

## VALOR DE LA FOTOINTERPRETACIÓN EN EL CONOCIMIENTO DEL HUMEDAL DE IBERÁ

Dra. Pilar Serra

### **RESUMEN:**

El trabajo presenta los avances logrados durante los últimos años en el conocimiento de las características espaciales y funcionales de los subsistemas geomorfológico, hidrográfico y biótico, en el gran humedal de Iberá, que cubre 968.106 has en la provincia de Corrientes (Argentina), reconocido como sitio Ramsar desde el 18 de enero 2002.

Se analizaron las características geomorfológicas e hidrográficas, a partir de trabajos de fotointerpretación de detalle sobre fotografías aéreas de escala media 1:33.000. Con posterioridad, se realizó una síntesis de la cartografía original, complementada con imágenes satelitarias, en base a lo cual fue posible caracterizar las unidades geomorfológicas y establecer una taxonomía para las mismas.

Del mismo modo, se han identificado las cuencas, con sus principales modelos y formas de integración, lo cual permitió jerarquizar la estructura de sub cuencas hasta el 5° orden, lugar de salida de los emisarios y las principales transfluencias.

### **INTRODUCCIÓN:**

Este trabajo tiene como objetivo mostrar las posibilidades que la fotointerpretación de detalle y la interpretación de imágenes satelitarias, han brindado durante los últimos años, para el conocimiento conceptual y cartográfico de la Depresión de Iberá. Especialmente se pretende difundir la cartografía de síntesis de escala 1:250.000 asociando a las unidades representadas, la información conceptual y temática lograda a partir de la fotointerpretación y el marco teórico aportado por la bibliografía.

El área, situada en la provincia de Corrientes, constituye el sector norte de la Depresión Periférica Poligénica de Iberá (que atraviesa la provincia en sentido diagonal de NE a SW), cuya morfogénesis está ligada a complejas interrelaciones entre tectónica, litología y procesos paleoclimáticos (Popolizio, E. 2004).

Su rasgo tipológico principal es adoptar una forma de arco de concavidad NW y estar embutido entre relieves más elevados lo que le da su carácter de “Depresión” a lo largo de 250 Km., entre las coordenadas extremas de 27° 30' a 28° 50' S y 58° 20' a 56° 30' oeste. **FIGURA 1.**

En una superficie de 968,106 has presenta una marcada dificultad para establecer un sistema de drenaje eficiente en lo que tienen mucho que ver las bajas pendientes, el ritmo pluviométrico anual y pluri anual, asociados ambos a un balance térmico y lumínico que favorece la acumulación, permanencia y expansión del agua superficial y la proliferación de complejas asociaciones de comunidades hidrófilas y palustres, en un mosaico de ambientes geomorfológicos e hidro biológicos que le dan su esencia de humedal y el topónimo genérico de esteros.

