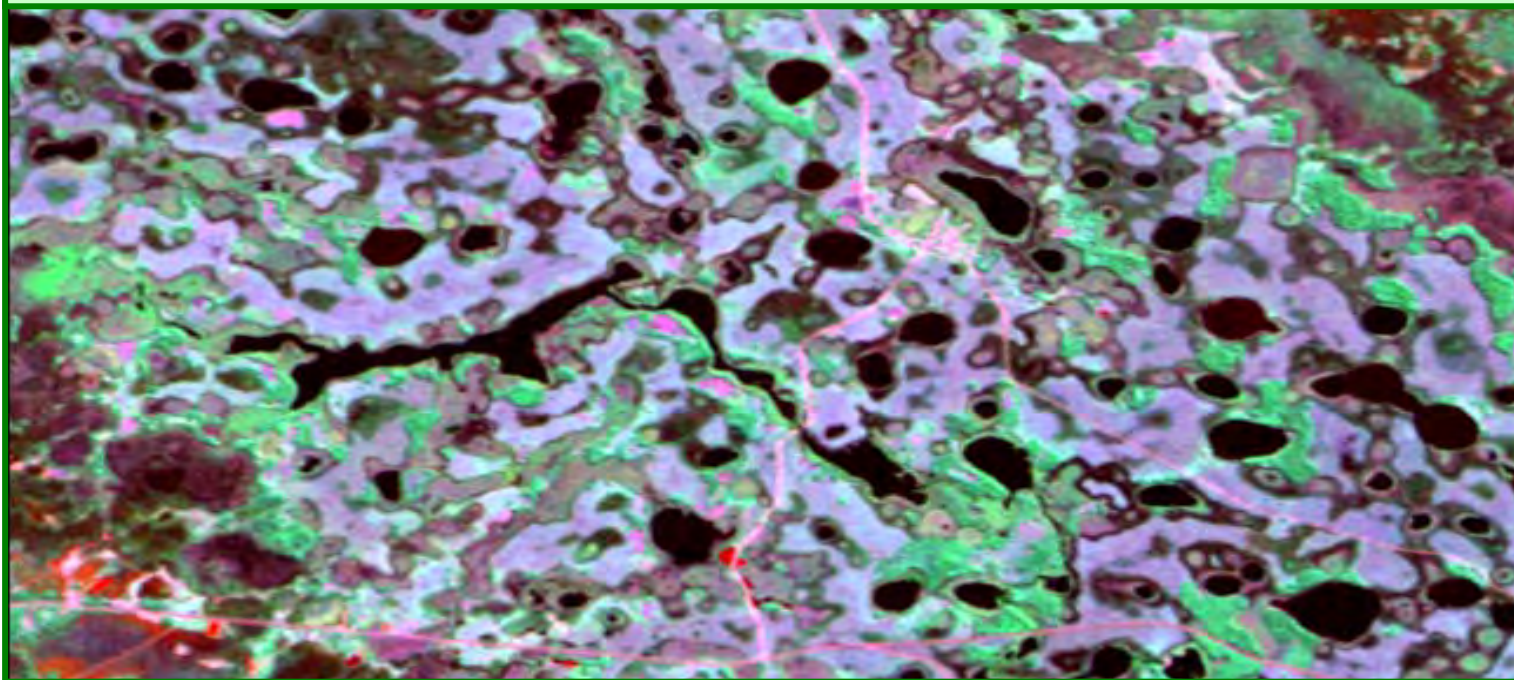


ESTUDIOS BIOECOLÓGICOS SOBRE LOS HUMEDALES DEL ÑEEMBUCÚ  
DESARROLLO URBANO Y ANTROPIZACIÓN CRECIENTE DEL MEDIO NATURAL  
EN EL DEPARTAMENTO DEL ÑEEMBUCÚ AL SUR DEL RÍO TEBICUARY,  
REPÚBLICA DEL PARAGUAY

Julio Rafael Contreras Roqué  
Andrés Oscar Contreras Chialchia  
Miguel Ángel Delpino Aguayo





ESTUDIOS BIOECOLÓGICOS SOBRE LOS HUMEDALES DEL ÑEEMBUCÚ  
DESARROLLO URBANO Y ANTROPIZACIÓN CRECIENTE DEL MEDIO NATURAL  
EN EL DEPARTAMENTO DEL ÑEEMBUCÚ AL SUR DEL RÍO TEBICUARY,  
REPÚBLICA DEL PARAGUAY

Julio Rafael CONTRERAS ROQUÉ, Andrés Oscar CONTRERAS CHIALCHIA  
y Miguel Ángel DELPINO AGUAYO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PILAR  
INSTITUTO DE BIOECOLOGÍA E INVESTIGACIÓN SUBTROPICAL (IBIS)  
"FÉLIX DE AZARA"  
FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS  
(Paraguay)

FUNDACIÓN DE HISTORIA NATURAL FÉLIX DE AZARA  
UNIVERSIDAD MAIMÓNIDES  
(Argentina)

Estudios bioecológicos sobre los humedales del Ñeembucú.  
Desarrollo urbano y antropización creciente del medio natural  
en el Departamento del Ñeembucú al sur del río Tebicuary,  
República del Paraguay.  
Julio Rafael Contreras Roqué, Andrés Oscar Contreras Chialchia  
y Miguel Ángel Delpino Aguayo.  
Primera edición: 2007.

Fundación de Historia Natural Félix de Azara  
Departamento de Ciencias Naturales y Antropología  
CEBBAD - Instituto Superior de Investigaciones  
Universidad Maimónides  
Valentín Virasoro 732 (C1405BDB)  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, República Argentina.  
Teléfono: 011-4905-1100 (int. 1228).  
E-mail: secretaria@fundacionazara.org.ar  
Página web: www.fundacionazara.org.ar

Contreras Roqué Julio R., Andrés O. Contreras Chialchia y Miguel Á. Delpino Aguayo.  
Estudios bioecológicos sobre los humedales del Ñeembucú.  
Desarrollo urbano y antropización creciente del medio natural en el  
Departamento del Ñeembucú al sur del río Tebicuary, República del  
Paraguay. 1ª ed.- Buenos Aires: Fundación de Historia Natural  
Félix de Azara, 2007. 24 p.; 29x21 cm.

ISBN 978-987-22121-9-3

Esta edición ha sido posible gracias al apoyo de:



Estudios de Impacto Ambiental – Plan de Gestión Ambiental – Asesoría Técnica y Ambiental  
Asesoramiento en Leyes Ambientales – Medición de Parcelas Georreferenciadas  
Confección de Mapas de Fincas sobre Imágenes Satelitales – Proyectos de Reforestación  
Tecnología SIG aplicada a Proyectos

Avenida O. Tischler casi Avenida Mcal. F. S. López  
Hohenau, Itapúa, Paraguay.  
Teléfono / fax: 595 (0717) 20350  
www.matus-dubarry.com  
info@matus-dubarry.com

© Fundación de Historia Natural Félix de Azara.

Queda hecho el depósito que marca la ley 11.723

# ESTUDIOS BIOECOLÓGICOS SOBRE LOS HUMEDALES DEL ÑEEMBUCÚ

## DESARROLLO URBANO Y ANTROPIZACIÓN CRECIENTE DEL MEDIO NATURAL EN EL DEPARTAMENTO DEL ÑEEMBUCÚ AL SUR DEL RÍO TEBICUARY, REPÚBLICA DEL PARAGUAY

Julio Rafael CONTRERAS ROQUÉ<sup>1</sup>, Andrés Oscar CONTRERAS CHIALCHIA<sup>2</sup> y Miguel Ángel DELPINO AGUAYO<sup>3</sup>

---

### RESUMEN

En esta comunicación, los autores exponen los resultados preliminares del estudio de un sector de la ecorregión del Ñeembucú, situado en el departamento homónimo, al sur del río Tebicuary, abarcando una superficie de 9.216 kilómetros cuadrados. Como primer paso se realizó un relevamiento de la información preexistente, habiéndose comprobado que la misma es escasa y sólo de carácter general, sin particularización en rasgos que permitan dilucidar la estructura y funcionamiento del medio natural local. También existen aportes puntuales dedicados a elementos de la flora, la fauna o la gea locales, pero ninguno de carácter interpretativo y abarcativo, apropiado para permitir la definición e interpretación de grandes unidades ambientales. Esa situación condicionó los estudios realizados, pues debieron organizarse creando una metodología particular de acceso, definiendo los elementos ambientales mayores y jerarquizando aspectos preferenciales para ser abordados en primera instancia. La aspiración básica es contribuir a lograr la comprensión sistémica de la estructura y del funcionamiento de los ecosistemas locales. El predominio de ambientes palustres, la existencia de una superficie predominante ya sea bajo agua o potencialmente inundable, la incidencia de pulsos de gran ingreso hídrico, coincidente con los episodios hemisféricos de El Niño (ENSO), resulta condicionante de la interpretación en cada uno de los niveles de avance. Se efectúo también una comparación con ambientes vecinos del noroeste argentino, en particular del norte mesopotámico y del Bajo Chaco, la que puso de relieve los enormes avances que se han realizado en el conocimiento de esas áreas en relación con las del Ñeembucú. En las mismas los estudios realizados partieron de condiciones locales bastante aproximadas al paisaje natural, mientras que en esta ecorregión se debe hacer lo mismo en condiciones de alto grado de intervención antropógena. Por ese motivo se orientó la primera etapa hacia la evaluación de esa intervención. Se analizó la fragmentación del paisaje consecutivo a procesos activos de vialización. El mismo es parte del llamado rastro ecológico, que incluye también a los procesos de exportación y/o importación de materiales inorgánicos y de biomasa a partir de los focos de concentración demográfica humana en la ciudad de Pilar y en las poblaciones menores. Se analizaron los procesos actuales e históricos y las tendencias de los mismos. El panorama obtenido sirve de base para los estudios que se llevan a cabo acerca de la biodiversidad, el funcionamiento hidrológico y los procesos geomorfológicos modificados o influidos por la presencia humana. Estos resultados deben guiar –en tanto no se profundicen los estudios– las evaluaciones de impacto y de riesgo ante nuevas y más intensas formas de intervención antrópica.

---

<sup>1</sup> Profesor Investigador, Director del Instituto de Bioecología e Investigación Subtropical "Félix de Azara" (IBIS), Universidad Nacional de Pilar, Mcal. Estigarribia 333, Pilar, Ñeembucú, Paraguay; e-mail: aoc@telesurf.com.py

<sup>2</sup> Área de Entomología, Instituto de Bioecología e Investigación Subtropical "Félix de Azara" (IBIS), Universidad Nacional de Pilar, Mcal. Estigarribia 333, Pilar, Ñeembucú, Paraguay; e-mail: aoc@telesurf.com.py

<sup>3</sup> Área de Geografía, Instituto de Bioecología e Investigación Subtropical "Félix de Azara" (IBIS) y Facultad de Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional de Pilar, Tacuary c/Palma, Pilar, Ñeembucú, Paraguay; e-mail: mdelpino@telesurf.com.py



## INTRODUCCIÓN

Dentro del marco de un proyecto de conocimiento básico del complejo de ambientes naturales de la denominada ecorregión del Ñeembucú, se han realizado estudios preliminares destinados tanto a establecer los patrones estructurales y funcionales de los mismos, como a definir la situación general de conservación de grandes sectores de la ecorregión. Estos últimos han sido elegidos en función de su accesibilidad física e instrumental y de su relevancia funcional así como de su representatividad de formas únicas de paisaje y medio natural en el contexto regional.

En el presente caso se ha tratado de establecer la existencia, magnitud y características del patrón antropógeno de modificación ambiental, y para ello se ha concentrado la atención en algunos de sus aspectos más manifiestos en el paisaje regional.

Aunque como primera aproximación al problema se puede establecer que el grado de intervención y alteración ambiental es alto, el tema resulta casi inabordable por la carencia casi total de información con base estadística y documental de relevancia sobre el tema. En general no se cuenta con registros de ninguna naturaleza acerca de los aspectos históricos y cuantitativos de los procesos ambientales más relevantes y sus variaciones, tanto regulares como catastróficas.

