacción granulomatosa inflamatoria. Al entrar nuevamente al tracto digestivo los huevos son eliminados por las heces del hospedador definitivo.

Signos observados en tortugas de agua dulce incluyen debilidad, anorexia, edemas, neumonías bacterianas secundarias.

Tratamiento: Praziquantel oral o sistémico 5 a 10 mg/kg una vez y repetir en 2 semanas. En casos de Tremátodes en quelonios marinos se realizan tres tratamientos cada dos semanas (McArthur, 2004).

## **CESTODES (PHYLUM: PLATHYHELMINTES: CLASE: CESTODA)**

Taxonómicamente dentro de los **Cestodes** se encuentra la subclase Eucestoda. Dentro de esta subclase hallamos los Órdenes: *Pseudophyllidea*, *Anaplocephalidea*, *Proteocephalidea*, *Diphyllobothriidae* y *Mesocestoididea*.

*Pseudophyllidea* incluye el Género *Spirometra* como especie más representativa.

*Diphyllobothriidae*: comprende los Géneros *Diphyllobothrium*, *Bothridium*, *Scyphocephalus* principalmente.

*Anaplocephalidea* abarca los Géneros *Oorchistica*, *Semenoviella*, *Panceriella*, etc

*Proteocephalidea* comprende Géneros como *Acanthotaenia*, *Ophiotaenia* *Proteocephalus*, etc.

*Mesocestoididea* cuyas especies presentan como segundo estadio larval el Tetra-thyridio que afecta a serpientes encapsulándose en hígado, riñón, pulmón, bazo, pared intestinal y cavidad celómica.

La familia *Diphyllobothriidae* el Género *Diphyllobothrium* presenta como hospedador intermediario primario a crustáceos (Copépodos), como hospedador intermediario secundario a batracios, y como hospedadores definitivos a carnívoros o reptiles. El reptil también puede actuar como hospedador intermediario terciario.

El huevo embrionado con el Coracidium ingresa en el copépodo donde se desarrolla el primer estadio larval (Procercoide). El crustáceo al ser ingerido por un batracio, hace desarrollar la futura tenia en su segundo estadio larval (Plerocercoide) que se ubica en el tejido muscular, tejido subcutáneo o cavidad celómica, para ser ingerido finalmente por un reptil, carnívoro o ave y así desarrollar la forma adulta del parásito. Tortugas de agua dulce pueden actuar como hospedador intermedio terciario, al contener el segundo estadio larval en cavidad celómica o intestino.

*Bothridium*, *Spirometra* *Bothriocephalus* y *Scyphocephalus* son cestodes. Afectan a quelonios anfibios y serpientes mayormente. Dentro del Género *Spirometra*, *S. mansoides* ha sido estudiada y los reptiles actúan como hospedadores intermediarios de esta tenia.

*Proteocephalidae* incluye los géneros: *Proteocephalus*, *Acanthotaenia*, *Crepidobothrium* y *Ophiotaenia*. Estos cestodes son frecuentes en reptiles principalmente en ofidios y escamados (varánidos). La forma adulta presenta escasa longitud, se ubica en intestino delgado y elimina sus huevos en forma libre (no protegido en proglótidos). Los huevos son ingeridos por crustáceos, posteriormente pasan a un segundo hospedador, en este caso, pez o anfibio y finalmente terminan en el reptil como hospedador definitivo.

### **Signología:**

En general, en la mayoría de los reptiles, los cestodes no causan patogenicidad. La signología del reptil afectado con altas cargas parasitarias o inmunosuprimido presenta bajo peso, anorexia, deshidratación y heces líquidas.

### **Tratamiento:**

La droga de elección es el Praziquantel y su dosis varía entre 10 a 20 mg/kg vía IM u oral repetida a las 2 semanas (Mader, 2006).

Según McArthur la dosis de Praziquantel es de 10 a 30 mg/kg vía oral o IM repetida a las dos semanas.

## **NEMATODES (PHYLUM: NEMATHELMINTOS- CLASE: NEMATODA)**

Los nematodos comprenden una gran cantidad y variedad de parásitos que afectan a todo el reino animal. Existen especies tanto de ciclo directo como indirecto con uno o más hospedadores intermediarios. Afectan distintos tejidos según la especie del parásito referida, así, se pueden encontrar en sangre, tracto digestivo, vías respiratorias altas o bajas, piel, aparato reproductor y urinario. La sintomatología es sumamente variable dependiendo de la especie de parásito y estado sanitario y respuesta inmune de su hospedador.

Resulta discutido si los nematodos pueden ser causa de muerte en reptiles en condiciones de cautiverio o en casos de inmunodepresión. Barnard (1984) y Mader (1996) afirman que los parásitos pueden causar la muerte del hospedador reptiliano.

La opinión del autor de este libro es que altas cargas parasitarias pueden influir en la muerte del animal pero no afirmaría que sea causa primaria y directa de muerte.

### *Ascaris*

Dentro de la clase Nematoda se encuentre la subclase Secernentea con dos principales órdenes: *Ascaridoidea* y *Oxyuroidea*.

El orden *Ascarididae* comprende las familias *Anisakidae*, *Cosmocercidae*, y *Atractidae*.

### **Ciclo biológico:**

La mayoría de las especies de *Ascaris* reptilianos necesitan hospedadores intermediarios en sus ciclos biológicos y presentan gran especificidad en su hospedador final. Se ubican en mucosa gástrica e intestinal alimentándose de la ingesta y secreciones intestinales del hospedador, sin afectar la integridad de la mucosa.

Algunas especies presentan migración somática a vías respiratorias, hígado o páncreas o paredes arteriales. En *Ophidascaris spp.*, el cuarto estadio larval realiza una migración por bronquios y pulmones para terminar como adulto con su mitad corporal embebida en la mucosa esofágica o gástrica.

Los reptiles no son hospedadores de *Ascaris* de mamíferos.

Los huevos presentan paredes gruesas y son eliminados en las heces.

### **Signología:**

La signología en el reptil es incierta excepto que se compruebe la presencia de parásitos en vómitos, regurgitaciones o diarrea. En el hospedador hay disminución de peso, deshidratación, regurgitación o vómitos con alimento semidigerido (por gastritis o erosiones gástricas), diarreas por los propios parásitos o por disbacteriosis intestinal, leves trastornos respiratorios como disnea o respiración oral (poco frecuente).

Según Frye (1991) la carga parasitaria puede producir disminución de peso, anorexia, diarreas por enteritis linfoplasmocítica.

Según Barnard (1984) y Mader (2006) existen casos registrados de oclusión o perforación intestinal, e intususcepción por altas cargas de *Ascaris* en reptiles.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

Algunos géneros citados en la bibliografía (Barnard, 1984), (Mader, 1996, 2006), (McArthur, 2004) incluye: *Ophidascaris spp.* (*O. labiatopapillosa*), *Polidelphis spp.* *Du-jardinascaris spp.* (Crocodílidos), *Angusticaecum spp.* (Quelonios), *Sulcascaris spp.* (Quelonios), *Proatractis spp.*, *Labiduris spp.*, *Atractis spp.* (*A. chabaudi*), etc.

*Labiduris sp.* (Familia: *Atractidae*) es un ascaris frecuente en tortuga terrestre argentina (*Chelonoidis chilensis*). Este parásito fue investigado por docentes de la Cátedra de Parasitología de la Facultad de Ciencias Veterinarias dependiente de la Universidad Nacional de Rosario. La M.V. Diana Bonifacio, junto con este autor, llevó a cabo un estudio en *Labiduris sp.* en ejemplares cautivos de *Chelonoidis chilensis*.

Presentan color blanquecino y unas dimensiones que oscilan para el macho entre 4 a 4,5 mm (0,3 mm de diámetro) y para la hembra de 4,7 a 5,1 mm.

### Ciclo biológico:

Estos parásitos colonizan el intestino de su hospedador. Las hembras son larvíparas, los huevos eclosionan dentro del útero materno e inclusive las larvas sufren varias mudas hasta llegar a larva 3 antes de ser parida hacia la luz intestinal, donde madura a adulta en el bolo fecal intestinal. El ciclo biológico de este parásito es endógeno.

Se infiere que este parásito presentaba en sus orígenes, un ciclo biológico heterógeno, pero que, debido a la pérdida de algún hospedador intermediario, o cambios ambientales, o una disminución de la capacidad para vivir en el ambiente exterior, generó un ciclo alternativo, evolutivo y adaptativo para así evitar su extinción como especie. De esta forma, el parásito se hace independiente de las condiciones externas al hospedador, y sortea así, las etapas más críticas de Larva 1 y Larva 2 que se encuentran obligadas a buscar un hospedador intermediario o definitivo para sobrevivir.

Este ciclo endógeno asegura una alta carga parasitaria (por la autoinfestación) que ocupa extensas áreas intestinales, abundantes formas larvianas y baja patogenicidad para su hospedador.

Esta comunidad parasitaria no crece indefinidamente sino que llega a una meseta después de años, momento en que se van eliminando las formas adultas para ser reemplazadas por una comunidad larvaria. Este equilibrio pone freno a una reproducción sin competencias que podría matar al hospedador.

La transmisión hacia otro hospedador igualmente se realiza. Peter establece que la transmisión de parásitos ocurre durante el apareamiento, al producirse contacto directo vía cloacal. Sin embargo, en nuestro trabajo de investigación, se hallaron poblaciones importantes de *Labiduris sp.* en animales impúberes o en animales que no habían tenido contacto con otro reptil durante todo su cautiverio. Se sugiere que los animales eclosionantes se infestan con ligeras cargas parasitarias al realizar coprofagia de materia fecal de tortugas adultas. Efectivamente, ejemplares adultos o larvas infectivas de *Labiduris sp.* ocasionalmente escapan al exterior de su hospedador a través de la materia fecal. Tales cargas parasitarias inicialmente bajas, al realizar sus ciclos biológicos endógenos, se transforman, con el correr del tiempo, en especie dominante e inclusive en única especie en el tubo digestivo de la *Chelonoidis chilensis* en condiciones de cautiverio.

Si bien hay casos reportados de muerte por colitis verminosa por *Proatractis spp.* en *Chelonoidis carbonaria* y *Geochelone pardalis*, en nuestro trabajo de investigación

no se observaron lesiones intestinales ni signología por *Labiduris sp.*, como causante etiológico directo, en *Chelonoidis chilensis* en condiciones de cautiverio. Si se diagnosticó una enteritis importante, por este Atráctide, en enfermedad terminal de celomitis, que evidentemente contribuyó secundariamente a la muerte del reptil (observación personal).

Analizando la etología poblacional de este parásito, podemos vislumbrar la abismal diferencia existente entre animales de vida libre y animales en condiciones de cautiverio. Las poblaciones están íntimamente influenciadas por el hábitat del hospedador, humedad ambiental y gradiente de precipitaciones, intensidad solar, disponibilidad de alimento y calidad del mismo, su condición sanitaria y su inmunocompetencia.

En la naturaleza, estos atráctidos, al incorporarse a su hospedador, ejercen una presión de selección débil, se suman a poblaciones de otras especies de parásitos, y su crecimiento comunitario no frena ni se impone sobre otras poblaciones parasitarias como los oxyuros que constituyen una especie central y dominante en el tracto digestivo de los quelonios terrestres.

En condiciones de cautiverio, según lo observado en más de 100 ejemplares, la especie *Labiduris* ejercería una fuerte presión de selección, convirtiéndose en muchos casos en especie única dominante. Es factible que los factores estresantes del cautiverio sean las posibles causas de esta discordancia y desequilibrio entre poblaciones parasitarias.

### *Oxyuros*

El Orden *Oxyuridae* comprende dos principales Familias:

Familia: *Oxyuridae* con los Géneros *Tachygonetria*, *Alaeuris*, *Mehdiellia*, *Thaparia*, *Paraleuris*, *Ozalaimus*, etc.

Familia: *Pharyngodonidae* con su principal género en reptiles: *Pharyngodon*.

Existen más de 12 géneros que afectan a saurios y quelonios.

Este parásito, del tamaño de un alfiler, presenta gran especificidad por su hospedador.

### **Ciclo biológico:**

Su hábitat es la luz intestinal del reptil para evitar los procesos inmunológicos locales y sistémicos. Durante el estadio de inmadurez del parásito se ubica en intestino delgado, para trasladarse definitivamente durante la adultez al ciego y colon. Este último lugar es el más propicio para los distintos géneros de oxyuros, por el espacio existente y la abundancia de alimento.

La hembra produce huevos elongados que varían de forma según las distintas especies, así se pueden ver operculados en los dos polos o solamente en un extremo, achatados longitudinalmente dando una forma semejante a la letra "D", muy elongados, o de otras formas.

Según Frye (1991) hay especies ovíparas, ovovivíparas o larvíparas.

La hembra pone huevos con un estadio temprano de desarrollo embrionario y alcanza el estadio infestivo al estar en las heces. Puede darse el ciclo endógeno donde la larva eclosiona directamente en el intestino (autoinfestación).



## Medicina en quelonios y otros reptiles

La gran cantidad de oxyuros en un reptil puede favorecer la disgregación del contenido intestinal para facilitar así su absorción. Pocos datos bibliográficos hablan del peligro de obstrucción intestinal por estos parásitos. Este autor comprobó meteorismo intestinal asociado a cargas importantes de oxiuros y protozoarios (*Nyctotherus sp.*).

Tortugas terrestres (*Chelonoidis chilensis*) pueden eliminar oxyuros vivos junto con restos de mucosa intestinal en casos de animales cautivos con altas cargas parasitarias (observación personal).

La distribución de determinadas especies de nematodos, en este caso los oxyuros, refleja cierta predilección por determinado lugar anatómico. Peter menciona dos biotopos marcados:

- ▶ área central intestinal: ocupa la porción anterior intestinal, con especies de estructura apical menos especializada, poblaciones abundantes pero lábiles a las condiciones del nicho ecológico.
- ▶ área paramucosa: localización posterior intestinal, especies con estructura apical más especializada, poblaciones menos abundantes pero más estables y resistentes a la inmunidad local y a cambios en su nicho ecológico.



Foto 144: Oxyuros hallados en un ejemplar de la especie *Chelonoidis chilensis* en condiciones de cautiverio.

Según Peter, el número de estos nematodos en tortugas silvestres con buen estado fisiológico puede variar entre 5000 a 20.000. En este medio particular para los parásitos como es el colon, la presión de selección parasitaria parecería ser más débil en comparación con otra parte del tubo digestivo, pudiendo haber varias especies e inclusive varios géneros sin mayor competencia. Esta biomasa parasitaria conforma una población dinámica que se ve influenciada por numerosos factores que actúan en su hospedador.

En el caso de los Emídidos (*Trachemys spp.*, *Chrysemys spp.*, *Pseudemys spp.*) muchas especies de estos quelonios cambian su alimentación al pasar de animales juveniles a adultos, afectando la población del oxyuro *Aleuris*. Efectivamente esta especie de parásito se encuentra en poblaciones jóvenes de quelonios y con poca frecuencia se hallan en ejemplares adultos de vida libre.

Las poblaciones de oxyuros también varían según la ubicación geográfica de su hospedador, inclusive existen especies de este género solo en determinadas áreas geográficas.

Durante el período invernal, cuando el reptil se encuentra con bajo metabolismo debido a los descensos de temperatura y hay escasez de contenido intestinal, se produce un empobrecimiento de la densidad poblacional, con notables cambios en la composición de la fauna parasitaria y disminución del número de algunas especies en beneficio de otras más resistentes como el género *Mehdiella*.

Resulta obvio que un factor de relevancia como el estado sanitario/inmunológico del hospedador es clave para el equilibrio poblacional y puede constituir la llave para el pasaje de una población parasitaria equilibrada a una enfermedad parasitaria.

### Tratamiento:

El tratamiento para combatir altas cargas parasitarias de nematodos en general, y Oxyuros o Ascaris en particular, sería Fenbendazole, Albendazole, Mebendazole, Oxfendazole o Thiabendazole vía oral por sonda buco-gástrica.

Es difícil la eliminación de estos parásitos. Se recomiendan los siguientes esquemas:

Fenbendazole: 50 a 100 mg/kg vía oral y repetir en dos semanas.

Este autor aconseja la misma dosis con una frecuencia de administración de tres tratamientos con 4 a 5 días de intervalos entre cada uno de ellos.

McArthur (2004) menciona una dosis Fenbendazole de 100 mg/kg repetida en 3 semanas vía cloacal para el caso de oxyuros debido a la ubicación anatómica de estos parásitos (colon) y por su hábito de instalarse en la luz o en proximidad de la mucosa sin alimentarse de ella.

Oxfendazole: 65 mg/kg vía oral repetir a las 2 y 4 semanas (McArthur, 2004).

Thiabendazole: 50 a 400 mg/kg vía oral repetir a las 2 semanas (McArthur, 2004). Este mismo autor menciona resistencia para *Angusticaecum spp.*

Mebendazole: 25 a 100 mg/kg vía oral repetir a las 2 semanas.

Albendazole: 50 mg/kg vía oral repetir a las 2 semanas.

Levamisole: 10 a 200 mg/kg (dosis muy divergentes según distintos autores) vía oral repetir a las 2 semanas o 5 a 10 mg/kg vía IM, SC o IC repetida a las 2 semanas. La dosis parenteral se utilizaría para nematodos pulmonares o sanguíneos. Los resultados con Levamisole resultan contradictorios y no del todo seguros por efectos colaterales. Es necesario realizar más trabajos de investigación de este fármaco para su empleo en reptiles.

Piperazina: si bien se establece una dosis de 50 mg/kg vía oral repetida a las 2 semanas, se ha asociado esta droga a toxicidad y a crisis agudas de hipocalcemia en reptiles.

### Capillaria

Dentro de la familia *Trichuridae* se encuentra el género *Capillaria* que es un parásito poco estudiado que afecta principalmente a escamados y crocodílidos.

### **Ciclo biológico:**

Su ciclo de vida puede ser directo o indirecto, necesitando, en este último caso, hospedadores intermediarios. Los huevos son elípticos con doble opérculo bipolar.

Su ubicación es en el tubo digestivo del reptil afectando conducto biliar e hígado. Eventualmente puede llegar al aparato respiratorio y cavidad celómica.

### **Signología:**

No se han registrado signos específicos o inespecíficos por este parásito pero indefectiblemente puede afectar la fisiología hepática del individuo.

### **Tratamiento:**

El tratamiento sugerido es Fenbendazole vía oral por sondaje buco gástrico.

### ***Rhabdia y Estrongylus***

Dentro del orden *Rhabditida* se encuentra la familia *Strongyloididae* con los géneros *Strongylus*, *Rhabdias* y *Entomelas*.

### **Ciclo biológico:**

Los representantes del Género *Strongylus* son parásitos que se encuentran en su forma adulta en el tubo digestivo de los reptiles provocando en casos de inmunodeficiencia o altas cargas una sintomatología inespecífica de disminución de peso, oligorexia y enteritis crónica.

Los Géneros *Rhabdias* y *Entomelas* presentan su forma adulta en las vías respiratorias inferiores como pulmones y bronquios. Sus huevos tienen una cubierta delgada con el primer estadio larval. Este es liberado en las secreciones pulmonares y expulsadas a las vías respiratorias altas donde es eliminado al exterior a través de la expectoración o deglutido por faringe hacia el tubo digestivo y finalmente eliminado al exterior por las heces. En el medio ambiente sufre dos mudas para así llegar al tercer estadio larval infectivo que ingresará nuevamente al hospedador reptiliano por vía oral.

### **Signología:**

Los signos clínicos producidos por estos géneros incluyen distrés respiratorio, ptialismo y espectoración. Si bien la inflamación pulmonar producida por el parásito es mínima, si el animal presenta inmunodeficiencia, puede desencadenar una bronconeumonía bacteriana.

### **Tratamiento:**

El tratamiento para los casos de *Rhabdias* y *Entomelas* consiste en Levamisol, para los casos de afección por *Strongylus* el tratamiento es Thiabendazol.

### ***Trichostrongylus***

En el Orden *Strongylida* se encuentra la Superfamilia *Trichostrongyloidea* con la Familia *Trichostrongylidae* que comprende varias especies de parásitos que afectan el tubo digestivo de escamados.

Dentro del mismo orden e incluido en la Familia *Diaphanocephalidae* se encuentran dos Géneros que son *Diaphanocephalus* y *Kalicephalus*.

**Ciclo biológico:**

*Diaphanocephalus spp.* son parásitos hematófagos de ciclo biológico directo. El tercer estadio larval infectivo ingresa por vía oral o percutánea al hospedador definitivo como saurios. La ubicación de este parásito es el tubo digestivo desde esófago a intestino.

**Signología:**

Los signos por afección por altas cargas de este parásito comprenden: disminución de peso, oligorexia o anorexia, anemia, regurgitación de mucus con parásitos adultos, melena (lesión: enteritis y gastritis ulcerativa) y rara vez obstrucción intestinal o intususcepción.

**Diagnóstico:**

El diagnóstico se logra a través de la observación de huevos embrionados en heces o el reconocimiento de parásitos adultos en las heces o mucus espectorado.

**Tratamiento:**

El tratamiento sugerido es en base a Fenbendazol o Mebendazol o Albendazol.

*Spiruridos*

En el Orden *Spirurida* se encuentran varias Superfamilias como *Spiruroidea*, *Draconculoidea* y *Filaroidea*.

*Filáridos (Superfamilia Filaroidea)*

Las filarias son nematodos de cierta frecuencia en reptiles. Varios géneros son descritos en la bibliografía (Mader, 1994) (Mader, 2006) (McArthur, 2004) (Aguilar, 2010): *Conofilaria*, *Piratuba*, *Befilaria*, *Piratuboides* (géneros de crocodílidos), *Oswaldofilaria*, *Solafilaria*, *Foleyella* (camaleones), *Pseudothamugadia*, *Thamugadia* (geckónidos), *Cardianema* (quelonios), *Madathagumadia* (saurios), y *Mcdonaldius* (escamados) por nombrar los más importantes.

**Ciclo biológico:**

Estos nematodos necesitan hospedadores intermediarios para completar su ciclo biológico. Estos hospedadores son vectores como sanguijuelas, garrapatas y mosquitos.

En el reptil (hospedador definitivo) las filarias adultas se ubican en vena cava posterior, vena renal portal, tejido subcutáneo, cavidad celómica y pulmones. Cada género presenta su distribución específica. En estos lugares paren microfilarias que se dirigen y ubican finalmente en microvasculatura periférica. Estas microfilarias pueden producir trombos con obstrucción de vasos sanguíneos con la correspondiente necrosis avascular periférica o aneurismas.

**Signología:**

Los signos descritos en reptiles pueden incluir disnea respiratoria, dermatitis ulcerativas, nódulos subcutáneos, afección retinal por filariasis ocular (Frye, 1991) y

## Medicina en quelonios y otros reptiles

necrosis digital o de cola. La afección por estos parásitos en general es totalmente asintomática.

Tratamiento: Levamisole sistémico (ver tratamiento de áscaris y oxyuros).

Ivermectina: Esta droga presenta toxicidad para algunas especies de tortugas como *Testudo spp.*, *Chelonoidis spp.*, emídidos, crocodílidos y camaleones. Efectivamente, en algunas especies de tortugas produce parálisis flácida mortal. Dentro de los quelonios, el género *Terrapene* parecería presentar resistencia a su toxicidad.

Moxidectina y Milbemicina parecen ser drogas más seguras que la Ivermectina. McArthur menciona la aplicación de Milbemicina en *Terrapen carolina major* y *Trachemys scripta* (Emídido) en dosis de 1 mg/kg vía oral y 0,5 mg/kg vía SC sin ningún tipo de efectos adversos.

Dentro de la superfamilia *Dracunculoidea* se encuentra el género *Dracunculus* que es un parásito que necesita como hospedador intermediario primario un Copépodo (pulga de agua) y como hospedador intermediario secundario o definitivo los reptiles de vida anfibia como algunas especies de Elápidos o Boideos o Chélidos. Los mamíferos, incluido el hombre, actúan como hospedadores definitivos. El estadio larval ingresa al reptil vía oral y se transforma en adulto. Una vez que se aparean producen larvas que atraviesan la mucosa intestinal y se dirigen al tejido subcutáneo desde donde parte la larva infectiva hacia el agua buscando el hospedador intermediario invertebrado.

La superfamilia *Spiruroidea* comprende géneros como *Spiroxis* (Quelonios), *Gnathostoma* (Crocodílidos), *Proleptus* (Quelonios) y *Physalóptera* (escamados). La larva infectiva se desarrolla en insectos coprófagos e ingresa por vía oral en el reptil donde se desarrolla la forma adulta en estómago e intestino. En este lugar se alimentan y se reproducen eliminando huevos por las heces. El hospedador definitivo puede ser un reptil pero generalmente son mamíferos, incluido el hombre.

### *Acantocephalos*

El Phylum *Acanthocephala* comprende parásitos que parasitan a los reptiles y anfibios como hospedadores intermediarios o definitivos.

#### **Ciclo biológico:**

El ciclo biológico del Phylum *Acanthocephala* es indirecto. Las formas adultas presentan probóscide armada con espinas y ganchos por los cuales se aferran en la mucosa gástrica, intestinal, membrana celómica o serosa de distintos órganos. Carecen de tubo digestivo y se alimentan a través de su cutícula. La forma quística larval se ubica en tejido subcutáneo. La forma adulta ocasiona granulomas nodulares reactivos en vísceras o tubo digestivo. Los huevos de tres capas con la larva con ganchos característicos son eliminados por las heces del reptil en medio acuático. El primer hospedador intermedio primario es un gasterópodo o crustáceo y el hospedador intermedio secundario es un pez o batracio.

#### **Signología:**

El reptil parasitado se muestra generalmente asintomático o puede presentar una sintomatología propia del órgano afectado.

**Tratamiento:**

El tratamiento opcional sería Ivermectina o Levamisol (con los inconvenientes mencionados anteriormente).

***Pentastómidos***

Estos parásitos constituyen uno de los más antiguos huéspedes de reptiles. Es un metazoo anulado cuyos ancestros probablemente fueron animales terrestres que en algún momento de la evolución invadieron las cavidades corporales de los reptiles.

Estos parásitos constituyen un dilema taxonómico, durante su desarrollo son pleomórficos, en su estadio larval son semejantes a ácaros, en el estadio ninfal y adultez parecen anélidos. Tal vez posean un ancestro común entre anélidos y artrópodos. Presentan una forma aplanada, más ancha de craneal que caudal. Su cavidad bucal presenta cuatro ganchos, semejante a cuatro bocas adicionales.

Su infestación es llamada Pentastomiasis o Linguatulasis o Porocefaliasis.

Son parásitos exclusivos de reptiles, con excepción de los géneros *Linguatula* y *Reighardia* que parasitan a carnívoros y grullas respectivamente.

Existen 9 géneros en ofidios, 3 en saurios, 2 en quelonios y 4 en crocodílidos.

Los géneros más conocidos son *Raillietiella* (escamados), *Armillifer*, *Kiricephalus* y *Porocephalus* (ofidios) y *Sebekia* (crocodílidos).

**Ciclo biológico:**

Los Pentastómidos necesitan, para su ciclo de vida, hospedadores intermediarios como roedores, herbívoros, primates y carnívoros. El hombre es hospedador intermedio aberrante. El reptil es el hospedador definitivo pero puede actuar como intermedio si ingiere huevos embrionados.

En el hospedador intermedio, el huevo larvado con cuatro miembros rudimentarios y ganchos retráctiles ingresa por vía oral, llegando así al intestino, la larva I atraviesa la pared intestinal, y se ubica en pulmones, omento, linfonódulos mesentéricos o hígado. La larva se enquistada y adquiere una forma típica de C en estos tejidos y sufre varias mudas para llegar a larva III infectiva, que emerge de la formación quística y se dirige a cavidad peritoneal. Se desconoce cuánto tiempo es viable la larva en el hospedador intermedio.

En el hospedador definitivo, ingresa la larva III infectiva por vía oral por ingestión de presa-hospedador intermedio. La larva, al llegar al intestino, atraviesa la pared intestinal para dirigirse a los pulmones (u otros tejidos ectópicos donde se enquistada) para llegar a la adultez. Los parásitos adultos se alimentan de células y fluidos tisulares. La hembra produce millones de huevos embrionados con ganchos rudimentarios que son expulsados por las mismas secreciones hacia tráquea, laringe, faringe y de allí pueden emerger al exterior a través de las vías nasales (poco frecuente) o lo más usual, es que los huevos sean deglutidos y se dirijan al tubo digestivo y finalmente se eliminan por las heces.

**Signología y lesiones:**

Poco se conoce sobre los cambios patológicos que ocurren en el hospedador definitivo por la presencia de adultos en vías respiratorias profundas o por la migración

## Medicina en quelonios y otros reptiles

larval somática. Los efectos de la migración larval dependen de la cantidad de larvas que migran y hacia qué tejidos se dirigen. En tejidos ectópicos el enquistamiento larval produce una reacción granulomatosa reactiva inflamatoria crónica, con predominio de células gigantes de la inflamación.

La migración de adultos puede ocasionar una eosinofilia sistémica en el hospedador definitivo. Pero cuando los parásitos están ubicados en tejidos pulmonares, las reacciones son mínimas y prácticamente no hay disturbios tisulares. El parásito se engancha al alvéolo con su gancho craneal, permaneciendo estático o, por el contrario, cambiando de lugar constantemente. Este último accionar puede producir pequeñas microhemorragias, focos inflamatorios mínimos con cicatrización e irritación. El reptil se mantiene perfectamente saludable gracias a su sistema inmune eficiente y la carga numeral de parásito aceptable. Es raro que el reptil muera pero podrían ocurrir infecciones bacterianas secundarias, junto con anemia, hipoproteinemia y anoxia tisular en casos de excesivas cargas parasitarias o inmunodeficiencia.

Algunas larvas no encapsuladas pueden desencadenar una respuesta inflamatoria, principalmente linfocítica, que pueden atacar y matar las larvas con el absceso o granuloma correspondiente.

Algunas especies de pentastómidos como *Kiricephalus spp.* que afecta a serpientes, en su forma adulta puede atravesar los pulmones y migrar a órganos ectópicos con leves daños dérmicos, subdérmicos y viscerales. En los sitios dérmicos o subdérmicos, los parásitos se mantienen en comunicación con el exterior debajo de las escamas; inclusive, pueden eliminar huevos al exterior continuando así su ciclo de vida.

Cuando el reptil es sujeto a estrés o se encuentra privado de oxígeno, los adultos se estimulan y se vuelven activos con movilidad inusual, pudiendo así, salir o emerger por las narinas o cavidad bucal, inclusive delante del hombre que se encuentra manipulando el reptil.

Se han registrado casos de muerte en Alligator (*Alligator mississippiensis*) cautivos inmunosuprimidos afectados por la especie *Sebekia oxycephla*.

En los hospedadores intermediarios incidentales como caninos, felinos o el hombre, la invasión parasitaria es más impactante, con respecto a su hospedador intermediario biológico natural. Si bien, en la mayoría de los casos, la afección es asintomática y la forma larval es hallazgo accidental de necropsia o de tomas radiográficas, en algunos casos, pueden desencadenarse reacciones patógenas que pueden ser causa de muerte. Se registraron casos de cánidos con debilitamiento progresivo y peritonitis crónica por *Porocephalus crotali*. Hay casos aislados mortales en seres humanos en África y Asia (Mader, 2006).

La ingestión de huevos larvados de pentastómidos en estos hospedadores (primates y carnívoros) se produce por ingestión de agua o alimentos contaminados con saliva o heces del reptil parasitado, por consumo de serpiente sin suficiente cocción, o por manejo descuidado del reptil parasitado. La mayoría de las larvas en estos tipos de hospedadores aberrantes se calcifican en dos años por la misma reacción inflamatoria defensiva del organismo.

**Diagnóstico:**

El diagnóstico en el hospedador definitivo es a través de biopsia, necropsia, huevos hallados en esputo o heces (método de flotación) o placa radiográfica (se observan formas adultas o formaciones quísticas). La signología es inespecífica con excepción de la expectoración mucoide sanguinolenta con parásitos adultos por boca o narinas o, menos frecuente, por piel (Mader, 2006).

El diagnóstico en el hospedador aberrante se realiza por biopsia, autopsia o necropsia, histopatología, cirugía exploratoria o hallazgo de ninfas calcificadas con su típica forma de C.

**Tratamiento:**

El tratamiento en el reptil se realiza con Levamisole en dosis de 5 mg/kg (Frye, 1991) o Ivermectina en terapia experimental. Como terapia de soporte se aplican fluidos parenterales, oxigenoterapia (si es necesaria) y antibioticoterapia en caso de comprobarse infecciones bacterianas secundarias.

## PARÁSITOS EXTERNOS

Dentro del **ecosistema reptil** se encuentran los parásitos externos representados por varias especies que conviven en sus hospedadores en completo equilibrio mientras el sistema inmúnológico del reptil permanezca inmunocompetente.

### ACAROSIS

#### *Garrapatas*

Las garrapatas pertenecen a la clase *Arachnida*, subclase *Acari*, superorden *Parasitiformes* y orden *Ixodida*.

Las garrapatas que parasitan a los reptiles se dividen en dos grandes familias, *Ixodidae* y *Argasidae*.