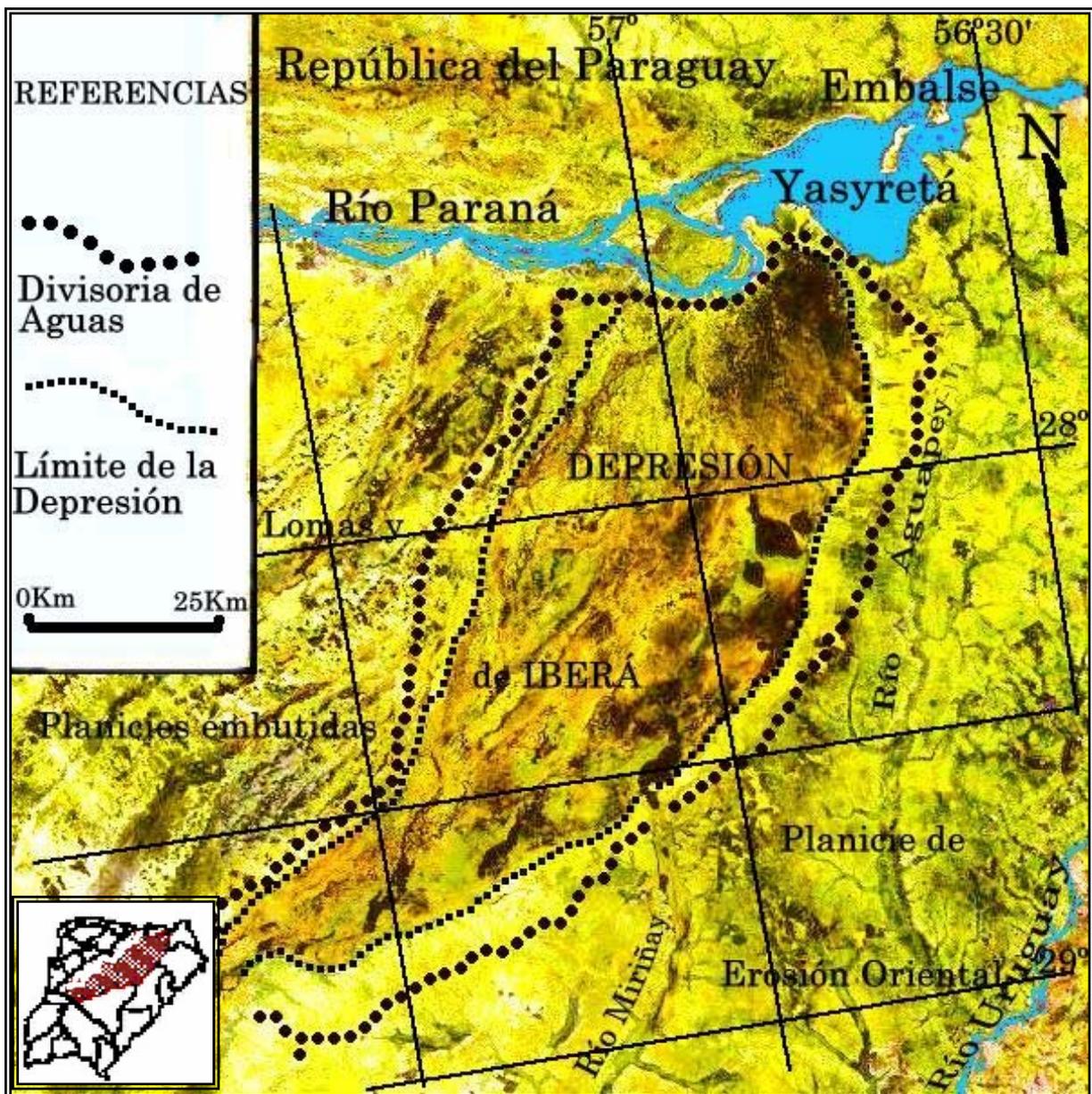
La imperiosa necesidad de la provincia de Corrientes de disponer de información actualizada y coherente en escalas sobre el llamado Macrosistema Iberá, llevó al Gobierno provincial a encomendar al Instituto Correntino del Agua la realización de estudios interdisciplinarios a fin de lograr una caracterización del sector norte del Macrosistema<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Este Proyecto fue realizado por convenio firmado el 26 de junio de 1979, entre la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación y el Ministerio de Economía de la Provincia de Corrientes. El mismo encomendaba al Centro Regional Litoral del Instituto Nacional de Ciencias y Técnicas Hídricas con sede en Corrientes y al Instituto Correntino del Agua, ente autárquico de la Provincia, la realización de un plan de tareas y proyecto de convenio para realizar el “Estudio del Macrosistema Iberá”. Estos dieron comienzo por Decreto N° 2266/79 del Superior Gobierno de la Provincia de Corrientes y Resolución N° 506/79 de la Secretaría de Estado de Transporte y Obras Públicas de la Nación. Como Organismos Ejecutores del Convenio actuaron: el Instituto Nacional de Ciencias y Técnicas Hídricas y el Instituto Correntino del Agua. Por convenio con éste último actuaron, además, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Estación Experimental Regional Agropecuaria- Corrientes) y el Centro de Ecología Aplicada del Litoral.

Con miras al conocimiento e intervención oficial en un marco sustentable y de protección, se adoptó un criterio hidrográfico de cuenca, en este caso la del río Corriente, a cuyo sector superior la Depresión aporta un 72%, 12 % las Lomas y Planicies Embutidas del oeste y 16 % de la Planicie de Erosión Oriental.  
**FIGURA 2**

Los trabajos se realizaron entre junio de 1979 a marzo de 1980 y tuvieron un sentido de caracterización integral, por lo que se dio participación al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria para el tema Edafología y Determinación de Unidades de Paisaje; al Instituto Nacional de Ciencias y Técnicas Hídricas para el tema Hidro meteorología y el Centro de Ecología Aplicada del Litoral, para la caracterización Ecológica y Faunística. A cargo del Instituto Correntino del Agua estuvieron los equipos de Topografía y el de Fotointerpretación temática sobre aspectos de Geomorfología, Hidrografía Superficial y Vegetación, en el nivel de Unidades Fisonómicas.