En algunos casos, como el de la deforestación en el área de estudio, el monto y la cuantía de la misma sólo puede evaluarse mediante extrapolación de datos procedentes de la utilización de leña en la mayor de las industrias locales, que ha quemado un ingente porcentaje de los bosques locales durante casi tres cuartos de siglo de actividad. Aunque en este caso sólo se atiende al último segmento temporal de un proceso que tiene dilatados antecedentes históricos significativos en el siglo XIX, con valores en el que se produjo la carga de leña para las calderas de los barcos traccionados a vapor, expoliación que se sostuvo hasta las primeras décadas del siglo XX. Además la exportación casi continua hasta su virtual agotamiento de las maderas de calidad o con valor de mercado, afectó casi por completo y en forma significativa a especies como los quebrachos, el lapacho y el urunday.

Como punto de partida de ese análisis, se encara uno de los procesos fundamentales del ingreso humano al medio geográfico, como lo es el de la **vialización**<sup>4</sup>, que se sobrepone a modo de red organizada y permanente, a la estructura geográfica, geomorfológica y fitosociológica que caracterizara originalmente a la región, y que como proceso activo, se ha desarrollado especialmente a partir del siglo XVIII, aunque cobró especial impulso a partir de la segunda mitad del siglo XIX y se intensificó en forma dramática en los tres lustros anteriores al presente.

La metodología de acceso al tema tratado en este aporte ha tenido en cuenta el contexto metodológico básico analizado previamente por uno de los autores (Contreras, 2006). Como lo plantea Popolizio (1994), es preciso abordar la temática ambiental dentro de un marco general sistémico, lo que significa un enfoque "*... inter y transdisciplinario, que permita destacar los escenarios futuros posibles y establecer las pautas para lograr la concreción de aquel o aquellos que permita el desarrollo sostenido de la región*" (Popolizio, 1994: 2). Dentro de esta misma conceptualización debe destacarse que los sistemas ecológicos, geomorfológicos e hidrológicos oscilan entre umbrales de autorregulación y de irreversibilidad.

La actualmente evidente implicación sistémica activa y densa del ser humano dentro del medio natural, particularmente en el funcionamiento integrado del mismo, no es un concepto natural y tenido en cuenta históricamente para analizar situaciones, tendencias y escenarios en un ecosistema o en un complejo de los mismos. Es el logro de un proceso de cambio paradigmático en el enfoque ecológico, cumplido fundamentalmente a partir de 1970 y que recién hace menos de una década logró aceptación universal (Lovelock, 2005; Weart, 2006). Dentro de ésta concepción el estado de cosas descrito en esta comunicación no puede ser considerado una abstracción, sino que está profundamente ligado a la subsistencia del sector humano ocupante de la ecorregión, particularmente de los núcleos situados en las áreas más críticas. Conviene resaltar este aspecto debido a las fuertes y crecientes presiones para nuevos emprendimientos, alguno de los cuales prevén modificaciones drásticas del medio natural. La exigencia legal de

---

<sup>4</sup> **Vialización:** Se denomina así al efecto antropógeno sobre el paisaje natural consistente en el trazado de rutas, caminos, senderos, incluyendo las estructuras colaterales y dependientes de la red vial, como accesos, terraplenes, desmontes y excavaciones para el préstamo de material del suelo local con destino a terraplenados, rellenos y otras obras viales. La vialización produce la fragmentación del paisaje y, además desencadena procesos secundarios como alteración de cuencas, drenajes interrumpidos, endicamiento.

diagnósticos de situación y de valoraciones previas de la "factibilidad ambiental" de los proyectos resulta en la práctica fácilmente soslayable, pues todo informe resultante de visiones efectuadas con una gran escala perceptiva y sin contar con los necesarios antecedentes de estudios de la fineza y alcance requeridos, significa simplemente un trámite formal, carente de realidad fáctica y funcional para los fines propuestos.

Ante situaciones de este tipo solo cabe adoptar una posición como la que Melendi *et al.* (2006:73) recomiendan como "*sensata y necesaria*", tal como lo es el denominado **Principio de Precaución**, fundamentado por Dovers y Handmer (1995), cuya expresión resumida por Melendi *et al.*, (2006) dice: "*... expresa que ante la ausencia de información científica que garantice que una acción determinada no provocará daños sobre el ambiente o la salud o que su aplicación implica una gran incertidumbre sobre sus efectos, la conducta apropiada indica la no aplicación directa o una aplicación moderada y controlada con evaluación de riesgos y estrategias de mitigación disponibles. Este principio surge de una visión preventiva en la gestión y en el análisis de riesgos.*"



## OBJETIVOS

Como, de acuerdo con lo antes enunciado, este estudio es parte de un conjunto mayor de investigaciones preliminares que se proponen contribuir a sentar las bases imprescindibles para abordar los problemas más relevantes de carácter bioecológico, biogeográfico, estructural y predictivo (modelístico) de la región estudiada, sus conclusiones tienen sólo carácter aproximativo. Sin embargo, se considera necesario debido a que el acceso investigativo al sistema se realiza en condiciones singulares con respecto a las formaciones vecinas equivalentes o aproximadas en la región, puesto que aún, no sólo no se han realizado localmente estudios de carácter global, macroecológico o interpretativo, sino que se carece casi por entero de los prioritarios aportes básicos sobre estructura, geografía, hidrología, flora y fauna, imprescindibles para todo intento de interpretación sistémica ya sea básica o aplicada<sup>5</sup>.

Tampoco se cuenta con una evaluación previa y detallada hidrogeológica, geomorfológica y paleogeográfica, tal como la serie de aportes que sucesivos autores (entre ellos Frenguelli, 1924; Groeber, 1958; Castellanos, 1959, 1965; Pierina Pasotti y Canoba, 1976; Popolizio, 1987, 1994, 1995, 2004; Neiff, 1981; Popolizio y Serra, 1980; Poi de Neiff, 2003; Aceñolaza, 2004; Ginzburg *et al.*, 2005; Orfeo, 2005), realizaron en la zona del Iberá, en la provincia argentina de Corrientes y en la vecindad Chaco-Formoseña, regiones a las que se suele considerar en gran medida complementarias fisiográfica y bióticamente de ecorregión del Ñeembucú, por más que los substratos geográficos de esas regiones, en particular el del propio Ñeembucú en comparación con el casi lindero del Iberá sean relativamente diversos (Contreras *et al.*, M. S.).

En consecuencia, para emprender estudios básicos en esta región, es necesario partir prácticamente de cero, en cuanto a los aportes científicos previos existentes, pero además, hay que hacerlo en el marco de un nivel manifiesto de antropización de los ecosistemas, que localmente es altísimo con respecto al del Iberá cuando se iniciaran allá, sistemáticamente los estudios básicos, varias décadas atrás. Por eso, resulta altamente prioritario delimitar el campo de investigación con la evaluación de los procesos más destacados que resultaron de esa fuerte intervención humana.

Se consideran de una relevancia especial los efectos de la alteración del drenaje hídrico y de la fragmentación ambiental, pues son los más claramente registrables, objetivables y también cuantificables. En los casos de la acumulación generalizada o focal de tóxicos; de los procesos de erosión; de las perforaciones arbitrarias y la mezcla de napas consecutiva; la extinción local de especies propias del hábitat, acompañada o no por la introducción de otras especies animales y vegetales exóticas; de los efectos de la presión cinagética sobre las especies; de la acción del fuego intencional y reiterativo; e incluso la deforestación; y –en muy pocos casos y reducida superficie– de la forestación con especies exóticas, se trata de situaciones por ahora prácticamente imposibles de evaluar en su total significación en el contexto antes descrito.

Un objetivo complementario de este tipo de comunicaciones, surge también de esa situación de casi completo desconocimiento del paisaje y de la biota locales, pues casi no existe un sector del medio humano, profesional, técnico y docente medianamente informado al respecto y, menos aún, algunos cuyos integrantes sean poseedores del lenguaje específico y del armazón conceptual básico, los que son absolutamente necesarios tanto para posibilitar el acceso a la problemática de la región estudiada, como para llevar a cabo las necesarias tareas docentes y de extensión al respecto (Contreras, 2006). Estas últimas acciones señaladas se requieren imperativamente para socializar el conocimiento acerca del que constituye el ámbito geográfico y vital de la población del Ñeembucú. Por eso, en cada caso, los autores centran su énfasis en explicar claramente cada uno de los aspectos que tratan con cierto detalle o profundidad.

---

<sup>5</sup> Véanse en Contreras (2006) los lineamientos epistemológicos y teóricos imprescindibles para el acceso cognitivo al ambiente local de humedales del Ñeembucú.



## METODOLOGÍA

Para la realización de éste estudio se ha delimitado un espacio de aproximadamente 9.216 kilómetros cuadrados, que constituye el sector sud-occidental de la ecorregión, perteneciente en su totalidad al departamento de Ñeembucú, y situado por completo meridionalmente al curso del río Tebicuary. Está bordeado australmente por el río Paraná, hacia el oeste por el río Paraguay, y orientalmente por el límite político entre los departamentos de Ñeembucú y de Misiones (Figura 1).

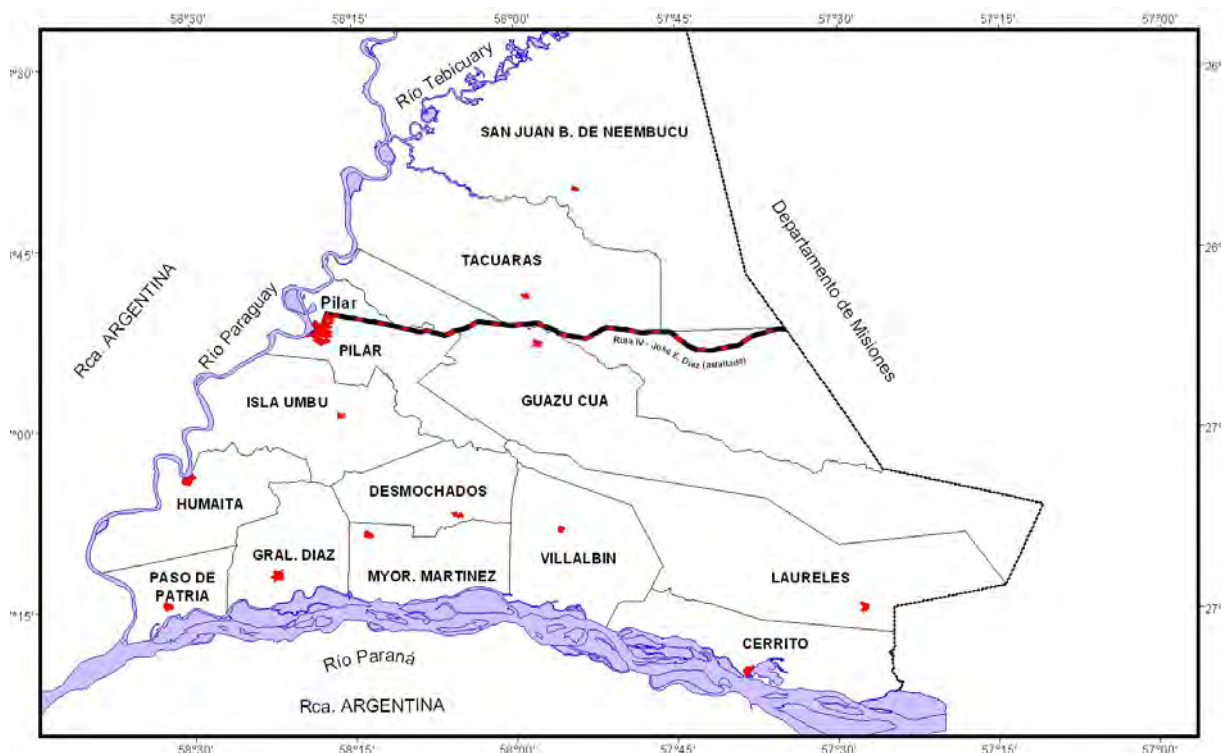


Figura 1. Mapa del área estudiada, en la que se ha indicado la ubicación de los centros urbanos mayores, la Ruta Nacional IV y los límites. El total de la superficie abarcada es de 9.216 kilómetros cuadrados.

Se trata de un complejo de ambientes que asentados sobre una planicie levemente ondulada y con una inclinación general hacia los ríos mayores orientada con escasisima pendiente (en general inferior al 2%), bordeada por sistemas hidrográficos que primaria o secundariamente drenan en los grandes cursos de los ríos Paraguay y Paraná. Como rasgo relevante regional se destaca un acentuado mosaicismo fisiográfico y de vegetación en el paisaje, cuya percepción es muy clara con cartografía en escala 1: 250.000.