Los representantes de la familia *Ixodidae* comprenden a garrapatas duras (quitinosas, presentan un escudo dorsal), con dimorfismo sexual que habitan en lugares abiertos esperando al acecho para parasitar a su hospedador. Comprende varios Géneros a saber:

- ▶ *Amblyomma*: *A. selvaticum*, *A. testudinis*, *A. dissimile*, *A. marmoreum*, *A. rotundatum*, *A. argentinae*, *A. cajennense*, *A. maculatum*, *A. variegatum*, *A. nuttalli*.
- ▶ *Hyalomma* : *H. aegyptium* (en quelonios del Género *Testudo*).
- ▶ *Aponomma*: *A. elaphensis* (en Colúbridos) *A. flavomaculatum* (lagartos y monitores)
- ▶ *Ixodes*: *I. scapularis*.
- ▶ *Haemophysalis*: Estadios juveniles de ácaros que atacan a los reptiles.



## Medicina en quelonios y otros reptiles

Los representantes de la Familia *Argasidae* son garraptas blandas (sin quitina, no presentan escudo dorsal), sin dimorfismo sexual y que habitan lugares oscuros y húmedos, atacando a sus hospedadores cuando estos se guarecen en cuevas o troncos. Comprende los Géneros:

- ▶ *Argas*
- ▶ *Ornithodoros*: *O. parkeri*, *O. talaje*, *O. turicata*.

Estos parásitos externos habitan en los reptiles principalmente en áreas de piel delgada como dentro de narinas externas, piel axilar, fosas axilares e inguinales (en quelonios), fosetas loreales y labiales (vipéridos, boideos), piel cloacal, área cervical, entre escamas o inclusive entre escudos del caparazón de quelonios.



Foto 145: Garraptas del Género *Amblyomma* extraídas de un ejemplar de la especie *Chelonoidis chilensis* capturado del estado silvestre.

Estos parásitos pueden tener una longevidad de 15 a 20 años y realizar un ayuno de hasta un año.

Estos ácaros son hematófagos y pueden constituir una fuente de transmisión de bacterias como *Aeromona spp.*, *Borrelia burgdorferi* (*Ixodes pacificus*), *Borrelia spp.*, *Coxiella burnetti*, *Ehrlichia ruminatum* (*Amblyomma nuttalli*), *Leptospira spp.* (no confirmado hasta la fecha), *Rickettsia siberica*, *R. conorii* (*Ixodes spp.*), *Francisella tularensis* (*Ixodes pacificus*). Así mismo, son vectores de virus como *Retrovirus*, *Flavivirus*, *Togavirus*, *Paramixovirus* (no confirmado hasta la fecha) y parásitos como *Filarias*, *Haemogregarina spp.*, *Trypanosoma spp.*, *Hepatozoon spp.*, *Karyolisis spp.*



Foto 146: Ejemplar de boieo inmunosuprimido atacado en la región cefálica por garrapatas. (Agradecimiento al colega veterinario que saco esta foto).

El reptil de vida libre puede presentar cargas parasitarias que no afectan mayormente al animal, sin embargo, reptiles débiles, o sujetos a tráfico, o a malas condiciones de cautiverio, una cantidad determinada de garrapatas pueden ser causa de anemia, debilidad y disecdisis.



Foto 147: Garrapatas en un ejemplar de la especie *Iguana iguana* de vida libre en los Llanos Venezolanos.

### Ácaros de Escamados

Los Ácaros pertenecen a la clase *Arachnida*, subclase *Acari*, superorden *Parasitiformes*, orden *Mesostigmata* y familia *Macronyssidae*.

Estos parásitos afectan mayormente a escamados con varias especies descritas como *Ophionissus natricis*, *O. accertinus*, *O. mabuyae*, *Hirstiella spp.*, *Geckobiella spp.*, y *Pterygosoma spp.* .

Afectan tanto a reptiles de vida libre, en donde los parásitos se dispersan, como a reptiles en condiciones de cautiverio, en donde los parásitos se concentran en importantes cantidades.

El género *Ophionissus* se ubica en los escamados principalmente en pliegues cutáneos, zona periocular, área cloacal, membrana timpánica y entre escamas, que en el caso de ofidios, se localizan, fundamentalmente, en las dos primeras filas de escamas laterales.

Los ácaros resultan difíciles de localizar y diferenciar porque su coloración es muy semejante a la coloración de las escamas del reptil que parasita.

### Ciclo biológico del *Ophionissus natricis*:

La longevidad del parásito es de 35 a 40 días. El estadio larval dura de 28 a 90 horas, el estadio de protoninfa es de 3 a 14 días y el de deutoninfa es de 13 a 26 horas.

Los huevos de color tiza o amarrados son puestos en el substrato donde haya calor y humedad y comienzan a oscurecerse en un polo cuando maduran entre los 20 a 30 °C, y lo harán más rápido por cada 5 °C de temperatura superior. Así por ejemplo, eclosionan en 40 a 50 días a una temperatura de 25 °C y a 85 % de humedad. A 40 °C sufren desecación y no son viables. Del huevo eclosiona la larva, que pasa a protoninfa o estadio larval I, posteriormente a deutoninfa o estadio larval II, para finalmente llegar a la forma adulta. La larva y la deutoninfa son de vida libre y no se alimentan, mientras que la protoninfa y el estado adulto necesitan sangre para nutrirse, aunque pueden realizar largo tiempo de ayuno. La larva permanece en el lugar de eclosión sin alimentarse, a una humedad mínima de 75 %, y es susceptible de desecación y muerte. La protoninfa desarrolla quilíferos, se alimentan con sangre para crecer y engordar durante 3 a 7 días y se ocultan de la luz. Posteriormente muda y se desarrolla la deutoninfa en un período de 12 a 48 horas. La deutoninfa es activa pero libre de su hospedador, ya que sus quilíferos son inútiles para anclarse en el reptil. Duran de 24 a 48 horas para transformarse en activos adultos con dimorfismo sexual diferenciado. Cada hembra puede ingerir una cantidad de sangre que supera el 1500 % de su peso corporal. El apareamiento entre macho y hembra comienza a producirse antes de la primera ingestión de sangre, se realiza repetidamente y dependerá del tamaño de la hembra. Efectivamente, cuando las hembras superan determinado peso dejan de ser atractivas para los machos, que dejan de aparearse con ellas. Las hembras de alto peso corporal y que han sido copuladas con el macho, se retiran a un sitio oscuro donde oviponen cerca de 20 huevos agrupados en un paquete, para después volver a alimentarse y seguir oviponiendo alternadamente. Los huevos necesitan un mínimo de 50 % de humedad para eclosionar. Una hembra fecundada por el macho producirá huevos

fertilizados que originarán hembras, mientras que los no fertilizados producirán machos por un proceso de partenogénesis. Las hembras que no encuentran machos para aparearse ovipondrán huevos infértiles (Mader, 2006).

Los ácaros adultos mueren a 50 °C y quedan inmovilizados a una temperatura de 6 a 7 °C.

La especie *Ophionissus natricis* percibe los olores del ofidio vivo, siendo atraído por él, y no por un reptil muerto. Aparentemente habría receptores odoríferos en el extremo de los tarsos del ácaro (Mader, 2006).

Son negativamente geotácticos, o sea que tienden a subir a su hospedador y no a deambular por el substrato. Una vez que trepan y se movilizan hacia el dorso de su hospedador, entran en acinética (no se mueven). La ausencia de luz disminuye la quinesia del ácaro, y al mismo tiempo, son fotofóbicos (huyen de la luz intensa). La luz difusa y temperatura templada a cálida son ideales para la conducta y desplazamiento del ácaro.

El estímulo para que el ácaro se alimente es que su porción dorsal esté parcialmente cubierta y en contacto con la escama reptiliana posterior a su ubicación. Por este hecho resulta difícil que el ácaro se alimente en la piel humana o en reptiles de escamas pequeñas y suaves como en el caso de los geckos (Mader, 2006).

- ▶ Signo clínicos de animales parasitados son:
- ▶ irritabilidad, discomfort, cambios de conducta.
- ▶ inmersión en agua donde, en el caso de serpientes, permanecen enrolladas.
- ▶ disecdisis (dificultad para mudar la lente).
- ▶ prurito, los animales afectados se refriegan contra troncos, piedras o substrato.
- ▶ anemia, disminución de peso, disminución del apetito.
- ▶ dermatitis (hiperemia, edema) autoinflingidas o secundarias bacterianas.

El diagnóstico se basa en la signología, en el hallazgo de los parásitos en el reptil y en su hábitat. Se pueden obtener ácaros muertos al pasar un hisopo de algodón embebido en metanol o parásitos vivos con hisopos embebidos en solución salina o aceite entre las escamas del reptil.

Estos ácaros son vectores de bacterias como *Aeromona hydrophila* y virus como *Retrovirus*.

Dentro de la subclase *Acariformes*, se describe una nueva familia *Cloacaridae* con especies descritas como *Cloacurus beeri* y *C. faini* que parasitan la mucosa cloacal de tortugas anfibias (*Chelydra serpentina*, *Chrysemys picta*). Aparentemente la transmisión de ácaros sería a través del contacto cloacal durante el apareamiento.

Dentro de la clase *Acárida*, subclase *Acariformes*, orden *Prostigmata*, familia *Trombiculidae*, se encuentran los Trombicúlidos que son ácaros que se alimentan durante el estadio larval de fluidos tisulares de su hospedador vertebrado. Durante el estadio ninfal y adulto, son ácaros de vida libre, predadores de artrópodos. Parasitan mayormente escamados, presentan una coloración naranja a rojiza, se ubican en grupos compactos en axilas, pliegues de miembros posteriores o membrana timpánica. Su saliva inyectada en los tejidos cutáneos, desintegra las células del hospedador, resultando en un

## Medicina en quelonios y otros reptiles

material macerado y necrótico que, transformado en una especie de sopa, es ingerida por el ácaro. Existen varias especies, una de ellas es *Eutrombicula alfredduggesi* que parasita al saurio *Sceloporus jarrovi*.

### Tratamiento para ácaros:

Piretrina (0,03 %): Se utiliza en tópico spray o baños. Es segura en la concentración establecida; es desaconsejable la utilizada en pequeños animales domésticos porque la concentración es mucho mayor pudiendo originar cuadros de toxicidad. Evitar contacto con cavidad bucal, conjuntiva ocular y córnea (se añade una gota lubricante oleosa a cada cornea previamente). No realizar estos baños durante la ecdisis. Se deja actuar unos minutos para posteriormente enjuagar con agua si la piretrina es de vehículo acuoso y con jabón si el vehículo del producto es oleoso. El baño se puede repetir cada dos semanas. En casos de intoxicación en el reptil los signos son salivación, ataxia, fasciculaciones musculares o convulsiones. En estos casos el tratamiento consiste en Diazepam 0,5 mg/kg vía IM y Atropina 0,4 mg/kg vía IM.

Piretroide (1%): En tópico spray o baño. Las mismas recomendaciones que las piretrinas. La permetrina demostró ser segura y efectiva en reptiles, utilizada en dilución de 0,01 % (en spray) y 0,5 % (en líquidos) con un tiempo de acción de un par segundos sobre el reptil para después enjuagar con agua.

Triclorfon (0,15 %): Utilizado para jaulas o recintos y para los mismos animales en spray o baños, se enjuaga después de un par de minutos. No aplicar en animales enfermos o muy jóvenes.

Carbaryl (5 %): Se aplica en polvo y se enjuaga con agua en un par de minutos.

Diclorvos: Mader (2006) aconseja tiras de Diclorvos de 6 mm por cada 10 pies cúbico de jaula o recinto, durante tres horas, en ausencia del reptil, tres veces por semana y durante dos semanas consecutivas para casos de infestaciones por *Ophionyssus spp.* Sin embargo, otros autores no recomiendan la utilización de estas tiras por su inseguridad al condensarse en delgadas capas en todas las superficies del recinto de los animales.

Fipronil (ingrediente activo 0,29 %): Se usa en spray y se lava con agua, 3 a 4 minutos posterior a su aplicación en el reptil. El tratamiento se repite en 7 o 15 días. Aún no se ha determinado el grado de seguridad y eficacia en reptiles (Mader, 2006).

Ivermectina: Se utiliza para piojos, garrapatas y larvas de dípteros. Su modo de acción es la unión de la droga a la subunidad alfa del glutamato en la puerta de los canales de cloro, produciendo el ingreso de gran número de iones de cloro en la membrana postsináptica logrando así una hiperpolarización neuronal y la consecuente parálisis del parásito. Es discutida su efectividad, ya que ante contacto directo del parásito a través de baños, el ácaro puede recobrar de la parálisis temporal producida por esta droga. De todas formas se aconsejan baños de 5 mg de Ivermectina en 500 ml de agua (se debe agitar porque no es hidrosoluble) para después de algunos minutos enjuagar.

En forma de topicación o spray es utilizada para matar larvas de dípteros o piojos. Se aplica 0,5 ml (10mg/ml) en 250 ml de agua (se agita para que sea mas soluble). Se aplica cada 2 semanas en tres tratamientos.

Otra opción es combinar la ivermectina (0,1 ml) con 5 ml de vaselina líquida para aplicar sobre larvas de dípteros o garrapatas.

La vía parenteral no es recomendada en tortugas por ser tóxica. Para los demás reptiles Mader sugiere una dosis de 0,4 mg/kg, mientras que Aguilar establece una dosis de 0,2 mg/kg (200 mcr/kg), vía IM o SC.

Esta droga, junto con sus derivados debe ser estudiada en mayor grado en reptiles. Es necesario investigar cuánto tiempo exactamente permanece acumulada en estos animales, su margen específico de seguridad, grado de sensibilidad en el ácaro, modo de acción de los derivados como Doramectina o Milbemicina y comprobar el pasaje a través de la barrera hematoencefálica.

Milbemicina: Parecería no ser tóxica en tortugas pero es necesario confirmarlo con más estudios al respecto. Dosis aconsejable para reptiles 0,5 mg/kg, vía SC o 1 mg/kg vía oral.

Aceite de oliva: Produce el bloqueo de los poros de la cutícula del parásito. Produciría la muerte por asfixia de los parásitos que porta el reptil.

Polvo de sílice: Produce una deshidratación del ácaro (piojos) pero que no lo mataría totalmente. Puede deshidratar al hospedador reptil. Puede aerolizarse e ingresar a las vías respiratorias del reptil produciendo reacciones adversas por cuerpo extraño.

Baños de agua tibia: Se pone al reptil en inmersión durante 30 minutos para ocasionar el ahogo de un ataque masivo de piojos (*Ophionyssus spp.*).

Solución jabonosa tibia; Utilizada en forma práctica para extraer larvas de dípteros.

Vinagre o sal: Constituye una forma rápida, práctica y segura para extraer en forma individual ejemplares de sanguijuelas.

Soluciones yodadas; Utilizada para extraer larvas de dípteros.

Solución acuosa de ajo triturado: Utilizada para extraer larvas de dípteros.

### Medidas preventivas

La presencia de importantes cantidades de parásitos externos en reptiles se debe a malas condiciones higiénicas del recinto de cautiverio, falta de cuarentena adecuada o animales extraídos de la naturaleza sometidos a un importante estrés o hacinamiento.

La cuarentena requerida para la llegada de reptiles nuevos a las colecciones o zoológicos debe extenderse a un plazo mínimo de tres meses.

Peceras o jaulas de transporte deben someterse a inmersión en agua con sustancias detergentes para así desprender los ácaros y ocasionar su muerte por ahogo.

Los recintos deben amueblarse lo menos posible, evitando maderas de superficies porosas. Los muebles, peceras o jaulas deben ser lavados semanalmente con agua a una temperatura de 50 °C. En caso de gran infestación los recintos y accesorios se rocían o lavan con Carbaryl o Triclorfon al 0,15 % o Piretroide al 1 %. Se enjuaga con agua abundante y se deja secar y ventilar antes de poner los animales.

## ANELIDOS

### Sanguijuelas

Las sanguijuelas pertenecen a la clasificación taxonómica de: Phylum *Annelida*, clase *Hirudinae*, orden *Archychobdellidae*, familia *Gnathobdellae*, género *Hirudo*.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

Son parásitos segmentados de notable uniformidad, aplanados dorsoventralmente y con una musculatura muy desarrollada. Presentan dos ventosas circulares, una de menores dimensiones, ubicada en el extremo cefálico y rodeando la boca y la otra en el extremo caudal corporal. El intercambio gaseoso se realiza a través de la superficie corporal.

La secreción bucal de estos parásitos contiene un anestésico, factores vasodilatadores y un péptido anticoagulante llamado hirudina. La sangre ingerida por la sanguijuela se acumula en el buche para después pasar al tracto digestivo donde se digerirá lentamente. La reducción proteica de la hemoglobina se realiza por enzimas propias y enzimas bacterianas simbióticas del tracto digestivo. Las sanguijuelas no secretan endopeptidasas y su digestión depende de exopeptidasas, para así degradar las sustancias proteicas y resintetizar sus propias proteínas. Las deficiencias de enzimas digestivas y vitaminas, principalmente del grupo B, son compensadas por enzimas y vitaminas producidas por su microflora intestinal simbiótica, entre ellas *Aeromna hydrophila*.

Estos parásitos habitan en general aguas tranquilas, debajo de rocas y en época de sequía, se internan en el lodo para mantener el gradiente de humedad.

Estos anélidos atacan las regiones inguinal y axilar, alrededor de los ojos y área cloacal de crocodílidos, escamados, tortugas de agua dulce y tortugas marinas.

Así se pueden mencionar las especies *Hirudinaria manillensis* en *Crocodylus porosus*, *Placobdelloides multistriatus* en *C. niloticus*, *Philobdella gracile*, *Placobdella multilineata* y *P. papillifera* en *Alligator mississippiensis*, *Ozobranchus margo* en *Chelonia mydas*, *Eretmochelys imbricata* y *Caretta caretta*.

Estos parásitos actúan como vectores de bacterias (*Aeromonas spp.*) y parásitos sanguíneos principalmente Haemogregarinas.

Al igual que en el caso de las garrapatas, no se han notado altas cargas de sanguijuelas en reptiles saludables de vida libre, por lo tanto, respondiendo a un efectivo sistema inmunológico, estos parásitos no son causales de cuadros anémicos ni comprometen la vida de su hospedador. En algunos casos de tortugas de agua dulce se observaron lesiones ulcerativas en el sitio de fijación del parásito. En tortugas marinas se vieron altas cargas en animales emaciados, de salud muy comprometida, posiblemente por enfermedades concomitantes o debido a animales intoxicados.

La extracción de estos parásitos se puede realizar en forma manual, con algodón o hisopo embebido en ivermectina o, en los casos de reptiles de agua dulce, se puede emplear solución salina saturada.

### *Larvas de Dípteros (Miasis)*

Dentro de la clase Insecta, varias especies de moscas de las Familias *Calliphoridae* y *Sarcophagidae* atacan heridas de reptiles tanto cautivos como de vida libre.

La miasis en reptiles puede fácilmente producir la muerte del animal debido a la liberación de toxinas larvales, hemorragias y destrucción de tejidos vitales en casos de penetración en la cavidad celómica.

Los géneros *Sarcophaga* y *Cistudinomya* afectan los géneros de quelonios *Chrysemys*, *Terrapene*, *Testudo* y *Gopherus*.

La miasis es tratada con soluciones yodadas, ajo macerado o soluciones jabonosas tibias. Estas preparaciones si bien no matan las larvas, les ocasionan una irritación que facilita su extracción (experiencia personal).

La aplicación de Ivermectina tópica o spray u organofosforado tópico (con mucha precaución y solo en contactando con las larvas) son medidas terapéuticas que matarían los parásitos.





# 16

## Afecciones de origen traumático

Los diversos traumatismos constituyen una de las patologías más frecuentes ya sea en reptiles cautivos en casas particulares, como así también en zoológicos. Un elevado porcentaje de estos animales traumatizados terminan muertos.

Del total de casos clínicos registrados por el autor (1374 casos, 63 %, quelonios terrestres), un 57 % correspondió a afecciones de origen traumático, y dentro de esta alta incidencia, el 72 % correspondió a roídas o mordidas por perros domésticos (mayormente a las razas ovejero alemán, setter, siberian husky y mestizos), seguida en menores porcentajes por atropellamientos por autos, caídas de balcones, roídas por roedores, quemaduras físicas o químicas, lesiones por máquinas de cortar césped, pisadas por seres humanos (ejemplares juveniles), accidentes por decúbito (quelonios), agresiones por congéneres (quelonios, iguanas y lagartos), lesiones rostrales (escamados, por golpes contra vidrios o alambrados) e inmersión en piletas de natación (quelonios terrestres).

La mayor parte de los traumatismos en tortugas afecta al caparazón y a pesar de que el mismo presenta un gran poder de cicatrización, es importante tener en cuenta que se producen importantes hemorragias debajo del tejido córneo-óseo que generalmente son subestimadas. Esta coraza reptiliana presenta un verdadero colchón de capilares. Así mismo la algidez es alta en este tipo de lesiones debido a la gran inervación que presenta el caparazón. Por otro lado, el trauma que origina la ruptura de la coraza reptiliana es lo suficientemente fuerte como para causar daños adicionales o colaterales como shock, contusiones o rupturas pulmonares o de otros órganos internos. Resulta frecuente la ruptura de huevos o del mismo oviducto en casos graves de traumatismos.



Foto 148 y foto 149: Vista lateral y ventral de un ejemplar macho de *Chelonoidis chilensis* atacado por cánido doméstico. Obsérvense las hemorragias masivas y el prolapso leve de pene como respuesta del fuerte dolor.

En caso de heridas perforantes, que originan verdaderas grietas abiertas del caparazón, no se producen alteraciones de presión negativa, ya que los quelonios no disponen de diafragma y los movimientos respiratorios son ejecutados por músculos esqueléticos braquiales y abdominales. De todas formas, estos tipos de lesiones, debido a la gravedad, son de pronóstico reservado a infausto.

La columna vertebral, fusionada a la línea media del espaldar, es en muchas ocasiones víctima de traumas con la subsecuente ruptura de médula ósea y pareasias permanentes. El autor ha tratado tortugas con ruptura espinal y los reptiles presentan paraparesias y no paraplejías, lo que es explicable por la existencia, en estos animales, de centros nerviosos autónomos de la médula espinal y por una cierta autonomía de los segmentos espinales del cerebro. Así mismo, el pronóstico es de reservado a infausto, debido a que se produce una atonía vesical y colónica con grave riesgo de pielonefritis por infección ascendente.



Foto 150: Ejemplar joven de *Chelonoideis chilensis* atacado por cánido doméstico. Nótese la pérdida del espaldar y puente del caparazón con hemorragias masivas y exposición de tejido pulmonar. El animal presenta una base de descalcificación importante.

En el espaldar de los quelonios se ubica el área pulmonar que, ante traumatismos severos, se afecta notoriamente con afecciones que van desde hemorragias importantes hasta ruptura del tejido pulmonar en casos de fracturas abiertas. Casos de atropellamiento por autos ocasionan graves traumatismos de la coraza reptiliana con fisuras, fracturas o aperturas con exteriorización de vísceras como oviducto o intestino grueso. El pronóstico en estos casos es malo, pero pueden evolucionar favorablemente si el órgano afectado no presenta lesiones y se reduce dentro de la cavidad celómica en forma urgente (experiencia personal).

Heridas de menos de 4 horas de producidas se consideran contaminadas, pero al exceder este lapso de tiempo se determina que están infectadas.

Los distintos tipos de heridas como desgarros, laceraciones, perforaciones, fracturas, etc., deben ser higienizadas con soluciones salinas tibias (Cloruro de Sodio). El control de la contaminación/infección se realiza con clorhexidina al 0,5 o 1 % o soluciones yodadas diluidas en agua o solución salina (1 solución yodada y 4 del diluyente). Las solucio-

## Medicina en quelonios y otros reptiles

nes yodadas no deben penetrar en la cavidad celómica ni en fracturas abiertas o resquebrajamiento del caparazón ya que podría producirse una hepatitis tóxica. La utilización de agua oxigenada al 10 % se reserva para eliminar secreciones purulentas, reavivar tejidos o inhibir hemorragias. A continuación se procede a la debridación y eliminación de secuestros óseos o tejidos necróticos y a reavivar los tejidos desvitalizados. Resulta primordial realizar una buena toilette de la herida, ya que en los casos de mordidas por perros o laceraciones por máquinas de cortar césped se provocan heridas profundas y expuestas a una gran cantidad de contaminantes como tierra, pastos e inclusive materia fecal debido a que el animal defeca en el momento del trauma por miedo y por dolor.



Foto 151: Lesión traumática por ataque de cánido en un ejemplar de *Trachemys scripta dorbignyi*. Se observa destrucción del estrato corneo-óseo y tejido muscular de la porción posterior del espaldar.



Foto 152: Lesión traumática de miembros anteriores en un ejemplar de *Chelonoidis chilensis* ocasionada por mordida de cánido doméstico. Se observa desprendimiento de piel con necrosis distal del tegumento e inflamación muscular.



Foto 153: Lesión traumática grave de miembros anteriores por ataque de roedores en un ejemplar de la especie *Chelonoïdis chilensis*.



Foto 154: Lesión traumática grave con tejido necrótico cutáneo de miembro anterior por mordida de cánido doméstico en un ejemplar de la especie *Chelonoïdis chilensis*.



Foto 155: Ejemplar joven de *Chelonoidis chilensis* atacado por cánido doméstico. Traumatismo generalizado del plastrón. El tejido se presenta infectado y con un tinte hiperémico con petequias debido a septicemia.

En casos de lesiones importantes del caparazón, resulta de utilidad el empleo de un cepillo dental blando, embebido en soluciones yodadas o clorhexidina al 0,5 o 1 %, para realizar una adecuada desinfección.

Una vez efectuada una correcta limpieza de la herida se procede a aplicar antibióticos locales o gasas o vendas humedecidas con antibióticos, para estimular el tejido de granulación. En los casos de especies de agua dulce, se cubren los apósitos de antibióticos con éster de cianoacrilato o parafina con el objetivo de impermeabilizar la herida, cuando el animal es ubicado en el agua para hidratarse o alimentarse durante pequeños lapsos (1 o 2 horas). De todas formas, el autor ha comprobado que la granulación tisular reparadora no es lo suficientemente efectiva como en el caso de los animales domésticos. Una buena opción podría ser la utilización de apósitos hidrocoloides (carboximetilcelulosa sódica, pectina, gelatina, propilen glicol) utilizados en medicina humana para graves quemaduras. Dentro de los antibióticos locales utilizados se incluye Gentamicina, Sulfadiazina de Plata, Neomicina y Nitrofurazona.



Foto 156: Ejemplar de *Chelonoidis chilensis* atacado por felino doméstico. Pérdida del espaldar, puente del caparazón y fracturas expuestas de miembros anteriores.



Foto 157: Ejemplar joven de *Chelonoidis chilensis* atacado por cánido doméstico. Nótese la pérdida de parte del miembro anterior, parte del espaldar y puente del caparazón. Exposición de órganos digestivos.





Foto 158: Traumatismo profundo del espaldar debido a máquina cortadora de césped en un ejemplar de la especie *Chelonoidis chilensis*. Se observa ruptura de membrana celómica y órganos por debajo.



Foto 159: Lesión traumática del plastrón en un ejemplar de *Chelonoidis chilensis* producida por ataque de cánido doméstico.



Foto 160 y foto 161: Lesión traumática del caparazón (espaldar) en un ejemplar de la especie *Phrinops hilarii*.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

En casos de heridas importantes resulta necesaria la aplicación parenteral de soluciones electrolíticas (cloruro de Sodio, dextrosa 5 % o Ringer Lactato 10 a 20 ml/kg IC o SC) para compensar las graves hemorragias producidas o pérdidas tisulares. Las mencionadas soluciones se repiten cada 24 o 48 o 72 horas según el cuadro de deshidratación, anemia o palidez de mucosas.

Resulta imperiosa la aplicación de antibióticos sistémicos como Cefalosporinas, Quinolonas, o Aminoglucósidos (ver capítulo de antibioticoterapia) o sus combinaciones.

En ocasiones, es necesaria la aplicación inicial y como dosis única de corticoides para sacar al reptil del cuadro de shock, en estos casos se recomienda el empleo de dexametasona en dosis de 0,5 a 1 mg/kg IM.

Asimismo, resulta sumamente importante calmar el dolor mediante el empleo de analgésicos como Meglumine de Flunixin 0,5 a 1 mg/kg c/ 24 h (no mas de tres días por su nefrotoxicidad), Nalbufina 1mg/kg c/12 a 24 h, Carprofen 1 a 4 mg/kg c/24 h, Ketoprofen 2 mg/kg c/24 a 48 h o Meloxicam 0,1 a 0,2 mg/kg c/24 h, todas drogas administradas vía intramuscular.

Las heridas inflingidas en tejidos blandos, una vez desinfectadas adecuadamente pueden ser suturadas en casos de heridas recientes con aguja atraumática o vendadas durante días hasta esperar su cicatrización por tejido de granulación. Deben ser vendajes no demasiado adherentes previa desinfección con antisépticos, aplicación de Sulfadiazina de Plata o Neomicina o Gentamicina o propóleo o azúcar granulada. Los vendajes son cambiados cada 24 a 48 h hasta la resolución total de la herida.



Foto 162: Lesión traumática de tejido blando cervical en un ejemplar silvestre de cocodrilo del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) presumiblemente por mordida de piraña (*Pygocentrus spp.*).



Foto 163: Ejemplar añoso de *Chelonoidis chilensis* con pérdida de tejido facial y globo ocular ocasionada por picaje de gallinas. El hábitat del reptil era un gallinero.

En casos de fracturas longitudinales o transversales del caparazón se desinfectan y se aplican cicatrizantes con antibióticos y antimicóticos y se venda durante varios días antes de su cierre definitivo. Los vendajes se cambian cada 24 a 48 horas. Es imprescindible la aplicación de pomadas antibióticas y antimicóticas debido al hecho que estas heridas se contaminan muy fácilmente con levaduras o esporas de hongos saprofitos. No deben aplicarse soluciones azucaradas, propóleos o azúcar en este tipo de heridas óseas porque favorecería el desarrollo micótico sobre las mismas (experiencia personal). Para cerrar las heridas abiertas del caparazón se puede recurrir a placas o tornillos con sutura alámbrica insertada a través de pequeños orificios en los bordes de las lesiones, realizados ex profeso con un calibrado taladro específico. El inconveniente resulta de que se provocará más dolor y de pequeños focos hemorrágicos que se suman a los ya producidos.



Foto 164: Fractura del espaldar por las líneas de cisuras debido a aplastamiento por auto en un ejemplar de *Chelonoidis chilensis*.



Foto 165: Fractura del peto por aplastamiento por auto en ejemplar de *Chelonoidis chilensis*.



Foto 166: Fractura del plastrón por línea de cisura ocasionado por aplastamiento de auto en un ejemplar de *Chelonoidis chilensis*.



Foto 167: Fractura múltiple de espaldar, puente y plastrón debido a aplastamiento por auto en un ejemplar de *Chelonoidis chilensis*.



Foto 168: Fractura múltiple de espaldar y puente del caparazón ocasionada por aplastamiento por auto en un ejemplar de *Chelonoidis chilensis*. (Ref. foto 168)

## Medicina en quelonios y otros reptiles

Una opción práctica y económica, en este tipo de lesiones, consiste en la aplicación de fibra de vidrio (esterilizada en autoclave) con resina epoxy. Se procede a cortar una o dos capas de lana o fibra de vidrio, con unas dimensiones que excedan en 1 a 2 centímetros los bordes de la herida a cubrir, previa desinfección. Las capas son embebidas en la resina epoxy de rápida polimerización (endurecimiento). A la superficie adyacente a la fractura se le aplica acetona o éter para una mejor fijación de la resina, que será distribuida posteriormente para pegar los bordes de las capas de fibra de vidrio tomando la precaución de no introducir la resina en los bordes de la herida, ya que esto imposibilitará la cicatrización ósea completa. Una vez adherido el “parche” de fibra de vidrio, se procede a aplicar sobre el mismo y sobrepasando sus bordes, varias capas más de la resina epoxy para asegurar más aún, la consolidación de la herida ósea. El inconveniente del uso de fibra de vidrio es la celulitis ocasionada (observación personal) por la falta de drenaje, ventilación y alta humedad (debido a secreciones tisulares) del sitio referido, inclusive, con riesgo de derivar a una osteomielitis. Otra opción es el reemplazo de la fibra de vidrio por láminas o placas radiográficas esterilizadas.

La elevación de temperatura provocada al mezclar la resina con el endurecedor no afecta al quelonio (Mader, 1996).

En caso de pérdida de algún fragmento óseo del caparazón, se cubre la herida realizando un puente con la fibra de vidrio impregnada con las resina de la misma forma descrita anteriormente, evitando volcar la misma dentro de la cavidad celómica.

Una última medida precautoria es lubricar la resina que está en proceso de solidificación con un spray de aceite vegetal, para evitar que la misma se adhiera al sustrato en los minutos posteriores a su aplicación.

En las especies de tortugas de agua dulce, 2 a 3 días después de consolidarse la resina de rápida polimerización, se coloca sobre el parche de fibra de vidrio, una capa de acetona, para finalmente aplicar varias capas de resina epoxy impermeable empleada para la reparación de embarcaciones.