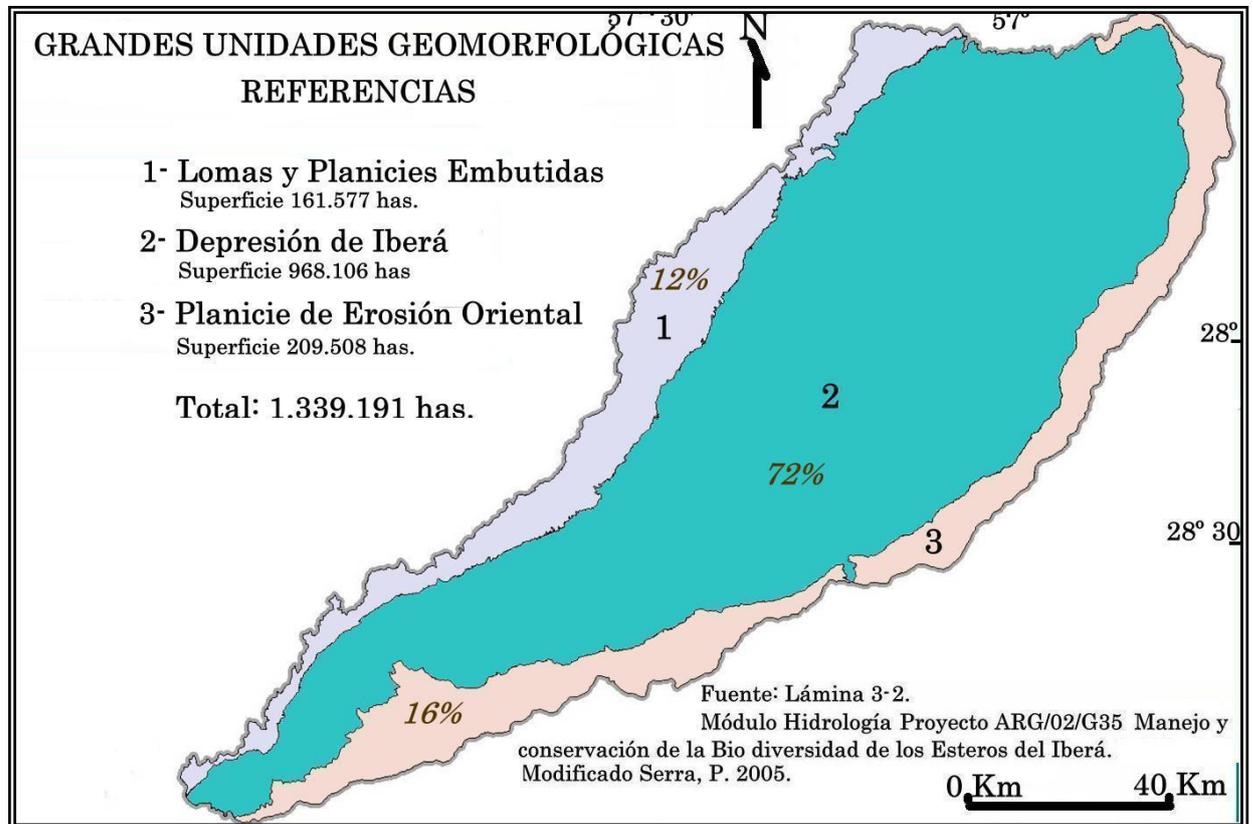


**Figura 1: Localización del área en estudio**

La fotointerpretación partió de la hipótesis de verificar las posibilidades que pudieran ofrecer las fotos aéreas de escala 1:33.000, en el reconocimiento y tipificación de unidades geomorfológicas e hidro biológicas, con miras a esbozar algunas pautas de funcionamiento del humedal, en concordancia con las con-

clusiones de los demás equipos.

El objetivo principal de la fotointerpretación geomorfológica e hidrográfica fue identificar las unidades de relieve y los principales atributos de las mismas que a escala de las fotos se comportan como condicionantes de los sistemas de escurrimiento, la organización de las redes, y el funcionamiento hidrobiológico del sector norte del Macrosistema Iberá y en especial de la Depresión.



**Figura 2: Superficie y localización de sus unidades vecinas**

El objetivo principal de la fotointerpretación fitogeográfica fue identificar las unidades fisonómicas de vegetación y establecer para ellas las principales relaciones que guardan con el sustento geomorfológico y el escurrimiento asociado.

Los objetivos secundarios consistieron en generar cartografía temática que materializara las unidades reconocidas; la elaboración de criterios simbólicos y cartográfico adecuado y la correlación con información pre existente vinculada a los temas objeto de la fotointerpretación.

En el año 2004, el Módulo Hidrología del Proyecto ARG/02/G35 “Manejo y Conservación de la Biodiversidad de los Esteros del Iberá”<sup>2</sup> tuvo como objetivo la realización de una cartografía síntesis de la anterior, a escala 1:250.000 donde se materializaran las unidades y sub unidades geomorfológicas, así como las cuencas y subcuencas de la Depresión.

**MATERIALES Y MÉTODOS (Estudio del Macrosistema Iberá- 1980-81)**

<sup>2</sup> Programa del Fondo para el medio Ambiente Global del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Fundación Ecos. Corrientes. Consultor Ing. Raúl Fontán. <http://www.ecosibera.org/documenta.html>

Se trabajó sobre un total de 677 pares estereoscópicos de fotos aéreas pancromáticas blanco y negro de escala media 1: 33.000 (correspondientes a los trabajos 223 y 223 A del Instituto Foto topográfico Argentino) exclusivamente con estereoscopio de bolsillo.