Con este tipo de enfoque se destaca un complejo de formaciones palustres, riparias o de interfluvio, de diversa categoría, denominados siguiendo a Ringuet (1954, 1956, 1962; Popolizio, 1983; Neiff, 1981, 1986, 2000), como: esteros, bañados, cañadas, arroyos, espejos de agua –temporarios algunos, otros permanentes y con categoría lacunar– alternando con formaciones emergentes abiertas o pobladas con pastizales, palmares, malezales, o con asociaciones mixtas de leñosas con una progenie biogeográfica predominantemente de tipo chaqueña. Adicionalmente debe hacerse referencia a las formaciones boscosas que acompañan marginalmente a los cursos de agua, las que constituyen expresiones de la llamada selva marginal o bosque en galería.

En una primera instancia esa estructura podría definirse como resultante de la mezcla y superposición histórica de dos tipos de paisaje heterogéneos y que son genésicamente independientes, cuya convergencia en la estructuración actual es relativamente joven en el tiempo geológico<sup>6</sup>. Como lo señala Popolizio (1983) para otras formaciones

<sup>6</sup> Es necesario destacar que se considera como fecha aproximada de la retirada del clima propio de la última glaciación del Cuaternario la fecha de 12.500 años antes del presente (AP). En términos de asentamiento de la biodiversidad y de estabilización de los ecosistemas locales, ese espacio de tiempo resulta insuficiente para la maduración de ambos procesos tan relacionados con la fragilidad ambiental.

afines en la región: "en gran parte la morfología es heredada de un clima más seco y más frío. La acción antrópica actual retrotrae la dinámica a algo parecido a aquel sistema (carcavamiento, etc.)."

Por un lado, quedan restos fragmentados de una estructura que guarda continuidad fisonómica, botánica, zoológica y edafológica con el paisaje chaqueño, actualmente extendido al oeste del río Paraguay.

La misma aparece enteramente disectada y sobrepuesta por formaciones palustres variadas que integran el complejo de los humedales, las que son florísticamente diversas, con predominio de suelos hidromórficos y, a veces, con elevaciones arenosas derivadas de un complicado proceso histórico (Pleistoceno e inmediatamente posterior) de modelación y remodelación de la profusa red de drenaje, en el que ha intervenido adicionalmente un factor eólico, determinando la formación de cordones, de albardones y de lomadas característicos. El contacto de esas dos variedades básicas ambientales entremezcladas ha determinado el surgimiento de diversos tipos de formaciones mixtas, algunas con características muy particulares y con fuerte acento **biógeno**<sup>7</sup>.

Al panorama anterior deben sumarse la acción modeladora subyacente de carácter tectónico, que aunque muy moderada persiste hasta el presente (Popolizio, 2004), y contribuye a complicar, en especial tanto el desarrollo como la interpretación del sistema de permanencia de los cuerpos de agua y de la organización del drenaje.

De acuerdo con uno de los objetivos, como es el de detectar el patrón de vialización se efectuó el análisis detallado de un gran caudal cartográfico disponible, tomando siempre como referencia culminante las imágenes satelitales en escala 1:50.000 del año 2002, que fue la última disponible. En algunos casos se ha detectado directamente el trazado vial y en otros debió ser transportado a la base cartográfica mediante la ubicación de puntos georeferenciados del trazado del sistema vial menor o subordinado, al que metodológicamente se subdivide en, al menos, dos categorías mayores, como se verá más adelante.

Se consideran **vías principales** o **primarias** a las rutas, carreteras y caminos vecinales trazadas ya sea histórica o modernamente por las que se canaliza el tráfico mayor, pues son las que unen localidades mayores, en general cabeceras de municipios o de distritos. En general tienen trazo fijo, están asentadas mediante procesos mecánicos de acarreo y compactación de material exógeno, suelen ser fuente de actividad extractiva o minera en sitios selectos a lo largo de su recorrido, tienen obras de arte que de algún modo tratan de prever el desplazamiento del flujo hídrico, y su consolidación ha sido el resultado de procesos especiales de ingeniería vial.

Tienen carácter **secundario** los caminos vecinales, generalmente los que se adentran en compañías rurales, conectan a las poblaciones menores con puertos o embarcaderos en los ríos, que en general han sido construidos por simple desbrozado y consolidados por el apisonamiento resultante del propio tráfico. Por lo común siguen curvas naturales de nivel y tienen un mínimo imprescindible de obras de arte.

Un **tercer sistema vial** es aquel que se desarrolla en el interior de los campos privados o que conecta tramos del sistema secundario mediante senderos, caminos o "huellas", en general terraplenados, a veces constituyendo verdaderos endicamientos que, bajo la denominación y justificación de "obras para superar el aislamiento", han proliferado modernamente<sup>8</sup>.

Tales obras suelen construirse especialmente aprovechando épocas de sequía y con escasa o ninguna consulta ambiental ni participación en su ejecución de niveles supramunicipales (a veces son emprendimientos de carácter exclusivamente vecinal, con apoyo municipal en cuanto al aporte de maquinaria). Este último sistema, que resulta de enorme significación ecológica e hidrográfica, en general no aparece claramente en la cartografía y es casi indetectable en la escala de aproximación utilizada.

---

<sup>7</sup> Biógeno: Designación que se aplica al paisaje en cuya génesis predomina o tiene –al menos– fuerte protagonismo la biota coevolucionando con el sustrato geográfico.

<sup>8</sup> Estas obras, cuya funcionalidad social y económica local no puede desconocerse, han aumentado considerablemente con la incidencia de dos factores decisivos: por un lado el aporte efectuado a numerosos municipios de las llamadas regalías compensatorias de la obra de Yaciretá; y por otro como consecuencia de la liberación, casi por completo carente de regulaciones, de la maquinaria vial remanente después de la culminación del llamado Proyecto DERMASUR.

Se generó mediante esa metodología una carta representativa como la que se expone en la Figura 2, y en base a la cual se formulan las especulaciones teóricas e interpretativas de esta comunicación.

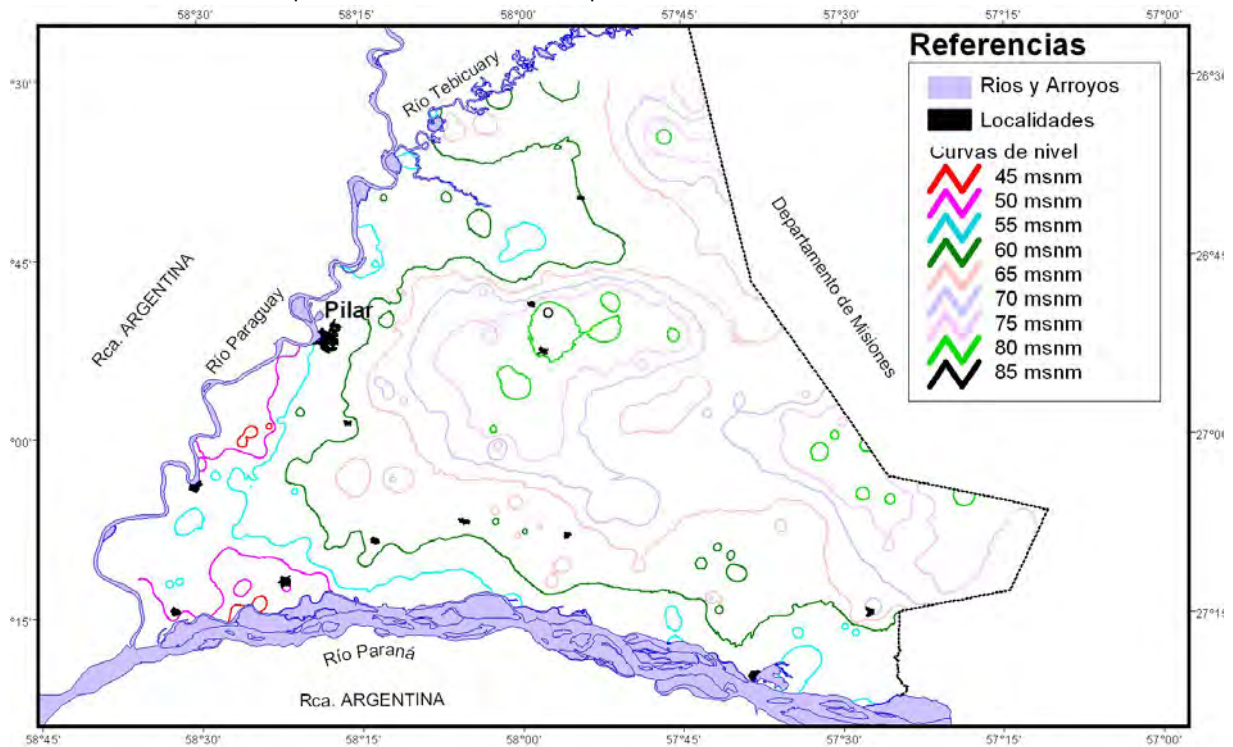


Figura 2. Mapa hipsométrico de la región estudiada. Por el mismo se puede ver que la estructura de la misma es una planicie inclinada y no una planicie embudada, diferenciándose por esa característica de otros sistemas de humedales regionales.

A lo largo de toda la tarea se realizaron comprobaciones ambientales *in situ* tan variadas y lo más abarcativas que fue posible, con destino al banco de datos del Instituto de Biodiversidad e Investigación Subtropical "Félix de Azara" de la Universidad Nacional de Pilar, documentándose además cada situación con abundante material fotográfico.

## ASPECTOS HISTÓRICOS IMPLICADOS Y ANTECEDENTES

La ciudad de Pilar, capital del actual departamento paraguayo del Ñeembucú, fue fundada por el virrey español Pedro Melo de Portugal en el mes de octubre de 1779, con un propósito fundamentalmente estratégico<sup>9</sup>. La misma está emplazada en un sector ideal para esa finalidad, en la costa oriental del valle de inundación del río Paraguay, en la latitud austral de 26° 46' y a 58° 19' de longitud occidental.

Su emplazamiento ocupa una serie de albardones longitudinales entre bajos anegables correspondientes a un antiguo delta de desembocadura del arroyo Ñeembucú (Contreras, 2004) –originalmente un sector geomorfológicamente muy activo– que se extienden perpendiculares al curso del río Paraguay, comprendidos latitudinalmente entre las desembocaduras del riacho Ñeembucú al norte y del arroyo San Lorenzo al sur, aunque a partir de las primeras décadas del siglo XX la ciudad se ha expandido también por la costa septentrional del Ñeembucú y al sur del San Lorenzo. Tanto en su área original como sus expansiones modernas todo el distrito de Pilar corresponde al área funcional del valle aluvial del río Paraguay y ese constituye el mayor rasgo diferencial con los terrenos ajenos a esa condición (Figura 3).