Otro material que puede utilizarse es el acrílico dental o metacrilato. Su aplicación es semejante y presenta la ventaja de poder moldearlo y de que solidifica rápidamente aunque económicamente resulta más costoso. El inconveniente con el acrílico es su facilidad para fisurarse o desprenderse en poco tiempo, por lo tanto, el autor aconseja cubrir al mismo con varias capas de resina epoxy para proporcionar una mayor resistencia y protección al material (experiencia personal).

Cualquiera sea el material empleado, la cicatrización y reparación del caparazón tarda de 1 a 2 años (Mader, 1996). En los ejemplares adultos los parches pueden permanecer de por vida aunque la resina comienza a desprenderse a partir de los bordes entre los 8 a 11 meses debido al desgaste y la acción del agua y el sol. En los quelonios juveniles se debe retirar la fibra de vidrio con la resina a los 9 a 12 meses para permitir el crecimiento de expansión de los escudos córneo/óseos del caparazón, caso contrario se producirá un crecimiento deformado del caparazón (experiencia personal). La remoción del parche de fibra de vidrio se efectúa empleando una sierra oscilante o diamante utilizado en odontología. La persona debería utilizar anteojos y barbijo para así evitar el contacto de conjuntivas y mucosas con el polvo desprendido de la fibra ya que es sumamente irritante y de posible efecto cancerígeno.

El mayor desafío se plantea cuando el traumatismo óseo con pérdida de tejido está en relación con tejido blando, por lo tanto no hay ninguna posibilidad de suturar el tejido blando vecino al material artificial de reemplazo.

El estado sanitario previo del reptil, el tiempo transcurrido, el grado de dolor (agudo o crónico), la gravedad de la injuria, las enfermedades concurrentes, resultan factores influyentes en la sobrevida del animal y en la resolución de la herida. Animales que sufren de hipocalcemia, hipoglicemia o hipoproteinemia se encontrarán afectados en la cicatrización de heridas.

## FRACTURAS

Las fracturas de miembros en reptiles no son poco frecuentes, siendo las fracturas expuestas las de mayor incidencia, en comparación con las cerradas o no expuestas, debido principalmente a la causa traumatológica más común en estos animales como son los ataques por perros.

Efectivamente, las causas más frecuentes de fracturas son mordidas por animales domésticos, caídas de balcones, aplastamientos o enfermedad metabólica ósea (las lesiones en los miembros locomotores son más frecuentes en escamados que en quelonios).



Foto 169: Ejemplar de *Chelonoidis chilensis* atacado por cánido doméstico. Nótese la pérdida de tejido blando y fractura expuesta del miembro posterior.

La signología no varía demasiado con las presentadas en animales domésticos y consiste en: desviación del eje óseo afectado, deformación, inflamación y edema del área, dolor ante la maniobra semiológica y en casos de fracturas expuestas, visualización de los cabos óseos afectados.

El diagnóstico definitivo se obtiene por medio de la radiología.



## Medicina en quelonios y otros reptiles

El tratamiento consiste en disminuir el dolor y la inflamación del afectado mediante el empleo de corticoides y analgésicos. Posteriormente se realiza la coaptación externa, con la utilización de vendajes compresivos o fijación quirúrgica cuando se trate de animales de importante tamaño (*Chelonoidis carbonaria*, *Iguana iguana*, *Tupinambis merianae*).



Foto 170 y foto 171: Fractura de tibia en un ejemplar de *Chelonoidis chilensis*. Nótese la miositis del miembro afectado.



Foto 172: Fractura de fémur en la especie *Tupinambis merianae*.

En casos de fracturas de miembros en tortugas de menores dimensiones (*Chelonoidis chilensis*, *Phrynops hilarii*) resulta más difícil la colocación de un vendaje. Cuando se producen lesiones óseas no expuestas en radio o fémur, el miembro debe ser flexionado en la fosa correspondiente y cubierto con tela adhesiva para evitar su movilidad, esto no alineará la fractura correctamente, pero la consolidación ósea será aceptable (experiencia personal) (Mader, 1996).

En saurios con fracturas de miembros, una opción consiste en entablillar con una jeringa abierta acolchonada en algodón, utilizándola como tutor e inmovilizando el miembro con cinta adhesiva dentro de la jeringa (experiencia personal). En los casos de fracturas de carpo o tarso a falanges se inmoviliza la parte distal del miembro vendando la mano o pie reptiliano con una bola de algodón en la palma.

Los métodos de coaptación interna son más complejos de realizar. Troiano (1994) utilizó un clavo intramedular de Steimann para la unión de una fractura no expuesta del tercio medio del fémur en un ejemplar de la especie *Chelonoidis chilensis*. La operación fue realizada bajo anestesia inhalatoria (halotano 5 % como inducción y al 2 % como mantenimiento). Previa desinfección adecuada de la herida, se incidió piel, se realizó divulsión roma de la musculatura adyacente a la fractura, hasta abordar los cabos fracturarios. Colocó el clavo intramedular de Steinmann, utilizando para ello un taladro manual eléctrico, esterilizado previamente con óxido de etileno. Finalmente realizó la sutura muscular con Catgut extracrómico y la sutura de piel con Nylon N° 30.

El pronóstico es reservado dependiendo del tipo de fractura, edad y estado sanitario general del quelonio y tiempo transcurrido.

La reparación ósea en los reptiles es más lenta que en aves o mamíferos, tardando de 6 a 18 meses (Mader, 1996). El autor, sin embargo, comprobó la consolidación de una fractura no expuesta de tibia y peroné en la especie *Chelonoidis chilensis*, mediante inmovilización externa, en un período de 90 días.

Se requiere tomar medidas más drásticas, como la amputación, en casos de severo daño tisular, osteomielitis, necrosis y gangrena; incluso el autor debió realizar amputación de miembros locomotores en varios ejemplares de *Chelonoidis chilensis* debido a que presentaban osteomielitis en el húmero, fémur o metatarsos debido a variadas causas como ser roído por una rata, mordidos por cánidos domésticos o por congéneres machos en peleas furibundas. En el caso de quelonios amputados se puede implantar media bola de billar o media esfera de cerámica pegada con resina epoxi al plastrón en el área del miembro cercenado.



Foto 173: Daños múltiples en un ejemplar de *Chelonoidis chilensis* por ataque de cánido doméstico. Se observa amputación de miembro anterior, lesiones de espalda y plastrón.

## Medicina en quelonios y otros reptiles



Foto 174: Sutura de miembro amputado por ataque de cánido doméstico en un ejemplar de la especie *Chelonoidis chilensis*.



Foto 175: Amputación de miembro posterior por un cánido doméstico en un ejemplar de la especie *Chelonoidis chilensis*.



Foto 176: Resolución antigua de una amputación de miembro posterior en un ejemplar de la especie *Chelonoidis chilensis*.



Foto 177: Muestra de la ubicación de media bola de cerámica para favorecer el desplazamiento de un ejemplar amputado de *Chelonoidis chilensis*.

Existen otras lesiones traumáticas de consecuencias muy graves (descontando los ataques por perros que llegan a decapitar o amputar uno o más miembros en tortugas, iguanas o lagartos, con consecuencias fatales) como son las producidas por las máquinas de cortar césped que literalmente pueden abrir destruyendo el caparazón con exteriorización de vísceras que, desgarradas, se infectan rápidamente. En estos casos de extrema gravedad no queda otra opción que la eutanasia del animal para evitarle una agonía cruel e inútil. Para esto se utiliza una sobredosis de Tiopental o Pentothal vía intracardiaca (experiencia personal).



Foto 178 y foto 179: Vistas dorsal y ventral de eventración de intestino grueso debido a fractura por aplastamiento por auto en un ejemplar de la especie *Chelonoidis chilensis*.



Foto 180: Ejemplar joven de la especie *Chelonoidis chilensis* con eventración de intestino grueso necrosado ocasionado por mordida de cánido doméstico.

En aquellos casos de exposición de tejido pulmonar, debido a rupturas del espaldar, se podría intentar un tratamiento inmediato con una mesurada toilette de la herida y un cierre artificial con resina epoxy rápidamente, pero el pronóstico es de reservado a infausto ante la posibilidad de una consecuente neumonía o celomitis.

El autor ha comprobado que casos traumáticos severos y no tan severos (como amputación de falanges), a pesar del tratamiento instaurado, llevan indefectiblemente a la muerte del animal en un plazo que oscila entre 12 a 25 días post trauma (inclusive en algunos animales se desplazan e ingieren algo de alimento hasta 48 horas antes de su muerte). En la totalidad de los casos que fueron necropsiados, la causa de muerte se debió a hepatitis infecciosa o celomitis infecciosa (*Pseudomona spp.*, *Salmonella spp.*, *Klebsiella spp.*). Presumiblemente esto se deba al gran shock sufrido por el animal sumado a la inmunosupresión del cautiverio y a las malas condiciones de manejo que sufren, sobretodo en lo referido a la alimentación (observación personal).

La fractura mandibular en reptiles también ha constituido un gran desafío a corregir por este autor. La causa fue en todos los casos por mordidas de perros con excepción de dos casos cuya etiología fue la caída desde una importante altura y aplastamiento por auto.

Las fracturas de mandíbula o maxilar requieren un tratamiento correcto bajo anestesia para la desinfección adecuada, extracción de tejidos necrosados y fijación definitiva. Para evitar la osteomielitis McArthur (2004) sugiere la aplicación de una fórmula de Polimetil Metacrilato (20 gramos), Neomicina (2 gramos) y Clindamicina (2 gramos) directamente sobre la fractura ósea mandibular o maxilar.



Foto 181: Fractura múltiple de huesos nasal, orbital, maxilar y mandibular debido a la compresión por aplastamiento de espalda y peto que lesionaron la región cefálica. Ejemplar de *Chelonoidis chilensis*.



Foto 182: Fractura de maxilar y mandíbula ocasionada por mordida de cánido doméstico en un ejemplar de *Chelonoidis chilensis*.

El tratamiento complementario a la reducción de la fractura consiste en la aplicación parenteral de antiinflamatorios en las primeras horas (dexametasona), antibióticos parenterales y analgésicos (Meloxicam, Carprofen, Meglumine de flunixin).

Un método utilizado por este autor con éxito, en la mayoría de los casos, fue la utilización de ligaduras de cabos fracturados con hilo de nylon o sedal de pesca. Efectivamente, realizando un trabajo conjunto con un odontólogo, se procedió a hacer la

## Medicina en quelonios y otros reptiles

toilette adecuada de la herida y posteriormente, con un calibre taladro odontológico se realizó una perforación a cada lado de los cabos fracturados para posteriormente pasar una tanza de nylon y de esta forma coaptar y fijar los cabos lesionados. Es importante la incorporación de una dieta blanda durante 2 a 3 meses.

También resulta exitosa la fijación por circlaje empleando un drill dental y alambre quirúrgico dental o fijación externa con microférulas (McArthur, 2004).



Foto 183: Resolución de la fractura de mandíbula con tanza o sedal en un ejemplar de *Chelonoidis chilensis*.



Foto superior (184): Ejemplar de la especie *Chelonoidis chilensis* con fractura mandibular. Foto inferior (185): El mismo reptil con resolución de la fractura mencionada.



Foto 186: Ejemplar de *Chelonoidis chilensis* con doble fractura mandibular resuelta con tanza de nylon.

El autor también ha corroborado casos de fracturas óseas no resueltas, con cabos óseos distanciados y no consolidados de fémur en *Iguana iguana*. Asombrosamente, el animal afectado, meses después del traumatismo, se movilizaba y hasta trepaba sin ningún aparente impedimento. También en un ejemplar de *Chelonoidis chilensis* con fractura de mandíbula no resuelta, se observó que el animal se alimentaba sin presentar, aparentemente, inconveniente alguno.

La permanencia del quelonio en posición de decúbito dorsal debido a topetazos de otro congénere o la ocasionada por perros domésticos puede llegar a ser mortal dependiendo del tiempo transcurrido y principalmente si el animal queda bajo exposición solar; en este caso la muerte se produce por sobrecalentamiento corporal, deshidratación y un cuadro de coagulación intravascular diseminada.

El caso de un quelonio hembra que permaneció horas en posición de decúbito dorsal sin exposición solar presentó un cuadro de edema de pulmón que si bien fue resuelto mediante la aplicación de corticoides y diurético terminó con la muerte del animal en un término de 15 días debido a una celomitis infecciosa (experiencia personal).

La caída accidental de quelonios en piletas de natación puede ser causa de edema pulmonar, sin embargo, el autor comprobó varios casos de animales que estuvieron bajo inmersión por un término aproximado de 30 minutos sin presentar patología alguna, presumiblemente estos reptiles hayan recurrido a una apnea fisiológica controlada y esto haya sido la clave de su supervivencia.

## QUEMADURAS

Las quemaduras en reptiles no son poco frecuentes y generalmente se producen por contacto directo con el fuego. En el caso de quelonios terrestres son comunes las graves quemaduras debido al incendio intencional de acúmulos de pastos donde coincidentemente la tortuga se ha refugiado para descansar. En estado silvestre los animales son quemados por incendios naturales o intencionales.





Foto 187 y foto 188: Vista dorsal y lateral de un ejemplar de *Chelonoidis chilensis* con pérdida de tejido cervical debido a grave quemadura.

Asimismo ocurren graves lesiones térmicas cuando los reptiles acondicionados con estufas se ponen en íntimo contacto con ellas. McArthur (2004) menciona que el efecto directo de calor de estufas ubicadas debajo del substrato puede ocasionar en tortugas terrestres excesiva fermentación intestinal, vasculitis en la pared intestinal con la consecuente formación de trombos que llevan a áreas de infarto intestinal con necrosis, gangrena y celomitis necrosante.

Las quemaduras del plastrón se infectan fácilmente con enterobacterias de la materia fecal u hongos, por lo tanto, una buena desinfección del área afectada y una adecuada ventilación del peto son necesarias.



Foto 189: Pérdida de estrato córneo de un ejemplar de *Chelonoidis carbonaria*.

Menos frecuente son las graves insolaciones que sufren los animales cautivos al quedar expuestos en corrales o cajas sin el menor reparo del sol durante los meses estivales. Es importante considerar que existe un margen relativamente estrecho en los reptiles entre el límite superior de temperatura óptima y el nivel máximo crítico térmico.

Los reptiles son sumamente resistentes a las quemaduras iniciales, desconociéndose el motivo de por qué permanecen cerca de la fuente de calor hasta que presentan quemaduras graves o de tercer grado.

Los animales expuestos presentan deshidratación importante, quemaduras de piel con eritemas, edemas, escaras, ampollas, pérdida de estratos córneos, tejido cutáneo, subcutáneo o inclusive muscular, shock o coma.

En casos de quemaduras de tejidos blandos:

Se administran soluciones electrolíticas en base a cloruro de sodio con dextrosa al 5 % (3:1).

Resulta imperiosa la aplicación de corticoides como dexametasona (una sola aplicación para tratamiento de shock) y analgésicos como Nabulfina o Ketoprofen o Meloxicam vía IM. No se recomienda Meglumine de Flunixin, que resulta nefrotóxico, debido a la elevación de la urea en sangre por la destrucción de tejido muscular.

Vendajes con pomadas cicatrizantes (óxido de zinc) o furacinadas, previa desinfección con soluciones yodadas diluidas o Clorhexidina al 0,5 o 1 %.

Así se compruebe o no la instalación de un foco infeccioso igualmente se aplica antibioticoterapia parenteral, teniendo en cuenta que la bacteria patógena más común

## Medicina en quelonios y otros reptiles

en estos casos es la *Pseudomona spp.* Se debe tomar la precaución en el curetaje de las heridas de no dañar aún más el tejido afectado e invadir la cavidad celómica.

La cicatrización por granulación se extiende desde 2 meses a un año.

El tratamiento en caso de asoleamiento consiste en:

- 1) Baños templados a fríos (evitando que descienda demasiado rápido la temperatura).
- 2) Intubación con respiración asistida en animales apneicos (Mader, 1996).
- 3) Soluciones parenterales (cloruro de sodio o Ringer Lactato o dextrosa 5 %) en dosis de 20 a 30 ml/kg, repetidas cada 24 a 48 o 72 h según la gravedad del cuadro.
- 4) Diuréticos (Furosemida 5mg/kg c/12 a 24 h) y glucocorticoides de acción rápida y corta (dexametasona 0,5 a 1 mg/kg, una sola aplicación)

Los reptiles pueden sufrir casos de hipotermia debido a inviernos muy rigurosos y donde el animal no dispone de un lugar protegido; en este caso la sintomatología descrita comprende timpanismo colónico, rinitis serosa (tortugas terrestres) y en casos de tejidos periféricos, trastornos vasculares como decoloración de piel (*Iguana iguana*), isquemia y gangrena seca. Casos registrados por este autor, en *Iguana iguana* expuestas a frías noches de invierno en la Argentina, sufrieron estupor, rigidez muscular y shock.

# 17

## El dolor y la analgesia en reptiles

Según la IASP (Asociación Internacional del Estudio del Dolor) el dolor es una sensación no placentera y una experiencia emocional asociadas a un actual o potencial daño tisular. Otra definición del dolor se refiere a una experiencia perceptiva sensorial o emocional asociada a una injuria tisular, que se expresa en forma vocal, gestual o conductual y puede llevar a distrés y sufrimiento. El dolor agudo es un mecanismo protector evolutivo que permite la prevención de más daño y permite la cura y reparación tisular. El dolor crónico tiene poco valor protector y produce cambios en el sistema nervioso que puede empeorar y alterar los puntos o centros sensoriales resultando en una alteración fisiológica, metabólica e inmunológica y contribuye a la perpetuación de la enfermedad y a la muerte del animal.

En un animal afectado por una noxa, puede existir una inhabilidad para comunicar la sensación dolorosa pero NO significa que no esté experimentando dolor o que no requiera terapia. La inhabilidad para evaluar el dolor en un animal no significa negar la existencia del mismo.

El sufrimiento es un importante componente del dolor, porque los animales no pueden entender que el dolor puede ser aliviado o disminuido en el futuro; tanto el dolor como el sufrimiento son condiciones clínicas importantes que afectan adversamente la calidad de vida del reptil.

La nocicepción es la experiencia inconsciente en la detección del estímulo noxal y las correspondientes transmisiones y respuestas a esta estimulación injuriosa por parte del sistema nervioso. La nocicepción es un aspecto sensorial semejante al dolor sin la reacción subjetiva y sin comprender el sufrimiento.

La afirmación de que la habilidad/capacidad animal para experimentar el dolor está directamente relacionada a la ubicación en la evolución o desarrollo filogenético podría ser un error. Sería más exacto establecer que *la posición evolutiva reflejaría la habilidad del animal para expresar el dolor.*

## Medicina en quelonios y otros reptiles

A pesar de que el alto grado de desarrollo encefálico evolutivo implica un autoco-nocimiento, una retrospectión, una anticipación a futuros eventos y un potencial dis-trés mental, esto tiene un mínimo efecto en lo inmediato con respecto a la aguda per-cepción y a la respuesta al dolor. Más que tratar de descubrir en qué nivel filogenético la nocicepción se vuelve dolor en los animales, resulta importante considerar que el valor evolutivo del dolor constituye un esencial elemento para la supervivencia.

Todos los animales poseen componentes neurofarmacológicos y neuroanatómicos necesarios para la transducción, transmisión y percepción del estímulo noxal. Las dis-tintas especies de invertebrados con cerebros complejos relativos, son conocedores o conscientes de su entorno y posiblemente sientan dolor y experimenten estrés. La pre-sencia de opioides en invertebrados sugieren la existencia de una modulación química para responder a estímulos nociceptivos y esto está presente en los representantes de los tempranos estadios evolutivos.

Los neurotransmisores involucrados en el desarrollo del dolor en mamíferos fue-ron identificados también en los reptiles. Los opiáceos endógenos han sido detectados en la reproducción y termorregulación de estos animales, pero poco se conoce sobre sus acciones en la transmisión del dolor.

En casos de reptiles muy comprometidos debido a determinadas patologías, el pro-fesional debe actuar acorde a tres urgencias iniciales: implementar una urgente anal-gesia, hidratar al paciente y elevar la temperatura ambiental según la especie a tratar. Desde el punto de vista del Bienestar Animal y desde la Ética, el Médico Veterinario debe aliviar el dolor, el estrés y el sufrimiento, ya que la ausencia de su mitigamiento puede derivar en efectos deletéreos al no ser tratados adecuadamente. Las consecuen-cias de la algidez aguda o crónica deriva en cambios conductuales, aumentos de la presión arterial, alteraciones en las frecuencias cardíaca y respiratoria, deterioro mus-cular, anorexia, deshidratación, pérdida de peso y estrés constante.

La analgesia es el alivio del dolor sin perder la conciencia. Los analgésicos actúan disminuyendo la estimulación de los caminos espinales ascendentes o activando sub-stancias endógenas que descienden modulando el dolor. El control del mismo no solo abarca drogas para mitigar el dolor, sino que debería incluir un manejo medio ambien-tal, conductual y físico. Ejemplos de lo mencionado son vendajes, refugios cálidos, secos y tranquilos, disminución del tiempo de captura, provisión de nutrientes, ambientación natural del hábitat, e interrelación con ejemplares de la misma especie. Asimismo, resulta beneficioso en muchas ocasiones, el empleo de miorrelajantes, ansiolíticos o tranquili-zantes para disminuir la tensión muscular y la actividad del sistema nervioso central.

En el año 2002 se realizó una encuesta a los miembros de la Asociación de Médicos Veterinarios de USA especializados en reptiles y anfibios referida principalmente a la utilización de analgésicos y evaluación del dolor en sus pacientes. De la misma surgió que el 71 % de los encuestados reconoce no proveer de una analgesia adecuada a menos del 50 % de los reptiles atendidos en consulta o sometidos a intervenciones quirúrgicas.

Las razones esgrimidas para la no utilización de analgésicos fueron: falta de informa-ción sobre estudios farmacocinéticas de las distintas drogas, desconocimiento de dosis e intervalos, costo de algunos fármacos, efectos adversos de las drogas y falta de experien-cia en el reconocimiento de signos de dolor en los reptiles. Este último ítem merece un

mayor y detallado análisis. Efectivamente, reconocidos profesionales dedicados al tratamiento del dolor, remarcan que el umbral del dolor es semejante en todo el reino animal. Si bien faltan estudios orientados hacia la anatomía y fisiología del dolor en reptiles y anfibios, se tiene por seguro, la existencia de mecanismos endógenos antiálgidos como así también la modulación demostrable por el uso de agentes farmacológicos.

Los reptiles presentan una anatomía y una fisiología muy compleja, inclusive aun con muchos interrogantes no resueltos. La detección de manifestaciones de dolor en estos animales constituye todo un desafío y requiere de la experiencia necesaria para conocer la etología del animal y a partir de esto, discernir los signos de algidez debido a cirugías o patologías diversas. El reconocimiento de un comportamiento anormal requiere de una cuidadosa observación de cambios conductuales que en numerosas ocasiones son muy sutiles. La observación directa de los reptiles puede inclusive alterar su patrón de conducta ante la sola presencia humana, por lo tanto, la inspección debería ser, en algunos casos, resguardada de la visibilidad del animal. Sumado a esto, los animales silvestres (incluidos obviamente los reptiles) esconden signos de enfermedad o dolor, debido a que esto, en su vida libre, revelaría un estado de debilidad ante los predadores.

Numerosas enfermedades en reptiles, sino la mayoría, implica dolor de diferente intensidad. Las afecciones altamente álgidas en estos animales comprenden: traumatismos (caparazón, miembros locomotores o tejidos blandos), celomitis, hepatitis, inercia de oviducto, timpanismo o impactación intestinal, prolapsos de oviducto o pene y quemaduras.

Es importante considerar que los actos quirúrgicos, como resulta lógico pensar, requieren de analgésicos adecuados, previo, durante y posteriormente a la cirugía, tanto por el dolor que estas intervenciones ocasiona, como así también, para disminuir las dosis de drogas anestésicas y sus efectos colaterales.

Resulta trascendental en la Medicina Veterinaria de reptiles la elección del analgésico adecuado y en el tiempo correcto, como así también la combinación adecuada de estas drogas que mitigan el dolor. La administración de drogas analgésicas después de una excitabilidad central prolongada ha demostrado, al menos en mamíferos, una disminución de la efectividad de estos fármacos.

Los signos de algidez evidenciados en los reptiles cautivos recibidos en la clínica, varían según la especie de que se trate e inclusive dentro de la misma especie hay variación individual.

En caso de quelonios terrestres las manifestaciones de dolor comprenden:

- ▶ inmovilidad (adinamia).
- ▶ excesiva movilidad (debido al constante disconfort), deambulación asincrónica, con temblores o inseguridad, permanencia en estación sobre los miembros posteriores con punto de apoyo sobre paredes o planos de elevación. En este caso es necesario realizar el diagnóstico diferencial con un cuadro de intoxicación.
- ▶ insistente apertura de cavidad bucal.
- ▶ quejidos de dolor.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

- ▶ posición de descanso no relajado, sino por lo contrario, con miembros y cabeza en contracción media.
- ▶ protusión peneana.
- ▶ frecuencia respiratoria aumentada y superficial o profunda con períodos de apnea.
- ▶ miembros anteriores paralelos dirigidos hacia craneal.
- ▶ deambulación con la cabeza dirigida hacia ventral, apuntando al substrato.
- ▶ excitabilidad y resistencia ante la palpación cloacal.
- ▶ aumento de la frecuencia cardíaca (observable en el campo quirúrgico).
- ▶ movilidad con arrastre corporal.
- ▶ polidipsia.
- ▶ Signos generales: anorexia, párpados cerrados y edematosos, deshidratación, mucosa bucal hiperémica o blanco amarillenta.



Foto 190: Extensión de miembros posteriores exhibiendo una postura de algidez ante un traumatismo severo. Ejemplar de la especie *Chelonoidis chilensis*.



Foto 191: Prolapso peneano como signo de dolor ante un traumatismo en un ejemplar de la especie *Chelonoidis chilensis*.



Foto 192: Postura de algidez debida a celomitis en un ejemplar de la especie *Chelonoidis chilensis*.



## Medicina en quelonios y otros reptiles

En lagartos e iguanas comprende:

- ▶ inmovilidad o adinamia o deambulaci3n con arrastre corporal.
- ▶ descanso con miembros semicontraídos (posici3n no relajada).
- ▶ frecuencia respiratoria aumentada y superficial o profunda con perı́odos de apnea.
- ▶ signos generales: párpados cerrados y edematosos, anorexia, deshidrataci3n, mucosa bucal y lingual p3lida o hiper3mica, disminuci3n de reflejos generales y defensivos (reflejo de huida, de ataque).
- ▶ protusi3n peneana.
- ▶ frecuencia cardı́aca aumentada.
- ▶ excitabilidad o resistencia ante la palpaci3n profunda de cavidad cel3mica.

En serpientes los sıntomas de dolor incluyen:

- ▶ signos generales: deshidrataci3n, disminuci3n de los reflejos defensivos, anorexia, y mucosa bucal hiper3mica o an3mica.
- ▶ inmersi3n parcial en agua.
- ▶ apertura insistente de cavidad bucal y mordidas del sustrato.
- ▶ deambulaci3n sin descanso o adinamia.
- ▶ posturas anormales como apoyo en planos verticales.
- ▶ aumento de la frecuencia cardı́aca.
- ▶ regurgitaci3n del alimento forzado o v3mito del alimento de dı́as anteriores.

Existen una gama de drogas utilizadas y descriptas por la bibliografı́a que pueden ser aplicadas como analg3sicos, algunas ya comprobadas; sin embargo un gran porcentaje de estos f3rmacos son a ún experimentales y se necesitan mayores estudios en lo referido a la farmacocin3tica de los mismos.

Es importante resaltar que *no deben extrapolarse ni dosis ni frecuencias utilizadas en los animales dom3sticos*, debido a la fisiologı́a y anatomı́a muy particular y exclusiva de los reptiles.

La mayorı́a de las drogas a utilizar deberı́an aplicarse durante la ma ñana ya que la mayorı́a de los reptiles son de actividad diurna.

Según lo especificado por distintos autores, la eficacia de los analg3sicos es mayor al combinarse f3rmacos diferentes.

La farmacopea analg3sica sobre la base de la bibliografı́a y trabajos experimentales recomendada en reptiles comprende: anest3sicos locales, antiinflamatorios no esteroi-des, derivados morfı́nicos opi3ceos, alfa adren3rgicos y algunos anest3sicos generales.

## ANTINFLAMATORIOS NO ESTEROIDES

Estos fármacos actúan a nivel periférico y medular inhibiendo la actividad de las enzimas ciclo oxigenasas (COX 1, COX 2 y COX 3) que intervienen en la síntesis de Prostaglandinas, Tromboxanos y Leucotrienos, mediadores del dolor y de la inflamación.

Estos analgésicos sinergizan y se complementan con drogas opiáceas (en estos casos se reduce la dosis opiácea), de allí la conveniencia, en su combinación, en casos de afecciones muy álgidas, en reptiles con fracturas de caparazón o amputaciones (experiencia personal).

Es necesario considerar los efectos adversos de los antiinflamatorios no esteroides como hipotensión, inhibición plaquetaria, aplasia medular, irritación gastrointestinal, alteraciones renales y hepáticas y daño endotelial según sea el fármaco utilizado. Esto que ha sido comprobado en mamíferos domésticos falta ser corroborado en reptiles, pero por precaución no deberían medicarse con las mencionadas drogas en casos de animales con insuficiencia hepática o renal, coagulopatías, anemia o deshidratación grave o en combinación con fármacos corticoides. De todas formas, resulta conveniente utilizar soluciones parenterales como dextrosa 5 % con Cl Na al medicar estos analgésicos.

*Meloxicam*: Dosis recomendada 0,1 a 0,2 mg/kg vía IC (intracelómica) IM (intramusclar) o SC (subcutánea). Inhiben la COX 2 y débil inhibición de COX 1.

Presenta efectos variables según la especie de reptil que se trate, durando 48 h en *Iguana iguana*. Si bien tiene un margen de seguridad, faltan estudios farmacocinéticos en reptiles, para confirmar efectos colaterales observados en animales domésticos, después de sucesivas aplicaciones.

Mosley (2006) establece que una sola administración no sería suficiente para lograr una analgesia efectiva.

La acción del Meloxicam en reptiles podría ser superior al efecto producido por el Meglumine de Flunixin y el Ketoprofen. En comparación con el resultado analgésico del Carprofen parecería no haber diferencias significativas. Es recomendable en dolor óseo como en traumatismos de caparazón o amputaciones de miembros (experiencia personal).

Una dosis superior a la establecida produjo hemorragias gástricas y duodenales en un ejemplar juvenil de *Chelonoidis chilensis* (tortuga terrestre argentina).

*Ketoprofen*: Dosis 2 mg/kg vía IM, SC, IC cada 24 a 48 h. Inhibe las enzimas COX 1 y COX 2.

Este fármaco no debería administrarse en más de 3 dosis consecutivas por su irritación y afectación de vellosidades intestinales.

*Carprofen*: Dosis 1 a 4 mg/kg vía IM, IC o SC cada 24 hs. Inhiben la COX 2 y débil inhibición de COX 1. No induciría a coagulopatías. Utilizado en dolor post quirúrgico o traumatismos óseos (experiencia personal).

*Meglumine de flunixin*: Dosis 0,5 a 1 mg/kg vía IM cada 24 h. Inhibe las enzimas COX 1 y COX 2. Inhibe el dolor visceral.

Se recomienda no aplicar más de tres dosis seguidas por su gran nefrotoxicidad.

## DERIVADOS MORFINICOS OPIACEOS

Actúan como sedantes y analgésicos. En ninguno de estos fármacos se han encontrado dosis estandarizadas y las dosis citadas en la bibliografía parten de trabajos o estudios aislados o restringidos a pocas especies. Los opiáceos exógenos actúan en receptores Mop (Mu) mediadores del dolor, receptores Dop que modifican o interactúan con los demás mediadores, receptores Kop (Kappa) que intervienen en la analgesia y receptores Nop no analgésicos de efectos antagonistas a los opiáceos. West (2007) establece que los receptores Mop (Mu) son predominantes en los reptiles. Estas drogas actúan sobre dichos receptores inhibiendo la actividad de la adenilciclasa presináptica, disminuye los canales de calcio y aumentando los niveles de potasio postsináptico.

La aplicación de derivados morfínicos en mamíferos, al actuar en distintos órganos y tejidos, producen disminución de la amplitud y frecuencia de contracciones uterinas, disminución del peristaltismo intestinal, anorexia, vasodilatación con disminución de la presión arterial (opiáceos fuertes agonistas), depresión central respiratoria e hipercapnia, inhibición del centro de la termorregulación y depresión central. Es necesario realizar estudios minuciosos en reptiles a fin de corroborar los efectos colaterales mencionados.

### Opiáceos suaves:

*Buthorfanol*: Según los distintos autores existen discrepancias en lo referido a dosis e intervalos. Según Read (2004) el efecto analgésico es muy escaso en reptiles. Asimismo las dosis e intervalos son muy variables oscilando entre 0,02 mg/kg a 25 mg/kg y con lapsos temporales de 4 a 48 h. Según Mader (2006) la dosis establecida es de 0,4 a 2 mg/kg cada 12 a 24 horas. Según McArthur (2004) la dosis en quelonios es 0,4 mg/kg. La vía de administración es IM o EV. En mamíferos presenta efecto meseta, por más que se aumente la dosis, llega a un nivel que no produce más efecto que el logrado.