### **Metodología seguida para el proceso cartográfico**

- ❖ Confección de cartas preliminares y definitivas: Como base planimétrica se utilizaron las cartas topográficas del Instituto Geográfico Militar de escala 1:250.000 que cubren el área.
  - ❖ Se elaboraron 35 cartas geomorfológicas- hidrográficas y 35 fitogeográficas cuyas dimensiones resultaron del pase a escala 1: 33.000 de la información planimétrica existente en las cartas IGM, en una superficie de 3 cuadrículas en longitud por 2 en latitud, lo que representa 600 Km<sup>2</sup>.
  - ❖ Cada carta se identifica por una nomenclatura que en el sentido de la escritura consta de: 1- un número romano que indica el tema (II para las cartas geomorfológicas e hidrográficas y IV para las fitogeográficas); 2- el número de carta (3 a 37); 3- del valor de las coordenadas planas centrales.
  - ❖ Trazadas las coordenadas internas y de borde, se pasó a escala toda la información planimétrica, en especial aquella que pudiera servir de referencia foto-terreno, tales como cursos, lagunas, bordes de esteros, riberas de ríos, rutas, vías férreas, puentes, cascos de estancias o puestos, etc.
  - ❖ Se prestó especial atención a los puntos de cruce o encuentro de los elementos entre sí y de cada uno de ellos con la trama de coordenadas Gauss con miras a que al ser identificados en las fotos, permitiera la correcta localización de los over lays y por ende, el máximo ajuste posible foto- terreno en cuanto a situación y relaciones de distancia.
  - ❖ Estos puntos de control no sólo permitieron un adecuado posicionamiento de los over lays y la corrección manual de distorsiones propias de cada foto con respecto al plano, sino también las derivadas de las condiciones del avión y del vuelo en el momento de la toma.
- Considerando la precariedad de recursos fotogramétricos disponibles, puede considerarse todo un logro que realizado el enlace radial entre los puntos extremos de la infraestructura y las cartas, los niveles de diferencias oscilaron entre 12 y 0,9 m. En esto tuvo mucho que ver la utilización de mosaicos ajustados realizados con las mismas fotos aéreas del trabajo 223 y 223 A, a igual escala media 1: 33.000, pero con formato de 50 cm. por 50 cm. (IFTA, 1961)
- ❖ Un párrafo especial merece la carta identificada con el número 26 debido a que en ese sector las fotos aéreas disponibles estaban en escala 1:25.000 y con pantógrafo se llevó los over lays a la escala media de las demás cartas, 1: 33.333.
  - ❖ Una vez situados correctamente los over lays se procedió al calcado individual sobrepasando en cada carta unos 4 cm. a fin de facilitar el empalme con sus periféricas y en consecuencia, la forma y continuidad espacial de los elementos.
  - ❖ Para las cartas fitogeográficas, se utilizaron como base las cartas geomorfológicas e hidrográficas a fin de que el diseño espacial de las unidades fisonómicas guardara relación con ellas.
  - ❖ La confección planimétrica de las cartas preliminares estuvo a cargo de los dibujantes, pero el paso de los over lays utilizando la simbología correspondiente, fue realizado por los foto intérpretes ya que éstos poseían el contenido conceptual temático de lo que habían visto en las fotos y lo que cada símbolo representaba en el tiempo y en el espacio sobre la interpretación funcional del área, más allá del momento puntual- temporal que representa la foto. Esto anuló o minimizó errores en los diseños y en la continuidad de los modelos.
  - ❖ El calcado de las cartas definitivas, estuvo nuevamente a cargo de los dibujantes, quienes las completaron con la simbología temática, toponimia y referencias gráficas y cartográficas.
  - ❖ La cartografía resultante, fue sintetizada y re elaborada a escala 1: 250.000 (Serra, P. 2004) en base a la cual fue posible: 1- identificar, caracterizar y cartografiar las unidades geomorfológicas, 2- esta-

blecer una taxonomía para las mismas; 3- describir sus principales sistemas de escurrimiento y 4- jerarquizar la estructura de cuencas y sub cuencas hasta el 5° orden.

## **2- El criterio simbólico:**

Parte de la cartografía fue ejecutada con la simbología convencional utilizada para las cartas geomorfológicas e hidrográficas, la cual resultó insuficiente ya que, dadas las características del humedal no alcanzaba a representar los nuevos rasgos detectados por la fotointerpretación y fue necesario adoptar nuevos criterios simbólicos y nuevos signos cartográficos que los representaran. (Popolizio, E. Serra, P. a y b. 1981)

La simbología definitiva destaca aspectos:

- ❖ **Morfológicos:** Representan los diferentes quiebres de pendiente en las ondulaciones del terreno. Indirectamente pueden ser asociados con las características litológicas y establecer límites para unidades geomorfológicas, así como interpretar aspectos topográficos locales. En la cartografía han quedado representados: 1- los quiebres de ladera convexas, 2- los quiebres bruscos de pendiente bien notorios y 2- los quiebres bruscos de pendiente, probables
- ❖ **Morfogenéticos:** Necesarios para destacar este rasgo esencial en las unidades geomorfológicas, más allá de que su límite sea el mismo símbolo morfológico. Para el área en estudio se han indicado: 1- colinas desmanteladas; 2- lomadas parcialmente desmanteladas, ambas en la Planicie de Erosión Oriental; 3- Planicies estructurales embutidas; 4- Lomadas arenosas o depósitos arenosos superpuestos en planicies; 5- Conos de deyección o abanicos aluviales;
- ❖ **Hidrológicos o Hidrográficos:** Derivados de la necesidad de representar los rasgos más notorios del escurrimiento y lograr la integración de las cuencas. 1- se indica el sentido del escurrimiento encauzado o laminar; 2- Divisorias de cuencas; 3- Transfluencias locales en las divisorias; 4- Canal de escurrimiento ancho; 5- Canal de escurrimiento estrecho; 6- Espejo de agua; 7- Cárcavas.
- ❖ **Hidrobiológicos:** La posibilidad que brindaron las fotos de interpretar los patrones de la vegetación, permitió asociar a los relieves deprimidos, sometidos a anegamiento permanente un símbolo que indica que posee vegetación acuática en un ambiente que localmente se conoce como estero. Un símbolo diferente, pero ideográficamente asociado al anterior representa a los espacios con anegamiento temporario o periódico. Es oportuno aclarar que los patrones de reflectancia de las fotos, en algunos sectores pueden haber inducido a confusión, al indicar como afectados por retención periódica de agua superficial algunas unidades de relieve donde la mayor humedad es debida a ascenso freático, o en el caso de los embalsados que conservan agua en superficie.
- ❖ **Fitogeográficos:** Utilizando como criterio el tipo biológico dominante (árbol, arbusto o hierba) y la altura de los pisos verticales discernibles, fue posible identificar unidades de: 1- bosques (B), 2- parques (P) y 3- sabanas (Sa), con relativa seguridad, mientras que entre los ambientes de 4- pastizal (P), 5- pajonal (Pj) y 6- de prados acuáticos (Pr), la complejidad fue mayor. Por lo tanto, la cartografía no ha podido traducir el sinnúmero de particularidades que las caracterizan ya que la gran amplitud de los ambientes ecotonales hace muy difícil trazar límite entre fisonomías de hierbas entre sí y las combinadas con prados acuáticos.

## **3- La fotointerpretación de aspectos geomorfológicos e hidrográficos:**

- ❖ La visión estereoscópica, la escala utilizada, la experiencia en trabajos con fotos aéreas en áreas de llanura, en humedales y en especial de la provincia de Corrientes, fueron determinantes para incorporar conceptualmente nuevos criterios de interpretación en un espacio tan complejo como es la Depresión de Iberá (Popolizio, E. 2004)
- ❖ En la metodología convencional aplicada a la fotointerpretación geomorfológica- hidrográfica y fitogeográfica, fue fundamental el reconocimiento de los modelos tono texturales y su organización en

patrones espaciales que conformen modelos “asociables”, “reconocibles” e “interpretables”.

❖ Se tomaron en cuenta las particularidades de los elementos del relieve, rocas, suelos y cubierta vegetal, sumados a los que son indicativos de diferentes estadios temporales del agua. Los criterios convencionales, debieron, debió ser complementados con la incorporación de los nuevos que fueron surgiendo a lo largo del trabajo, dadas las particularidades del humedal. (Popolizio, E. Serra, P. a. 1981)

#### **4- La fotointerpretación de unidades fisonómicas de vegetación:**

La foto interpretación se basó en el método de “Modelos y tres niveles de percepción” (Morello y Adámoli, 1968) quienes definen a los modelos como características de la vegetación perceptibles en la imagen vertical de la foto, dadas por la *densidad* (número de individuos por unidad de superficie), *recubrimiento* (proporción de superficie tapada por la proyección de las copas) y *estratificación* (organización vertical en pisos).

La foto muestra una combinación de tonos y texturas cuya organización espacial responde a la influencia de factores tales como relieve, pendientes, suelos y condición hídrica. “Cada modelo de vegetación tiene una fisonomía o heterogeneidad interna dada por sus elementos y toda el área cubierta por una fisonomía uniforme es una *unidad fisonómica*” (Morello y Adámoli, 1968) Pág. 13.

Este método establece como ideal la utilización de fotos cuyas escalas estén entre 1:50.000 y 1:35.000 para el estudio de unidades fisonómicas, por lo tanto, los fotogramas utilizados reúnen las condiciones óptimas para responder al objetivo. La validez de la nomenclatura cartográfica utilizada, fue relativa por cuanto no fue elaborada para Corrientes y mucho menos para ambientes de humedal. No obstante ello, su aplicación, ha permitido generar pautas de validación de la misma y las modificaciones posibles para su adaptación. (Popolizio, E. Serra, P. b. 1981)

#### **MATERIALES Y MÉTODOS (Módulo Hidrología. Proyecto ARG/02/G35 “Manejo y Conservación de la Biodiversidad de los Esteros del Iberá” Consultor Ing. Raúl F. Fontán. 2004.**

❖ Se trabajó exclusivamente con el método cartográfico sintético a partir de las cartas Geomorfológicas e Hidrográficas de escala 1: 33.000 (Popolizio, E. Serra, P. a. 1981)

❖ Su información geomorfológica de detalle fue pasada a escala 1:250.000 en cartografía manual y luego automatizada y digitalizada con SIG Arc View, obteniéndose una carta donde se representan 4 Unidades Geomorfológicas y otra de 11 Sub Unidades Geomorfológicas. **TABLA 1**

❖ La información hidrográfica tuvo el mismo procesamiento, y tuvo como salida una carta de Cuencas y otra de Subcuencas, donde además se indican las divisorias de aguas, los puntos de salida de los emisarios y todas las transfluencias detectadas.