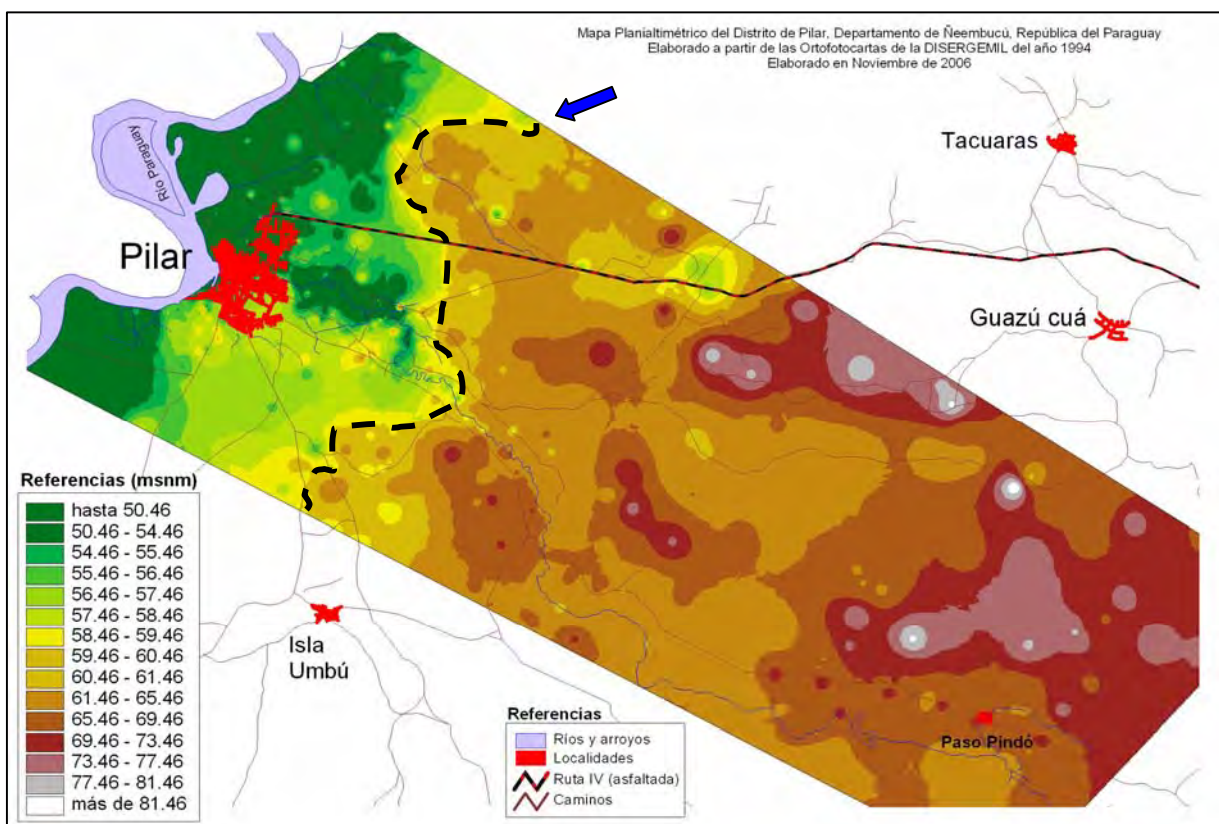


Figura 3. Distrito de Pilar y la zona de adyacencia de la cual fluye el avenamiento de las cuencas que proveen el mayor caudal catastrófico en el caso de grandes precipitaciones. En la figura se delimita con una línea interrumpida el área funcional del valle aluvial (al oeste) y el denominado sector de respaldo ecológico, al sudeste.

En la latitud de la ciudad de Pilar el valle aluvial del río Paraguay, que se extiende occidentalmente, tiene un ancho superior a los 19 kilómetros por tierras de la provincia argentina de Formosa, determinando un cauce funcional ocupado recurrentemente durante los episodios reiterados de crecientes, los que siguen en su periodicidad el acontecimiento macroclimático hemisférico conocido como El Niño (Contreras, 2003). Este fenómeno climático tiene una

<sup>9</sup> La fundación de la Villa de Nuestra Señora del Pilar de Ñeembucú, no sólo significó la creación de un apostadero de tropas y asiento de vigilancia permanente para evitar el paso de indígenas chaqueños, que atravesaban el río Paraguay en su camino para realizar incursiones predatorias en las estancias y villas del noroeste de la actual provincia argentina de Corrientes y en el área jesuítica de San Ignacio Guazú, sino también manifestó concretamente la voluntad del Cabildo de la ciudad de Asunción de sostener para su jurisdicción el dominio de las tierras situadas al norte del río Paraná, ambición amenazada por la fundación en 1778-1779, de una guardia o *presidio* en Curupayty sobre la que el Cabildo de Corrientes se abrogaba derechos (Azara, 1871; Viola, 1992).

frecuencia media de 2,5-3,7 años, pero sólo alcanza intensidades significativas con una periodicidad de 8 a 11 años (Quinn y Neal, 1987; Suplee, 1999; Contreras, 2003).

La mayor extensión del valle de inundación se desarrolla hacia el oeste del cauce normal, pues al este de Pilar, si bien existen extensas áreas de humedales, la altimetría tiene un gradiente mucho más empinado que en la costa opuesta, a partir del nivel de base convencional, es decir del cero hidrométrico usual en la región, que corresponde a los 46,46 metros sobre el nivel del mar en el puerto local.

Al norte del curso del riacho Ñeembucú se halla una extensa área de bajos y humedales determinada por la existencia de un paleomeandro fluvial, cuyos vestigios, en una etapa sucesional avanzada hacia la desecación, son numerosos madrejones más o menos activos y las llamadas laguna Gadea, laguna Verde y laguna Hú, cuerpos de agua menores, anexos al valle fluvial, pero que funcionalmente aparecen todos como temporariamente independientes del curso potámico, con el que sólo se conectan en períodos de aguas altas.

Hacia el este de la ciudad se extiende una extensa región de humedales en la que predominan los esteros desarrollados en las subcuencas de escasa pendiente (semiendorreizadas) de los arroyos Mburicá, Las Hermanas, Montuoso, Ñeembucú y San Lorenzo. Hacia el sur se prolongan los albardones arenosos longitudinales, dispuestos en un mosaico de lomas alternadas –y con neto predominio areal de estas últimas– con formaciones palustres tales como esteros, lagunas, bañados y cañadas, dependientes de las cuencas de los arroyos San Lorenzo y el Hondo, aunque éste es mucho más meridional y caracterizado por un amplio valle longitudinal.

En todo el paisaje sobreviven relictos reducidos en diversidad y biomasa, de las antiguas formaciones forestales<sup>10</sup>, que constituyen la prueba testimonial del gran despojo histórico que sufrió la flora leñosa, ya más que bicentenario, de las buenas maderas para carpintería y de aquellas susceptibles de uso para leña.

La ciudad de Pilar tiene una población actual cercana a los cuarenta mil habitantes<sup>11</sup> y su principal actividad económica se centra en el comercio, en las pequeñas industrias alimenticias –predominantemente lácteas– y en la existencia de una planta textil especializada en la manufactura algodonera<sup>12</sup>. El puerto actualmente casi inactivo, tuvo una gran relevancia en la época de la navegación fluvial, con sucesivas etapas de decadencia, la primera se produjo tras la terminación, en el Brasil, del ferrocarril San Pablo-Cuyabá, en 1907; la siguiente hacia el año 1930, coincidiendo con la desaparición prácticamente total de la navegación a vapor; y la última se cumplió hacia 1970, cuando se produjo en forma generalizada el reemplazo del transporte fluvial por el terrestre<sup>13</sup>, desplazado por completo hacia la carretera.

El ordenamiento territorial del departamento Ñeembucú, cuyos límites territoriales coinciden bastante cercanamente con la llamada ecorregión del Ñeembucú<sup>14</sup> (Acevedo *et al.*, 1990), depende fundamentalmente de la ciudad de Pilar, de la que emana una red caminera compuesta por vías troncales y secundarias, la que la comunica en forma de abanico y de retículo con las localidades del interior. Solamente las localidades de San Juan de Ñeembucú, Cerri-

---

<sup>10</sup> De acuerdo con la terminología popular regional, existen **islas** o **isletas**, que son formaciones boscosas de cierta extensión (de una a varias hectáreas); **mogotes** que son asociaciones forestales menores, compuestas a veces de una concurrencia mínima de leñosas o formando lo que evolucionará hacia una pequeña isla. Las **cejas de monte** son formaciones ribereñas que acompañan a los cursos de agua formando lo que en general se conoce en la cuenca del Plata como **selva marginal** o **bosque en galería**.

<sup>11</sup> Si bien los datos censales del año 2002, el último disponible, indica una cifra demográfica menor (27.936 habitantes), la cuantía del padrón electoral utilizado en las elecciones municipales de noviembre del 2006, muestra una cifra de 18.902 inscriptos, lo que revela un total poblacional mayor que el antes mencionado.

<sup>12</sup> El algodón constituye, junto con el tomate, la arveja, el locote (pimiento), el zapallo y la sandía, una de las principales producciones agrícolas regionales y se siembra en una extensa área de las tierras aptas departamentales. Los campos dedicados a este cultivo contribuyen a incrementar el rastro extractivo agropecuario ejercido hacia la ciudad de Pilar.

<sup>13</sup> Para Pilar y para el Ñeembucú en general esa modificación fue prematura y significó una forma de retroceso en el desarrollo recién superada en el año 2000 al habilitarse la Ruta Nacional IV, pues antes la ciudad quedó casi aislada, dependiendo de caminos prácticamente intransitables durante gran parte del año y completamente ineptos para la comunicación y la economía de una ciudad moderna.

<sup>14</sup> Caracterizada básicamente por su situación transicional subtropical-templada; su relieve plano a ligeramente ondulado; con suelos predominantemente hidromórficos; con una temperatura media anual de 22° a 23° C; y con precipitaciones medias de 1.500 milímetros anuales. Las heladas cubren en promedio 0,15 días en el mes de junio en Pilar y 0,38 días en San Juan Bautista del Ñeembucú (**Presidencia de la República del Paraguay**, 1981).

to y Laureles han podido desarrollar cierta forma autónoma de estructuración funcional con respecto a la capital departamental, debido a la posición geográfica particular de las mismas pero, a causa de su escasa dimensión demográfica y al drenaje constante de su población por migración interna y externa<sup>15</sup>, no han llegado a ser polos significativos de influencia antrópica sobre áreas relativamente considerables del departamento.

La red vial departamental está extensamente desarrollada y constituye un verdadero reticulado que se superpone a la geografía local, cuyo trazado se desarrolló desde los tiempos iniciales del asentamiento pilarense y tomó especial ímpetu en la segunda mitad del siglo XX. Los caminos se han trazado en tierras públicas y privadas, por iniciativas gubernamentales (Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, Delegación de Gobierno –hasta 1994–, Intendencias, Gobernación), o privadas, vecinales, de cooperativas, de asociaciones de productores o de propietarios individuales. El trazado se hizo, en general, a capricho, por lo común siguiendo empíricamente las curvas más favorables de nivel y sin ningún acompañamiento de evaluación ambiental antes de la obra, o de previsión del desencadenamiento de problemas futuros de tipo geomorfológico e hidrológico.

En la construcción de puentes, la canalización, el terraplenado, el relleno y la construcción de desagües se aplicaron criterios empíricos, de orden enteramente pragmático, con pautas de ahorro en la inversión de obra y buscando tan sólo una solución para necesidades inmediatas. Solamente los emprendimientos modernos, como el trazado definitivo de la Ruta Nacional IV que une Pilar con San Ignacio de las Misiones, o las canalizaciones efectuadas por el Proyecto DERMASUR, han recibido alguna atención en cuanto a previsión de problemas ambientales, aunque en ambos casos es factible señalar severas objeciones, muchas de ellas basadas en el bajo conocimiento general de la región desde el punto de vista estrictamente científico. Con una carencia casi total de información básica previa es muy difícil, sino imposible efectuar una evaluación de impacto ambiental válida e idónea, como lo han puesto de relieve los acontecimientos indeseados y negativos, ulteriores a la ejecución de esas obras.

La ciudad de Pilar ejerce una notable coacción ecológica en el medio natural del departamento<sup>16</sup>. La llamada **huella o rastro ecológico antropógeno**<sup>17</sup> que genera la capital departamental. Se ejerce en forma múltiple, pero siempre extractiva, expoliadora o introductora de elementos exógenos en áreas circundantes o dependientes a través de las vías de flujo representadas por la red vial.

Esas acciones pueden sistematizarse del siguiente modo:

1.- Ocupación física por parte de los asentamientos urbanos (pilarense y del interior departamental) de un espacio geográfico en constante expansión en relación con el crecimiento demográfico<sup>18</sup> y por ende urbano y suburbano, que se realiza en forma desordenada, sin planificación ni regulación previa y en general sobre terrenos de óptima calidad productiva y muchos de ellos semi o permanentemente emergidos<sup>19</sup>. Predomina el modelo extensivo espontáneo –cuando no especulativo– sobre el modelo opuesto, de concentración y planificación urbana, llevando al desarrollo de centros poblados de enorme extensión, como lo es actualmente el pilarense, creando concentraciones

---

<sup>15</sup> Ambas localidades corresponden al sur departamental, en la franja costera del río Paraná y se caracterizan por condiciones de subdesarrollo y baja satisfacción de las necesidades básicas de sus habitantes (Cubas Grau y Mora Martínez, 1995).

<sup>16</sup> A pesar de tratarse Pilar de una agrupación urbana de tamaño todavía reducido, lo sostenido de su acción sobre los ecosistemas a través del tiempo histórico y la magnitud de ese efecto sobre variables tales como la estructura forestal de una enorme área del departamento Ñeembucú, rubro en el que se ha arribado a una transformación fisonómica que abarca prácticamente la totalidad de la antigua caracterización departamental; además de la existencia de extensa red vial centrada en Pilar, llama la atención acerca de la importancia y prioridad que debe otorgarse al conocimiento cabal de la situación, debido a que no existe –sin esa base– una posibilidad de regulación racional y compatible del futuro de la región.