*Buprenorfina*: Dosis de 0,1 a 0,2 mg/kg vía IM, EV o SC cada 12 a 24 h (Aguilar, 2010) o 0,02 a 0,2 mg/kg vía IM cada 12 a 24 h (Mader, 2006).

*Nabulfina*: dosis 1 mg/kg vía IM o SC cada 24 h (Heard, 2001).

El Tramadol (agonista sintético) presenta una dosis estimativa experimental de 1 mg/kg mientras que el Dextro Propoxifeno no presenta actualmente dosis en reptiles.

### Opiáceos fuertes:

*Morfina*: Este efectivo analgésico presenta discrepancias en la dosis a administrar según diferentes autores. Según Heard (2001) la dosis es 0,5 a 2 mg/kg cada 12 a 24 horas vía IM. Según Mosley la dosis es de 0,05 a 4 mg/kg. La morfina presenta una relación de efecto según la dosis (no presenta efecto meseta). Los crocodílidos tienen sensibilidad a los opiáceos y larga latencia de efecto. Dosis establecida por West (2007) es de 0,1 a 1 mg/kg.

*Meperidina (Pethidina)*: Dosis 1 a 5 mg/kg vía IM.

*Etorfina*: Dosis 0,3 a 0,5 mg/kg vía IM. Es un narcótico, analgésico, poco miorrelajante y su venta presenta restricción legal.

Es importante contar con los antagonistas opiáceos que son Naloxona o Naltrexona o Buthorfanol (agonista y antagonista) debido a sus potentes efectos.

# 18

## Anestesiología

En la medicina veterinaria de reptiles, el profesional debe tratar con pacientes que en muchas ocasiones presentan afecciones que requieren una sedación o anestesia general, según el caso clínico. Efectivamente, existen numerosas patologías en las cuales es necesaria una resolución quirúrgica y para esto, resulta imperioso contar con el empleo de sedantes, analgésicos, miorelajantes y anestésicos parenterales o inhalatorios.

En el pasado los métodos utilizados eran la hipotermia y el éter, actualmente dejados de lado debido a los serios problemas metabólicos que causaban y la falta total de analgesia.

Los reptiles que serán sometidos a un plan anestésico programado deberían ser evaluados con un examen físico y clínico completo y considerar el historial médico del animal. Resulta importante realizar un chequeo de la función cardiopulmonar, registrando las frecuencias cardíacas y respiratorias. Es determinante conocer el peso del animal para así evaluar su estado de nutrición/salud y determinar las dosis adecuadas de drogas a utilizar. El caparazón debe incluirse como parte del peso corporal del quelonio.

Es necesario realizar chequeos sanguíneos como hemograma, recuento de proteínas totales y determinación de glucosa sanguínea (su valor varía entre las distintas especies oscilando dentro de un rango entre 30-100 mgr/dl). Pruebas complementarias como radiografía, equilibrio ácido/base sanguíneo, gases sanguíneos etc. se solicitarán si fuesen necesarias.

Idealmente, los pacientes deberían estar fisiológicamente estables antes de la inducción anestésica. Si se dispone de tiempo, cuadros de desequilibrios fisiológicos como casos de deshidratación, anemia, hipoglucemia, disturbios ácido/base, septicemia o bacteriemia, etc. deberían corregirse (Heard D., 2001).

Resulta importante destacar que en muchas ocasiones los procedimientos anestésicos y quirúrgicos producen efectos adversos no necesariamente inmediatos. Un impedimento de la corriente sanguínea y la consecuente severa hipoxia, induce a necrosis

## Medicina en quelonios y otros reptiles

tubular con falla renal y/o gota visceral. La inmovilización física durante la cirugía y el tiempo postquirúrgico puede desencadenar en el animal contracciones musculares persistentes que ocasionan daño muscular, acidosis (por la eliminación de cantidades considerables de ácido láctico) e hiperkalemia (elevación de valores de potasio a nivel sanguíneo) (Heard D., 2001).

La aplicación de fármacos preanestésicos y anestésicos debería realizarse durante la mañana, para evaluar, monitorear y/o ventilar al reptil en sus horas de mayor actividad.

## MEDICACIÓN PREANESTÉSICA

La medicación preanestésica es recomendada en aquellos casos en que se deba tranquilizar al animal para realizar maniobras complementarias, como por ejemplo extracción sanguínea, o para inducir una anestesia parenteral o inhalatoria.

En los animales sujetos a drogas preanestésicas o anestésicas es imprescindible mantener una temperatura medioambiental de 25 a 30 °C según la especie (inclusive, temperatura superior a 30 °C en especies tropicales), durante el inicio, transcurso y recuperación de la medicación. Resulta de importancia la medición de la temperatura cloacal (Heard D., 2001).

En casos de cirugías extensas resulta conveniente la administración previa de soluciones electrolíticas balanceadas (Dextrosa 5 %, Cloruro de Sodio o Ringer Lactato) a razón de 5 ml/kg/hora vía IC o EC (Mader, 1996).

## ANTICOLINERGICOS

El empleo de esta medicación es discutido. De todas formas la aplicación de sulfato de atropina en dosis de 0,01 a 0,04 mg/kg vía IM o IC, o Glycopyrrolato en dosis de 0,01 mg/kg vía IM o SC puede realizarse 15 minutos antes de la inducción anestésica con el objeto de disminuir las secreciones orales y respiratorias, para así facilitar la intubación traqueal en casos de anestesia inhalatoria y reducir el riesgo de la profunda bradicardia ocasionada por numerosos anestésicos, por bloqueo del efecto vagal cardíaco. En realidad las secreciones respiratorias o digestivas se tornan menos fluidas y más difíciles de movilizar o expulsar con la medicación de atropina.

El efecto adverso de la atropina sería una mayor demanda de oxígeno por parte del miocardio (West, 2007).

## TRANQUILIZANTES

Los tranquilizantes se recomiendan como medicación preanestésica con el objetivo de disminuir la excitabilidad, disminuir las dosis de inducción, mantener los anestésicos y mejorar la recuperación del paciente.

Las drogas tranquilizantes comprenden:

Derivados fenotiazínicos:

- ▶ Acepromazina dosis 0,1 a 0,5 mg/kg vía IM (West, 2007).
- ▶ Clorpromazina 10 mg/kg vía IM (Mader, 1996).

La aplicación de estos fármacos se realiza 1 hora antes de la anestesia.

Una desventaja importante a tener en cuenta es la considerable vasodilatación periférica con un descenso brusco de la presión arterial (hipotensión), factor que sería **determinante** para no aconsejar la utilización de estas drogas.

## BENZODIAZEPINAS

Diazepam dosis: 0,22 a 0,62 mg/kg vía IM-EV (Mader, 1996 dosis descripta para *Alligator mississippiensis*), 0,2-1 mg/kg vía IM para la mayoría de los reptiles (West, 2007), 2,5 mg/kg para la mayoría de los reptiles (Bennet, 1989).

El autor de este libro emplea una dosis de 1 a 2,5 mg/kg en quelonios y 0,5 a 1 mg/kg en saurios.

Midazolam dosis: 1,5 a 2 mg/kg. Este fármaco es una benzodiazepina de acción corta y de gran solubilidad en agua. Esta droga tiene escaso efecto sedativo y presenta respuestas individuales diferentes al aplicarlo como único fármaco (West, 2007). Su administración con Ketamina (dosis de 20 a 40 mg/kg) ha demostrado producir un efecto sedante muy importante, sin llegar a un plano de anestesia profunda en *Chelidra serpentina*, pero no fue suficientemente efectiva en la especie *Chrysemys picta* (Bienzle, 1992).

Zolazepam se utilizado combinado con la Tiletamina (TELAZOL) en dosis de 10 mg/kg vía IM. West (2007) menciona la dosis para *Iguana iguana* de 30-40 mg/kg para alcanzar un plano quirúrgico. La dosis de 2 a 5 mg/kg sirve para maniobras menores como semiología o extracciones sanguíneas La inducción con Telazol produjo excitabilidad inicial en *Iguana iguana* y *Varanus Komodoensis* para luego entrar en una relajación importante (West, 2007).

La dosis establecida por McArthur (2004) en quelonios es de 3-10mg/kg.

Las benzodiazepinas no presentan efecto analgésico.

El tiempo de recuperación de las benzodiazepinas se acorta al administrar el antagonista Flumazenil (dosis: 1mg/20 mg de Zolazepam, 1mg/13 mg de Diazepam) (McArthur, 2004).

## ANESTÉSICOS INYECTABLES

Los anestésicos inyectables presentan la ventaja de no requerir equipos sofisticados como es el caso de la medicación inhalatoria, pero los efectos y la profundidad anestésica son menos controlables, mientras que la recuperación es muy lenta (extendiéndose de 24 a 72 horas) debido al escaso metabolismo de los reptiles. Sus efectos, por otro lado, son sumamente variables, inclusive en individuos de la misma especie (observación personal).

## ANESTÉSICOS LOCALES

Actúan interrumpiendo o bloqueando la transmisión nerviosa hacia médula. Su acción se concentra en la inhibición de los canales iónicos de calcio, previniendo la conducción y generalización de los impulsos dolorosos. Previene la sensibilización del nociceptor.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

No es aconsejable su empleo en reptiles pequeños por el grave riesgo de distribución sistémica. Se aplican por infiltración local o en forma tópica. Si bien no hay aún dosis estandarizadas en reptiles, la bibliografía cita dos fármacos como los más utilizados.

*Lidocaína* 2 % en dosis estimada en 2 a 3 mg/kg o 2 a 5 mg/kg, máximo 10 mg/kg (West, 2007). Se recomienda diluir al 1 % con solución salina para adaptar el volumen a administrar.

*Bupivacaína* 0,5 % en dosis de 2 mg/kg diluyendo al 0,25 % en solución salina.

La administración de estas drogas es de 1 a 2 horas antes de la intervención.

En los reptiles la duración del efecto es variable y un efecto adverso observado es la parálisis motora.

Para este tipo de anestesia deben emplearse jeringas y agujas de tuberculina para animales pequeños a medianos.

La dosis tóxica no fue establecida en reptiles. Se podría utilizar un localizador nervioso para así aplicar adecuadamente el anestésico local. El localizador consiste en una corriente pulsátil eléctrica pasada a través de una aguja en contacto con el nervio motor que inerva y estimula determinado músculo. En Alligator (*Alligator mississippiensis*) y yacaré negro (*Caiman yacaré*) se utilizó de esta forma la mepivacaína al 2 % en dosis de 1 mg/kg para remover piezas dentales.

## NARCÓTICOS

Prácticamente no son frecuentemente utilizados, principalmente los opiáceos debido a su efecto refractario y su dudoso efecto analgésico en reptiles. Sin embargo, la dosis citada para la morfina es de 0,5 a 2 mg/kg c/12 a 48 h y para la oximorfina es de 0,025 a 0,1 mg/kg vía EV (Mader, 1996).

El Butorfanol proporciona leve sedación, analgesia y facilita la disminución de las dosis de agentes inductores. Se administra 20 minutos antes de la anestesia general. La dosis según McArthur (2004), es de 0,2 a 0,4 mg/kg vía IM, sin embargo, hay dosis discordantes según distintos autores variando desde 0,2 a 20 mg/kg.

La Buprenorfina utilizada como analgésica, de efecto relativo en reptiles, se presenta con una dosis de 0,02 - 0,2 mg/kg vía SC o IM c/12 a 24 h, West (2007).

West (2007) menciona una dosis de Etorphina para la especie *Alligator mississippiensis* de 1,3 a 3 mg/kg en el caso de animales de 1,6 a 3,9 kilos y una dosis de 0,03 a 1,3 mg/kg para alligators de 39,5 a 68 kilos. La vía a utilizar es EV o IM c/12 a 24 hs. El efecto de inmovilización ocurrió en 20 a 25 minutos y el tiempo de recuperación fue de 60 a 180 minutos.

## BARBITÚRICOS

Los barbitúricos presentan la desventaja de tener una inducción larga e imprevisible y una recuperación muy lenta (de 1 a 7 días para los barbitúricos en general, excepto el methohexital). Su efecto está influenciado por el estado nutritivo del animal, tamaño, temperamento y fisiología, haciendo su utilización muy cuestionable. El mecanismo de su eliminación resulta desconocido.

Los efectos adversos de los barbitúricos son la depresión cardiopulmonar y su falta de acción analgésica (Quesenberry, 1993).

Las dosis citadas para los distintos fármacos son:

- ▶ Thiopental 15 a 30 mg/kg vía IC presentando resultados muy variables.
- ▶ Pentobarbital 10 a 30 mg/kg vía IC o EV con estrecho margen de seguridad.
- ▶ Methohexital se utiliza una concentración de 0,125 % en animales de menos de 5 gramos y al 1 % en animales de más de 100 gramos en dosis de 5 a 20 mg/kg vía IC. Es necesario disminuir la dosis en un 20 a 30 % en animales jóvenes (Mader, 1996). La recuperación con este anestésico es de 4 a 5 horas.

## ANESTÉSICOS DISOCIATIVOS

La ketamina ha sido utilizada exitosamente en todos los reptiles, variando la respuesta según las distintas especies. Se la utiliza más frecuentemente con fines de semio- logía en reptiles peligrosos, sedación e inducción para facilitar la intubación traqueal. Las vías de utilización de esta droga son: intramuscular, endovenosa, intracardiaca, intraósea, e intracelómica.

La dosis de sedación es de 22 a 44 mg/kg y la dosis para anestesia es de 55 a 88 mg/kg vía IM o IC para la mayoría de los reptiles. Sin embargo la ketamina en quelonios no llega a producir una anestesia profunda correcta. Los animales de mayor tamaño requieren mayores dosis en comparación con los ejemplares más pequeños. La acción y efectividad de este fármaco está también relacionada con la temperatura corporal del animal; se requiere baja dosis anestésica a baja temperatura corporal reptiliana, sumado a una lenta inducción y larga recuperación.

La ketamina vía EV se la utiliza en dosis de 2 a 10 mg/kg para inducir y permitir la intubación y mantenimiento de anestésicos volátiles (West, 2007).

Sobrepasando la dosis de 110 mg/kg se requiere ventilación asistida y produce una importante depresión cardíaca.

West (2007) menciona que la ketamina en crocodílicos presenta efectos variables según las diferentes especies e inclusive según los individuos. Este autor establece una dosis de 45 a 70 mg/kg para *Alligator mississippiensis* adultos y 11 a 12 mg/kg para juveniles de la misma especie, con una inducción de 1 hora aproximadamente. En la especie caimán de anteojos (*Caiman crocodilus*) la dosis que menciona el mismo autor es de 44 a 50 mg/kg. Dosis superiores a 80 mg/kg en crocodílicos resulta peligrosa.

La administración de ketamina vía intramuscular puede producir una acción irritante en la musculatura llegando inclusive a necrosis tisular (Heard, 2001).

La inducción es de 10 a 30 minutos y su recuperación de 24 a 72 horas. Adicionalmente pueden suplementarse dosis de 10 mg/kg cada 30 minutos para mantener la anestesia (Mader, 1996). De todas formas, al ser una anestesia disociativa, el reptil da muestras leves de movilidad, ya que esta droga no presenta efecto analgésico importante (solo una suave analgesia visceral) ni efecto miorrelajante. Produce aumento de



## Medicina en quelonios y otros reptiles

la frecuencia cardíaca, bradipnea (con la consecuente hipoventilación) y aumento de la presión sanguínea. Si bien es un anestésico seguro, la recuperación puede ser peligrosa en animales debilitados o demasiado comprometidos, ya que uno de los efectos adversos de la ketamina es la recuperación prolongada, exacerbada con dosis repetidas.

El mecanismo de la eliminación de esta droga es desconocido en reptiles (Heard, 2001).

La dosis de ketamina debe reducirse al combinarse con otras drogas como Alfa adrenérgicos agonistas (Xilacina, Medetomidina) o Benzodiazepínicos (Diazepán, Midazolam). Los fármacos Alfa adrenérgicos agonistas revierten sus efectos por acción de un antagonista como es el Atipamezole, favoreciendo la reducción del tiempo de recuperación. Estudios preliminares realizados por Heard (2001) demostraron que la combinación Medetomidina-Ketamina produce marcada hipertensión y taquicardia, junto con prolongada apnea, con la resultante hipercapnia e hipoxia, si el animal no es ventilado. Adicionalmente, la administración endovenosa de Atipamezole, 30 minutos posteriores a la administración anestésica, produce asistolia transitoria, bradirritmias y profunda hipotensión. Por lo mencionado anteriormente, el autor aconseja utilizar la vía intramuscular y no aplicar el Atipamezole a animales hipotensos e hipovolémicos.

La tiletamina es semejante a la ketamina pero es de dos a tres veces más potente y con mayor efecto de duración (Quesenberry, 1993), por consiguiente es necesario disminuir la dosis de administración. Se la utiliza combinada con el Zolazepam con la denominación Telazol (Lab Fort Dodge). El Zolazepam es un sinergista anticonvulsivante (miorrelajante) y ansiolítico que contrarresta los efectos de temblores y rigidez muscular ocasionados por las Tiletamina.

La dosis utilizada como inductor del anestésico inhalatorio es de 5 mg/kg vía IM (Mader, 1996). Quesenberry (1993) recomienda una dosis, para la mayoría de los reptiles, que varía entre 3,5 mg/kg a 14 mg/kg vía IM.

## BLOQUEANTES NEUROMUSCULARES

La droga empleada es la Succinil Colina que actúa como despolarizante muscular produciendo una parálisis de la musculatura. Se la ha utilizado en quelonios agresivos y crocodílidos, como droga de sujeción para realizar distintas maniobras.

Este fármaco presenta un metabolismo hepático. En casos de tortugas debilitadas donde es probable la disfunción hepática, la recuperación puede llegar a ser impredecible (Heard, 2001).

La dosis en quelonios es de 0,5 a 1 mg/kg, con una inducción de 5 a 30 minutos. Existe un grave riesgo de parálisis respiratoria y debido a esto se recomienda ventilación asistida. No presenta efecto analgésico y tiene estrecho margen de seguridad. Su efecto puede revertirse, dentro de un margen de tiempo, con la aplicación de Neostigmina.

Una de las complicaciones del empleo de esta droga en quelonios machos, citada por Heard (2001), es el desencadenamiento de prolapso peneano, con la consecuente desvitalización tisular.

El autor no recomienda el empleo de esta droga por su potencial peligro.

El Chloride de Succinilcolina se ha utilizado en *Alligator mississippiensis* en dosis de 0,4 mg/kg en animales grandes y 1 mg/kg en individuos de poca talla. El tiempo de recu-

peración es en 1 a 2 horas, y dependerá del metabolismo renal ya que no existe antídoto para esta droga. En la especie *Alligator mississippiensis* ha resultado efectivo combinar la Succinilcolina en dosis de 0,37 mg/kg con Diazepam en dosis de 0,24 mg/kg. Este último fármaco se administra vía IM 20 minutos antes del bloqueante muscular. El tiempo de recuperación resultante de esta combinación fue de 3 horas (West, 2007).

La dosis de la Succinilcolina es variable según las distintas especies de rocodílicos. Así la dosis empleada en *Crocodylus porosus* fue de 2,2 a 5 mg/kg, mientras que en *Crocodylus johnsoni* es de 0,3 a 0,8 mg/kg. La inmovilización de los animales en estas especies se produjo en 5 a 7 minutos (West, 2007).

El Triethiodide de Gallamine es un bloqueante neuromuscular de acción corta, no despolarizante, que produce parálisis muscular flácida. A pesar de la inmovilidad el reptil mantiene la consciencia y recibe estímulos auditivos, visuales y táctiles que puede resultar en taquicardia, aumento de la presión arterial y taquipnea. Esta droga ha sido empleada bastante tiempo para la captura y traslado de cocodrilo del Nilo (*Crocodylus niloticus*). Los estímulos deben disminuirse al mínimo y vendar los ojos. La dosis sugerida por West (2007) es de 1 a 2 mg/kg vía IM. Tiempo de inducción 15 a 30 minutos. Tiempo de recuperación 12 a 24 horas. La droga se elimina vía renal en forma inmodificada. En dosis altas puede producir bradicardia, hipermotilidad intestinal, midriasis, ptialismo y parálisis de músculos respiratorios con riesgo de muerte. En gaviales (*Tomistoma schelegelli*) ocasionó casos mortales, por lo tanto no es aconsejable su utilización. En la especie *Alligator mississippiensis* la respuesta fue impredecible y variable. El Methylsulfato de Neostigmina es antagonista competitivo del Gallamine utilizado en *Crocodylus niloticus* en dosis de 0,03 a 0,06 mg/kg. La recuperación es en 5 a 40 minutos según la dosis usada del paralizante muscular (West, 2007).

## AGONISTAS ADRENORRECEPTORES ALFA 2

Este último grupo de anestésicos inyectables parenterales comprende a la Xilacina, Detomidine y Medetomidine (Quesenberry, 1993).

La utilización de la Xilacina en reptiles se encuentra actualmente en estudio. Se han utilizado dosis de 0,1 a 1,25 mg/kg vía IM en quelonios e IC en escamados con resultados variables. El efecto miorrelajante es máximo después de los 30 a 40 minutos, con una latencia de 4 a 5 horas.

Dentro de los efectos adversos se destacan bradicardia (disminución de la frecuencia cardíaca), bradipnea (disminución de la frecuencia respiratoria), arritmias e hipotensión. Estos efectos se antagonizarían con el empleo de Ketamina o Tiletamina, que es la forma en que se la utiliza en pequeños animales domésticos.

La xilacina se ha usado en *Trachemys scripta* en dosis de 2 mg/kg junto con ketamina en dosis de 60 mg/kg con resultados no del todo convincentes (West, 2007). Este agonista no debería administrarse con drogas simpaticomiméticas como la adrenalina.

La medetomidina también se ha utilizado en forma experimental junto con la ketamina en dosis de 0,15 mg/kg vía IM en *Gopherus agassizii* logrando una sedación de 20 minutos pero con efectos cardiovasculares y respiratorios de disminución de la fre-

## Medicina en quelonios y otros reptiles

cuencia cardíaca y respiratoria, disminución de la presión ventricular y disminución de la presión parcial de oxígeno ventricular (West, 2007).

El antagonista de la xilacina es la Yohimbina. Si bien no se ha determinado la dosis estandarizada en reptiles, Mader (2006) cita una dosis de 0,1 mg/kg vía IM. En aves la dosis estandarizada es de 0,1 mg/kg vía EV. Otra droga antagonista de los adrenoreceptores alfa 2, específicamente Medetomidina, es el Atipamezole en dosis experimental de 0,7 mg/kg. Esta droga actuaría en forma efectiva en 30 minutos revirtiendo los efectos del agonista alfa 2, exceptuando algunos efectos cardíacos.

### PROPOFOL

Es un derivado fenólico, sedativo e hipnótico, no relacionado con otros agentes anestésicos.

Una vez abierta la droga emulsionada debe utilizarse inmediatamente ya que al carecer de conservantes se contamina fácilmente.

Se lo puede utilizar como inductor anestésico ya que produce una depresión del sistema nervioso central (SNC), por estímulo de efectos inhibitorios de neurotransmisores ácido aminobutíricos. Su metabolismo es rápido, independiente de las funciones hepáticas y renales; y la duración de su efecto es corto en humanos. Estudios realizados en animales han dado como resultado, la pérdida de consciencia pero poco efecto analgésico. Por lo tanto, sería necesaria su combinación con drogas analgésicas para procedimientos quirúrgicos.

Su administración es endovenosa o intraósea.

Es hipotensor sistémico, moderado a importante, debido a sus efectos de depresor de la contractibilidad miocárdica y vasodilatador venoso y arterial (Heard, 2001). Efectivamente, West (2007) detalla una disminución de la contractibilidad del miocardio, depresión respiratoria e hipotensión en quelonios. Existe grave riesgo de apnea al administrar en bolos vía EV.

Según West la dosis en quelonios es de 2 a 5 mg/kg para inducción y una dosis de mantenimiento EV de 0,3 a 0,5 mg/kg o bolos de 0,5 mg/kg. El tiempo de inducción es de 1 a 3 minutos en los mencionados reptiles.

La recuperación en los reptiles resulta variable y está potencialmente relacionada a la dosis inicial y su velocidad de administración más que a las dosis subsiguientes. En caso de tortugas la recuperación observada fue de 25 a 40 minutos (West, 2007).

La dosis de Propofol de 3 a 10 mg/kg es estipulada por West para la mayoría de los escamados. La administración es vía EV lenta, empleada para cortos procedimientos quirúrgicos o para inducción del anestésico inhalatorio. La inducción es de 1 a 5 minutos (saurios) en el acceso vascular directo. La administración perivascular es inefectiva pero no es causa de daño perivascular como ocurre con los barbitúricos (West, 2007).

En la especie *Iguana iguana* empleando una dosis de 1 mg/kg vía EV se observó hipoventilación, hipoxemia, hipercapnia y bradicardia. Estos efectos disminuyen al administrar la dosis EV lentamente durante 1 a 2 minutos.

Son necesarios estudios experimentales en reptiles para su futura utilización como droga anestésica.

## ANESTÉSICOS INHALATORIOS

Los anestésicos inhalatorios se están utilizando cada vez con más frecuencia en reptiles debido a su amplio margen de seguridad y corto tiempo de recuperación (a partir de que el gas anestésico es administrado discontinuamente).

El objetivo de este tipo de anestesia, es lograr una adecuada presión parcial del anestésico a nivel cerebral para producir así una depresión del SNC (sistema nervioso central). La profundidad del anestésico varía según su presión parcial cerebral. Los agentes inhalatorios desplazan una serie de gradientes de presiones parciales desde regiones de alta presión a aquellos de baja presión, logrando así un equilibrio. El parámetro para la duración de la inducción y la recuperación es la presión parcial alveolar, pero los reptiles no tienen verdaderos alvéolos y es necesario referirse al intercambio de gas en el área pulmonar. Los principales factores que afectan la presión alveolar y determinan la toma o absorción del anestésico son la concentración del gas anestésico inspirado, la ventilación alveolar y la remoción del gas del alvéolo. Un sistema respiratorio menos eficiente en comparación con los mamíferos, una disminución de la ventilación alveolar y la existencia de shunts cardíacos (principalmente en reptiles acuáticos y semiacuáticos o anfibios) que pueden saltar la circulación en parte o en la totalidad del área pulmonar, ocasiona que la inducción y recuperación anestésica en reptiles, sean más lentas e impredecibles que en mamíferos y aves (Heard, 2001).

La administración de estos anestésicos se realiza por medio de intubación endotraqueal y ventilación asistida, esto último soluciona la dificultad que se presenta en los reptiles al retener la respiración y recurrir a una vía anaeróbica por un tiempo considerable. Teniendo en cuenta que la frecuencia respiratoria en los quelonios es de 4 a 10 por minuto y que la inspiración implica un gran volumen de oxígeno, resulta suficiente mantener un ritmo de 2 a 4 movimientos respiratorios por minuto con una presión de menos 12 cm de agua. Si se utiliza más presión para llevar a cabo la respiración se puede producir la ruptura pulmonar. En los quelonios que presentan una laringe corta y una tráquea con anillos cartilagosos completos, es aconsejable no insuflar demasiado el inicio del traqueotubo por riesgo de ruptura traqueal.



Foto 193: Intubación para anestesia inhalatoria en un ejemplar de *Chelonoidis chilensis*.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

Un circuito abierto (no reinhalación) es recomendable para tortugas de menos de 5 kilos con una tasa de corriente de oxígeno de dos veces el volumen minuto (300 a 500 ml/kg/minuto). En grandes reptiles se usa un circuito cerrado con 2 a 4 litros/minuto de oxígeno para inducción y 1 a 2 litros/minuto para mantenimiento (West, 2007).

### **METOXIFLUORANO**

Presenta una lenta inducción y recuperación, en comparación con otros anestésicos volátiles, debido a su menor solubilidad en los tejidos.

Con una temperatura de 20 °C, se utiliza una concentración de inducción del 3%, permitiendo una anestesia que dura de 10 a 30 minutos. Si es necesario aumentar el tiempo de anestesia es conveniente usar un vaporizador y emplear una dosis de mantenimiento del 0,5 a 1 %.

Presenta efecto miorrelajante y analgésico (Quesenberry, 1993). El metabolito ion fluoride inorgánico es nefrotóxico, por lo tanto, no debería emplearse en animales deshidratados, o con enfermedades renales o sumados a fármacos nefrotóxicos.

### **HALOTANO**

Se lo emplea con vaporizador o goteo abierto y utilizando una dosis de inducción del 3 a 5 % y de mantenimiento del 1 al 3 % (Mader, 1996). Durante la inducción puede presentarse una faz excitatoria pasajera previa a la relajación. La recuperación es en 10 minutos posteriores a la administración discontinua, y debería realizarse a una temperatura medioambiental de 27 a 30 °C. El Halotano no es inflamable o explosivo, de baja solubilidad tisular y moderada relajación muscular. Dentro de las desventajas que presenta están la depresión cardiopulmonar y su potencial hepatotoxicidad (Quesenberry, 1993). La depresión cardiopulmonar refiere a la disminución de la tasa y volumen respiratorio y leve disminución de la frecuencia cardíaca (West, 2007).

Si bien el Halotano se sigue investigando como anestésico en reptiles este gas se ha ido reemplazando por otros más convenientes como Isoflurane o Sevoflurane.

### **ISOFLUORANE**

Es el gas inhalatorio más utilizado en animales debilitados debido a su eliminación exclusivamente pulmonar. Se emplea con una concentración del 4 al 5 % en 3 a 4 litros de agua por minuto de oxígeno para inducir una anestesia de 5 a 20 minutos. La concentración de mantenimiento es de 1 al 4 %. El efecto anestésico es algo inferior al logrado con Ketamina y Midazolam (Mader, 1996). El Isoflurane presenta baja hepatotoxicidad, leve depresión cardíaca y aceptable relajación muscular (Quesenberry, 1993).

Según West (2007) la inducción con Isoflurane en quelonios puede ser prohibitivamente prolongada. En saurios la pérdida del reflejo para enderezarse y la relajación muscular se logran entre los 4 a 9 minutos y la completa relajación se produce entre los 13 a 20 minutos dependiendo de la especie que se trate. En ofidios la inducción es más prolongada con el empleo de máscara pero este tiempo se acorta notablemente

con intubación directa seguida de ventilación mecánica. El empleo de Isoflurane en bajas concentraciones ocasiona que el reptil siga respirando, pero en concentraciones adecuadas para un plano quirúrgico, en muchas ocasiones, es necesaria la ventilación mecánica.

Las desventajas de este gas son la disminución moderada de la frecuencia cardíaca (importante margen de seguridad para el corazón) y la severa disminución de la frecuencia respiratoria.

La concentración mínima anestésica (MAC) a una temperatura establecida de 30 a 32 °C fue estimada en 1,9 % en ofidios del género *Elaphe*, 2,1 % en *Iguana iguana*, y 1,54 % en Varánidos. El MAC disminuye al disminuir la temperatura corporal. El tiempo de recuperación depende de la profundidad y duración de la anestesia con este inhalatorio. El mencionado tiempo es relativamente corto, 3 a 12 minutos, en anestesia superficial, 30 a 40 minutos en plano anestésico quirúrgico superficial y 50 a 70 minutos en plano anestésico quirúrgico profundo. La recuperación es más larga y variable en ofidios (West, 2007).

## SEVOFLURANE

Este gas ha sido utilizado en la especie *Gopherus agassizii* por Rooney (1999) con una concentración de inducción al 5 % en oxígeno (1 litro/minuto) con ventilación manual cada 10 segundos y con una presión inspiratoria pico de 12 centímetros de agua, hasta lograr flacidez de cabeza y miembros y pérdida del reflejo para incorporarse. Una vez inducido, se mantiene la ventilación a razón de 3 veces por minuto por 10 minutos durante la anestesia. Durante la recuperación, la ventilación fue disminuyendo a 1/minuto para permitir que la presión de dióxido de carbono aumente y estimular así la respiración espontánea. El tiempo de inducción registrado fue el más corto en comparación con otros gases inhalatorios (2 a 3 minutos), al igual que el tiempo de recuperación que fue de 27 a 32 minutos en la especie citada. En la especie *Chelonia mydas* la recuperación se extendió a 240 a 270 minutos. Se desconoce si existen diferencias en el metabolismo y eliminación del gas anestésico en esta última especie. El tiempo de anestesia registrado en *Gopherus agassizii* fue de 100 a 112 minutos.

West (2007) confirma también que el tiempo de inducción del Sevoflurane resulta más corto en comparación con el Isoflurane.

Con el Sevoflurane no se observaron cambios en la frecuencia cardíaca durante la anestesia, como se comprobó con el Isoflurane (disminuyó un 56 % desde la pérdida de la conciencia), pero sí es depresor respiratorio. Al igual que el Metoxiflurane y el Isoflurane, el Sevoflurane presenta un ion fluoride que resulta nefrotóxico, pero teóricamente no debería afectar al animal por su efecto anestésico rápido (Rooney, 1999).

El MAC a una temperatura de 30 a 32 °C fue estimado en 2,42 % en serpientes del género *Elaphe*, y de 2,51 % en varánidos. La coadministración con 66 % de óxido nitroso resulta en una disminución del 26 % del sevoflurane (West, 2007).

El tiempo de recuperación dependerá de la profundidad anestésica y duración de la anestesia.