❖ La Tabla de datos producto de la digitalización, permitió obtener superficies y otros valores relacionados, a los objetivos del Proyecto, así como la complementar las conclusiones en base a la observación de imágenes satelitarias.

❖ Debe destacarse en lo metodológico, el trabajo llevado a cabo en conjunto con profesionales del Instituto de Tecnología Agropecuaria, especialmente destinado a acordar la adecuada acepción de la terminología a utilizar en la designación de las Unidades y Sub unidades geomorfológicas (a cargo del Módulo Hidrología) y las Unidades de Grandes Paisajes y de Paisajes (a cargo del INTA)<sup>3</sup>,

<sup>3</sup> resultantes del Procesamiento de Imágenes generados por el grupo de Recursos Naturales de la EEA INTA Corrientes. Se enfatizó en la búsqueda y selección de imágenes de la serie Landsat 5 y 7 a través del Convenio INTA- CONAE, ajustes de los métodos de procesamiento y ensambles de imágenes que contengan el escenario de estudio, selección de métodos de clasificación fisiográfica para los fines del proyecto, selección de atributos y generación de las coberturas de base contenidas en el futuro SIG-

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

Considerando que el objetivo de este trabajo es mostrar las posibilidades que la fotointerpretación de detalle y la interpretación de imágenes satelitarias, han brindado durante los últimos las conclusiones obtenidas, de modo sintético, pretenden encuadrar de modo conceptual y cartográfico los aspectos que hacen al funcionamiento de los subsistemas geomorfológico, hidrográfico y biótico en el gran humedal de la Depresión de Iberá.

La escala de trabajo permitió la reconstrucción de las cuencas hídricas en órdenes de superficie que van desde los 0,10 Km<sup>2</sup>. y establecer el orden jerárquico de las mismas, sus divisorias, transfluencias, tipo y dirección de los ejes de escurrimiento, reconocer y describir los sistemas de escurrimiento, modelos y jerarquías de las redes de drenaje asociadas a las unidades geomorfológicas e integrar características funcionales ligadas al factor hidrobiológico, como condicionantes de la dinámica del humedal.

Se dio también un lugar especial a la detección de las condiciones de anegabilidad (permanente, periódica, estacional, excepcional, etc.) que afectan al relieve, de acuerdo a sus condiciones litológicas y topográficas, así como apreciar la problemática del encharcamiento de suelos derivados de los ascensos de la napa freática. Algunos aspectos sobre la dinámica hídrica no se indican expresamente en las cartas, pero la asociación con el listado simbólico permite aproximar conclusiones.

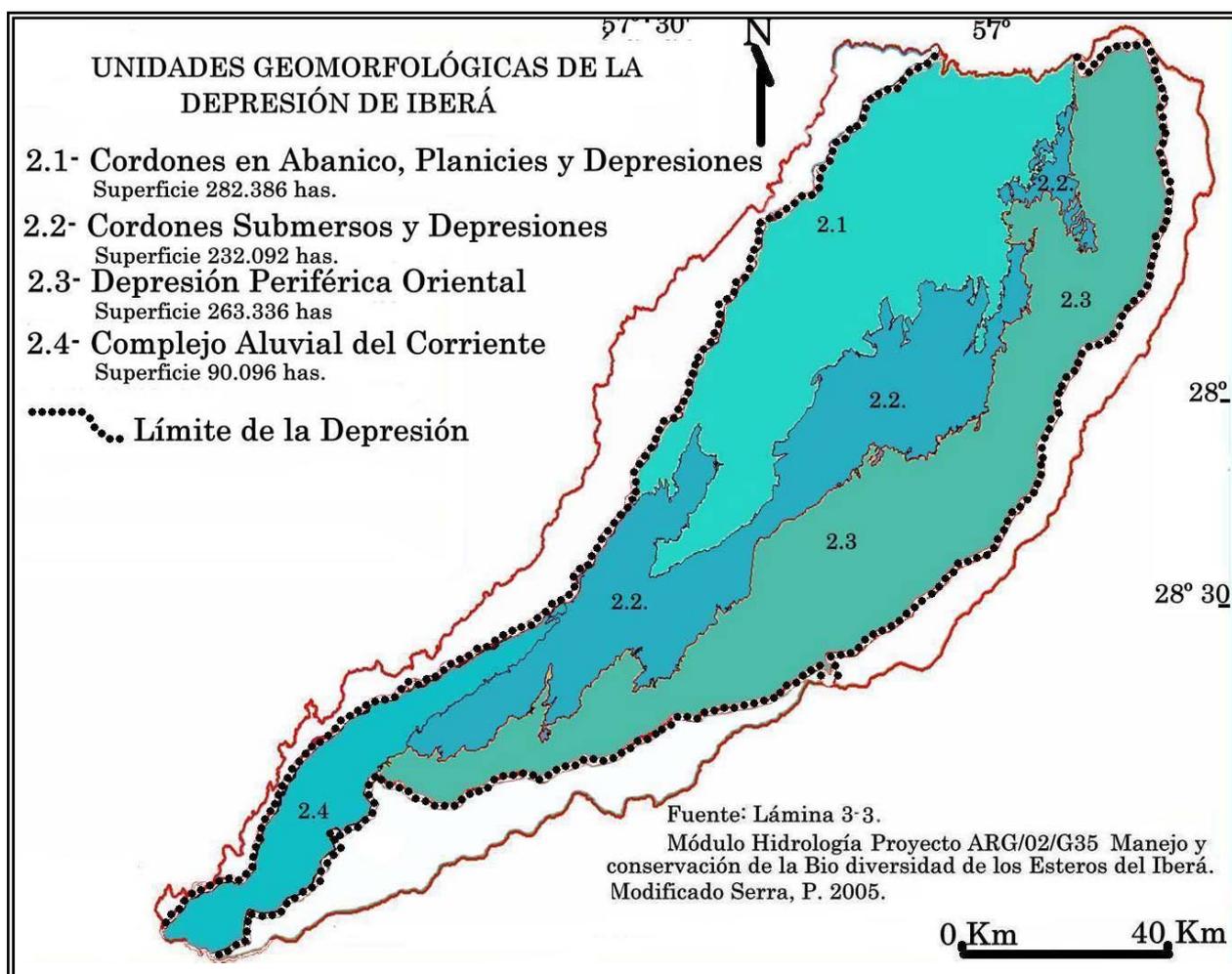
Fue posible identificar patrones tono texturales correspondientes a la morfología de fondo, subyacente debajo de la vegetación acuática de embalsados y sobre esa base correlacionar las hipótesis existentes sobre las características estructurales, paleo climáticas, morfológicas, hidrográficas y biológicas como condicionantes de la génesis y dinámica del humedal.