<sup>17</sup> **Huella o rastro ecológico:** Se trata de un concepto que refiere las señales en el medio natural provocadas por las diversas influencias antropógenas que emanan de una urbe –cualquiera sea su tamaño– y se extienden radialmente sobre el propio ecosistema circundante y sobre los vecinos.

<sup>18</sup> Conviene destacar aquí que el Paraguay presenta el más alto índice de crecimiento sudamericano, con una tasa media del 2,5% extrapolada para el lustro que terminara en el 2005, mientras que el promedio del subcontinente es de 1,4%, tasa que actualmente el Paraguay duplica (diario **La Nación**, Asunción, 9 de noviembre de 2001, pág. 22). Este dato señala el enorme interés que tiene el precisar la forma actual y las tendencias de la modificación ejercida sobre el medio natural.

<sup>19</sup> De las casi 1.200.000 hectáreas del departamento de Ñeembucú, solamente una fracción aproximada al 10% puede considerarse como libre de inundación permanente u ocasional: esto destaca la valoración especial que merecen las tierras libres de anegamiento, que en general poseen características edáficas de calidad productiva alta y son las preferencialmente afectadas por el desarrollo *in situ* de polos de urbanización.



humanas sometidas a una creciente presión causada por la imposibilidad material de satisfacer las necesidades básicas de las poblaciones marginales, las que, a su vez, ejercen una acción creciente sobre el medio natural.

2.- Derivación de un extenso abanico vial pleno de anastomosis, determinando en parte su recorrido por la anegabilidad del territorio. Esa red se extiende en todas las direcciones y genera una descomposición geométrica del paisaje natural, en especial de las compañías suburbanas y vecinas, con marcada fragmentación y alteración funcional del mismo<sup>20</sup>. Además provee activamente vías privilegiadas para el ingreso y egreso por parte de cazadores, de recolectores de plantas<sup>21</sup> y de “mariscadores”<sup>22</sup> y que rompe la continuidad de los ecosistemas que la red vial disecta.

Por otra parte, la plantilla básica de todos esos asentamientos y sus vías de conexión, que se caracteriza por una marcada variación altimétrica, suele abarcar diversas cuencas y subcuencas, las que resultan alteradas, interrumpidas y, a veces, interconectadas arbitrariamente dando lugar a inundaciones temporarias tras cada precipitación pluvial.

Las mismas significan alteraciones adicionales del funcionamiento ecológico de los parches ambientales subsistentes en condiciones naturales.

La propia ciudad de Pilar presenta áreas remanentes de antiguos cauces, sobre las que se ha asentado edificación, alterando totalmente el escurrimiento natural y creando consecuencias catastróficas a veces tan drásticas como las producidas el 15 de octubre del 2006, después de una noche con más 250 milímetros de intensidad (Figura 4).

3.- Generación de un espacio perimetral sometido a intensa acción extractiva, que en el inicio fue de productos agropecuarios y que tiende cada vez más a ser de tipo “minero”<sup>23</sup>. La actividad extractiva es, además, de tipo agropecuario y maderero<sup>24</sup>. La producción agropecuaria actualmente se destina en forma mayoritaria al consumo local,

---

<sup>20</sup> En este sentido predominan los efectos de alteración hidrológica, especialmente en cuanto a drenaje superficial y al avenamiento freático. La variación de las napas es una de las respuestas más constantes a este tipo de modificación ambiental.

<sup>21</sup> La colecta de vegetales codiciados por reales o supuestas propiedades medicinales, estimulantes y usables como condimento tiene una profunda inserción en la cultura popular regional. Martínez Crovetto (1981) da cuenta del uso popular de más de cuatrocientas especies vegetales consideradas “remedio” (*poha ñana* en el Ñeembucú) en el noroeste de la vecina provincia de Corrientes. Localmente ese monto debe ser similar o aún mayor, y su comercialización constituye una actividad que involucra a muchas personas, tanto en la colecta como en la venta callejera o en puestos de mercado. Cada mañana deambulan por las calles urbanas los proveedores, especialmente niños y mujeres, ejerciendo, seguramente, una gran presión selectiva sobre la composición floral de las áreas de cosecha. Hasta ahora no se ha encarado racionalmente y con sentido conservacionista el cultivo masivo de las especies más solicitadas, a pesar de existir experiencias artesanales al respecto. Poco se ha estudiado hasta ahora la incidencia de la colecta de especies “medicinales” sobre la conservación, pero hay casos tan notables como el la Aristolochiácea *Aristolochia elegans* Mast., conocida popularmente como “*Isipó mil hombres*”, que es cada vez más escasa en las localidades paraguayas en las que abundaba, y eso se debe a la presión de colecta por parte de los denominados “yuyeros”.

<sup>22</sup> **Mariscadores:** Denominación aplicada a los cazadores y recolectores inespecializados que constituyen un sistema de economía y fuerza laboral informal con fuerte impacto sobre los ecosistemas. El “mariscado” constituye la base de una estructura social de atraso, de baja calidad sanitaria, educacional y de vida en general. Es una expresión marcada de subdesarrollo y de falta de manejo adecuado y preventivo de los recursos naturales involucrados. El fenómeno del “mariscador” ha sido común a la zona ibérica de la provincia argentina Corrientes y a la región del Ñeembucú, pero en esta última ya es sólo relictual. Sin embargo, persisten en un extenso sector rural alejado de los núcleos urbanos rasgos híbridos del mariscador “cruzado” con el labriego pobre, con un fuerte impacto destructivo sobre los ambientes naturales. El uso del fuego como elemento de caza y para la crianza extensiva de ganado refuerza la acción negativa de este sector social.

<sup>23</sup> Los efectos **mineros** o extractivos se refieren a material geológico que se exporta hacia la urbe, y en este caso particular comprenden principalmente la extracción preferencial de la capa humificada del suelo por parte de las olerías, fabricas de bloques y de tejas; la extracción de material bruto del suelo para relleno y obras públicas que pueden tener enorme envergadura como la construcción en el año 2001 del murallón perimetral defensivo de la ciudad de Pilar, que demandó ocho millones de metros cúbicos de material edáfico; la extracción de tierra para planteros, canteros y viverismo; la demanda particular de tierra para rellenos urbanos; la exportación de material edáfico y subedáfico (canteras y “cavas”) para uso en construcción (la llamada “arena gorda”, que insume un alto porcentaje para mortero en el uso de albañilería local, pues la “arena blanca” se obtiene mediante el dragado fluvial, pero resulta mucho más cara, y eso le da un segundo puesto en el uso promedio en albañilería).

<sup>24</sup> Este último rubro comprende la extracción de leña, cuyo consumo popular antes intenso y actualmente bastante disminuido, se adicionaba a la demanda por parte de los barcos que se surtían en el puerto local. En una primera etapa, originada en los inicios de la ciudad, dio lugar a un amplio perímetro de deforestación total o parcial, que se extendió en forma selectiva hacia las especies con mayor valor maderero hacia el interior. A partir de 1930 una industria local inició la demanda de leña para sus hornos, con un volumen de consumo que actualmente alcanza las 30.000 a 35.000 toneladas métricas por año, lo que equivale al consumo de 300 a 350 hectáreas de monte por año. Debe destacarse que desde 1950 hasta 1985 el consumo superó las 66.000 toneladas métricas anuales, es decir, se deforestaron para lograr ese combustible cerca de 600 hectáreas por año, pues hasta 1985 la fábrica proveyó de energía eléctrica a la ciudad de Pilar mediante una usina térmica a leña. Si bien en el último lustro se comenzó a quemar pro-

pero hasta mediados del siglo XX hubo un nivel significativo de exportación por vía fluvial de productos de la tierra, en especial la naranja.

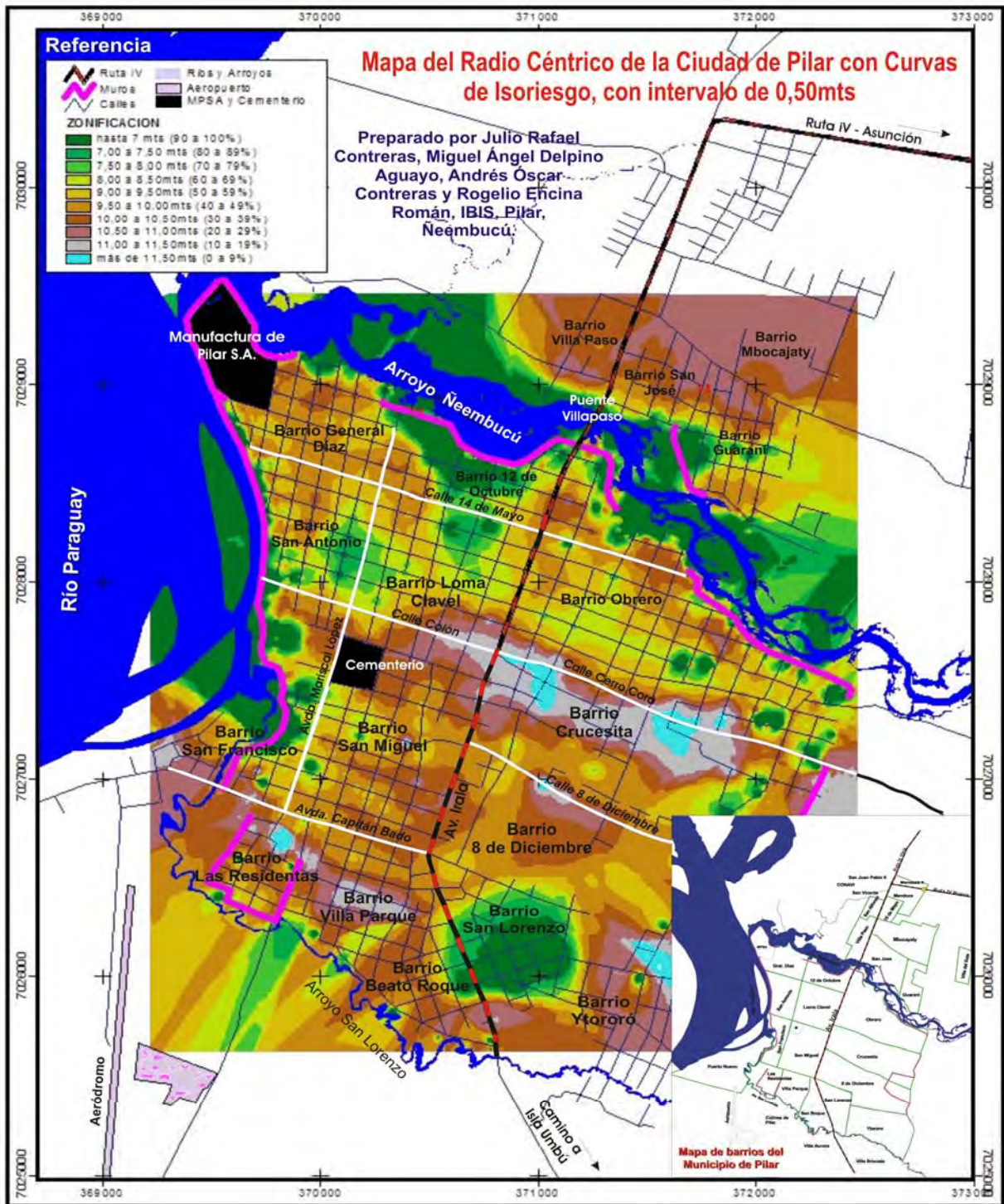


Figura 4. Mapa del radio céntrico de la ciudad de Pilar, en el que se ilustran con distintos colores las áreas de isoriesgo, consideradas de acuerdo con su altimetría respecto al cero hidrométrico del río Paraguay en el puerto local (46,46 msnm).

ducción propia con forestaciones de eucaliptus, el volumen de leña extraída del bosque autóctono continúa y es todavía considerable. En siete décadas ha dejado una huella marcada en todo el departamento, en el que se extrajo leña con la única limitación de la accesibilidad y la distancia. Adicionalmente se extrajo y extraen masivamente tallos de palmas **karanday** (*Copernicia alba*), destinados a su uso como postes, vigas, tirantes, consolidación de caminos, alcantarillados y últimamente como materia prima para mueblería y artesanías. Falta analizar la evidencia documental, pero hay datos ciertos sobre una intensa exportación de tallos de palma, además de maderas duras para tirantería, iniciada en la época colonial y continuada hasta el siglo XX, con destino a ciudades argentinas del litoral mesopotámico y rioplatense, incluyendo Santa Fe y Buenos Aires.