## ÓXIDO NITROSO

Se puede utilizar como suplemento anestésico a una concentración de 55-66 %, desde la inducción del agente inhalatorio, resultando en un tiempo de inducción más corto y posiblemente un mayor efecto analgésico (West, 2007).

## DIOXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>)

Se utiliza ocasionalmente para inmovilizar serpientes venenosas para extracción de veneno. El estado de inconciencia que produce se presume que es por acidosis del SNC. No es recomendable en la práctica clínica.

Una mezcla de CO<sub>2</sub> a una concentración del 3 al 5 % con oxígeno puede utilizarse en la ventilación mecánica para lograr una alta oxigenación y la liberación del agente inhalatorio mientras que se evita la acidosis respiratoria observada en la hiperventilación. El empleo del CO<sub>2</sub> al 10 % se ha sugerido para estimular la respiración durante la recuperación (West, 2007).

## MONITOREO ANESTÉSICO

En el reptil anestesiado la relajación progresa de craneal a caudal, para recuperar la función motora en sentido contrario.

El reflejo para enderezarse se pierde tempranamente en la inducción anestésica y su reversión es indicativa de recuperación después de una cirugía.

En el plano quirúrgico se pierden los reflejos defensivos de la cola y miembros posteriores (no hay respuesta ante el estímulo del pellizcamiento). Lo mismo ocurre con el reflejo de esconder la cabeza (laxitud de cabeza).

El reflejo corneal está presente en el plano quirúrgico y su abolición indica pérdida profunda y peligrosa de la conciencia (lo mismo ocurre con la relajación lingual total en el caso de las serpientes). Una pupila dilatada, fija y que no responde a estímulos de la luz, sumado a la anulación del reflejo corneal indica una profundidad anestésica peligrosa, hipoperfusión o isquemia cerebral (Mader, 1996).

El tono cloacal generalmente se mantiene en el plano quirúrgico y su pérdida refleja un plano profundo de anestesia peligroso.

En los quelonios bajo plano anestésico el tono mandibular está disminuido pero no totalmente abolido.

La elevada frecuencia respiratoria, cardíaca, el aumento de la presión arterial, movimiento de miembros locomotores, son indicativos de dolor reflejando una inapropiada profundidad anestésica o necesidad de uso de drogas analgésicas.

En plano anestésico profundo, algunos animales pueden perder su función motora respiratoria, en este caso es importante una ventilación asistida para mantener un equilibrio ácido-base y evitar que el reptil recurra a la vía anaerobia. De igual forma, en toda cirugía de reptiles se produce una depresión respiratoria, más aun, cuando el animal es mantenido en una posición decúbito dorsal. Por lo mencionado, se debería aplicar, en las intervenciones quirúrgicas, una ventilación a presión positiva intermi-

tente (4 a 8 movimientos respiratorios por minuto) en forma manual o por ventilador mecánico desde la inducción anestésica hasta la recuperación (West, 2007).

Resulta necesario aclarar que la frecuencia y profundidad respiratoria no constituyen parámetros a tener en consideración, porque muchos reptiles producen apneas repetidas o marcada bradipnea en el plano quirúrgico.

Lo ideal sería realizar un control mediante el empleo de un doppler ultrasónico ubicado por encima de la carótida o arteria coccígea o a nivel de la fosa axilar cercano al corazón y grandes vasos. Los oxímetros de pulso serían de relativo valor al estar calibrados para mamíferos. Sin embargo, Schumacher menciona que los oxímetros de pulso podrían ser de utilidad en quelonios, para así detectar la desaturación del oxígeno arterial (West, 2007). Concluyendo, resulta difícil, en reptiles, evaluar la profundidad en planos anestésicos.

La recuperación debe ocurrir en un lugar tranquilo y con una temperatura medioambiental cercana al límite máximo óptimo para cada especie. Excesivo calor puede ocasionar un aumento de la actividad metabólica repentina con la consiguiente demanda de oxígeno tisular. Por lo tanto los reptiles deben mantenerse dentro de un rango de temperatura óptimo que varía según la especie, tamaño, estado de preñez (requiere más alta temperatura), procesos digestivos (alta temperatura) o infecciones bacterianas (altas temperatura).

Es importante tener una fuente de calor durante la cirugía mediante el empleo de lámparas radiantes, almohadillas térmicas o calefacción en la sala de cirugía. El animal no debe llegar a sufrir una hipertermia (38 a 40 °C) por el riesgo de injurias térmicas, deshidratación y disminución de la perfusión sanguínea periférica.

Resulta importante en la recuperación del reptil la estimulación por pellizcamiento o la realización de otros estímulos táctiles. En caso de una bradicardia y bradipnea importante, se puede recurrir a la utilización de un estimulante central como el Doxaprán en dosis de 5 mg/kg vía EV (Mader, 1996). Ante la necesidad de una resucitación quirúrgica o postquirúrgica, los reptiles responden en caso de paro cardíaco a la administración de atropina y adrenalina (Quesenberry, 1993). Ante la presentación de períodos de apnea con o sin disminución de la actividad cardíaca, los animales pueden recurrir a un metabolismo anaeróbico y así los tejidos sobrevivir varias horas en hipoxia, en estos casos el paciente debe seguir siendo ventilado una vez por minuto hasta que regrese la función respiratoria.

Se puede recurrir al uso de un estetoscopio faríngeo para chequear la frecuencia cardíaca y la frecuencia respiratoria.

Durante el período anestésico y en la recuperación de la cirugía, puede producirse en el reptil una marcada disminución del glucógeno hepático, principalmente en tortugas pequeñas, por lo tanto sería importante un monitoreo de glucosa en el lapso postquirúrgico (Quesenberry, 1993).

El dolor y el alivio del dolor en los reptiles son poco conocidos. Sí se conoce la respuesta no del todo satisfactoria de los opiáceos como mitigantes del dolor. El analgésico que puede utilizarse es el Meclumina de Flunixin en dosis de 0,5 a 1 mg/kg vía IM c/24 h, con la salvedad de su nefrotoxicidad en dosis altas o durante tratamientos prolongados.



## Medicina en quelonios y otros reptiles

Hipotensión ortostática: Es la hipotensión causada por colecta sanguínea debido a cambios posicionales. En animales saludables que se despiertan, se activan reflejos cardiovascular, que contraactúan con la influencia gravitatoria que afecta la circulación. Contrariamente, en animales anestesiados, debilitados, hipotensos o hipovolémicos, estos reflejos están anulados, con la consecuente disminución del retorno venoso y producción cardíaca. Para prevenir los efectos adversos de la hipotensión ortostática se realizan cambios posicionales lentos y se debe tratar que el animal permanezca en su posición normal, cuando sea posible. Conjuntamente deben tratarse la hipotensión y la hipovolemia (Heard, 2001).

Fluidoterapia: En reptiles, la administración subcutánea de fluidos para corregir déficit por hemorragias quirúrgicas, no es recomendada. El tejido subcutáneo es pobremente vascularizado sumado a la vasoconstricción producida como respuesta usual a la deshidratación, hipotensión o hipotermia. La administración de Dextrosa hipertónica vía subcutánea exacerba la deshidratación y déficits de fluidos.

Soluciones balanceadas electrolíticas como cloruro de sodio son las más utilizadas para desbalances de fluidos. El Ringer Lactato es discutible debido a la prolongada vida media del lactato. Se sugiere una solución de 50 % de Dextrosa al 5 % y 50 % de cloruro de sodio vía epicelómica o intracelómica en dosis de 5 a 10 ml/kg/hora a partir de la anestesia y que se prolongará durante toda la cirugía (Heard, 2001).

Durante la recuperación de la anestesia inhalatoria, esta se hace discontinua, 15 a 20 minutos antes de terminar la cirugía. En este momento se suman analgésicos adicionales. Posteriormente a la cirugía, el animal es llevado a un sitio de recuperación con la temperatura adecuada (una temperatura alta lleva a una mayor demanda de oxígeno), monitoreando la temperatura cloacal. El tubo endotraqueal es mantenido hasta que comienza la respiración espontánea por parte del reptil o hasta cuando el mismo intente remover el tubo.

La recuperación prolongada implica: dilación en la biotransformación hepática o en la excreción renal de los fármacos anestésicos parenterales, shunting pulmonar que evita la remoción del agente inhalatorio, hipotermia, hipoglicemia o disturbios metabólicos severos como acidemia, hiperkalemia o hiponatremia.

En caso de resucitación se sigue una secuencia de prioridad que consiste en:

- 1) Mantenimiento de vías aéreas abiertas.
- 2) Corrección y/o monitoreo de la respiración.
- 3) Reestablecimiento de la circulación adecuada.
- 4) Empleo de fármacos necesarios en la emergencia.

El bajo metabolismo reptiliano, y por lo tanto, los bajos requerimientos de oxígeno, permiten una ventana de tiempo para la resucitación exitosa. Heard (2001) destaca el caso de resucitación en un ejemplar de *Iguana iguana* después de 30 minutos de aparente asistolia.

# 19

## Cirugía

En la práctica veterinaria numerosas patologías en reptiles, tales como los casos de inercia de oviducto o retención de huevos, presencia de cuerpos extraños en el tubo digestivo, prolapsos de pene, prolapsos de oviducto o vejiga, cálculos vesicales, amputación de miembros, etc., requieren de una resolución quirúrgica.

En general las técnicas quirúrgicas en reptiles no varían demasiado de las técnicas empleadas en los animales domésticos.

### Instrumentación

El instrumental utilizado es el mismo que se emplea en pequeños animales domésticos o sea que es importante disponer de: guantes de cirugía, tijera para hilo, tijera de divulsión, tijera para cortar tejidos blandos, bisturí, clamps intestinales (recto y curvo), pinzas hemostáticas “Halsted”, portaagujas, pinza diente de ratón, pinza de mano izquierda, separadores, pinzas de “Allis”, y agujas de sutura rectas y curvas.

Dentro del instrumental particularmente necesario, empleado en quelonios y demás reptiles, es importante citar:

- ▶ cuchara de té de mango largo: de suma practicidad para extraer pequeños o grandes cálculos vesicales y huevos retenidos en el oviducto (a través de una sola incisión). La longitud del mango permite doblar la cuchara en distintos ángulos según la necesidad del caso.
- ▶ Tijera para sutura alámbrica.
- ▶ Sierra oscilante, rotativa u ortopédica con turbina de alta velocidad: es primordial e imprescindible para la apertura del peto o plastrón al realizar una celiotomía.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

- ▶ Fibra de vidrio y resina epoxi de rápida polimerización (en el caso de quelonios terrestres) y resina epoxi impermeable utilizada en náutica para la reparación de botes o lanchas (quelonios de agua dulce), elementos empleados para sellar el peto al finalizar el acto quirúrgico.
- ▶ Cureta dental pequeña o espátula pequeña: utilizadas para enuclear o curetear el contenido piogranulomatoso de abscesos.
- ▶ Linterna puntiforme: resulta útil contar con una fuente lumínica local para la toilette, debridación y desinfección de heridas desgarrantes y profundas o para obtener una buena visualización profunda tisular del campo quirúrgico.

## Material de sutura

El material utilizado para suturar variará según los distintos tejidos a considerar:

- ▶ El material absorbible derivado del ácido poliglicólico como Dexon, Tycryl o Vycryl se emplea, con agujas curvas, en órganos internos o sutura de musculatura apendicular o abdominal.
- ▶ Alambre inoxidable monofilamentoso utilizado para uniones córneo-óseas en casos de fracturas de caparazón.
- ▶ Nylon o Propilene empleados para suturas de piel. Este material es no absorbible y debe ser extraídos a las 9 a 10 semanas. Se puede utilizar con agujas rectas o curvas.

## Tipos de sutura

- ▶ La sutura continua de fácil realización y extracción se realiza en órganos internos o en tejidos no expuestos a superficies abrasivas como es el caso de la fosa inguinal o axilar.
- ▶ La sutura discontinua U vertical u horizontal se emplea en tejidos expuestos a mucha tensión en la línea de incisión como es el caso del tejido cutáneo. La piel es fuerte y tiende a invertirse por lo tanto la sutura se realiza con eversión de puntos.

En caso de que el tejido cutáneo, musculocutáneo e inclusive tejido muscular se haya avulsionado del tejido córneo-óseo que corresponde al caparazón, se puede intentar suturar los tejidos blandos nuevamente al peto o al espaldar realizando pequeñas perforaciones del mismo con un taladro manual eléctrico o con las puntas de pinzas “Backhaus”, por donde se pasará el hilo de sutura.

## CELIOTOMÍA

La apertura quirúrgica de la cavidad celómica en quelonios se puede realizar de tres formas, a través del peto, a través de los tejidos blandos o en una combinación de ambos accesos. Estas intervenciones se realizan bajo anestesia inhalatoria o parenteral.

## CELIOTOMIA TRANSPLASTRAL

Esta cirugía se realiza para extracción de cuerpos extraños del tubo digestivo, inercia de oviducto, ovariectomía y rara vez para extracción de urolitos vesicales (cálculos vesicales).

Previo al acto quirúrgico, resulta muy importante obtener una radiografía de la cavidad celómica, con el objeto de determinar el cuadrante o área a abrir y acceder así al tejido afectado, evitando el cinturón pélvico.

La asepsia del campo quirúrgico, consiste en realizar inicialmente un cepillado (empleando cepillo dental blando) con soluciones jabonosas yodadas, para posteriormente desinfectar el área a incidir con agua oxigenada de 10 volúmenes, yodo povidona o clorhexidina.

Resulta útil y práctico marcar la zona del peto donde se hará la ventana quirúrgica con un lápiz marcador. Este cuadrante debe ser considerablemente amplio como para permitir el manejo cómodo de la víscera u órgano afectado, como así también para la introducción de instrumental adecuado. Es imposible agrandar el campo quirúrgico, una vez incidido el tejido óseo.



Foto 194 y foto 195: Limpieza, desinfección y marcaje del campo quirúrgico en ejemplares de *Chelonoidis chilensis*.

Iniciada la cirugía, se busca una inclinación corporal del reptil (principalmente en quelonios) con 20° de elevación craneal para así permitir que la porción pulmonar craneal sea ventilada adecuadamente sin excesiva compresión visceral. La porción caudal del área pulmonar no será ventilada correctamente, esta porción es sacrificada en pos de la región craneal.

El corte del peto se efectúa con una sierra oscilante que es colocada, para incidir el peto o plastrón, en un ángulo aproximado de 45° para lograr una mejor futura cicatrización ósea y para que al terminar el acto quirúrgico, quede el cuadrante del peto adosado al resto del plastrón y evitar así que caiga en la cavidad celómica. El corte del

## Medicina en quelonios y otros reptiles

tejido córneo/óseo debe ser hecho con cautela ya que por debajo del mismo se encuentra una musculatura muy delgada y por debajo de esta se halla la membrana celómica con 2 venas abdominales importantes. A medida que se va cortando con la sierra oscilante, se va limpiando y barriendo el polvo óseo con soluciones salinas. En caso de pellizcamiento por parte de la sierra de 1 o de los 2 vasos sanguíneos mencionados, se realiza la ligadura correspondiente y si la hemorragia no es considerable, se espera unos minutos para que se lleve a cabo la hemostasis correspondiente.



Foto 196 y foto 197: Apertura del plastrón con sierra oscilante e inicio de su levantamiento para acceder a la cavidad celómica en un ejemplar de la especie *Chelonoidis chilensis*.



Foto 198: Tapa del plastrón levantada donde se observa la membrana celómica en un ejemplar de la especie *Chelonoidis chilensis*. Foto Dr. Bascheto F.



Foto 199 y foto 200: Porción del plastrón incido levantado o extraído para dejar ver las dos venas celómicas ventrales. En la foto inferior se observa una no rara anomalía que es la existencia de una vena abdominal (celómica) ventral.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

Una vez realizado el corte óseo, se procede a levantar suavemente el cuadrante, a medida que se van divulsionando los tejidos musculares con tijera para tal fin, quedando expuesta, a la vista del cirujano, la membrana celómica con los dos vasos venosos abdominales.

El flap o ventana ósea puede ser ubicado en una placa de Petry estéril con gasas embebidas en soluciones salinas o Ringer Lactato y finalmente ubicarla al término de la cirugía. Otra técnica consiste en dejarla conectada al tejido óseo, por el lado craneal de la apertura quirúrgica, que para tal fin no ha sido profundizada con la sierra oscilante y de esta forma es contenida con una gasa embebida en cloruro de sodio y sostenida con telas adhesivas. En opinión de este autor esta técnica es más conveniente.

Una vez descubierta la membrana celómica, se incide la misma con bisturí o tijera para tejidos blandos, en una distancia equidistante entre los 2 vasos sanguíneos (venas abdominales), accediendo de esta forma a la cavidad celómica.

Al término de la cirugía, la membrana celómica es suturada con puntos continuos con Vycryl o Dexon N° 4-0 o 5-0, utilizando aguja no traumática. Esta membrana celómica actúa como centro de osificación para formar una capa ósea postquirúrgica (experiencia personal) (McArthur, 2004). Una complicación postquirúrgica es la necrosis de la membrana celómica debido a excesiva humedad o contaminación bacteriana.

En la etapa quirúrgica final, los senos venosos sufren un vasoespasmo, no visualizándose tan claramente como antes. La disminución del tono muscular vascular y la disminución de la presión sanguínea ocasionada por las drogas anestésicas puede que no reflejen hemorragias existentes ante la ruptura de vasos sanguíneos que sí se visualizarán en la recuperación anestésica del reptil. Es necesario, por lo tanto, cuidar la rupturas vasculares posibles durante el acto quirúrgico y en caso de que ocurran, ligar adecuadamente y administrar expansores plasmáticos (McArthur, 2004).



Foto 201: Sutura de la membrana celómica en un ejemplar de la especie *Chelonoidis chilensis*. Foto Dr. Bascheto F.

La herida ósea es cerrada ubicando el flap extraído o retenido y asegurando el mismo con una o dos capas de fibra de vidrio embebida con resina epoxi de rápida polimerización. La misma se solidifica en un lapso de 4 a 5 minutos.

En casos de plastotomía en especies de agua dulce, el reptil no debería volver al medio acuático por 1 o 2 meses. Estos animales son mantenidos húmedos mediante duchas, toallas humedecidas con substrato de papeles descartables también humedecidos. Si la especie come exclusivamente en el agua se procede a realizar una esofagotomía o se permite al reptil sumergirse en agua limpia, durante corto tiempo una vez que la membrana celómica haya cicatrizado.

## **CELIOTOMIA INGUINAL**

Esta técnica quirúrgica resulta más rápida y de más fácil cicatrización que la cirugía realizada a través del plastrón. Se lleva a cabo preferentemente en quelonios de agua dulce, debido a que la cicatrización del plastrón en estas especies es más compleja y relativamente fácil de contaminar. Por otro lado, las especies de agua dulce mudan o pierden los escudos córneos y por lo tanto no sería conveniente la aplicación de fibra de vidrio. La desventaja que presenta es que permite solo un limitado campo quirúrgico, posibilitando solo el acceso a parte de las asas intestinales, lóbulos vesicales, y parte del oviducto. Resulta sumamente complejo realizar una gastrotomía o una ovariohisterectomía por esta técnica. Sí se puede emplear para biopsias de tejidos como riñón, oviducto, hígado, intestino o vejiga, endoscopia o intervenciones a aquellos tejidos accesibles por la mencionada técnica (McArthur, 2004).

Primeramente se realiza una incisión cráneo-caudal en los dos tercios craneales de la fosa prefemoral con la precaución de no extenderse muy caudalmente por riesgo a cortar la vena femoral. La incisión comprende piel, tejido subcutáneo y tejido graso. Posteriormente se procede a divulsionar la musculatura oblicuo abdominal y transverso abdominal, respetando la dirección de las fibras musculares. De esta forma se accede a la membrana celómica que es incidida delicadamente en su región central con precaución de respetar tejidos subyacentes como, por ejemplo, vejiga urinaria que presenta líquido con contaminación bacteriana. Para realizar la cirugía se prefiere esperar la micción voluntaria del animal, forzada por masajes cloacales o el vaciamiento vesical por medio de sonda Foley. En caso de ruptura vesical debe repararse inmediatamente el órgano y lavar con solución salina la cavidad con la precaución de realizarlo lentamente con pequeñas cantidades de suero y con la extracción total de la solución utilizada.

La sutura de la misma se realiza con materiales sintéticos reabsorbibles (Vycryl o Dexon N° 4-0 o 5-0) en dos planos iniciales que comprenden primeramente la membrana celómica y a posterior tejido muscular y subcutáneo. Ambos planos se suturan en forma continua.

La sutura de piel es a puntos separados con material de nylon o propilene que serán extraídos a los 60 días (Brannian R., 1984).

*Celiotomía por plastotomía lateral en combinación con abordaje prefemoral* (McArthur, 2004): Se puede realizar en todas las tortugas pero está preferentemente reco-



## Medicina en quelonios y otros reptiles

mendada para especies de agua dulce por la rápida recuperación tisular postquirúrgica, atención postoperatoria de la osteotomía mínima, inmersión temprana del reptil y escasas complicaciones posteriores a la cirugía.

La desventaja es un limitado campo quirúrgico. Este acceso quirúrgico resulta de utilidad para endoscopía, biopsias de diferentes órganos, remoción de cuerpos extraños en intestino (utilizando pinzas gancho para atraer la porción intestinal hacia el campo quirúrgico) e inclusive colopexia de intestino prolapsado.

Se realizan dos incisiones óseas mediante sierra oscilante por las cisuras laterales del escudo femoral en forma de transectas que se extienden desde el borde del plastrón a dos tercios del escudo afectado. De esta forma se amplía el campo quirúrgico de la incisión del tejido blando en la fosa femoral al levantar el escudo parcialmente desprendido por la osteotomía. Para trabajar con comodidad, se debe apartar, mediante gasas, el miembro posterior correspondiente, traccionando el mismo hacia caudal.

El plastrón es estabilizado al finalizar la cirugía mediante sutura alámbrica que es removida en un plazo de cuatro meses. El tejido blando es suturado de igual forma a la cirugía inguinal.

El abordaje quirúrgico a la cavidad celómica en escamados se realiza en forma paramediana para así evitar la gran vena abdominal ventral (celómica) de localización central central. Se incide piel, músculo cutáneo, músculos abdominales para finalmente incidir la membrana celómica con suma precaución ante el peligro de cortar órganos internos.



Foto 202: Apertura quirúrgica de cavidad celómica en un ejemplar de *Iguana iguana*. Nótese la gran vena abdominal (celómica) ventral. Foto Dr. Píparo L.

## CISTOTOMÍA

Es la intervención quirúrgica de uno o dos lóbulos vesicales debido a cálculos (urolitos) o tumores. La presencia de un huevo en uno de los sacos vesicales, relatado en la bibliografía (Frye F, 1992), fue ocasionada por un atropellamiento de auto que provocó un impacto tal, que el huevo fue propulsado desde la cloaca, en dirección retrógrada hacia la vejiga. La presencia de cálculos vesicales es rara en la especie *Chelonoidis chilensis* y este autor no lo ha diagnosticado. Sin embargo, hay registros de casos de urolitiasis en la especie *Gopherus agassizii* (Frye F, 1992) (Mader, 1996) Los cálculos analizados revelaron ser uratos de calcio (radiodensos) y uratos de amonio (menos radiodensos). Si bien la vejiga es bilobulada, la litiasis apareció más frecuentemente en el lóbulo izquierdo, infiriendo que el lóbulo derecho hepático al apoyar sobre el lóbulo derecho vesical, realiza una relativa presión, evitando de esta manera, la formación de grandes cálculos (Mader, 1996).

La signología que se presentaría por urolitiasis comprendería: anorexia u oligorexia, hematuria (sangre en orina), paraparesia (parálisis parcial de miembros posteriores) y constipación (el colon descendente pasa dorsal a la vejiga).

Para acceder quirúrgicamente a la vejiga se realiza una celiotomía a través del peto o a través de la fosa inguinal bajo anestesia inhalatoria o parenteral. En el caso de la cirugía por el flanco, el acceso a la vejiga es más rápido, sobretodo en el macho, ya que una vez llegado a la cavidad celómica, lo primero que se visualiza es uno de los sacos vesicales. En el caso de la hembra, lo primero que se observa en la herida quirúrgica es el oviducto, para ubicarse la vejiga detrás del mismo. La técnica de la cirugía vesical no varía mayormente a la empleada en pequeños animales domésticos (perros y gatos).

Es necesario tomar la precaución de manejar el tejido vesical con sumo cuidado ya que está constituido por una delgada membrana, excepto en el caso de una cistitis por urolitiasis que ocasiona un engrosamiento de la pared vesical (Mader, 1996).

Es importante que una vez extraído el cálculo, se realicen lavajes con soluciones salinas tibias, verificando la ausencia de arenilla o cálculos pequeños.

Para el cierre vesical se utiliza una sutura doble (surget o sutura continua y sutura invaginante de Cushing) con material sintético reabsorbible (Dexon o Vycryl N° 4-0 o 5-0).

Al finalizar la cirugía se administran soluciones electrolíticas balanceadas (Dextrosa 5 % o Cl Na o Ringer Lactato) y antibiotioterapia basada en Quinolonas o Aminoglucósidos.

El cálculo extraído debe ser analizado químicamente para conocer su composición y tomar medidas médicas preventivas para evitar su recidiva, por ejemplo si es necesario, cambiando el pH urinario.

En caso de prolapso vesical (ver patologías de origen reproductor), primeramente se procede a lavar el tejido afectado con soluciones salinas tibias, para posteriormente desinfectar con soluciones yodadas. La vejiga se reconoce como una delgada membrana de color rosado a rojo (según el tiempo transcurrido del prolapso) y en aquellas ocasiones cuando que no haya ruptura, se observa contenido urinario en su interior. Si el tejido es viable, se trata de reintroducir vía cloacal por medio de un dedo de guante o gasa. Posteriormente se realiza la sutura de la cloaca en forma de jareta, dejando una

## Medicina en quelonios y otros reptiles

pequeña luz para que el reptil pueda orinar y defecar. La sutura se realiza con nylon y es dejada aproximadamente una semana.

En caso de recidivas o de que el tejido esté desvitalizado, ya sea por necrosis, gangrena o larvas de dípteros, se decide su amputación bajo anestesia inhalatoria o parenteral. La zona del tejido a incidir debe ser vital, tratando al mismo tiempo, de respetar la mayor cantidad de tejido sano vesical posible, ya que la vejiga fisiológicamente actúa como una reserva de agua y electrolitos. Se coloca un clamp intestinal delante de la zona a incidir y se corta el tejido afectado. Sobre el muñón de tejido sano se aplica doble sutura (sutura continua y sutura invaginante de Cushing) con material sintético absorbible (Dexon o Vycryl N° 4-0 o 5-0).

Se aplican soluciones electrolíticas balanceadas como dextrosa 5 % o Ringer Lactato, o Cl Na en dosis de 10 ml/kg vía IC junto con una antibioticoterapia de Quinolonas o Cefalosporinas o Aminoglucósidos durante 10 días.

Los uréteres desembocan en la cloaca cerca de la uretra vesical y no directamente en los sacos vesicales, por lo tanto no existen riesgos para el animal.

## GASTROTOMÍA – ENTEROSTOMÍA

Existen varias afecciones que requieren para su resolución de una gastrotomía o enterostomía como es el caso de cuerpos extraños en el tubo digestivo (piedras, arena, anzuelos, objetos metálicos u otros), tumores, lesiones piogranulomatosas, masas anudadas de parásitos o intususcepción.

El diagnóstico se obtiene por el examen clínico observándose una signología que comprende: anorexia, apatía, paraparesia, sequedad o úlceras corneales, vómitos, falta de defecación, hiperalgia ante la palpación profunda del tubo digestivo y deshidratación considerable (globos oculares hundidos).

La utilización de radiografía simple o contrastada confirma el diagnóstico clínico. El empleo de sales de Bario, inclusive Iohexol con jalea lubricante, producen desecación de la mucosa intestinal, que interfiere en la administración de fluidos y la posible cirugía cercana.

El diagnóstico diferencial es con inercia de oviducto y traumatismo de columna.

El tratamiento médico para la presencia de cuerpos extraños o parásitos, consiste en hidratación inicial, la administración de vaselina por sonda buco-gástrica y en caso de obstrucción parcial (pseudoostrucción intestinal o gastroparesia por arena) se puede administrar Cisapride en dosis de 0,5 a 2 mg/kg c/24 h. Esta droga es un gastrocinético que aumenta y coordina la motilidad propulsora gastrointestinal. Dentro de los efectos indeseables se menciona la aparición de borborigmos y diarreas pasajeras. Esta está contraindicada en obstrucción gastrointestinal total como así también su combinación con antimicóticos azólicos (Itraconazole, ketoconazole) y antibióticos macrólidos. Según Mader y ha sido comprobado por el autor, la droga Cisapride tiene un débil efecto en quelonios.

El tratamiento quirúrgico se realiza como última alternativa. Previamente a la intervención se administran soluciones electrolíticas parenterales (dextrosa 5 %, cloruro de sodio, Ringer Lactato) en dosis de 5 ml/kg, ya que en dosis mayores interferirá en la cirugía.

La presencia de cuerpos extraños en esófago o estómago puede resolverse por endoscopia.

Para acceder quirúrgicamente al estómago o intestino, se realiza la celiotomía a través del peto, de la forma ya descrita.

La técnica quirúrgica para el abordaje de estómago o intestino es la misma que la utilizada en pequeños animales domésticos. La salvedad para el caso de los reptiles es que el estómago puede exteriorizarse de la cavidad celómica en solo una porción, el intestino delgado resulta más difícil para abordar por tener un mesenterio ajustado mientras que el intestino grueso es en parte accesible para el acto quirúrgico. La excepción a estas dificultades es el caso de los ofidios, en donde lo alargado de su cuerpo permite el acceso a las diferentes regiones anatómicas del tubo digestivo.

Una vez extraído el cuerpo extraño o tumor, o reparada la intususcepción, se procede al cierre del órgano utilizando material sintético absorbible (Dexon o Vycryl o Tycryl).

La técnica de sutura a realizar puede ser de dos formas:

- 1) Doble sutura. La primera es un surget o sutura continua y la segunda es una sutura continua invaginante de Cushing o Lembert.
- 2) Sutura a puntos separados enclavados en la submucosa. Consiste en hacer puntos en U horizontal, ajustando el nudo final en forma tal que se enclave o entierre en la submucosa gástrica o intestinal (experiencia personal).

Finalmente se realiza el cierre de la celiotomía en la forma ya mencionada y se aplica antibioticoterapia en base a Quinolonas, Cefalosporinas o Aminoglucósidos. Una combinación de Cefotaxime y Metronidazole es recomendada por McArthur (2004).

## SALPINGOTOMÍA

La inercia de oviducto o la retención de huevos en reptiles (descrito en el capítulo de patologías de origen reproductor) requiere, en algunos casos, como última medida resolutive, de la intervención quirúrgica, ya sea para extraer los huevos del oviducto o para realizar la ovariohisterectomía y así evitar recidivas.

El acceso a la cavidad celómica se efectúa como se ha descrito anteriormente (ver celiotomía) bajo anestesia inhalatoria o parenteral. Una vez abordada la cavidad, se reconoce el oviducto con uno o más huevos y se lo extrae por la ventana quirúrgica, si es necesario, con ayuda de una cuchara de té de mango largo. Una vez retirado el oviducto por la incisión, se envuelve y aísla con gasas tibias embebidas en soluciones electrolíticas (cloruro de sodio o Ringer Lactato) y antes de cortar el tejido para la extracción de los huevos, se fija el oviducto con 2 puntos de sutura (Frye F., 1992). A continuación se incide el órgano reproductor con bisturí para posteriormente retirar cada uno de los huevos. En muchas ocasiones es necesario realizar una incisión en cada cuerno oviductal. Si existen yemas o huevos rotos, es importante tomar la precaución de no derramar el contenido en la cavidad celómica, debido a que la yema

## Medicina en quelonios y otros reptiles

es sumamente irritante y originará una celomitis que complicará el cuadro pudiendo correr peligro de muerte el animal.

Una vez extraído el contenido, se utiliza las suturas de fijación para cerrar la herida quirúrgica del aparato reproductor en 2 capas. La primera es una sutura continua y posteriormente una sutura invaginante de Cushing, utilizando hilo absorbible poliglicólico (Dexon o Vycryl).

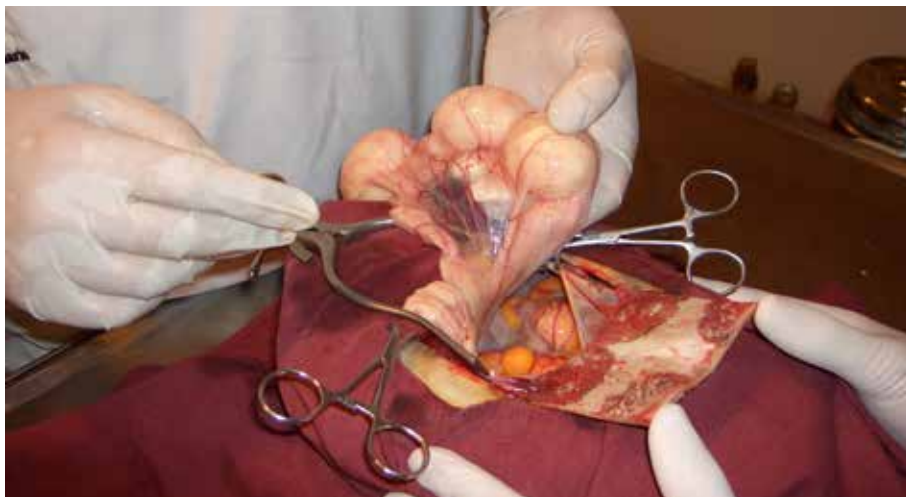


Foto 203: Exteriorización de un cuerno oviductal cargado con 4 huevos en un ejemplar de *Chelonoidis chilensis*.