La **TABLA 1** y las **FIGURAS 3 y 4** permiten una aproximación a la síntesis lograda en cuanto a identificación de unidades y superficies en que participan de la Depresión, cuyas características son descriptas en los puntos siguientes.

DEPRESIÓN DE IBERÁ = 968.116 Has = 100%					
UNIDADES	Superficie Has	%	SUB UNIDADES	Superficie Has	%
CORDONES EN ABANICO PLANICIES Y DEPRESIONES	282.385	29,2	Cordones arenosos discontinuos y depresiones	135.053	47,8
			Planicies con paleo depósito y micro cribado	94.795	33,6
			Depresiones longitudinales	52.537	18,6
CORDONES SUBMERSOS Y DEPRESIONES	232.092	24	Cordones y Planicies Submersos	142.626	61
			Depresiones	89.466	39
DEPRESIÓN PERIFÉRICA ORIENTAL	363.043	37,5	Depresión Iberana	312.412	86
			Nacientes del Corriente	26.675	7,3
			Planicie de abanicos aluviales	23.956	6,7
COMPLEJO ALUVIAL DEL CORRIENTE	90.096	9,3	Valle aluvial del Corriente	22.813	25
			Paleo depósito fluvial	5.368	6
			Planicie de abanicos aluviales	19.810	22
			Planicies y depresiones	42.105	47

**TABLA 1: Unidades y Sub unidades geomorfológicas de la Depresión de Iberá.** Los porcentajes de la primera columna están en relación con la Superficie de la Depresión y los de la segunda en relación con la superficie de la Unidad a que corresponden. Fuente: Módulo Hidrología Proyecto ARG/02/G35 “Manejo y Conservación de la Biodiversidad de los Esteros del Iberá” 2004

**UNIDADES Y SUB UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS EN LA DEPRESIÓN DE IBERÁ- FIGURAS 3 Y 4 – TABLA 1**



**Figura 3: Unidades Geomorfológicas de la Depresión de Ibera**

**1- Cordones en abanico, planicies y depresiones- FIGURA 3**

Representan un 29,2 % de la Depresión, y corresponden al sector que Popolizio, E. (2004) identifica como Planicie de Divagación Paleo fluvial, “...las lomadas se corresponderían a formaciones isleñas, dejadas por los sucesivos pasos del Paraná en la Depresión... uno de los aspectos más importantes de la fotointerpretación fue detectar que esa morfología es consecuencia... de la presencia de paleovalles fluviales semejantes a los del Paraná actual...” (Popolizio 2004, Pág. 54)<sup>4</sup>.