4.- Como acción de sentido opuesto a la anterior, la ciudad es productora de elementos que exporta al área perimetral: fundamentalmente todo tipo de desperdicios y efluentes, ya sea sólidos, líquidos<sup>25</sup> o gaseosos. La contaminación por efluentes tóxicos o químicos en general se produce no sólo en la ciudad de Pilar, sino también en las poblaciones menores, creándose una verdadera constelación de focos contaminantes, constituidos por vaciaderos y resumideros, ya sea por desperdicios urbanos o industriales, siendo los talleres, las pequeñas industrias (como las alimenticias, las mataderías y curtiembres, por ejemplo), además de los lavaderos y las estaciones de servicio, que contribuyen a dar una dimensión vertical al rastro antropógeno, pues el efecto desciende también a las napas modificando la condición y la calidad de los acuíferos subterráneos más superficiales regionales<sup>26</sup>.

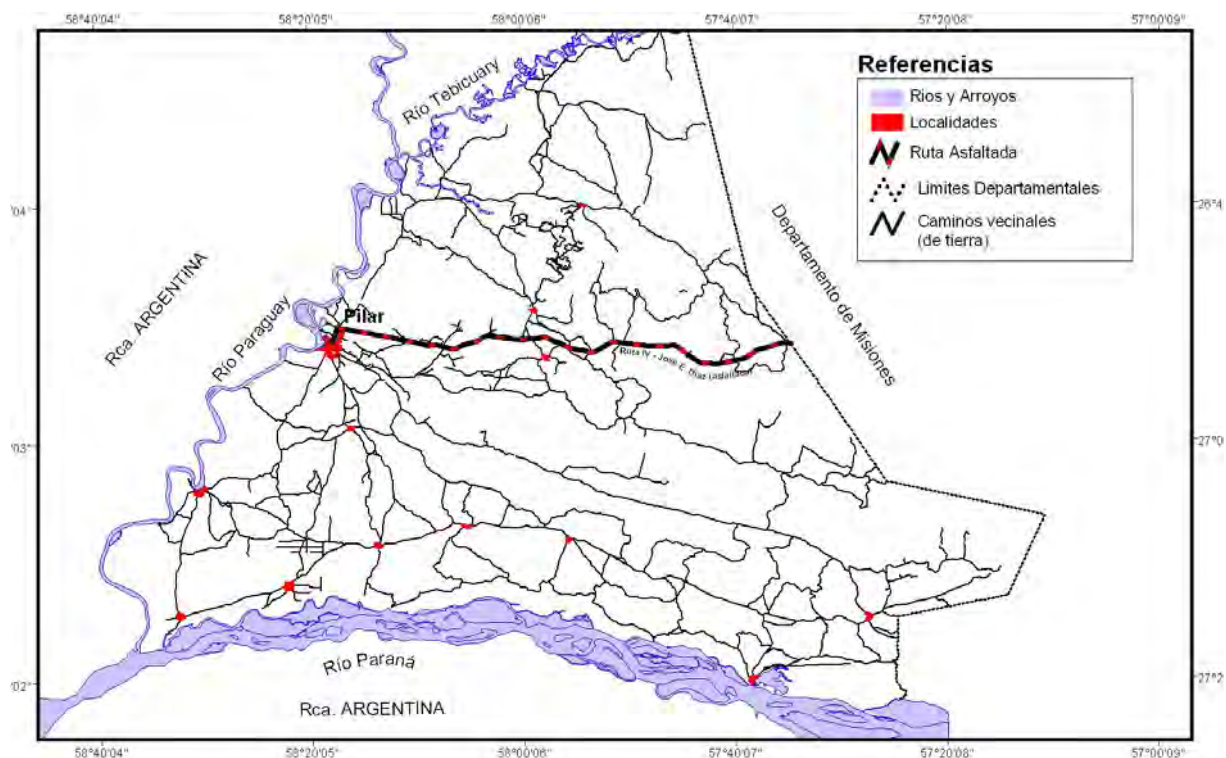


Figura 5. Mapa ilustrativo del proceso de vialización experimentado en el área estudiada. Se representan los trazos principales, pues, como se advierte en el texto, los caminos menores, senderos y huellas no se han registrado en esta carta.

5.- La vialización tiende una vasta red que no sólo cuartea el medio natural, sino que sirve de base para procesos deletéreos o al menos, de significativa intervención ambiental. A veces es generadora de procesos erosivos; en otros casos origina endicamientos cuyos efectos se perciben claramente en parches ambientales de diversa extensión, como los generados a lo largo de la Ruta Nacional IV (San Ignacio de las Misiones-Pilar), cuyo sistema de obras de arte para drenaje resulta insuficiente para mantener la condición funcional primigenia de los ecosistemas atravesados por su trazado (Figura 5). Puede decirse que en un área del departamento Ñeembucú, particularmente la que rodea a la ciudad de Pilar y en la comprendida en el polígono que tiene por vértices a las localidades de isla Umbú, General Díaz y Villalbín<sup>27</sup> se ha llegado a **antropizar la geomorfología** como lo señalara Morello (1998) para

<sup>25</sup> El hecho de estar la ciudad de Pilar situada sobre el curso del río Paraguay facilita la evacuación cloacal urbana hacia esa vía de agua, contribuyendo así a la modificación del entorno no continental –fluvial– de la ciudad, proceso que aquí no se analiza, pero que debe tenerse en cuenta por el intenso uso que realiza la urbe pilarense sobre el río, con extracción pesquera comercial permanente y muy escasamente controlada y con el incremento permanente del uso costero y del bajo curso del riacho Ñeembucú para actividades náuticas, de pesca deportiva y de recreación pública.

<sup>26</sup> La pequeñez de los asentamientos urbanos y la gran distancia entre los mismos y las ciudades mayores crea una casi imposibilidad de reciclado de muchos de los componentes de los desperdicios urbanos que serían plenamente recuperables en otras condiciones. Este caso justifica plantear la pregunta acerca de la eventual formulación de un sistema de incentivos o de subsidios para la recolección y “exportación” de materiales reciclables. Es un tipo de “defensa ambiental” que aún no se ha planteado en pueblos menores del interior y que justificaría –por cierto que dentro de un régimen de efectivo control y buen manejo– la inversión de partidas destinadas al desarrollo en este tipo de preservación por parte de intendencias del interior departamental.

<sup>27</sup> Los autores han denominado “**triángulo crítico**” a ese sector del departamento, caracterizado por una alta densidad demográfica rural, una extrema minifundización de la tierra, y por la merma o agotamiento de la capacidad productiva de los suelos por proble-

otras áreas con igualmente fuerte intervención humana, determinando el inicio de procesos encadenados y, en general, irreversibles, cuyo resultado final resulta difícil predecir.

6.- Antropización progresiva del paisaje y del medio natural por creciente invasión y perturbación de todos los ecosistemas regionales. La intensidad de esta acción se concentra alrededor de las poblaciones (dando lugar a urbanización, suburbanización y ruralización<sup>28</sup>), y es proporcional a la densidad demográfica humana de las mismas y a su desarrollo social participativo y globalizado. Las condiciones del sistema vial potencian la intervención, en especial la caza y la extracción de productos de flora y fauna, en la medida en que los vehículos circulan con mayor facilidad. Este proceso se incrementa notablemente en los años de sequía, con fuerte estiaje de los cursos de agua y con desecación temporaria de muchos sistemas palustres<sup>29</sup> (Figura 6).

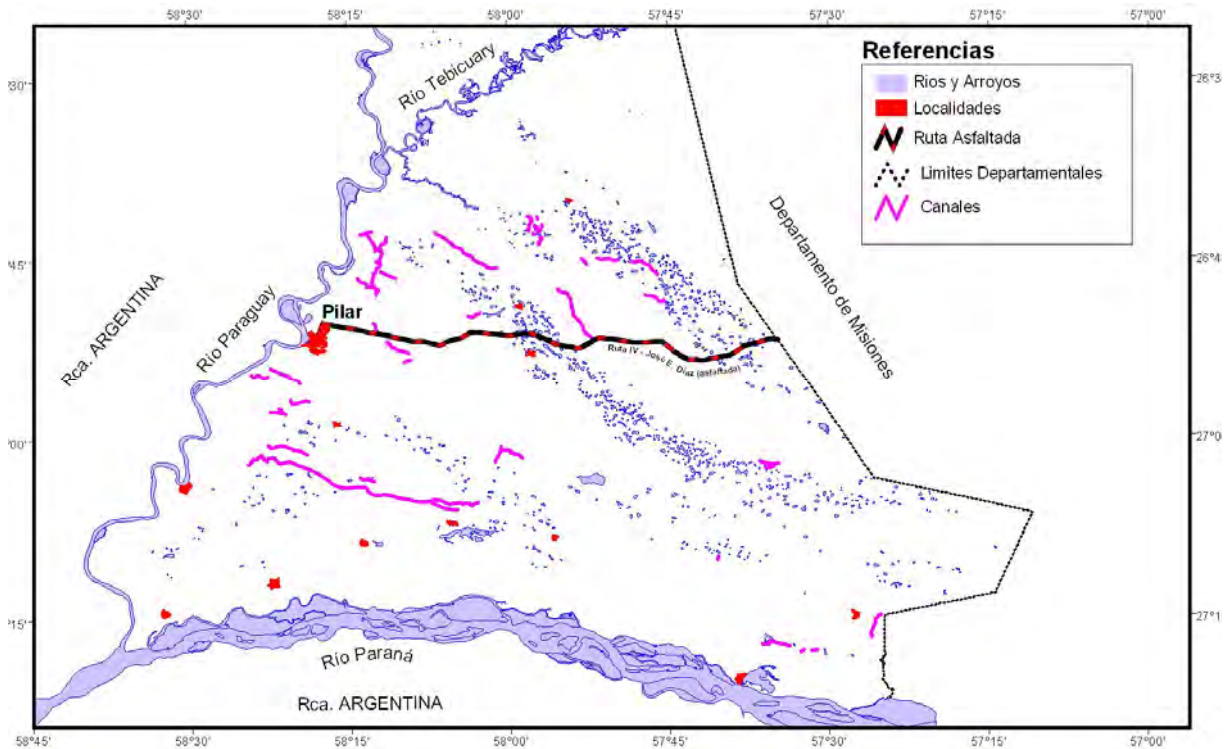


Figura 6. Sistemas lacunares mayores y canalizaciones artificiales efectuadas en el área estudiada. Los sistemas de cuerpos de agua corresponden a subcuencas mayores y se encuentran, en general, en zonas de extenso escurrimiento laminar en ocasión de grandes precipitaciones, lo que acentúa los efectos de fragmentación del paisaje.

7.- Sobrepuesto a un esquema de funcionamiento ambiental altamente antropizado que abarca el departamento en forma reticular, con un sistema de mallas progresivamente más denso, se da un tipo de modificación intencionada cuya racionalidad y fundamentación no se compatibilizan con el modelo funcional y tendencial predominante. Se trata de proyectos de intervención tecnológica elaborados lejanamente y sobre la base de teorizaciones que atribuyen al medio local supuestas capacidades productivas que podrían ser incentivadas en función de inversiones moneta-

mas de pérdida de nutrientes, erosión y mal manejo de los mismos. Es un área sujeta a un fuerte proceso de erosión humana por migración hacia la ciudad de Pilar, hacia otras ciudades paraguayas y a países vecinos. Justamente en este triángulo se han realizado en la última década las mayores experiencias de canalización y de desagote de humedales patrocinadas por el JICA, un ente de cooperación japonesa, todas ellas con escasa o nula previsión ambiental.

<sup>28</sup> **Ruralización:** se entiende como tal a la transformación de sectores seminaturales, sólo afectados por pastoreo extensivo, en áreas de explotación agropecuaria intensiva. En general este es un fenómeno periurbano generalizado y constituye el primer gran paso hacia la destrucción definitiva del paisaje.