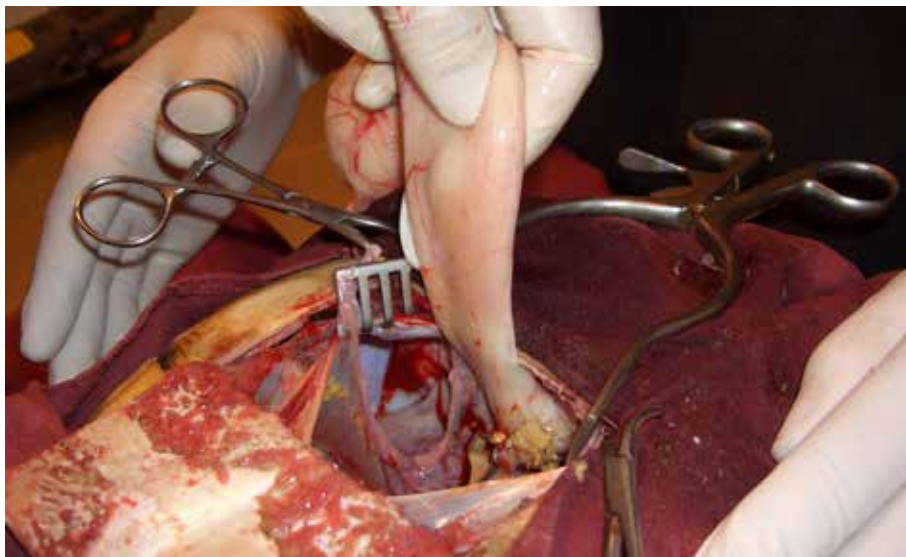


Foto 204: Exteriorización de un cuerno oviductal previo a su incisión para extraer los huevos retenidos en un ejemplar de *Chelonoidis chilensis*.

## OVARIECTOMÍA – OVARIOHISTERECTOMÍA

La ovariectomía (extirpación quirúrgica de ovario) u ovariohisterectomía (extirpación quirúrgica de ovario y oviducto) son realizadas en casos de necrosis o ruptura de oviducto, neoplasias ováricas y retención de huevos.

La extirpación ovárica en reptiles resulta más compleja, en comparación con los animales domésticos, debido a dos factores:

- ▶ Los quelonios (y reptiles en general) presentan un ligamento ovárico corto que hace muy dificultosa su exteriorización por la ventana quirúrgica.
- ▶ El ovario está constituido por un gran racimo de yemas en distintos estadios de desarrollo, que hace no solo compleja su manipulación, sino también peligrosa por riesgo de ruptura de los óvulos (yemas) que ocasionaría, en caso de caer en la cavidad celómica, una celomitis importante (Mader, 1996).

Para la extirpación quirúrgica de ovarios y oviducto se procede a la realización de la celiotomía correspondiente bajo anestesia inhalatoria preferentemente.

Una vez abordada la cavidad celómica, se individualiza el racimo ovárico, se exterioriza al campo quirúrgico y, con sumo cuidado y utilizando una pinza de mano izquierda, se tracciona uno de los óvulos más desarrollados que atraerá el resto de racimo de yemas. De esta forma, la totalidad del ovario es envuelto en una gasa embebida en solución salina y se visualiza el pedículo ovárico que es ligado con material absorbible, para a continuación, incidir el mismo y extraer de esta manera el paquete ovárico.

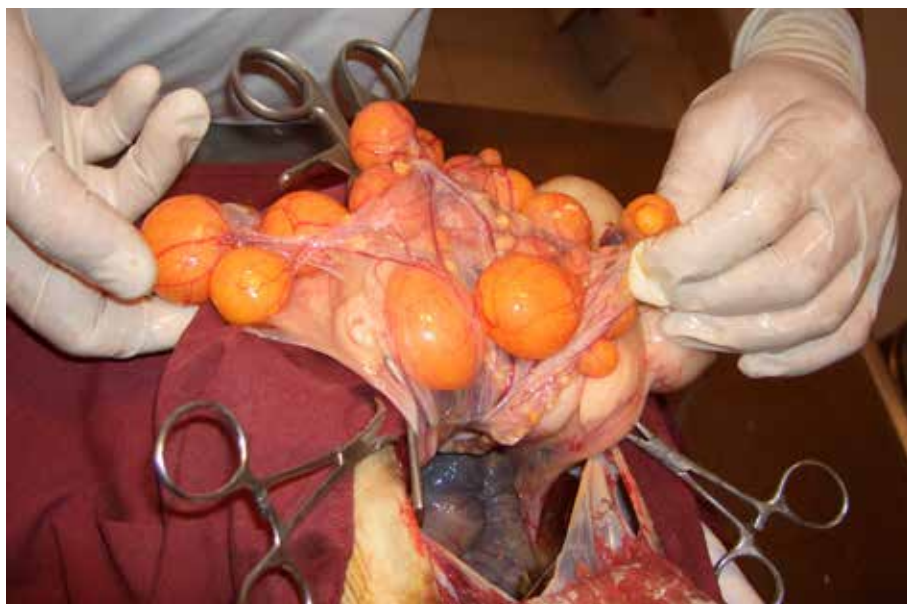


Foto 205: Exteriorización del paquete ovárico en un ejemplar de *Chelonoidis chilensis*.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

Para realizar la histerectomía, se exterioriza el aparato reproductor por la ventana quirúrgica y se ligan, con material absorbible sintético, los extremos de los conductos o cuernos oviductales. Sobre estos se coloca un clamp intestinal anterior y posterior a la zona a incidir. Por último se procede a cortar con bisturí los cuernos y el cuerpo del aparato reproductor. Se refuerza la ligadura del oviducto clampeado con doble sutura, la primera continua y la segunda con una invaginante continua de Cushing.

Finalmente se cierra la celiotomía de la forma ya descrita.



Foto 206: Ligadura en el extremo del oviducto exteriorizado en un ejemplar de *Chelonoidis chilensis*.

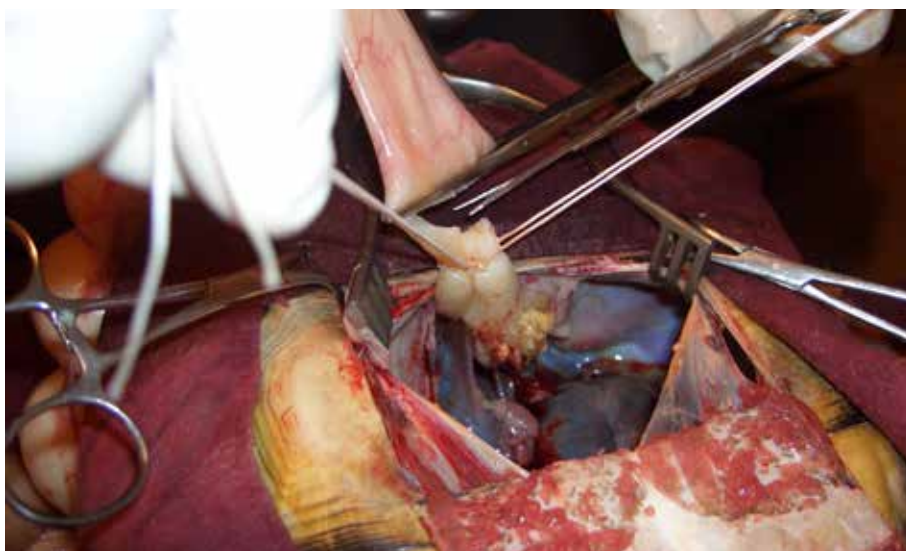


Foto 207: Corte del extremo ligado del oviducto de un ejemplar de *Chelonoidis chilensis*.

En caso de prolapso del oviducto, debido a retención de huevos (ver patologías de origen reproductor), es necesario primeramente reconocer el tejido exteriorizado mediante lavajes con soluciones salinas tibias y determinar el grado de viabilidad tisular. Posteriormente se realiza la desinfección del oviducto con soluciones yodadas. En caso de un prolapso reciente y un tejido vital, se intenta su reintroducción manualmente bajo anestesia general, ya que el animal manifiesta dolor y puja continuamente imposibilitando la maniobra. Es importante la lubricación del tejido con un gel oftálmico con antibióticos. Si se logra reubicar el extremo oviductal se sutura la cloaca en forma de jareta, dejando una pequeña luz, para evitar que vuelva a prolapsarse. Tal ligadura es retirada al cabo de 10 días.

Otra alternativa, si el tejido no está afectado mayormente, consiste en realizar la celiotomía e introducir de esta forma manualmente el oviducto a la cavidad celómica. Las adherencias postoperativas, usualmente ayudan a retener el tejido a la membrana celómica. Si es necesario se fija el oviducto con unos puntos de sutura a la membrana celómica con material reabsorbible (Mader, 1996).

En general, según la experiencia del autor, el 80 % de los prolapsos de oviducto, corresponde a tejidos necrosados, edematosos, con gangrena o miasis (larvas de dípteros). Efectivamente, el órgano al prolapsar sufre una eversión al pasar por la cloaca observándose como un tubo de mucosa deshidratada que se muestra friable y de fácil laceración. Se producen en el tejido graves daños hemodinámicos (debido a la obstrucción del retorno venoso) y tisulares que rápidamente ocasionan una importante necrosis. En estos casos resulta imperiosa la amputación del tejido bajo acción anestésica. La misma se realiza colocando cuatro puntos de fijación o cruzando dos agujas rectas que atraviesan todo el oviducto prolapsado. De esta forma se procede a suturar con material absorbible sintético mucosa con mucosa y serosa con serosa, de la misma forma que se interviene en los prolapsos de recto de los animales domésticos. Según la experiencia del autor, la extirpación más práctica del prolapso es clampar la porción oviductal a amputar, para posteriormente cortar con bisturí un pequeño tramo tisular por detrás del clamp aplicado y suturar en U horizontal en forma ajustada cada corte que se va realizando hasta completar su totalidad. Este procedimiento resulta más conveniente porque el tejido a incidir es sumamente lábil, delgado y de fácil ruptura.

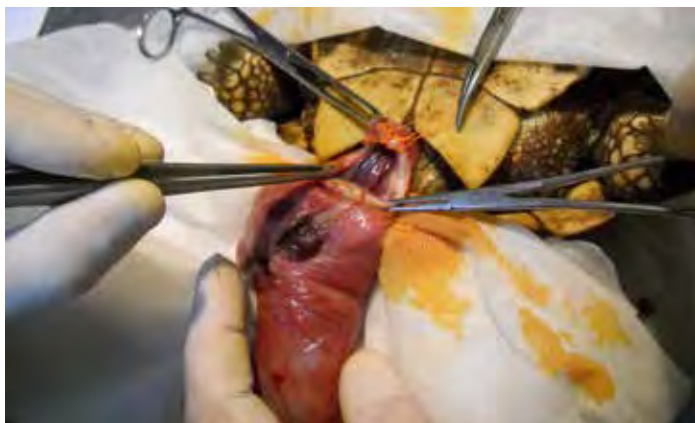


Foto 208: Reducción (extirpación) por tramos de un cuerno oviductal prolapsado de un ejemplar de *Chelonoidis chilensis*. Obsérvense los vasos sanguíneos en la pared dorsal del oviducto.



## Medicina en quelonios y otros reptiles

Por último se implanta una terapia con soluciones electrolíticas vía IC y antibióticos del grupo de las Quinolonas o Aminoglucósidos.

Es fundamental tratar la causa original del prolapso.

# 20

## Neoplasias

La neoplasia es un crecimiento anormal de tejidos que carece del mecanismo de respuesta fisiológica de control del organismo. Se diferencian tumores benignos y malignos según el componente celular o la combinación de células que los constituyen. Una clasificación más actual denomina a las neoplasias en:

- ▶ locales exclusivamente, que comprenden aquellos tumores de crecimiento mínimo y lento y los de crecimiento invasivo local, sin regionalizarse o metastizarse. Ej. tumor de células escamosas.
- ▶ locales que tienden a generalizarse o metastizarse. Ej. osteosarcoma.
- ▶ sistémicos. Ej. linfosarcoma.

Tanto los tumores (crecimiento neoplásicos) como los pseudotumores (crecimiento no neoplásico) afectan a los tres mayores géneros de reptiles.

Las causas etiológicas son varias, figurando en primer lugar los virus, como es el caso del herpesvirus, responsable de fibropapilomas en la especie *Chelonia mydas*. McArthur (2004) menciona casos de linfoma del tracto gastrointestinal que afectó intestino delgado y colon en *Chelonoidis (Geochelone) nigra* asociados a una causa viral, sin embargo, nunca pudo aislarse virus alguno. El mismo autor diagnosticó un caso de enteritis plasmocítica linfocítica y linfoma intestinal asociado a herpesvirus en *Testudo hermanni* y *Geochelone pardales*. Otra causa en estudio es la inmunosupresión que aparentemente estaría relacionada con la malignidad de la neoplasia (Mader, 1996). La contaminación del agua actúa como un factor desencadenante comprobado en el desarrollo de tumores cutáneos y orales en peces y batracios, pudiendo llegar a ser un factor importante en tortugas acuáticas.



Foto 209: Diagnóstico presuntivo de fibropapiloma en tejido cutáneo en dorsal de la región cervical en un ejemplar juvenil de *Chelonioidis chilensis* que al mismo tiempo padecía un cuadro presuntivo de herpesvirosis.

### Tumores de distintos sistemas y aparatos en quelonios

ÓRGANO	TIPO DE TUMOR	ESPECIE	COMENTARIO
<b>PIEL</b>			
Aletas, cuello cabeza y cola	papiloma, fibroma fibropapiloma	<i>Chelonia mydas</i>	posible etiología viral (Herpesvirus)
Miembros	carcinoma de células escamosas	<i>Geomyda trijuga</i>	
Espacio intermandibular	carcinoma de células escamosas	<i>Emys orbicularis</i>	hallazgo de metástasis en hígado
<b>SISTEMA HEMATOPOYÉTICO</b>			
Órganos múltiples	linfosarcoma	<i>Testudo hermanni</i>	origen linfoblástico diseminación general
Múltiple	neoplasia linforeticular	<i>Trionyx ferox</i>	
Múltiple	leucemia	<i>Pelomedusa subrufa</i>	origen mielóide
Múltiple	leucemia	<i>Pseudemys elegans</i>	origen mielóide
<b>SISTEMA ENDÓCRINO</b>			
Tiroide	adenoma	<i>Pseudemys geoffroanus</i>	
Paratiroide	adenoma	<i>Chelonioidis carbonaria</i>	

Paratiroide	adenoma	<i>Testudo graeca</i>	
Paratiroide	adenoma	<i>Gopherus agassizii</i>	
Tiroide	carcinoma	<i>Geomyda trijuga</i>	
<b>SISTEMA RESPIRATORIO</b>			
Pulmón	fibroma	<i>Chelonia mydas</i>	
Pulmón	fibroadenoma	<i>Testudo horsfieldi</i>	
Pulmón	fibroadenoma	<i>Emys orbicularis</i>	
<b>APARATO GASTROINTESTINAL</b>			
Estómago	carcinoma	<i>Pelusios subniger</i>	
Estómago	carcinoma	<i>Trachemys scripta elegans</i>	edad 30 años, diseminación intestinal
Vesícula biliar	papiloma	<i>Chelonia mydas</i>	asociado a la presencia de tremátodes
<b>APARATO REPRODUCTOR</b>			
Testículo	tumor intersticial	<i>Gopherus agassizii</i>	
<b>APARATO URINARIO</b>			
Riñón	adenocarcinoma	<i>Terrapene carolina</i>	metástasis en hígado
Riñón	mixofibroma	<i>Chelonia mydas</i>	

(Mader, 1996)



Foto 210: Neoplasia de vaina nerviosa periférica en un ejemplar añoso de *Pogona vitticeps*.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

Las especies mencionadas son una simple cita y estos datos pueden estar influenciados porque son más estudiadas o por ser de mayor frecuencia en la clínica médica veterinaria.

La signología resulta variada dependiendo del tipo de neoplasia, tejido afectado, ubicación, tamaño, estado general del reptil y estado inmunológico.

Los métodos de diagnóstico utilizado no varían mayormente de los empleados en los animales domésticos, siendo la biopsia el método de diagnóstico primordial. Se debe tomar la precaución de conocer las células normales de los reptiles, principalmente en hematología. Las pruebas complementarias de diagnósticos incluyen realizar previamente una completa semiología del quelonio: hematología y química sanguínea, examen coproparasitológico, radiografía simple y contrastada y ecografía. En caso de ser necesario, el autor recomienda una laparatomía exploratoria.

Se debe realizar el diagnóstico diferencial de granulomas o abscesos de presentación única o múltiple, de ubicación cutánea, muscular o visceral y cuyas causas etiológicas son bacterias u hongos. La presencia de masas subcutáneas de origen parasitario como plerocercoides, acantocéfalos y spiruridos pueden asemejarse a neoplasias pero resultan muy poco frecuentes en tortugas. Asimismo las neoplasias celómicas deben diferenciarse de la esteatitis (afección asociada a la obesidad) (Tracchia, 1994), gravedad y hematomas.



Foto 211: Neoplasias mesenquimatosas múltiples en un ejemplar añoso de *Pogona vitticeps*.

Tratamiento: Existen en la bibliografía (Mader, 1996, Troiano, 1991) pocos casos de neoplasias diagnosticadas y tratadas para determinar y evaluar las distintas terapias antitumorales. La extirpación quirúrgica, cuando es factible, sigue siendo el tratamiento más comúnmente utilizado para erradicar la neoplasia, empleando la criocirugía o electrocirugía o la cirugía tradicional.



Foto 212: Extirpación quirúrgica de neoplasias dérmicas en un ejemplar de *Pogona vitticeps*.

La terapia por radiación es otra opción independiente o conjunta de la cirugía, sin embargo sus resultados no fueron alentadores debido a las metástasis diagnosticadas posteriormente (Mader, 1996).

La quimioterapia endovenosa resulta inconveniente por la poca accesibilidad a los vasos sanguíneos. Su utilización por las vías IM y IC ocasiona importantes daños tisulares.

Una terapia novedosa podría ser la Fotodinamia, empleando rayos láser, previamente la administración por vía EV de un agente sensibilizante como el Chloroaluminum sulfonated Phthlocyanine (utilizado en dosis de 1 mg/kg en serpientes). Trabajos realizados en estos reptiles combinan la terapia quirúrgica primeramente y la terapia con láser posteriormente, obteniéndose resultados alentadores, inclusive en tumores de alta malignidad (Mader, 1996).



# 21

## Toxicología

Una gran variedad de sustancias utilizadas rutinariamente en los hogares como así también medicamentos o plantas pueden causar distintos grados de intoxicación en reptiles.

El alcohol no debe utilizarse en reptiles debido a su rápida absorción cutánea con consecuentes trastornos neurológicos. Resultan igualmente tóxicos los desinfectantes en base a fenoles y/o cresoles.

Fosforados (Diazinon, Fenclorfos, Ronnel, Fenthión, Vaponna, Dichlorvos, Cumafos, Cythioate, Trichlorfon, Parathión, Malathión) producen parálisis flácida y muerte en estos animales. Efectivamente, los organofosforados al inhibir la acetilcolinesterasa, producen signos tóxicos muscarínicos parasimpáticos a nivel glandular o sobre la musculatura lisa como: lagrimeo, secreción nasal, gastroenteritis con diarreas, polaquiurea, broncoconstricción, bradicardia y secreción bronquial (ronquidos). Los signos tóxicos nicotínicos incluyen: parálisis espástica, fibrilaciones musculares esqueléticas, temblores, convulsiones, debilidad muscular, enrollamiento corporal, ataxia, temores, imposibilidad de ubicarse en decúbito dorsal y arritmias cardíacas (McArthur, 2004).

Casos de intoxicación con fosforados en ejemplares cautivos de *Chelonoidis chilensis* presentaron signos como anorexia, párpados cerrados (no en todos los casos), mucosas pálidas y secas, sobreextensión hacia dorsal de miembros anteriores, flexión lateral de cabeza y cuello, polaquiurea, posteriormente (durante la recuperación) olfacción exagerada, caminar asincrónico o hacia atrás, con tramos de adormecimiento con la cabeza apoyada en el substrato. El tratamiento consistió en soluciones parenterales, miorrelajante (en casos de hiperexcitabilidad) y atropina en dosis de 0,4 mg/kg vía IM o SC (Mader, 1996). La recuperación total en este caso se presentó a las 72 h.

Los fosforados se absorben vía oral, percutánea, conjuntival y aerógena. La absorción vía percutánea puede ser atenuada si en forma inmediata se lava al animal con detergentes utilizados usualmente para vajillas.



## Medicina en quelonios y otros reptiles

Los carbamatos (Carbaryl, Bendiocarb, Methiocarb, Propoxur, Carbofuran) también producen inhibición de la acetilcolinesterasa que ocasiona el acumulo de acetilcolina en el espacio intersináptico produciendo primeramente excitación y a continuación parálisis nerviosa. A diferencia de los fosforados, la intoxicación con carbamatos es reversible. El autor observó varios casos de intoxicación en la especie *Chelonoidis chilensis* por carbamatos con signos de regurgitación gástrica con consecuente ulcera bucal y esofágica.

Drogas molusquicidas en base a metaldehídos accionan disminuyendo los niveles centrales del Ácido Amino Butírico (GABA) con signos descritos en reptiles de scialorrea, gastroenteritis con diarreas, disnea, incoordinación, mioclonias, temores y contracturas musculares espásticas. El tratamiento es de sostén en base a miorrelajante y soluciones parenterales (McArthur, 2004).

Piretroides y piretrinas (liposolubles) accionan produciendo la prolongación en la conductancia sódica en la membrana postsináptica con la consecuente despolarización sostenida. En altas dosis se han visto casos de intoxicación en reptiles con signos de hiperexcitabilidad muscular. Este autor tuvo dos casos de intoxicación por piretrinas en dos ejemplares de *Chelonoidis chilensis* con signología, en un caso, de espasticidad de miembros anteriores y posteriores, pedaleo asincrónico, cabeza contracturada y remetida dentro del caparazón, para pasar posteriormente a temblores de cabeza, movimientos de masticación sostenidos y ataxia. En un plazo de 5 días el animal se recuperó satisfactoriamente. El otro caso presentaba lateralidad del cuello con cabeza encajada totalmente de costado dentro del caparazón, hiperexcitación, hiperextensión de miembros posteriores y prolapso de pene esporádicamente. Este caso se recuperó en 72 h. Al no existir antídoto, se realiza un tratamiento de sostén en base a miorrelajantes, soluciones parenterales y atropina en casos de scialorrea.

Productos clorados (Aldrin, Dieldrin, DDT, Hexaclorixano, Clordane) son liposolubles y su intoxicación es por vía percutánea (principalmente por vehículo oleoso) o digestivo (por alimentos grasos). Los reptiles con bajo peso (poco tejido adiposo) se intoxican en forma aguda mientras que los obesos, en forma más crónica, al depositarse la droga en tejidos grasos. No se deben usar jabones o detergentes para su remoción cutánea.

Los signos de intoxicación comprenden fibrilaciones, contracciones clónicas, incoordinación, agresividad, blefaroespasmo, convulsiones y muerte.

Estudios realizados por Tangredi y Evans (1997) demuestran que existe una elevada posibilidad de que afecciones nasales, oculares y óticas, en la especie *Terrapene terrapene carolina*, se deban a una inmunosupresión y disfuncionalidad hepática (Holladay, 2001) ocasionada por depósitos de organoclorados a nivel hepático, observado igualmente en aves y roedores.

La especie *Chelydra serpentina* está actualmente siendo utilizada como un indicador del grado de contaminación de ecosistemas, mediante la identificación de la bioacumulación de contaminantes tisulares y monitoreo de los mismos en forma temporal y geográfica. Este estudio se basa en la detección de sustancias acumuladas cloradas (Bifenil policlorinado, Dicloro difenil dicloroetileno y Hexaclorobenzeno) en tejido graso, hepático y huevos en la especie mencionada. Los trabajos revelan cantidades

bajas pero consistentes de sustancias cloradas en huevos asociadas con depósitos en grasa e hígado materno. Los contaminantes detectados en los huevos influyen adversamente el éxito de eclosión y motivan la aparición de un número de deformidades reproductivas. La especie *Chelydra serpentina* es un reptil omnívoro expuesto a numerosas muestras de posible toxicidad, sumado a la absorción dérmica directa del sedimento y del agua.

Esta misma especie de tortuga, cuya área de distribución comprende desde Canadá hasta Ecuador, de dieta omnívora y longevidad de más de 50 años, también ha sido testeada como marcador de contaminación de mercurio (Hg) de distintos sistemas acuáticos. El mercurio se deposita en tales sistemas por transporte atmosférico y deposición. En cursos fluviales de distintos grados de contaminación, la detección de este metal en *Chelydra serpentina*, se observó en tejido muscular y tejido sanguíneo, en cantidades relativamente semejantes. En tejido hepático, las concentraciones de mercurio fueron elevadas, debido a que es este órgano el encargado de metabolizar y excretar el contaminante. Sin embargo, en crocodílidos se registraron niveles de mercurio apenas detectables en bilis y así mismo altas concentraciones en el hígado, lo que refleja que probablemente, en los reptiles, no sea la biliar la principal vía de excreción, verificado en mamíferos y peces. También se detectaron altos niveles de mercurio en escudos córneos del caparazón debido a que este metal es muy estable en tejidos proteínicos no vivos. Las concentraciones de mercurio en la especie de tortuga citada eran de menores cantidades que las determinadas en tejidos corporales de peces, posiblemente porque estos quelonios acuáticos eliminan altas tasas de mercurio desde sus tejidos corporales hacia el medio líquido (Golet W., 2000).

La obtención de tejidos de animales adultos, como metodología de diagnóstico, afectaría las poblaciones silvestres, actualmente amenazadas de extinción, no así, la obtención de algunos huevos que reflejarían el grado de contaminación materna. De todas formas, algunos autores especifican que la contaminación podría mitigarse por el gran número de huevos puestos por la especie. La determinación de contaminantes en tejidos de adultos es compleja debido a acumulaciones a largo plazo, metabolismo y removilización del contaminante. Los huevos estarían sujetos a estas variables sumado al desarrollo embrionario en el huevo. El desarrollo del óvulo-huevo ocurre en un período superior a un año y este desarrollo estaría en parte determinado por las reservas lipídicas energéticas maternas y en parte por el alimento ingerido por la madre, ambos factores influenciados por los contaminantes clorados (Pagano, 1999). Tal estudio podría llegar a ser de gran importancia para futuros análisis de contaminación utilizando como parámetros a nuestras especies dulceacuícolas autóctonas.

Un estudio hecho por Storelli (2000) detectó la presencia de arsénico en las tortugas marinas de la especie *Caretta caretta*. La intoxicación por arsénico depende del grado de oxidación del metal que determina la toxicidad del mismo, siendo más tóxico el arsénico III, mientras que el arsénico betaine y arsenocolina son componentes orgánicos de relativa toxicidad. El seguimiento realizado en la especie *C. Caretta* reflejó altas cantidades de arsénico total en primer lugar en el tejido muscular y en segundo lugar en el tejido hepático (a pesar de que los metales se acumulan mayoritariamente en este órgano). Sí se verificó mayor cantidad de arsénico inorgánico en hígado, pasando a un segundo

## Medicina en quelonios y otros reptiles

plano el tejido muscular. En la mayoría de los microorganismos marinos, el ingreso o contaminación de arsénico se produce por la cadena alimenticia, principalmente aquellos que habitan los fondos marinos u oceánicos, donde la cantidad de arsénico en el sedimento es superior al contenido en el agua. Si bien los microorganismos, como zoo o fitoplancton y algas, desintoxican el arsénico desarrollando sustancias metiladas, azúcares arsenicales solubles en agua y arsenofosfolípidos solubles en grasa, no ocurre así en organismos de niveles tróficos altos como peces y crustáceos. Las tortugas, al alimentarse de pequeños crustáceos que tienen altas cargas arsenicales, se contaminan, desconociéndose la sensibilidad del reptil al arsénico, aunque se estima una evidente alteración metabólica hepática ocasionada por altas cantidades del metal bajo la forma inorgánica.

Las pinturas, solventes y sustancias en base a plomo, flúor y cloro son causales de muerte. Si bien no hay registros exactos de intoxicación por plomo en reptiles, estos animales son susceptibles de intoxicación al ingerir plumadas de pesca o balines o disparos de balas o balines alojados en dermis (crocodílidos), caparazón o cavidad celómica. Este autor tuvo como caso clínico la ingestión de un balín en un ejemplar de *Chelonoidis chilensis* que finalmente se resolvió favorablemente al ser eliminado por el tracto intestinal 56 días posteriores a su ingestión en base a un tratamiento de Cisapride y una dieta con abundante fibra. El animal mencionado nunca tuvo signos de intoxicación. Los parámetros de plomo en sangre en reptiles para determinar intoxicación no están claros. Se podría inferir, a partir de mamíferos, que niveles superiores a 50 mcrg/dl o 0,5 ppm es suficiente evidencia de intoxicación.

La naftalina y el cloroformo provocan graves trastornos neurológicos.

Antisépticos como yodo povidona en la cavidad celómica, han ocasionado degeneración hidrópica de hepatocitos, colestasis biliar y hepatitis tóxica mortal en un ejemplar de *Chelonoidis chilensis* (experiencia personal).

Los antibióticos aminoglucósidos y polimixina producen bloqueo neuromuscular y nefrotoxicidad respectivamente (Mader, 1996) (Troiano, 1991).

El antibiótico anfotericina B y el analgésico meglumine de flunixin son potenciales nefrotóxicos (Mader, 1996).

El antiparasitario Ivermectina (agonista gama aminobutírico) actúa liberando mediadores o neurotransmisores inhibitorios como el Ácido Amino Butírico (GABA) desde la membrana presináptica pero también produce la apertura de canales de Cl a nivel central, deprimiendo de este modo la función neuronal. Aplicado en forma parenteral atraviesa la barrera hematoencefálica, con consecuente parálisis flácida motora y parálisis muscular respiratoria en quelonios de los géneros *Trachemys* (McArthur, 2004) *Testudo* y *Chelonoidis*. Sin embargo, también se observaron signos de intoxicación menos severa, en saurios y serpientes como *Python regius*. No está claro aún cuánto de esta droga se absorbe por piel en los reptiles. Las benzodiazepinas actúan también sobre el GABA, por lo tanto, potencian el accionar de la ivermectina (McArthur, 2004).

El metrodinazole en elevadas dosis afecta el aparato vestibular y atraviesa la barrera hematoencefálica con trastornos nerviosos como caminar en círculos, incoordinación, temblores y mirada perdida (“mirada a las estrellas”) (Mader, 1996).

El antibiótico enrofloxacin produce en animales jóvenes una erosión de los cartílagos de crecimiento. En el lugar de inoculación puede ocasionar irritación, necrosis

y parálisis del nervio radial (al inocularlo vía IM en la cara posterior del miembro anterior) (Mader, 1996). La aplicación parenteral de enrofloxacin produjo efectos adversos en tortugas *Chelonoidis nigra* (*Geochelone nigra*), *Chelonoidis carbonaria* y *Chelonoidis chilensis* como: edema palpebral, hiperexcitabilidad, hipersalivación, secreción nasal, emisión de orina, incoordinación y agotamiento, síntomas reversibles al metabolizarse la droga o ante la aplicación de dexametasona vía IM en dosis de 0,5 a 1 mg/kg (experiencia personal).

El preanestésico acepromazina produce vasodilatación periférica con descenso brusco de la presión arterial.

Analgésicos como Meloxicam y Carprofen produjeron hemorragias digestivas en ejemplares cautivos de *Chelonoidis chilensis* (experiencia personal).

Las resinas de coníferas producen irritación e intoxicación ácida en reptiles.

El ficus (*Ficus spp.*), planta ornamental, puede ser ingerido por las tortugas terrestres, presentando como producto tóxico látex y fotocumarinas, estas últimas sustancias sensibilizantes ante la radiación solar.

Pertenecientes a la familia de las Aráceas, *Dieffenbachia spp.* (Diefenbaquias), *Spatifilum spp.*, *Alocassia spp.* (oreja de elefante), *Colocassia spp.* (manto de eva), *Scindapsus aureus* (Potus), *Caladium spp.* (paleta de pintor), *Zantedeschia spp.* (cala), *Monstera deliciosa* (sandalia), *Clivia miniata*, *Begonia spp.*, *Zyngonium podophyllum* y *Philodendron spp.* (Philodendros) presentan en sus tallos y hojas altas cargas de oxalatos de calcio que junto con proteasas vegetales son enzimas proteolíticas, que estimulan la secreción de quininas e histamina, favoreciendo así la etiopatogenia de la intoxicación. Producen anorexia, hipersalivación, hiperemia orofaríngea, vómitos, diarreas, insuficiencia renal, depresión y trastornos nerviosos (Martínez-Silvestre, 1996). Sin embargo, este autor observó la ingesta de *Zantedeschia spp.* por parte de la especie *Chelonoidis chilensis* sin notar signología alguna. Contrariamente sí se observaron signos de gastroenteritis por ingestión de Potus.