<sup>29</sup> El clima norte mesopotámico, chaqueño y formoseño de la Argentina, así como el sur de la Región Oriental del Paraguay se caracteriza por la alternancia de ciclos secos con ciclos húmedos. Estas variaciones se dan con una periodicidad de varias décadas. Actualmente se experimenta un ciclo seco iniciado aproximadamente en 1992. El fenómeno de fondo es el déficit hídrico promedio prolongado más allá de los **pulsos** húmedos que pueden significar los episodios de El Niño que irrumpen en forma aleatoria sobre ese fenómeno básico. Vassallo (2004) trata extensamente este problema en la región central de la Provincia de Corrientes y en particular para el Sistema de Iberá.

rias y tecnológicas, concentradas en proyectos tales como canalización de cursos preexistentes y apertura de nuevas vías de desagüe, drenaje de tierras anegadas, terraplenado, desmonte, instalación de arroceras, etc. Una extensa región departamental fue sometida a acciones de este tipo, cuyas consecuencias negativas comienzan ya a constatarse, las que contribuyen a complicar el panorama ecológico general, especialmente en cuanto a intensificar el factor de rastro ecológico-paisajístico urbano en el medio natural departamental.

8.- Existe una tendencia marcada hacia el incremento local de las presiones antropógenas sobre los ecosistemas, el que es motivado por un doble factor: por un lado el ya comentado crecimiento demográfico de la población nacional paraguaya a un ritmo que, incluso, supera el promedio mundial; y, por otro, la creciente incidencia mesológica del hombre en la medida en que ingresa en un proceso de desarrollo y urbanización como el que actualmente experimenta la población departamental del Ñeembucú<sup>30</sup>, que se desplaza aceleradamente al modelo urbano. No escapan a esta tendencia las pequeñas ciudades del interior, en especial las incluidas en el área de regalías compensatorias de la Entidad Binacional Yacyretá.

---

<sup>30</sup> La carencia total de estadísticas referidas a áreas problemáticas tales como el monto en una unidad de tiempo determinada de la producción de desperdicios sólidos, el destino y condiciones de las áreas de deposición de residuos, la relación de las mismas con las redes de drenaje, con las aguas freáticas y con las cadenas biológicas de reservorios y vectores epidemiológicos obliga a utilizar solamente extrapolaciones de otros sistemas de referencia, pero eso no implica minimizar la importancia de este problema que localmente no ha sido todavía asumido como corresponde.



## CONCLUSIONES

Como apreciación final de esta apretada síntesis de la historia, las características y la intensidad de las presiones antrópicas sobre el funcionamiento ecológico regional en la sección meridional al río Tebicuary de la ecorregión del Ñeembucú, debe destacarse que la misma presenta tendencias crecientes en la intensidad ciertos factores significativos de su desarrollo: el de mayor cuantía es la particularidad del crecimiento demográfico humano. El mismo muestra una decidida instauración del desplazamiento de la condición campesino-aldeana que fuera dominante, hacia una nueva modalidad, de carácter urbano, y con tendencia a asumir una inserción globalizada en lo referido a formas de vida, patrones de acción y aspiraciones medias públicas y privadas de desarrollo y de posesión de usos y de bienes.

Este desplazamiento funcional tiende a profundizar todas las acciones y procesos que incrementan el rastro antropógeno en la región, creando un cúmulo creciente de problemas derivados, entre los que se cuentan la merma acentuada de numerosidad y la pérdida de diversidad básica en la fauna<sup>31</sup>; la alteración significativa en el volumen, la diversidad y la composición de la flora; la alteración del suelo, con pérdida de áreas productivas irrecuperables bajo el asiento urbano; la modificación del drenaje<sup>32</sup>, la creciente contaminación ambiental, y la intensificación de la ya de por sí alta condición subyacente de aleatoriedad ambiental<sup>33</sup>.

Como lo postulan los estudios efectuados en los últimos lustros (p. e.: Bucher, 1995), están vulneradas las condiciones básicas biogeofísicas de la sustentabilidad del desarrollo, que se basan localmente en la administración sostenible de los recursos de agua dulce, en la preservación de la integridad del suelo y en el mantenimiento de la biodiversidad. Ese panorama se agrava si se lo considera inmerso en la situación planetaria de cambio climático, con manifiesta presencia en América del Sur (Labraga, 1997; Weart, 2006).

También existe a nivel regional una relación epidemiológica alterada, que muestra la fluctuación de las fronteras de endemismo de graves dolencias humanas como el paludismo, la fiebre amarilla, el dengue, la leptospirosis, la histoplasmosis, la estrongiloidosis y la leishmaniasis, que si bien no abarcan directamente todas ellas el área considerada, en los casos en los que no están presentes, llegan con sus fluctuaciones peligrosamente cerca de la misma, siguiendo el ritmo de repercusión de la oscilación climática de El Niño (Contreras, 2003), pero potenciada esa influencia por el impacto ambiental antropógeno (Gorodner, 1996).

La fragmentación del paisaje consecutiva a la antropización del mismo, crea condiciones locales de inestabilidad que incrementan el riesgo epidemiológico, particularmente en relación con las llamadas enfermedades emergentes (Seijo, 1996; Epstein, 2000), tal como se puso de manifiesto en la Reunión Conjunta de la Academia Nacional de Medicina de Buenos Aires (Argentina), con las Academias Nacionales de Medicina de Paraguay, Chile y Uruguay, (Buenos Aires 1996).

Tampoco deben descartarse consecuencias del trastorno ecológico local que podrían sumarse a los efectos desfavorables que ya se prevén para la proyectada Hidrovía Paraná-Paraguay. Una de las consecuencias mayores

---

<sup>31</sup> Este proceso ya se ha cumplido en forma muy significativa, con mengua acentuada de la fauna de vertebrados de tamaño mediano a grande, en la que se ha producido desaparición por extinción local o por reducción a extremos de relictualidad de la mayor parte de los predadores naturales. No ha existido ningún tipo de manejo e incluso las especies que constituyen potenciales recursos naturales de gran valor aplicado están siendo eliminadas en forma acelerada. La vialización en forma de grilla irregular y la accesibilidad cada vez mayor a las regiones más apartadas del departamento se une al efecto de las sequías periódicas para potenciar las acciones destructivas. Incluso se afecta, sin siquiera encararse un intento previo de conocimiento científico, procesos de tanta relevancia como el de la migración reproductiva en el sistema de humedales interiores del departamento de especies de peces de importancia económica para la pesca fluvial.

<sup>32</sup> El **drenaje** tiene una significación funcional jerárquicamente muy alta en un área como la considerada, que presenta niveles pluviométricos relativamente elevados (980 a 1350 milímetros); una topografía muy particular, con desniveles que superan los 40 metros en el interior departamental, con respecto al cero hidrométrico en la costa del río Paraguay, lo que da al balance de las aguas absorbidas versus las escurridas, un valor decisivo a través de la red de avenamiento natural, la que contaba originalmente con mecanismos autorreguladores que cada vez van siendo menos operativos debido al disturbio antropógeno.

<sup>33</sup> Se entiende por **aleatoriedad ambiental** al grado de indefinición predictiva de las variables mayores del funcionamiento natural: temperatura y aporte hídrico, fundamentalmente. Como el sistema natural es complejo, hay en todo ecosistema un grado de imprevisibilidad fruto de la participación de una configuración de factores operantes, pero en ciertas áreas geográficas el rango de fluctuación probabilístico de los valores en un momento dado, es mucho más amplio, como sucede en relación con los niveles del río Paraguay, que en lugar de definirse por un ritmo predecible de creciente-estiaje, actúa en forma aleatoria, con crecientes anómalas y bajantes imprevistas de gran intensidad. La condición particular del eje fluvial Paraguay-Paraná y su área de influencia es de mayor aleatoriedad que la de los ecosistemas que dicho eje atraviesa, en las áreas chaqueñas, subtropicales y pampásicas (Contreras *et al.*, en prensa).

de la alteración del sistema natural de drenaje del área será la aceleración del escurrimiento, proceso que contribuiría desfavorablemente al incorporar al valle aluvial del río Paraguay un mayor volumen líquido en momentos de saturación del sistema y con la potencialidad de desbordes catastróficos. Además, si una de las consecuencias de la instalación de la Hidrovía fuera –como se prevé– una intensificación de los estiajes, la pérdida de las reservas líquidas interiores potenciaría las acciones negativas sobre la agricultura, la ganadería y la biota de la región (Bucher *et al.*, 1993; Bucher, 1996; Leite, 1997).

Todos estos procesos, claramente perceptibles en un primer nivel de análisis, deben ser explorados, estudiados y cuantificados, buscando la formulación de un modelo funcional que sirva de base para dar más racionalidad a la relación hombre-medio natural posibilitando el paso de un modelo de relacionamiento **extractivo-parasitario** a uno **simbiótico o mutualístico** (Morello y Rodríguez, 2001), que es el único realmente compatible a mediano y largo plazo con la calidad de vida humana en el medio que le sirve de sustrato y con el que interactúa.

El que se describió es un típico ejemplo de improvisación del desarrollo, sin planificación previa en un área de características particularmente críticas ya que está sujeta a procesos de gran variación ambiental con reiteración cíclica multianual que puede generar, cuando sobrepasa cierta amplitud, fenómenos de tipo catastrófico (Thom, 1993).

La aludida planificación, por otra parte, resulta imposible sin el conocimiento cualitativo y funcional lo más completo posible del medio natural sobre el que incide la concentración y expansión de la población humana. En este caso ese medio es especialmente complejo tanto estructural como funcionalmente. Por eso, se acentúa la necesidad de realizar un intenso y racional programa de estudio ambiental de toda el área de la ecorregión del Ñeembucú.

Las profundas alteraciones que ya se detectan, en especial en cuanto a fragmentación ambiental, deforestación, mengua generalizada de la biota e intensificación de todas las formas de rastro antrópico, así como la intensificación del riesgo catastrófico local, definen la urgencia de la realización de investigaciones básicas en el área. Corresponde advertir que no existe un plazo *sine die* para tomar conciencia del problema e iniciar las acciones positivas y correctivas necesarias: todas las evidencias globales y macroregionales evidencian la urgencia del caso.



## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su particular reconocimiento a quienes alentaron o apoyaron las tareas realizadas, particularmente al Sr. Rector de la Universidad Nacional de Pilar Dr. Víctor Ríos Ojeda; al Sr. Decano de la Facultad de Ciencias Aplicadas Ingeniero Rogelio Encina Román; al personal técnico y auxiliar del IBIS; a los Intendentes Municipales del interior departamental, que valoraron la tarea y la estimularon con su apoyo; a los voluntarios que colaboraron en las tareas de campo y de gabinete; a los propietarios y productores rurales que brindaron su hospitalidad y apoyo. También a Yolanda Ester Davies y a la Directora de la Biblioteca del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia de Buenos Aires, Marta Del Priore, que colaboraron en el rastreo y la obtención de una parte significativa de la bibliografía histórica sobre la región estudiada y las áreas vecinas.



**Figura 7.** Entre los efectos secundarios de la fragmentación ambiental provocada por el trazado vial se cuentan las alteraciones hídricas de amplios sectores del paisaje afectado. En este caso un palmar (*Copernicia alba*) afectado por exceso hídrico, que provocó la muerte de un alto porcentaje de la especie, cuyos estípites secos quedan como testimonio del “efecto dique”.



## BIBLIOGRAFÍA

- ACEÑOLAZA, Florencio G. 2004. **Paleogeografía de la Región Mesopotámica**, INSUGEO, Miscelánea, San Miguel de Tucumán, 12, pp.25-30.
- ACEVEDO, Celeste; Jennifer FOX; Raúl GAUTO; Tarsicio GRANIZO TAMAYO; Shirley KEEL; Jorge PINAZZO; Lucio SPINZI; Wilfrido SOSA y Víctor VERA. 1990. **Áreas prioritarias para la conservación en la Región Oriental del Paraguay**. Dirección de Parques Nacionales y Vida Silvestre, Centro de Datos para la Conservación, Asunción, pp. 1-99.
- BECK, Ulrich. 2000. Retorno a la Teoría de la "Sociedad del Riesgo". **Boletín de la A. G. E.**, N°30, pp. 9-20.
- AZARA, Félix de. 1871. Viajes inéditos de Don Félix de Azara. Desde Santa Fe a la Asunción, al interior del Paraguay y pueblos de Misiones. *Revista del Río de la Plata*, Buenos Aires. Tomo 1, N° 1, pp. 47-81, N° 3, pp. 391-414; Tomo II, N° 5 pp. 55-70, N° 7, pp. 386-402.
- BESCÓS, A. y A. M. CAMARASA. 2004. La creciente ocupación antrópica del espacio inundable y el aumento de la vulnerabilidad en las poblaciones del Bajo Arga, Navarra. **Boletín de la A. G. E.**, Pamplona, PAMPLONA, N° 27, pp. 101-117.
- BUCHER, Enrique R. 1995. **Indicators of biophysical sustainability: case study of the Chaco Savannas of South America**. Pp. 147-152, en: Mohan MUNASINGHE y Walter SHEARER (Editors): **Defining and measuring sustainability. The biogeophysical foundations**. United Nations University & The World Bank, Washington.
- BUCHER, Enrique R. 1996. **Environmental impact of Hidrovía: risks and hopes**. Pp. 55-68, en: David Rockefeller Center for Latin American Studies: **Hidrovía: bright future or development nightmare?** Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- BUCHER, Enrique R.; Argentino A. BONETTO; Terence BOYLE; Pablo CANEVARI; Gonzalo CASTRO; Paul HUSZAR y Thomas STONE. 1993. **Hidrovía. Un examen ambiental inicial de la Vía fluvial Paraguay-Paraná**. Wetlands for the Americas, Woods Hole Research Center, Woods Hole, pp. i-ii + 1-74.
- CASTELLANOS, Alfredo. 1959. **Historia hidrogeológica del río Corriente**. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional del Litoral, Rosario, pp. 1-27.
- CASTELLANOS, Alfredo. 1965. **Estudio fisiográfico de la provincia de Corrientes**. Instituto de Geografía y Fisiografía, Universidad Nacional del Litoral, Publicaciones, XLIX, Rosario, pp. 1-224.
- CASTELLANOS, Alfredo. 1959. **Historia hidrogeológica del río Corriente**. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional del Litoral, Rosario, pp. 1-27.
- CONTRERAS, Julio R. 2003. El valle aluvial del río Paraguay como "caja de resonancia" de la oscilación climática "El Niño": su influencia en el Paraguay natural e histórico. **Historia Paraguaya, Anuario de la Academia Paraguaya de la Historia**, Asunción, Tomo XLIII, pp. 545-587.
- CONTRERAS, Julio Rafael. 2004. **Aportes para una visión histórica y estructural**. Capítulo III, pp. 29-40, en Danilo SALAS, Fátima MERELES y Alberto YANOSKY (editores): **Humedales del Paraguay**. Comité Nacional de Humedales del Paraguay, Asunción.
- CONTRERAS, Julio Rafael. 2006. **Acotaciones críticas y metodológicas acerca de los estudios sobre biodiversidad en el Paraguay. Caso de los Humedales del Ñeembucú**. Pp. 54-61, en *Investigación Científica en las universidades Públicas. Actualidad y Perspectiva*. III Congreso de Universidades Públicas del Paraguay, Septiembre de 2005. Universidad Nacional de Pilar, Pilar, Ñeembucú.
- CONTRERAS, Julio R. M. S. **Aportes para una comparación ambiental entre la ecorregión del Ñeembucú y el llamado Microsistema del Iberá (NO de la Argentina)**.
- CONTRERAS, Julio R.; Andrés O. CONTRERAS y Miguel A. DELPINO. 2007. **Ecología y Conservación de la Biodiversidad del área del Ñeembucú y del Norte de Corrientes, así como del tramo del eje fluvial Paraguay-Paraná entre los 25° 45' y los 29° de latitud austral** (en prensa).
- CUBAS GRAU, Raúl y Víctor MORA. 1995. **Necesidades básicas insatisfechas**. En: **Atlas Paraguay, 1995**, Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censo, Presidencia de la República, Asunción, pp. 1-195.
- EPSTEIN, Paul R. 2000. Salud y calentamiento global de atmósfera y océanos. **Investigación y Ciencia**, Barcelona, N°289, pp. 16-24.
- FRENGUELLI, Joaquín. 1924. **Apuntes geomorfológicos sobre el interior de la provincial de Corrientes**. Casa Coni, Buenos Aires, pp. 1-41 + una carta y 13 figuras en el texto.
- GINZBURG, Rubén; Jorge ADÁMOLI; Pablo HERRERA; Sebastián, TORRELLA. 2005. **Los humedales del Chaco: Clasificación, Inventario y Mapeo a Escala Regional**. INSUGEO, Miscelánea, San Miguel de Tucumán, 14, pp. 121-138.
- GORODNER, Jorge Osvaldo. 1996. Impacto Ambiental y Salud. **Boletín de la Academia Nacional de Medicina de Buenos Aires, Suplemento 1996**, Buenos Aires, pp. 37-46.
- GROEBER, Pablo. 1958. Bosquejo geológico y climatológico de Formosa. **Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba**, Córdoba, Tomo XL, pp. 265-284.
- LABRAGA, Juan C. 1997. The climatic change in South America due to a doubling in the CO<sub>2</sub> concentration: inter-comparison of general circulation model equilibrium experiments. **International Journal of Climatology**, 17: 377-398.
- LEITE, André (Coordinador). 1997. **Hechos o ficción. Un análisis de los estudios oficiales de la Hidrovía Paraguay-Paraná. Resumen Ejecutivo**. WWF, Canadá, pp. 1-48.
- LOVELOCK, James. 2005. **Homenaje a Gaia. La vida de un científico independiente**. Ediciones Laetoli-Océano. Universidad Pública de Navarra, Villatuerta, Navarra. Pp. 1-547+[3].
- MARTÍNEZ CROVETTO, Raúl. 1981. Plantas utilizadas en medicina en el NO de Corrientes. **Miscelánea**, N° 69, Instituto Miguel Lillo, San Miguel de Tucumán, pp. 1-139.
- McCULLOUGH, Dale R. 1996. **Metapopulation management: what patch are we in and which corridor should we take?** Pp. 405-410, en Dale R. McCULLOUGH (editor):

- Metapopulations and wildlife conservation.** Island Press, Washington.
- MELENDI, Daniel L.; Laura SCAFATI y Wolfgang VOLKHEIMER. 2006. **Biodiversidad actual y fósil. Elementos para una interpretación dinámica.** Fundación de Historia Natural Félix de Azara-Universidad Maimónides, Buenos Aires, pp. 1-112.
- MORELLO, Jorge. 1998. Proemio. Pp. 13-17, en Silvia Diana MATEUCCI y Gustavo D. BUZAI (Editores): **Sistemas ambientales complejos: herramientas de análisis espacial.** Colección CEA, Eudeba, Buenos Aires.
- MORELLO, Jorge y A. RODRÍGUEZ. 2001. Relaciones campo-ciudad: parasitismo o mutualismo, ¿estamos a tiempo de planificar? **Libro de Resúmenes, Primeras Jornadas Nacionales sobre Reservas Naturales Urbanas,** Buenos Aires, pp. 19-20.
- NEIFF, Juan José. 1981. Panorama ecológico de los cuerpos de agua del Nordeste argentino. **Acta del Simposio de las VI Jornadas de Zoología,** La Plata, pp. 115-151.
- NEIFF, Juan José. 1986. Aspectos metodológicos y conceptuales para el conocimiento de las áreas anegables del Chaco Oriental. **Ambiente Subtropical,** Volumen 1, pp. 1-4.
- NEIFF, Juan José. 2000. **Diversity in some Tropical Wetland Systems of South America.** Pp. 1-32, en: B. GOPAL y W. JUNK (Editores): **Wetlands Biodiversity. Volume II.** W. Junk, The Hague, Holanda.
- ORFEO, Oscar. 2005. Historia Geológica del Iberá, provincia de Corrientes, como escenario de biodiversidad. **INSUGEO, Miscelánea,** San Miguel de Tucumán, Vol. 14, pp. 71-78.
- PASOTTI, Pierina y C. CANOBA. 1976. **Neotectonic and lineament in a sector of the Argentina plains.** Proceeding of the 2do. International Conference Newark, Delaware U.S.A.
- POI DE NEIFF, Alicia (Editora). 2003. **Limnología del Iberá. Aspectos físicos, químicos y biológicos de las aguas.** EUDENE, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, pp. 1-191.
- POPOLIZIO, Eliseo. 1970. Algunos rasgos de la geomorfología del nordeste argentino. **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica,** Buenos Aires, 11, Suplemento, pp. 17-35.
- POPOLIZIO, Eliseo y Pilar Y. CERRA. 1980. La geomorfología en los estudios ecológicos de la llanura. **Geociencias,** centro de Geociencias Aplicadas, UNNE, Resistencia, Chaco, IX, pp. 1-20.
- POPOLIZIO, Eliseo. 1983. **Los sistemas de escurrimiento de las llanuras del NEA como expresión del sistema geomórfico.** Pp. 1349-1419, en: **Hidrología de las grandes llanuras,** Actas del Coloquio de Olavaria, Volumen III, UNESCO, Buenos Aires.
- POPOLIZIO, Eliseo. 1994. La Teoría General de Sistemas y el CEDENEA. **Geociencias,** Resistencia, N° (19), pp. 1-16.
- POPOLIZIO, Eliseo. 1995. Características Generales del Microsistema del Iberá. **Geociencias, Revista del Centro de Geociencias Aplicadas,** Resistencia, N°(20), pp. 14-24.
- POPOLIZIO, Eliseo. 1999. La geomorfología y los sensores remotos, frente al cambio climático global y las obras viales en áreas del NEA. **III. Congreso de Unidades Ambientales de Vialidad,** Córdoba, Mayo de 1999, pp. 1-14 (en *separatum*).
- POPOLIZIO, Eliseo. 2004. **El Paraná, un río y su historia geomorfológica.** Tomos I y II. Tesis Doctoral, Centro de Geociencias Aplicadas, Resistencia, Tomo 19, pp. 1-362.
- PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY. 1981. **Los recursos naturales en el Paraguay. Estudios de población y de desarrollo regional.** Proyecto PAR/79/P.05, Asunción, pp. i-xiv + I.1-I.17 + II.1-II.6 + III.1-III.5.
- QUINN, William y Víctor T. NEAL, 1997. El Niño occurrences over the past four and half centuries. **Journal of Geophysical Research,** Vol. 92, N° 13, pp. 14.449-14.461.
- RINGUELET, Raúl A. 1954. **Ecología.** Tomo VI, pp. 257-300, en Carlos A. LIZER y TRELLES (Director): **Curso de Entomología.** Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, Buenos Aires.
- RINGUELET, Raúl A. 1956. Ambientes acuáticos continentales. Ensayo bioecológico con particular aplicación a la República Argentina. **Holmbergia,** Buenos Aires, Tomo V, N°12, pp. 155-207.
- RINGUELET, Raúl A. 1962. **Ecología Acuática continental.** EUDEBA, Buenos Aires, pp. 1-138.
- SEIJO, Alfredo C. 1996. Ecosistemas Inestables y Enfermedades Emergentes. **Boletín de la Academia Nacional de Medicina de Buenos Aires, Suplemento 1996,** Buenos Aires, pp. 59-76.
- SUPLEE, Curt. 1999. El Niño, nature vicious cycle. **National Geographic Magazine,** Washington, Vol. 195, N° 3, pp. 72-95.
- THOM, René. 1993. **Parábolas y catástrofes. Entrevista sobre la matemática, ciencia y filosofía a cargo de Guillermo Gorello y Simona Moroni.** 2da. Edición. Colección Metatemáticas, N°11, Tusquets Editores, Barcelona, pp. 1-197.
- VASSALLO, Manuel Alberto. 2004. **Historial biodinámico del Sistema Iberá. "... de cómo el Iberá estuvo seco... y tiene dueños...".** Edición especial para la 2da. Reunión del Foro Iberá-Yacyretá. Moglia SRL, Corrientes, pp. 1-78+láminas 1-12+[11].
- VIOLA, Alfredo. 1992. Fundación de Curupayty y Humaitá. **Historia Paraguaya, Anuario de la Academia Paraguaya de la Historia,** Asunción, Volumen XXX (II), pp. 103-131.
- WEART, Spencer. 2006. **El Calentamiento Global. Historia de un descubrimiento científico.** Ediciones Laetoli-Océano. Universidad Pública de Navarra, Villatuerta, Navarra. Pp. 1-261.