Las plantas ornamentales de jardín como *Lobelia spp.*, y *Laburnum vulgare* (lluvia de oro) presentan alcaloides en sus hojas y su ingestión produciría gastroenteritis, hepatopatías, excitación y depresión del sistema nervioso central (Mader, 2006).

*Cannabis sativa* presenta en sus hojas sustancias psicoactivas cannabinoides (delta 9 tetrahidrocanabinol) lipofílicas que se unen a tejidos ricos en lípidos como cerebro. La ingestión por parte de los reptiles produciría gastroenteritis, ataxia, depresión, depresión/excitación, somnolencia, bradicardia y temblores.

La planta de tomate (*Solanum lycopersicum*) presenta en sus hojas y frutos verdes alcaloides como la solanina (inhibe la Acetil colinesterasa), responsable de trastornos digestivos y excitabilidad

La planta de jazmín (hojas y flores) (*Jasminum spp.*), y Senecio (*Senecio spp.*) son altamente tóxicas por poseer alcaloides de pirrolicidina (Martínez-Silvestre, 1996).

Las apocináceas como el Laurel de jardín (*Nerium oleander*) presentan altas dosis de glucósidos cardíacos (digitoxigenina, oleandrina, neandrina) en toda la planta (principalmente las hojas), de consecuencias fatales en quelonios (Martínez-Silvestre, 1996). La signología incluye: gastroenteritis, taquicardia, arritmias cardíacas, fibrilación, ataxia, excitabilidad, convulsiones tetaniformes y muerte.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

La planta ornamental Estrella federal o Corona de inca (*Euphorbia pulcherrima*) posee diterpenoides, irritantes para la piel, mucosas y tracto digestivo.

*Lantana camara* presenta triterpenos de acción hepatóxica y neurotóxica.

La hiedra común (*Hedera helix*) presenta zaponinas (terpenoides) que ocasionan sialorrea, irritación gastrointestinal con diarreas.

El crisantemo (*Chrysanthemum spp.*) presenta en hojas y flor compuestos piretroídes que al ser ingeridos por el reptil pueden ocasionar gastroenteritis, incoordinación y depresión.

La *Hidrangea microphylla* (Hortensia) puede ser ingerida por reptiles herbívoros, por lo tanto, es importante considerar que presenta un glucósido cianogénico (Hidrangerina), precursor del cianuro, que inhibe la cadena respiratoria celular (hipoxia citotóxica).

Según McArthur (2004) se han registrado casos de intoxicación en reptiles por ingestión de fruto de roble (*Quercus robar*). La toxicidad radica en altas cantidades de ácido tánico y sus metabolitos como ácido gálico y pyrogallol que producirían ulceraciones en todo el tracto digestivo, necrosis hepática y necrosis de células tubulares proximales renales.

Plantas de nicotina (*Nicotiana spp.*) o la nicotina de cigarrillos, si son ingeridos por los reptiles, causan excitación seguida de depresión, diarreas, temblores, estado comatoso, parálisis de músculos torácicos y paro respiratorio o cardíaco (McArthur, 2004).

Las semillas de manzana y peras son mencionadas en la bibliografía como potencialmente tóxicas, por tener glucósidos cianogénicos que inhiben la fosforilación oxidativa mitocondrial produciendo una hipoxia tisular (McArthur, 2004). A pesar de lo apuntado, este autor no ha comprobado casos de toxicidad en la especie *Chelonoidis chilensis*.

El árbol del Paraíso (*Melia azedarach*) presenta neurotoxinas como Tetranortriterpeno, alcaloides y saponinas, en hojas, flores y frutos. En mamíferos es responsable de signos de intoxicación como gastroenteritis severa, congestión pulmonar, incoordinación, rigidez, paro cardíaco. Las aves parecen ser tolerantes a las neurotoxinas; se ignora como afecta a los reptiles. Este autor observó la muerte de un ejemplar de *Chelonoidis chilensis* por ingestión de las semillas del paraíso, pero la posible causa de muerte puede haber sido la obstrucción intestinal por la ubicación de las semillas en intestino delgado en forma de rosario, observado en la necropsia. Se desconoce si influyó el efecto neurológico en la muerte del ejemplar.

El Palan palan (*Nicotiana glauca*) de la familia Solanácea, contiene en las hojas un metabolito activo de Vitamina D3 junto con un alcaloide (Anabasina) de efecto letal.

El jazmín del Paraguay (*Brunfelsia uniflora*) presenta como principio activo principal la escopoletina o escopolamina en toda la planta, con mayor concentración en el fruto. La escopolamina es un antagonista competitivo de la acetil colina en receptores muscarínicos, y en la terminal postganglionar del sistema nervioso parasimpático. No tiene acción sobre los receptores nicotínicos. Si bien se han registrado casos de toxicidad en pequeños animales, este autor no ha recibido casos de intoxicación en reptiles.

La absorción de productos tóxicos de la putrefacción de alimentos no digeridos por baja temperatura ambiental (y por lo tanto corporal) puede ocasionar síndromes de paraparesias debido a afecciones nerviosas por toxicidad o la muerte durante el período de brumación (McArthur, 2004).

# 22

## Rehabilitación y liberación de reptiles

Los reptiles de vida libre tienen varias especies depredadoras como aves (rapaces, paseriformes), felinos, cánidos, edentados e inclusive los mismos reptiles, pero es el hombre el principal responsable de la disminución de las poblaciones reptilianas.

La caza extractiva humana integró parte de la economía de subsistencia tradicional por parte de los pobladores ancestrales en tiempos prehispánicos, y pobladores rurales en tiempos recientes. Actualmente, esta tasa extractiva como recurso alimenticio fue reemplazada por la caza ilegal de reptiles con fines comerciales, principalmente en algunas provincias como Santiago del Estero y Chaco. La obtención de reptiles de vida libre incluye a la tortuga terrestre argentina (*Chelonoidis chilensis*, *C. donosobarrrosi*) destinada para el pseudomascotismo en el comercio interno y externo (Europa, U.S.A.) (Richard, 1999). Este tráfico de fauna ilegal comprende también a lagarto overo (*Tupinambis merianae*), lagarto colorado (*T. rufescens*), curiyú (*Eunectes notaeus*) y boideos (*Boa constrictor constrictor*, *Epicrates cenchria crassus*, *E. C. alvarezii*). Estos saurios y serpientes son destinados para la industria de la curtiembre y en menor grado para el pseudomascotismo. En el caso de los crocodílidos autóctonos, yacaré negro (*Caimán yacaré*) y yacaré overo (*C. latirostris*), también fueron especies extraídas de la naturaleza para fines comerciales destinadas para la industria del cuero y la carne; pero afortunadamente, fueron incluidas en planes de recursos sustentables exitosos, lo que favoreció enormemente el mantenimiento de las poblaciones silvestres. Un ejemplo de lo mencionado es el emprendimiento de recursos sustentables llevados a cabo por el M. V. Alejandro Larriera en la provincia de Santa Fe.

La mayor amenaza de extinción de nuestras especies reptilianas lo constituye el avance agropecuario (principalmente agrícola) que destruye los hábitats de los distin-

## Medicina en quelonios y otros reptiles

tos ecosistemas regionales. Es necesario destacar la inexistencia de censos poblacionales de nuestros reptiles autóctonos amenazados.

Debido al tráfico ilegal, y a pesar de figurar como especies amenazadas de extinción, resultan frecuentes los decomisos de reptiles en rutas, terminales de ómnibus o negocios. Este autor ha sido testigo de la compra o adquisición por particulares, principalmente de quelonios y en menor grado de escamados en locales y rutas provinciales. Esta adquisición ilegal no solo afecta a las poblaciones silvestres, ya reducidas en su área de dispersión, sino que también constituye un riesgo de salud pública por la posibilidad de transmisión de enfermedades zoonóticas. Este autor infiere que, probablemente, haya más ejemplares de tortugas terrestres argentina en condiciones de cautiverio que ejemplares en la naturaleza. El debatible interrogante es, si en un futuro no muy lejano, habrá que acudir a esta población de quelonios cautivos para repoblar áreas extintas de la especie *Chelonoidis chilensis* o *C donosobarrosi*.

Los reptiles y fundamentalmente la tortuga terrestre argentina, mantenidas en condiciones de cautiverio durante años, están en su gran mayoría, imposibilitados por varias razones de ser incorporadas nuevamente a la naturaleza. El principal argumento es de índole médico/biológico. Efectivamente, estos animales sometidos al cautiverio presentan un estrés crónico con la inmunosupresión correspondiente que altera el ecosistema reptiliano integrado por una microbiota de bacterias, hongos y virus, junto a una fauna parasitaria. Las tortugas cautivas, al ser introducidas en la naturaleza, con este desequilibrio biológico, podrían fácilmente poner en peligro a las poblaciones nativas de quelonios. En estos casos, existe un alto riesgo de introducir un patógeno a las tortugas de vida libre, desencadenar alguna enfermedad infectocontagiosa, y provocar así la merma poblacional silvestre, en grupos ya disminuidos por los factores anteriormente mencionados. Existen trabajos científicos que confirman que esto ya ocurrió décadas atrás con la tortuga del desierto de U.S.A. (*Gopherus agassizii*) al ser afectadas las poblaciones silvestres por la bacteria *Mycoplasma agassizii* introducida a partir de la liberación de quelonios que estaban en condiciones de cautividad.

Otro argumento esgrimido para la no liberación de reptiles cautivos es su acostumbramiento a la presencia humana, la conducta condicionada a la entrega de alimentos y la adicción, por parte del quelonio o saurio a las monodietas. La alimentación de reptiles en general, y quelonios en particular, con dietas incorrectas durante años lleva a deformaciones irreversibles óseas en columna vertebral, caparazón y huesos faciales, producto de la desnutrición y descalcificación. Tanto los desvíos etológicos como las alteraciones del desarrollo óseo constituyen impedimentos para la readaptación y supervivencia en la vida libre.

Reptiles recientemente capturados de la naturaleza ofrecen la posibilidad de su liberación inmediata o mediata, condicionado a conocer el lugar de extracción del reptil. Desde el punto de vista médico/biológico es necesario considerar la ausencia de afecciones traumáticas graves o alteraciones del medio interno (deshidratación, shock, etc.) resultantes de la captura, acopie y traslado de los animales. En caso de liberación mediata, los pasos a seguir serían mantener al reptil o reptiles en recintos naturales apartados, con fuente natural de hidratación y examen médico adecuado, previo a su reinsertión en la naturaleza.

Capítulo aparte merecen aquellos reptiles, principalmente las especies *Chelonoidis chilensis* y *C. donosobarrosi*, que han vivido en condiciones de cautiverio durante años. En estos casos se debería armar un plan o protocolo de rehabilitación, previo a su posible liberación. Dicho protocolo debería ser confeccionado por profesionales como médicos veterinarios, biólogos y etólogos con probada experiencia en la Medicina Veterinaria reptiliana y en Herpetología. Es necesario considerar, de antemano, que un bajo porcentaje de quelonios cautivos podrían ingresar al plan de rehabilitación y un porcentaje menor aun estaría médicamente y biológicamente apto para ser liberado. Básicamente, el diseño de este protocolo se basaría en las siguientes premisas:

### 1) Evaluaciones médicas

El primer paso consiste en una evaluación médica para discernir qué ejemplares serán aceptados en el mencionado protocolo. Se descartarían aquellos animales con signos de desnutrición, descalcificación, afecciones crónicas orgánicas o desvíos conductuales graves.

La identificación individual y la confección de fichas clínicas por ejemplar constituyen un requisito esencial.

El animal ingresado requeriría un período de cuarentena de 1 o 2 meses durante el cual se evaluará la incubación de enfermedades presentes. A partir de este lapso se realizarán evaluaciones médicas clínicas periódicas incluyendo tanto revisiones semiológicas como métodos complementarios de diagnóstico (estudios coproparasitológicos, hemograma y bioquímica sanguínea, radiología, etc.). Tales chequeos médicos deberían ser registrados en cada ficha clínica individual.

### 2) Medidas de manejo

Los animales que ingresan al plan de rehabilitación deberían permanecer en recintos amplios y naturales propios para su especie. Un cálculo aproximado de densidad en los recintos podría ser de 20 metros cuadrados por quelonio y no alojar más de 3 o 4 animales adultos por corral, teniendo en consideración una proporción de 2 machos y una hembra o 2 machos con dos hembras. Ejemplares juveniles y eclosionantes deberían ser ubicados en recintos apartados. Las áreas destinadas para los reptiles contarían con refugios naturales, fuentes de agua (charcos o pequeñas lagunas), flora propia del área de distribución de la especie e inclusive ligeros desniveles del terreno. Resulta primordial la ausencia de animales domésticos y humanos, excepto la necesaria presencia de los profesionales actuantes.

### 3) Controles etológicos

Etólogos, biólogos o médicos veterinarios con experiencia en etología reptiliana deberían evaluar una serie de conductas que determinarían las probabilidades de su futura inserción en la naturaleza. Las observaciones se centrarían en: aceptación de diferentes alimentos naturales propios de la región, hábitos alimenticios (búsqueda, alimentación en el substrato y en altura), postura en estación, tipo de locomoción, utilización de refugios na-



## Medicina en quelonios y otros reptiles

turales o excavados por el propio animal (por ejemplo, debajo de cactáceas), estrategias defensivas (inmovilidad, retracción dentro del caparazón), oviposición (excavación de nidos adecuados), conductas de cortejo y apareamiento.

Este protocolo, adaptable a otras especies reptilianas, es fundamental para considerar la liberación de tortugas terrestres cautivas y comprendería un período de 1 a 2 años.

Decidida la liberación, según este autor, la misma debería realizarse en áreas previamente estudiadas y distantes de las poblaciones nativas de quelonios, pero siempre dentro de su área de distribución propia de la especie. Los animales liberados deberían tener colocado un chip para su posterior monitoreo.

# 23

## Dosis generales de fármacos

Las dosis pueden variar según distintos autores o ampliarse o especificarse según el tipo de reptil que se trate. Para ampliar la información de las drogas referirse al capítulo correspondiente a la acción o utilización del fármaco.

Allopurinol: 10-20 mg/kg oral c/24h.

Aminofilina: 2-4 mg/kg IM s/respuesta.

Arginina vasotocina: 0,01 a 1 mcgr/kg EV-IM-IC c/12-24 h.

Atenolol: 7mg/kg oral (horas antes de oxitocina).

Atropina: 0,02-0,04 mg/kg SC-IM-EV (preanestésico o c/12 h).

0,1-0,4 mg/kg IM-SC (antídoto organofosforados).

Bromhexina: 1 mg/kg IM c/24 h durante máximo tiempo de 5 días.

Buprenorfina: 0,1-0,2 mg/kg IMC/24h.

Buthorfanol: 1 mg/kg IM c/24 h.

Calcio Carbonato: 1,5 gr/100gr de alimento.

Calcio Lactato: 10 mg/kg IC-SC c/24-48h.

Calcio Gluconato: 10 mg/kg IC-SC c/24-48h.

Calcitonina: 50 ui total IM una vez por semana, 2 o 3 aplicaciones.

Carbon activado: 2-8 mg/kg c/12-24h.

Carprofen: 1-4 mg/kg SC-IM-EV c/24h.

Cimetidina: 4 mg/kg oral c/12h.

Cisapride: 0,5-2 mg/kg oral c/24h.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

Dexametasona: 0,1-0,2 mg/kg IM-SC-IC c/24h (antiinflamatorio).

0,5-2 mg/kg IM-IC (estado de shock).

Doxaprán: 0,5 mg/kg IM-EV.

Estanozolol: 5 mg/kg IM c/7días.

Ethorphina: 0,3-0,5 mg/kg IM.

Furosemida: 5 mg/kg IM-EV c/12-24 h.

Hidroclorotiazida: 1 mg/kg IM c/24-48 h.

Ketoprofeno: 2 mg/kg IM-SC-IC c/24-48 h.

Meglumine de Flunixin: 0,5-1 mg/kg IM-SC-EV c/24h.

Meloxicam: 0,1-0,2 mg/kg IM-SC-IC-EV c/24h.

Meperidina: 1-4 mg/kg IM-IC c/12-24 h.

Metoclorpramida: 0,5-1 mg/kg IM-SC c/24h.

Morfina: 0,5-2 mg/kg IM-IC-SC c/24-48h.

Nabulfina: 1 mg/kg IM-IC c/12-24h.

Oxitocina: 1-5 ui/kg IM-EV.

Probenecid: 40 mg/kg oral c/12h.

Prednisolona: 1-2 mg/kg IM.

Prostaglandina: 500 mcgr/Kgr IM-EV.

Ranitidina: 12 mgr/Kr oral c/12h.

Soluciones parenterales (Dextrosa, Cl Na, Ringer): 10-20 ml/Kgr IC-SC-IO-EV c/24-48-72h.

Sucralfato: 0,5-1mg/kg oral c/12h.

Tramadol: 1 mg/kg IM-IC c/24h.

Las dosis de antibióticos, antimicóticos, antiparasitarios y anestésicos se detallan en los capítulos correspondientes.

# Bibliografía

- AGUILAR R. F., HERNÁNDEZ S. M., DIVERS F., PERPIÑAN D. 2010. Atlas de Medicina de Animales Exóticos. 2da Edición. Ed Intermédica. Capítulos 5, 6 y7:121-232.
- AGUIRRE A., SPRAKER T., CHAVES A., DU TOIT L., EURE W., BALAZS G.H. 1999. Pathology of Fibropapillomatosis in Olive Ridley Turtles (*Lepidochelys olivacea*) nesting in Costa Rica. Journal of Aquatic Animal Health. 11:283-289.
- ALEGRE DURÁN A, LÓPEZ C, MARTÍNEZ A. 1991. Celiotomía en una tortuga mora. Clínica veterinaria de pequeños animales 11 (3): 185-192.
- ANDERSON D. R., BURNHAM K. P., LUBOW B. C., THOMAS LEN, CORN P. S., MEDICA P. A. and MARLOW R. W. 2001. Field trials of line transect methods applied to estimation of desert tortoise abundance. Journal of Wildlife Management 65(3):583-597.
- ANNE W. 1991 .Viral infections of reptiles- Proc 4th Interm. Colloq. Pathol. Med. Reptiles & Amphibians, Bad Nauheim Germany: 1-12.
- ANNE W. 1992 Viruses of chelonia- First National Congress of chelonian pathology.
- ARESCO M. J. and GUYER C. 1999. Burrow abandonment by Gopher tortoises in slash pine plantations of the Conecuh National Forest. Journal of Wildlife Management. 63 (1): 26-35.
- ARESCO M. J. and GUYER C. 1999. Growth of the tortoise *Gopherus polyphemus* in slash pine plantations of Southcentral Alabama. Herpetologica. 55 (4): 499-506.
- AUSTIN C.C. DVM, MPH Phd, and WILKINS J. M., DVM. 1998. Reptile-associated Salmonellosis. JAVMA. 212 (6): 866-867.
- BALLASINA DONATO. 1992. Health care and management of terrestrial and fresh water chelonians. Based upon their ecological needs and techniques of stress reduction – First National Congress of Chelonian Pathology.
- BARNARD S. M. 1984. An annotated outline of commonly occurring reptilian parasites- Journal Zoological Animal Medicine: 40-70.
- BARTEN S. L., DVM. 1993. The medical care of iguanas and other common pet lizards. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice. 23 (6): 1213-1248.
- BASCHETO F. 2000. Repensando los Zoológicos de la Argentina- Manifiesto. Ed. Dunken. pp 168.
- BAYÓN A., BROTONS N., ALBERT A., TALAVERA J. 1999. Patología Ocular en Reptiles. Clí-

## Medicina en quelonios y otros reptiles

- nica Veterinaria de Pequeños Animales (AVEPA) vol 19 N° 3: 227-242.
- BELLAIRS ANGUS D. et ATTRIDGE J. 1975. Los Reptiles- H Blume. 1ra edición. pp 261.
- BEMIS D. A., PATTON C. S., RAMSAY E. C. 1999. Dermatophilos in captive tortoises. J. Vet. Diagn. Invest. 11: 553-557.
- BENNET AVERY DVM. 1989. Surgery of reptiles. Compendium of Continuing Education for Practicing Veterinarians. 11 (1, 2): 168-171.
- BENNET AVERY DVM. 1989 Reptilian surgery part II. Management of Surgical Diseases. Compendium Collection 11 (2): 115-124.
- BERISH DIEMER J. E., WENDLAND L. D., GATES C.A. 2000. Distribution and Prevalence of upper respiratory tract disease in Gopher tortoises in Florida. Journal of Herpetology. 34 (1): 5-12.
- BERRY K. H. and CHRISTOPHER M. M. 2001. Guidelines for the field evaluation of desert tortoise health and disease. Journal of Wildlife Diseases. 37(3): 427-450.
- BERRY K. H. 1993. Bureau of land management. Answering questions about desert tortoises: A guide for people who work with the public in California.
- BEVER, G. S., LYSON, T. R., FIELD, D. J., y BHULLAR, B. A. S. (2015). Evolutionary origin of the turtle skull. *Nature*, 525(7568), 239-242.
- BIENZLE D., DVM, BOYD CH. DVM. 1992 Sedative effects of Ketamina and Midazolam in snapping turtles (*Chelidra serpentina*) – Journal of Zoo and Wildlife Medicine- 23 (2): 201-204.
- BJORNDALL K. 1991. Diet mixing: nonadditive interactions of diets items in an omnivorous freshwater turtles- Ecology 72 (4): 1234-1241.
- BJORNDALL K. and BOLTEN A., B. 1992. Spatial distribution of green turtle (*Chelonia mydas*) nests at tortuguero, Costa Rica. Copeia. (1): 45-53.
- BONIN F. 1992. Parasites of the digestive tract in *Testudo graeca* (relation to the runny nose sindrom)- First National Congress of Chelonian Pathology.
- BRANNIAN R. E., DVM. 1984. A soft tissue laparotomy technique in turtles- J.A.V.M.A., 185 (11): 1416-1417.
- BRENT THOMAS R., VOGRIM NUSA and ALTING R. 1999. Sexual and seasonal differences in behaviour of *Trachemys scripta* (Testudines: Emydidae) - Journal of Herpetology, (33): 511-515.
- BROOKS R. J., SHILTON C. M., BROWN G.P. and QUINN N.W. 1992. Body size, age distribution and reproduction in a northern population of wood turtles (*Clemmys insculpta*). Canadian Journal of Zoology, 70 (3): 462-469.
- BROWN M. B., BERRY K.H., SCHUMACHER I. M., NAGY K. A., CHRISTOPHER M.M., and KLEIN P. A. 1999. Seroepidemiology of upper respiratory tract disease in the desert tortoise in the western Mojave desert of California. Journal of Wildlife Diseases. 35 (4): 716-727.
- BROWN G., BISHOP C. A. and BROOKS R. J. 1994. Growth rate, reproductive output and temperature selection of snapping turtles in habitats of different productivities. Journal of Herpetology. 28 (4): 405-410.
- BULOVA S. J. 1994. Patterns of burrow use by desert tortoises: gender differences and seasonal trends. Herpetological monographs. 8:133-143.
- BULOVA S. J. 1997. Conspecific chemical cues influence burrow choice by desert tortoises (*Gopherus agassizii*). Copeia (4): 802-810.
- BURGHARDT, GORDON, RAND STANLEY A. 1982 Iguanas of the World. Their Behavior,

- Ecology y Conservation. Noyes Publications pp: 471.
- BURY B.R. and CORN S.P. 1995. Have desert tortoises undergone a long-term decline in abundance? - *Wildlife Society Bulletin*. 23 (1): 41-47.
- BURY B.R., NEBEKER A. V. and ADAMS M. J. 2000. Response of hatchling and yearling turtles to thermal gradients: comparison of *Chelydra serpentina* and *Trachemys scripta*. *Journal of Thermal Biology* 25:221-225.
- CABANAC ARNAUD, CABANAC MICHEL. 2000. Heart rate response to gentle handling of frog and lizard. *Behavioural Processes* 52: 89-95.
- CADENA, E. R., JARAMILLO, C. M., y PARAMO, M. (2007). The first Late Pleistocene record of Kinosternon (Cryptodira: Kinosternidae) turtles for Northern South America, Pubenza Locality, Colombia. *South American Journal of Herpetology*, 2(3), 201-205.
- CAMBRE R., DVM, GREEN E, DVM, SMITH E., MONTALI R, DVM, and BUSH M. DVM. 1980. Salmonellosis and Arizonosis in the reptile collection at the National Zoological Park. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 177 (9): 800-803.
- CASARES M., med. vet., RUBEL A., med vet. and HONEGGER R. . 1997. Observations on the female reproductive cycle of captive giant tortoises (*Geochelone spp*) using ultrasound scanning. *Journal of de Zoo and Wildlife Medicine*. 28 (3): 267-273.
- CASTAÑO MORA V., LUGO RUGELES M. 1981. Estudio comparativo del comportamiento de dos especies de Morrocoy (*Geochelone carbonaria* y *G. denticulata*) y aspectos comparables de su morfología externa. Estación de Biología Tropical "Roberto Franco", Universidad Nacional de Colombia. *Cespedesia X*. (Nos 37-38): 55-122.
- CLAUSSEN D., DANIEL P. M., JIANG S. and ADAMS N. 1991. Hibernation in the eastern box turtle (*Terrapene carolina carolina*) - *Journal of Herpetology*. 25 (3): 334-341.
- COHEN M., MD, POTTER M., DVM, POLLARD, R., MD, and FELDMAN R. A., MD. 1980. Turtle-associated Salmonellosis in United States- *Journal of American Medical Association* 243 (12): 1247-1249.
- COSTANZO J. P., LITZGUS J. D., IVERSON J. B. and LEE R.E. Jr. 2000. Ice nuclei in soil compromise cold hardiness of hatchling painted turtles (*Chrysemys picta*). *Ecology* 81 (2):346-360.
- COSTANZO J. P., LITZGUS J. D., IVERSON J. B., LEE R. E. Jr. 2000. Seasonal changes in physiology and development of cold hardiness in the hatchling painted turtles (*Chrysemys picta*). *The Journal of Experimental Biology*. 203:3459-3470.
- COSTANZO J. P., LITZGUS J. D., LARSON J. L., IVERSON J. B., LEE R.E. Jr. 2001. Characteristics of nest soil, but not geographic origin, influence cold hardiness of hatchling painted turtles. *Journal of Thermal Biology*. 26:67-73.
- COSTANZO J.P., LITZGUS J.D., LEE jr E.R. 1999. Behavioral responses of hatchling painted turtles (*Chrysemys picta*) and snapping turtles (*Chelydra serpentina*) at subzero temperatures- *Journal of Thermal Biology* 24: 161-166,
- COUTO G. 1999. Quimioterapia antimicrobiana- *Selecciones Veterinarias*, 7 (6): 711-719.
- CRAWFORD K. 1991. The effect of temperature and seasonal acclimatization on renal function of painted turtles (*Chrysemys picta*) - *Comp. Biochem. Physiol.* 99 (3) : 375-380.
- CHEBEZ J.C. "Los que se van, especies argentinas en peligro". Editorial Albatros. Buenos Aires, Argentina 1994.
- CHIAPPE, L. M. (2009). Downsized dinosaurs: the evolutionary transition to modern birds. *Evolution: Education and Outreach*, 2(2), 248-256.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

- CHRISTOPHER M.M., BERRY KRISTIN H., WALLIS I. R., NAGY A., HENEN T.B., and PETERSON C. C. 1999. Reference intervals and physiologic alterations in hematologic and biochemical values of free-ranging desert tortoises in the Mojave desert- *Journal of Wildlife Diseases* 35 (2): 212-237.
- CHRISTOPHER M.M. 1999. Physical and biochemical abnormalities associated with prolonged entrapment in a desert tortoise- *Journal of Wildlife Diseases*, 35 (2): 361-366.
- DENVER R., LICHT PAUL. 1991. Dependence of body growth on thyroid activity in turtles – *The Journal of Experimental Zoology* 258: 48-59.
- EHRHARDT N. M., WITHAM R. 1992. Analysis of growth of the green sea turtle (*Chelonia mydas*) in the western central Atlantic. *Bulletin of Marine Science*. 50 (2): 275-281.
- ETCHERBERGER C., EWERT M., and NELSON C. 1992. Do low incubation temperatures yield females in painted turtles?- *Canadian Journal of Zoology*. 70 (2): 391-394.
- EWERT M. and NELSON C. 1991. Sex determination in turtles: diverse patterns and some possible adaptative values. *Copeia* (1): 50-69.
- FACHIN TERAN A., VOGT R. and SOARES GOMEZ M. de F. 1995. -Food habitats of an assemblage of five species of turtles in the Rio Guapore, Rondonia, Brazil- *Journal of Herpetology*. 29 (4): 536-547.
- FORSTNER M. J., REGENSBURGER J. and CLAUSSEN J. 1983. Estudio sobre el tratamiento medicamentoso antihelmíntico de la tortuga terrestre (*Testudo graeca*, *T hermanni*, *A. horsfieldi*) *Noticias Médico Veterinario*. (1): 10-15.
- FREIBERG M. 1979. El mundo de las tortugas. Editorial Albatros. pp 142.
- FRYE F., DVM. 1992. Surgical and non-surgical methods applied to chelonians- *First National Congress of Chelonian Pathology*.
- FRYE F. L., 1991. Biomedical and surgical aspects of captive reptile husbandry. Krieger Publishing Company. Vol I y Vol II pp. 637.
- FRYE F. L., DVM. 1973. Clinical evaluation of the rapid polymerizing epoxy resin of repair of shell defects in tortoises- *Veterinary Medicine Small Animal Clinician*. (Jan. 1973): 51-53.
- FRYE F, DVM and SCHUCHMAN S, DVM. 1974. Salpingotomy and cesarian delivery of impacted ova in a tortoise- *Veterinary Medicine/Small Animal Clinician*, (april 1974): 454-457.
- FRYE F., WILLIAMS D. L. 1995. *Reptiles and Amphibians*. Manson Publishing. pp: 192
- GEORGES A., LIMPUS C. and STOUTJESDIJK J. 1994. Hatchling sex in the marine turtle *Caretta caretta* is determined by proportion of development at a temperature, not daily duration of exposure. *The Journal of Experimental Zoology*. 270:432-444.
- GERMANO D. 1992. Longevity and age size, relationships of populations of a desert tortoises. *Copeia*. (2): 367-374.
- GLASSFORD J.E., DVM, BROWN K.M.A. 1977. Treatment of egg-retention in turtle- *Veterinary Medicine/Small Animal Clinician*, (Oct. 1977): 1641-1645.
- GOLET W. J. and HAINES T. A. 2001. Snapping turtles (*Chelydra serpentina*) as monitors for mercury contamination of aquatic environments. *Environmental Monitoring and Assessment* 71:211-220.
- GOTTDENKER N., DVM, JACOBSON E., DVM, 1995. Effect of venipuncture sites on hematologic and clinical biochemical values in desert tortoises (*Gopherus agassizii*) - *American Journal of Veterinary Research*. 56 (1): 19-21.
- GOULD W. J., DVM, GEORGI M, DVM. 1991. Myasis in two box turtles- *Journal of the Amer-*

- ican Veterinary Association. 199 (8): 1067-1068.
- GRAHAM E. T., GRAHAM C. B., CROCKER C. E., and ULTSCH G. R. 2000. Dispersal from and fidelity to a hibernaculum in a northern Vermont population of common map turtles, *Graptemys geographica*. Canadian Field Naturalist 114(3):405-408.
- GREEN J., SPILSBURY R., TAYLOR B. 2009. Exploring the World of Reptiles and Amphibians. pp: 415.
- GREEN, R. E., BRAUN, E. L., ARMSTRONG, J., EARL, D., NGUYEN, N., HICKEY, G., y KERN, C. (2014). Three crocodylian genomes reveal ancestral patterns of evolution among archosaurs. *Science*, 346(6215), 1254449.
- HAILEY A., COULSON I. M., MWABVU T. 2001. Invertebrate prey and predatory behaviour of the omnivorous African tortoise *Kinixys spekii*. Afr. J. Ecol. 39:10-17.
- HAM ARTHUR. 1975. Tratado de Histología. Interamericana, 7ma edición. Pp: 935.
- HARKEWICZ KENNETH A., BS, VMD. 2001. Dermatology of Reptiles: A clinical approach to diagnosis and treatment. The Veterinary Clinics of North America. Exotic Animal Practice. Dermatology 4(2):441-461.
- HARLESS MARION, MORLOCK HENRY. 1979. Turtles perspectives and research. A Wiley-Interscience Publication. pp: 695.
- HARTLEY M. L., PACKARD M. J., PACKARD G. C. 2000. Accumulation of lactate by supercooled hatchling of the painted turtle (*Chrysemys picta*): implications for overwinter survival. J. Comp Physiol. 170:45-50.
- HAXTON T. 2000. Road mortality of snapping turtles, *Chelidra serpentina*, in Central Ontario during their nesting period. Canadian Field-Naturalist. 114 (1): 106-110.
- HAYES F., BEAMAN K.R., HAYES W. HARRIS E. L. Jr. 1988. Defensive behaviour in the Galapagos tortoise (*Geochelone elephantopus*), with comments on the evolution of insular gigantism. Herpetologica. 44 (1):11-17.
- HAYES F., HAYES W., BEAMAN K. R., HARRIS E. L. Jr. 1992. Sleep-like behaviour in the Galapagos tortoise (*Geochelone elephantopus*). Herpetological Journal. 2: 51-53.
- HEARD DARRYL, B BVMS, CANTOR G. DVM, JACOBSON E. DVM. 1986. Hyalohyphomycosis caused by *Paecilomyces lilacinus* in an Aldabra tortoise- J.A.V.M.A. 189 (9).
- HEARD DARRYL, BSc, BVMS, PhD., 2001. Reptile Anesthesia. Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice. 4(1) 83-117.
- HENEN B. T., PETERSON C., WALLIS R. I., BERRY C.H., NAGY K. A. 1998. Effects of climatic variation on field metalolism and water relations of desert tortoises. Oecology. 117: 365-373.
- HERNANDEZ-DIVERS STEPHEN J., BSc (HONS), BVETMed, DzooMed. MIBiol, Cbiol, MRCVS. 2001. Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice. 4(3):599-612.
- HERRERA L. 2010. Una revision sobre reservorios de *Trypanosoma cruzi* (Chagas, 1909), agente etiológico de la Enfermedad de Chagas. Boletin de Malariología y Salud Ambiental. Vol 1 N°1 pp: 15.
- HOLLADAY D. STEVEN, WOLF C. JEFFREY, SMITH A. STEPHEN, JONES E. D., and ROBERTSON J.L. 2001. Aural abscesses in wild-caught box turtles (*Terrapene carolina*): possible role of organochlorine-induced hypovitaminosis A. Ecotoxicology and Environmental Safety 48:99-106.
- HOLT P. E. 1978. Radiological studies of the alimentary tract in two greek tortoises (*Testudo graeca*). The Veterinary record (103): 198-200.
- HOLT P. E., COOPER J. E. 1979. Diseases of tortoises: a review of seventy cases- Journal of Small



## Medicina en quelonios y otros reptiles

Animal pract (20): 269-286.

- HOMER L. B., DVM, PhD, LI CHEN, BVM, MS, BERRY H K, PhD, DENSLow D N, PhD, JACOBSON E. R., DVM, PhD, SAWYER H. R., PhD, WILLIAMS E. J., BS. 2001. Soluble scute proteins of healthy and ill desert tortoises (*Gopherus agassizii*). Am. J. Vet. Res. 62:104-110.
- HUCHZERMEYER K. D. A. 1991. Treatment and control of an outbreak of Salmonellosis in hatchling Nile crocodiles (*Crocodylus niloticus*) - Journal of the South African Veterinary Association 62 (1): 23-25.
- IPPEN R. 1992. General review of parasites in turtles and tortoises- First National Congress of Chelonian Pathology.
- IVERSON J. 1990. Patterns of survivorship in turtles (order: *Testudines*) - Can. J. Zool 69: 385-391.
- JACKSON D. C., CROCKER C. E., and ULTSCH G. R. 2001. Mechanisms of homeostasis during long-term diving and anoxia in turtles. Zoology 103:150-156.
- JACKSON D., GOLDBERGER ZACHARY, VISURI S. and ARMSTRONG R. 1999. Ionic exchanges of turtle shell in vitro and their relevance to shell function in the anoxic turtle. The Journal of Experimental Biology. 202: 513-520.
- JACKSON D. C. 2000. Living without oxygen: lessons from the freshwater turtle (Review). Comparative Biochemistry and Physiology Part A. 125: 299-315.
- JACKSON D. C. 1997. Lactate accumulation in the shell of the turtle *Chrysemys picta bellii* during anoxia at 3°C and 10°C. The Journal of experimental biology. 200: 2295-2300.
- JACKSON O. F. 1980. Weight and measurement data on tortoises (*Testudo graeca* and *Testudo hermanni*) and their relationship to health- J. Small Anim. Pract. (21): 409-416.
- JACOBSON E, DVM, PhD. 1997. Diagnosis and Control of Reptilian Viral Diseases. The 21st Annual Waltham/OSU Symposium. For the Treatment of Small Animal Diseases. September 27-28, 1997.
- JACOBSON E. R. GASKIN J. M., BROWN M. B., HARRIS R. K., GARDINER CH., LAPOINTE J. L., REGGIARDO C. 1991. Chronic upper respiratory tract disease of free-ranging desert tortoises (*Gopherus Agassizii*) - Journal of Wildlife Diseases, 27 (2): 296-316.
- JACOBSON E., DVM, Ph D, GASKIN J., DVM, Ph D., SHIELDS R., DVM, Ph D, WHITE F., Ph D. 1979. Mycotic pneumonia in Mariculture-reared green sea turtles- Journal of the American Veterinary Association, 175, (9): 929-933.
- JACOBSON E.R. 1999. Antimicrobial therapy in reptiles- Supplement to Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian, 21 (3): 33-47.
- JORDAN R, DVM and KYZAR C., DVM. 1978. Intraabdominal removal of eggs from a gopher tortoise- Veterinary Medicine/Small Animal Clinician. (Aug. 1978): 1051-1054.
- KAZMAIER R. T., HELLGREN E. C., RUTHVEN III D. C., and SYNATZSKE D. R. 2001. Effects of grazing on the demography and growth of the Texas tortoise. Conservation Biology. 15 (4): 1091-1101.
- KENNETT R. 1999. Reproduction of two species of fresh water turtles, *Chelodina rugosa* y *Elseya dentata*, from the wet-dry tropics of Northern Australia. J. Zool, Lond 247,000-00:1-17.
- KEYMER F. 1978. Diseases of chelonian: necropsy survey of terrapins and turtles. Veterinary Record 103: 577-582.
- KUHLING GERALD and LÓPEZ JAVIER F. 2000. Endoscopic sexing of juvenile captive-bred ploughshare tortoises *Geochelone yniphora*. Ampijoroa, Madagascar. Dodo 36:94-95.
- LANDSBERG J. H., BALAZS G. H., STEIDINGER K. A., BADEN D, G., WORK T. M., RUSSEL

- D. J. 1999. The potencial role of natural tumor promoters in marine turtle fibropapillomatosis. *Journal of Aquatic Animal Health*. 11:199-210.
- LAVILLA E. O., RICHARD E., SCROCCHI G.J. 2000. Categorización de los anfibios y reptiles de la República Argentina. *Asociación Herpetológica Argentina* pp: 1-97.
- LEDERLE P., RAUTENSTRAUCH R. K., RAKESTRAW D.L., ZANDER K. and BOONE J. 1997. Upper respiratory tract disease and micoplasmosis in desert tortoises from Nevada- *Journal of Wildlife Diseases*. 33 (4): 759-765.
- LIESEGANG A., HATT J.M., NIJBOER J., FORRER R., WANNER M. and ISENBUGEL E. 2001. Influence of different dietary Calcium levels on the digestibility of Ca, Mg and P in captive-born juvenile Galapagos giant tortoises (*Geochelone nigra*). *Zoo Biology* 20:367-374.
- MADER DOUGLAS. 1996. *Reptile Medicine and Surgery*. W. B. Saunders Company. pp: 512.
- MADER DOUGLAS. 2006. *Reptile Medicine and Surgery*. Saunders Elsevier. pp: 1242.
- MADER DOUGLAS and DIVERS S. J. 2013. *Current Therapy in Reptile Medicine and Surgery*. Elsevier Health Sciences.
- MARCUS L. C. 1971. Infections diseases in reptiles- *J. Am. Vet. Medicine, ASSN*, (159): 1626-1631.
- MARTÍNEZ SILVESTRE A. 1995. *Manual Clínico de Reptiles*. Ed Grass-Iatros pp:169.
- MARTÍNEZ SILVESTRE A. 1996. -Primeras jornadas técnicas sobre clínica de exóticos- AFAVES (Asociación de Veterinarios para la atención de fauna exótica y salvaje).
- MASCARENHAS SILVEIRA C., SOUSA DIAS J., COIMBRA AFONSO M. A., MULLER G. 2012. Helmintos en *Trachemys dorbigni* (*Testudines.Emydidae*) no sul de Brasil. *The Biologist* (Lima) vol 10 (2). Jul-Dic Suplem especial 2.
- MATZ GILBERT et PAYEN SANDRINE. 1992. Teratology in tortoises- First National Congress of Chelonian Pathology.
- MAUTINO M., DVM and PAGE D., DVM. 1993. *Biology and Medicine of turtles and Tortoises*. *Veterinary Clinics of NorthAmerica: Small Animal Practice*. 23 (6):1251-1268.
- MARTHUR STUART, WILKINSON R., and MEYER J., 2004. *Medicine and Surgery of tortoises and turtles*. Blackwell Publishing Ltd. pp: 579.
- McCORD WILLIAM P., JOSEPH-OUNI MEHDI and LAMAR WILLIAM W. 2001. A Taxonomic Reevaluation of *Phrynops* spp. (*Testudines: Chelidae*) with the description of two new genera and a new species of *Batrachemys*. *Rev. Biol. Trop.* 49(2):715-764.
- McKLVEEN L. TORI, DVM, JONES C. JERYL, DVM, PhD, HOLLADAY D. S., PhD. 2000. Radiographic diagnosis: aural abscesses in a box turtle (*Terrapene carolina carolina*). *Veterinary Radiology & Ultrasound* 41, (5):419-421.
- McROBERT S. P., PHD and HOPKINS T., PHD. 1998. The effects of dietary vitamin C on growth rates of juvenile slider turtles (*Trachemys scripta elegans*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 29 (4): 419-422.
- MILDE K., KOSTKA V., WILLEMS H., JAGER C. 2000. Multiplex-PCR-based differentiation and characterization of *Candida*-isolates derived from tortoises (*Testudinidae*). *Veterinary Microbiology*. 76: 395-402.
- MILLER R. E., FOWLER M. 2012. *Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine Current Therapy*, Vol 7. Saunders Elsevier. 27: 212-216.
- MONTERO, R. y AUTINO A. G. (2009). *Sistemática y filogenia de los vertebrados, con énfasis en la fauna argentina*. Segunda Edición. Tucumán, Argentina.414 pp.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

- MORAFKA D. J., SPANGENBERG K.E., and LANCE A.V. 2000. Neonatology of reptiles. Herpetological Monographs. 14:353-370.
- MORAND S., KRASNOV B. R. 2010. The Biogeography of Host-Parasite Interactions. Oxford University Press. pp: 277.
- MOSLEY C. A. DVM diplomate ACVA. 2006. Pain, Nociception and Analgesia in reptiles. The North American Veterinary Conference.
- MROSOUSKY N. and PROVANCHA J. 1992. Sex ratio of hatchling loggerhead sea turtles: data and estimates from a 5 years study- Can. J. Zool. 70: 530-533.
- MÜLLER, J., HIPSLEY, C. A., HEAD, J. J., KARDJILOV, N., HILGER, A., WUTTKE, M., y REISZ, R. R. (2011). Eocene lizard from Germany reveals amphisbaenian origins. *Nature*, 473(7347), 364-367.
- MUÑOZ F. J., DE LA FUENTE M. 2001 The immune response of thymic cells from the turtle *Mauremys caspica*. J. Comp. Physiol. B 171:195-200.
- MURAKAMI MASARU, MATSUBA CHIKAKO, UNE YUMI, NOMURA Y., and FUJITANI HIDEO. 2001. Development of species-specific PCR techniques for the detection of tortoise herpesvirus. J. Vet. Diagn. Invest. 13:513-516.
- MURO J., CUENCA R., VIÑAS L., y LAVIN S. 1984. Interés del hemograma en la clínica de quelonios- Veterinaria en praxis 9 (3).
- MURRAY J. M. DVM, SCHILDGER B. DVM, TAYLOR M. DVM. 1998. Endoscopy in birds, reptiles, amphibians and fish. Published by Endo-Press. :31-56.
- NAGY K. A., HENEN T. B., and VYAS D. B. 1998. Nutritional quality of native and introduced food plants of wild desert tortoises. Journal of Herpetology. 32 (2): 260-267.
- NORMAN D. "Anfibios y reptiles del chaco Paraguay", texto en español e inglés. San José, Costa Rica, 1994
- OROS MONTON J. 2008. Atlas de Patología de Reptiles. Ed Intermédica. pp: 214.
- OROS J., RUIZ A., CASTRO P., TORRENT A., FERRER O., SICILIA J., DENIZ S., CASAL A. B., and MOLINA J.M. 2002. Immunohistochemical detection of microfilarias of *Foleyella* species in an Oustalet's chameleon (*Furcifer oustaleti*). The Veterinary Record, January 5 2002:20-21.
- OROS J., TORRENT A., ESPINOSA DE LOS MONTEROS A., CALABUIG P., DENIZ S., TUCKER S. and JACOBSON E. R. 2001. Multicentric Lymphoblastic Lymphoma in a loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*). Vet Pathol. 38:464-467.
- PACKARD G. 1999. Water relations of Chelonian eggs and embryos: Is wetter better? Amer. Zool. 39: 289-303.
- PACKARD G. and PACKARD M.G. 1995. The basis of cold tolerance in hatchling painted turtles (*Chrysemys picta*) - Physiological Zoology 68 (1): 129-148.
- PACKARD G., PACKARD M. G., BIRCHARD G. F. 2000. Availability of water affects organ growth in prenatal and neonatal snapping turtles (*Chelydra serpentina*). J. Comp. Physiol. B. 170:69-74.
- PACKARD G., LANG J., LOHMILLER L.D., PACKARD M. 1997. Cold tolerance in hatchling painted turtles (*Chrysemys picta*): supercooling o tolerance for freezing. Physiological Zoology 70 (6): 670-678.
- PACKARD G., LANG J., LOHMILLER L., PACKARD M. 1999. Resistance to freezing in hatchling painted turtles (*Chrysemys picta*). Can. J. Zool. 77: 795- 801.
- PACKARD G., PACKARD M., LANG J.W. and TUCKER J. 1999. Tolerance for freezing in

- hatchling turtles. *Journal of Herpetology*, 33 (4): 536-543.
- PACKARD G., TUCKER J., NICHOLSON D. and PACKARD M. 1997. Cold tolerance in hatchling slider turtles (*Trachemys scripta*). *Copeia* 1997 (2): 339-345.
- PAGANO J. J., ROSENBAUM P. A., ROBERTS R. N., SUMNER M. G. and WILLIAMSON L. V. 1999. Assessment of maternal contaminant burden by analysis of snapping turtle eggs. *J. Great Lakes Res.* 25(4): 950-961
- PAGE DOUGLAS DVM, MAUTINO M., DVM. 1979. Clinical management of tortoises- Tortoises 79. 12 (2): 79-84.
- PALMER-ALLEN, BEYNON F. and GEORGES A. 1991. Hatchling sex ratios are independent of temperature in field nests of the long-necked turtle, *Chelodina longicollis* (*Testudinata: Chelidae*). *Wildl. Res.* 18: 225-231.
- PANIAGUA DIAZ C., KELLER C., ANDREN A.C. 1997. Hatchling succes, delay of emergence and hatchling biometry of the spur-thighed tortoise (*Testudo graeca*) in Southwestern Spain. *Journal Zoo, Lond* (1997)243: 543-553.
- PASMANS F., DE HERT P., CHASSEUR-LIBOTTE M.L., BALLASINA D. L., PH, HAESBROUCK. 2000. Occurrence of Salmonella in tortoises in a rescue centre in Italy. *Veterinary Record* 146:256-258.
- PAULER INGO. 1992. Environmental factors influencing health and reproductive activity in turtles. First National Congress of Chelonian Pathology.
- PEDRONO MIGUEL, SMITH LORA L., SAROVY A., BOUROU R., and TIANDRAY H. 2001. Reproductive ecology of the ploughshare tortoise (*Geochelone yniphora*). *Journal of Herpetology*. 35(1):151-156.
- PETTER A. J. 1974. Essai de classification de la Famille des *Cucullaniidae*. *Bulletin de Museum National d'Histoire Naturelle*, 3<sup>ser</sup>, 225 Zoologie: 1459-1467.
- QUESENBERRY K., HILLYER E. 1993. Biology and Medicine in tortoises. *Vet. Clinics of North America. Exotic Pet Medicine* I. W. B. Saunders Company. 23 (6) pp 1329.
- READ MATT R., DVM, Mvs. DACVA. 2004. Evaluation of the Use of Anesthesia and Analgesia in Reptiles. *JAVMA Vol 224 N°4 Feb 2004* pp: 547-552.
- RICHARD, E., BELMONTE P., CHEBEZ J.C. 1990. "Las Tortugas, Misceláneas". *Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, UNT, Argentina*.
- RICHARD E. 1999. Tortugas de las regiones áridas de la Argentina. *L.O.L.A.* pp 200.
- RODRIGUEZ SCHETTINO L. 2003. Anfibios y Reptilas de Cuba. *Instituto de Ecología Sistemática*. pp 169.
- ROONEY M.B., DVM, LEVINE G., DVM, MAC DONALD E., DVM. and WIMSATT J., DVM., Ph D. 1999. Sevofluorane anesthesia in desert tortoises (*Gopherus agassizii*) - *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 30 (1): 64-69.
- ROSE FRANCIS L., KOKE JOSEPH, KOEHN ROBERT and SMITH DENISE. 2001. Identification of the etiological agent for necrotizing scute disease in the Texas tortoise (*Gopherus berlandieri*). *Journal of Wildlife Diseases*. 37(2):223-228.
- ROSTAL D., ROBECK T., GRUMBLES J., BURCHFIELD P and OWENS D.W. 1998. Seasonal reproductive cycle of the Galápagos tortoises (*Geochelone nigra*) in captivity- *Zoo Biology* 17: 505-517.
- ROWE J. W. 1992. Dietary habits of the blanding's turtle (*Emydoidea blandingi*) in Northeastern Illinois- *Journal of Herpetology*. 26 (1): 111-114.

## Medicina en quelonios y otros reptiles

- ROWE J. W. 1992. Observations of body size, growth, and reproduction in *Emydoidea blandingii* from western Nebraska. *Can. J. Zool.* 70:1690-1695.
- ROWE J. W. 1994. Reproductive variation and the egg size-clutch, size trade-off within and among populations of painted turtles (*Chrysemys picta bellii*). *Oecologia* 99:35-44.
- ROWE J. W. 1995. Hatchling size in the turtle *Chrysemys picta bellii* from western Nebraska: relationships to egg and maternal body size- *Journal of Herpetology.* 29 (1): 73-79.
- ROWE J. W. 1996. Growth rate, body size, sexual dimorphism and morphometric variation in four populations of painted turtles (*Chrysemys picta bellii*) from Nebraska. *Am. Midl. Nat.* 138:174-188.
- ROWE J. W. and MOLL E. 1991. A radiotelemetric study of activity and movements of the blanding's turtle (*Emydoidea blandingi*) in northeastern Illinois- *Journal of Herpetology,* 25 (2): 178-185.
- RUSSELL BODIE J. and SEMLITSCH D.R. 2000. Spatial and temporal use of flood-plain habitats by lentic and lotic species of aquatic turtles. *Oecologia.* 122:138-146.
- SAAD A. H., TORROBA M., VARAS A., and ZAPATA A. 1991. Testosterone induces lymphopenia in turtles- *Veterinary Immunology and Immunopathology* 28: 173-180.
- SASSENBERG LUTZ. 1992. Clinically manifest reproductive disorder in male turtles- First national Congress of Chelonian Pathology.
- SCHEYER, T. M., AGUILERA, O. A., DELFINO, M., FORTIER, D. C., CARLINI, A. A., SÁNCHEZ, R., y SÁNCHEZ-VILLAGRA, M. R. (2013). Crocodylian diversity peak and extinction in the late Cenozoic of the northern Neotropics. *Nature communications,* 4, 1907.
- SCHOCH, R. R., y SUES, H. D. (2015). A Middle Triassic stem-turtle and the evolution of the turtle body plan. *Nature,* 523(7562), 584-587.
- SCHUMACHER I. M., DVM., ROSTAL D.C., Ph D., YATES R. A., DVM., BROWN D.R., Ph.D., JACOBSON E.R., DVM., Ph D., KLEIN P.A., Ph D. 1999. Persistence of material antibodies against *Mycoplasma agassizii* in desert tortoise hatchling- *A.J.V.R.* 60 (7): 826-831.
- SERVAN J. et ARVY C. 1997. Introduction de la tortue de Floride *Trachemys scripta* en France, un nouveau compétiteur pour les espèces de tortues d'eau douce européennes. *Bull Fr. Peche Piscic* 344/345: 173-177.
- SHEENAN DM, WILLINGHAM E., GAYLOR D., BERJERON J. and CREWS D. 1999. No threshold for estradiol-induced sex reversal of turtle embryos: How little is too much?. *Environmental Health Perspectives.* 107 (2): 155-159.
- SILVA DA SILVA D., ANTUNES MULLER G., 2012. Primeiro registro de *Opisthogonimus leci-tonotus* (Trematoda:Plagiorchiiidae) em *Philodryas olfersi* (Serpentes:Dipsadidae) e primeiro registro de *Philodryas olfersi* como hospedeiro paratenico de *Centrorhynchus sp.* (*Acanthocephala: Centrorhynchidae*). *The Biologist* (Lima) vol 10 (2). Jul-Dic. Suplem Especial 2.
- SILVA L. A., MORAIS D. H., WILSON F. M., AGUIAR A., y SILVA L. J. 2012. Monogenoide em *Prynops geoffroanus* (Reptilia. *Chelidae*) do rio Paraná São Paulo, Brasil. *The Biologist* (Lima) vol 10(2). Jul-Dic. Suplemento Especial 2.
- SNIPES K., BIBERSTEIN E. DVM and FOWLER M., DVM. 1980. A *Pasteurella sp* associated with respiratory disease in captive desert tortoises- *J. A.V.M.A.,* 177 (9): 804-807.
- SOUZA LEANDRO F. and ABE SHINYA A. 2000. Feeding ecology, density and biomass of the freshwater turtle, *Phrynops geoffroanus*, inhabiting a polluted urban river in southeastern Brazil. *J Zool. Lond.*252:437-446.
- STENGLEIN, SANDERS M., and KISTLER C. 2012. An identification, characterization and in

- vitro culture of highly divergent arenaviruses from *Boa constrictor* and annulated tree boas: candidate etiological agents for snake inclusion body disease. *M Bio* 3:e 00180-12.
- STORELLI M. M., MARCOTRIGIANO G. O. 2000. Total organic and inorganic Arsenic from marine turtles (*Caretta caretta*) beached along the Italian coast (South Adriatic sea). *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 65:732-739.
- SWIMMER J. Y. 2000. Biochemical responses to fibropapilloma and captivity in the green turtle. *Journal of Wildlife Diseases* 36(1):102-110.
- SYKES J. IVD, VM and TRUPKIEWICZ J. DVM, DIP. ACUP. Reptil Neoplasia at the Philadelphia Zoological Garden 1901-2002. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. Mar 2006. Pg:11-19.
- TANGREDI B. P., and EVANS R. 1997. Organochlorine pesticides associated with ocular, nasal, or otic infection in the eastern box turtle (*Terrapene carolina carolina*) - *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 28(1): 97-100.
- THOMAS B. and PARKER S. W. 2000. Intrasexual variations in overland movements of slider turtles, *Trachemys scripta*. *Journal of Herpetology* 34(3):469-472.
- THOMAS B. VOGGIN N. and ALTIG R. 1999. Sexual and seasonal differences in behaviour of *Trachemys scripta* (Testudines: Emydidae). *Journal of Herpetology*. 33 (3): 511-515.
- THOMAS B., MOLL D., and STEIERT J. 1994. Evidence of a simbiotic relationship between cellulolytic bacteria and a fresh-water herbivorous turtle- *The Southwestern Naturalist*. 39 (4): 386-388.
- THOMPSON M.B., NEWMAN D., WATSON P. 1998. Influence of X-rays on incubation in tuatara, *Sphenodon punctatus*. *New Zealand Journal of Zoology*. 25:295-300.
- THOMSON, R. C., y SHAFFER, H. B. (2009). Sparse supermatrices for phylogenetic inference: taxonomy, alignment, rogue taxa, and the phylogeny of living turtles. *Systematic Biology*, 59,42-58.
- TRACCHIA A. C. 1993. Habitat y dieta de quelonios en cautiverio- *Clínica y Producción Veterinaria*. 1993. (12): 11-12.
- TRACCHIA A. C. 1994. Laparatomía exploratoria en un lagarto overo (*Tupinambis teguixin*)- *Clínica y Producción Veterinaria*. 1994 (17): 8-11.
- TRACCHIA A. C. 1999. Enfermedades Zoonóticas en reptiles- *ISONDU*, 4 (6): 25-26.
- TRACCHIA A., BONIFACIO D., ARDUSSO G., NEGRO P., PAGANO F., SUTTON C. 1998. Estudio de la helmintofauna de tortugas terrestres y acuáticas- Tercer Congreso Rosarino y Décimooctava reunión anual- Libro de resúmenes pp 159-160.
- TRACCHIA A., Intoxicación por Insecticidas, Molusquicidas y Herbicidas en Reptiles. *Síntesis de Noticias Veterinarias*. Ed N° 54. Dic. 2015. Pp 24-26.
- TROIANO J. C. 1994. Síndrome de retención de huevos en quelonios- *Pet 's* 10 (53): 239-251.
- TROIANO J. C. 1986. Uso de Ketamina como anestésico en reptiles- *Therios* 8 (37).
- TROIANO J. C. 1991. Manejo Sanitario de reptiles en cautiverio. *Prensa Veterinaria Argentina*. pp:176.
- TROIANO J. C, SOLAZZO, V., 1994. Reduccion de una fractura femoral en tortuga terrestre argentina por medio de clavo intramedular- *Clínica y Producción Veterinaria*, (18): 2-5.
- TROIANO J. C., 1995. Patologías asociadas a la alimentación en los quelonios mantenidos en cautiverio- *Clínica y Producción Veterinaria* (21): 6-9.
- UNE Y., UEMURA K., NAKANO Y., KAMIIE J., ISHIBASHI T. and NOMURA Y. 1999. Her-

## Medicina en quelonios y otros reptiles

- pesvirus infection in tortoises (*Malacochersus tornieri* and *Testudo horsfieldi*). Vet- Pathol. 36:624-627.
- VALENZUELA N. 2000. Multiple paternity in side-neck turtles *Podocnemis expansa*: evidence from microsatellite DNA data. Molecular Ecology. 9: 99-105.
- VITT, LAURIE, CALDWELL, JANALEE P. 2009. Herpetology: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles. 3rd Edition. pp: 696.
- WALLACH, J. D. 1971. Environmental and nutritional diseases of captive reptiles. Journal of de American Veterinary Medical Association. 159; 1632.
- WALLIS I.R., HENEN B.T., NAGY K.A. 1999. Egg size and annual egg production by female desert tortoises (*Gopherus agassizii*): The importance of food abundance, body size, and date of egg shelling. Journal of Herpetology, 33 (3): 394-408.
- WEESE S. J., DVM, and STAEMPFLI R. H. 2000. Diarrhea associated with enterotoxigenic *Clostridium perfringens* in a red-tortoise (*Geochelone carbonaria*). Journal of Zoo and Wildlife Medicine 31(2): 265-266.
- WEST GARY HEARD DARRYL, CAULKETT NIGEL. 2007. Zoo Animal and Wildlife Immobilization and Anesthesia. Blackwell Publications. Chapter IV: 147-257.
- WHITFIELD GIBBONS J., SCOTT E.D., RYAN T.J., BUHLMANN K. A., TUBERVILLE D.T., METTS B. S., GREENE J.L., MILLS T., LEIDEN Y., POPPY S. and WINNE C.T. 2000. The global decline of reptiles, deja vu amphibians. BioScience. 50(8):653-666.
- WIBBELS T., MARTIN E., OWENS D., AMOS M. S. Jr. 1991. Female-biased sex ratio of immature loggerhead sea turtles inhabiting the Atlantic coastal waters of Florida. Can. J. Zool. 69:2973-2977.
- WILGENBUSCH J. C., and GANTZ D. T. 2000. The effects of hormonally induced oviposition on egg viability in the common snapping turtle (*Chelydra serpentina*). Herpetologica. 56(1):1-7.
- WIMSATT J., JOHNSON J., MANGONE B. A., TOTHILL A., CHILDS J. M., PELOQUIN Ch. 1999. Clarithromicina pharmacokinetics in the desert tortoise (*Gopherus agassizii*) - Journal of Zoo and Wildlife Medicine, pp 36-43.
- WITHERINGTON B. E. 1991. Orientation of hatchling loggerhead turtles at sea off artificially lighted and dark beaches. J. Exp. Biol. Ecol. 149:1-11.
- WORK T. M., BALAZS G.H., RAMEYER R. A., CHANG F. P., BERESTECKY J. 2000. Assessing humoral and cell-mediated immune response in Hawaiian green turtles, *Chelonia mydas*. Veterinary immunology and immunopathology. 74:179-194.
- WYNEKEN J., GODFREY M. H., BELS V. 2008. Biology of turtles. CRC Press. pp: 389.

# Acerca del autor



**Alejandro Carlos Tracchia** nació en Rosario el 24 de enero de 1961. Es Médico Veterinario egresado de la Facultad de Ciencias Veterinarias de Casilda dependiente de la Universidad Nacional de Rosario. Durante el período de estudiante y en sus primeros años de graduado fue pasante en el Jardín Zoológico J. E. Blanco de la ciudad de Rosario. Durante el período 1999-2005 fue docente en la Cátedra Libre de Fauna Silvestre de la Facultad de Ciencias Veterinarias de Casilda. Es miembro fundador de la Subcomisión de Fauna Silvestre de la Federación Veterinaria Argentina. Disertante en congresos nacionales y extranjeros, autor de numerosas publicaciones sobre medicina en reptiles, actualmente se desempeña en la clínica privada de pequeños animales y reptiles.



# AZARA

FUNDACIÓN DE HISTORIA NATURAL

La Fundación Azara, creada el 13 de noviembre del año 2000, es una institución no gubernamental y sin fines de lucro dedicada a las ciencias naturales y antropológicas. Tiene por misión contribuir al estudio y la conservación del patrimonio natural y cultural del país, y también desarrolla actividades en otros países como Paraguay, Bolivia, Chile, Brasil, Colombia, Cuba y España.

Desde el ámbito de la Fundación Azara un grupo de investigadores y naturalistas sigue aún hoy en el siglo XXI descubriendo especies –tanto fósiles como vivientes– nuevas para la ciencia, y en otros casos especies cuya existencia se desconocía para nuestro país.

Desde su creación la Fundación Azara contribuyó con más de cien proyectos de investigación y conservación; participó como editora o auspiciante en más de doscientos libros sobre ciencia y naturaleza; produjo ciclos documentales; promovió la creación de reservas naturales y la implementación de otras; trabajó en el rescate y manejo de la vida silvestre; promovió la investigación y la divulgación de la ciencia en el marco de las universidades argentinas de gestión privada; asesoró en la confección de distintas normativas ambientales; organizó congresos, cursos y casi un centenar de conferencias.

En el año 2004 creó los Congresos Nacionales de Conservación de la Biodiversidad, que desde entonces se realizan cada dos años. Desde el año 2005 comaneja el Centro de Rescate, Rehabilitación y Recría de Fauna Silvestre “Güirá Oga”, vecino al Parque Nacional Iguazú, en la provincia de Misiones. En sus colecciones científicas –abiertas a la consulta de investigadores nacionales y extranjeros que lo deseen– se atesoran más de 200.000 piezas. Actualmente tiene actividad en varias provincias argentinas: Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Chaco, Catamarca, San Juan, La Pampa, Buenos Aires, Río Negro, Neuquén y Santa Cruz. La importante producción científica de la institución es el reflejo del trabajo de más de setenta científicos y naturalistas de campo nucleados en ella, algunos de los cuales son referentes de su especialidad.

La Fundación recibió apoyo y distinciones de instituciones tales como: Field Museum de Chicago, National Geographic Society, Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España, Fundación Atapuerca, Museo de la Evolución de Burgos, The Rufford Foundation, entre muchas otras.

**[www.fundacionazara.org.ar](http://www.fundacionazara.org.ar)**  
**[www.facebook.com/fundacionazara](https://www.facebook.com/fundacionazara)**

 VAZQUEZ  
MAZZINI  
EDITORES

**DELIVERY de LIBROS:**

Ingresá a **[www.vmeditores.com.ar](http://www.vmeditores.com.ar)**

Comprá online el libro que quieras y recibilo comodamente en tu domicilio. Envíos a todo el mundo.

**[www.facebook.com/vazquez.mazzini.editores](https://www.facebook.com/vazquez.mazzini.editores)**



El objetivo de este libro es dar respuesta a inquietudes y demandas de médicos veterinarios y demás profesionales, proveyendo información sobre el ejercicio de la medicina veterinaria en reptiles. Toma como referencia a los quelonios terrestres y dulceacuícolas, pero comprende también a escamados (ofidios y saurios) y crocodílidos.

Este trabajo cubre un espacio importante en la veterinaria clínica de especies silvestres y de animales de compañía no convencionales, plantea interrogantes científicos a resolver y resalta la importancia de las enfermedades zoonóticas desde el punto de vista de la salud pública.

Si bien esta obra es básicamente médica, no deja de lado el encuadre ético y conservacionista que amerita el resguardo y cuidado de estos conspicuos animales.