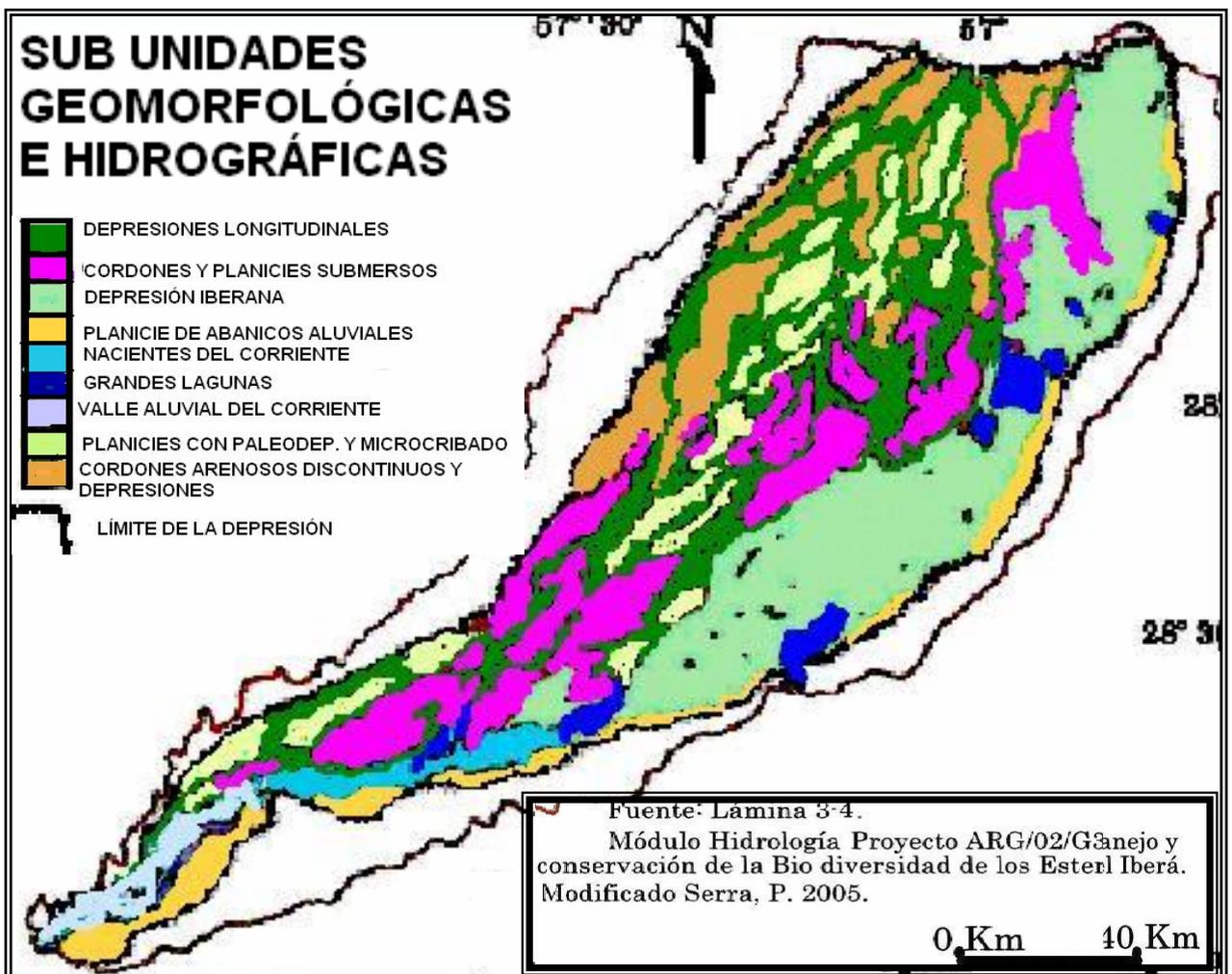
<sup>4</sup> Esta idea no es nueva (considerando la gran cantidad de sedimentos arenosos de origen fluvial que se encuentran en ella) y fue referida por numerosos autores, a partir de variados criterios en cuanto a las causales que llevaron al río a divagar por este espacio, la forma en que lo hizo, y las evidencias en que se apoyaba cada hipótesis.

Esta unidad, situada al noroeste de la Depresión, tiene una orientación que inicialmente es norte sur para pasar luego a noreste suroeste y posiblemente por la condición inclinada del estrato que la sustenta, se manifiesta una disminución en altura hacia el este y hacia el sur. Esta condición se hizo evidente a la foto interpretación, en la medida que contactan al este con formas de relieve similares, sumergidas y evidencias de su prolongación en el piso de la Depresión Periférica Oriental

Predominan los sistemas de escurrimiento laminares y transicionales en muchas de sus variedades los que se identifican en las sub unidades y en los diversos estadios hídricos que las caracterizan.

Sub unidades geomorfológicas- hidrográficas: **FIGURA 4**

❖ Cordones arenosos discontinuos y depresiones: Ocupan casi el 14 % de la Depresión y el 47,8 de la Unidad. En ellos predomina el largo sobre el ancho, y su altura disminuye hacia el SE. Son de naturaleza arenosa, alargados, de diseño ondulante, por sectores convergentes y en otros divergentes, lo que da al conjunto el modelo de elipses similar al modelo actual de canales y formaciones isleñas del Paraná. Su cumbre se eleva unos 3 metros sobre el nivel de los esteros y están cribados por gran cantidad de depresiones circulares (de unos 300 a 600 m de diámetro) o alargadas, casi siempre con agua, cuya génesis no es bien conocida y es evidente que la continuidad del proceso que las origina, progresa fragmentando los cordones, de allí la designación de “discontinuos”.



**Figura 4: Sub unidades Geomorfológicas de la Depresión de Iberá**

Forman redes de drenaje cribadas, desintegradas, que van integrándose en la medida que el proceso evolutivo hace tomar contacto a las pequeñas depresiones, dando modelos lineales, poli lobulados, donde es

posible definir las divisorias de micro cuencas, de hasta 1 ha.

En las depresiones cerradas, se definen escurrimientos laminares esteroicos y cañadoides; en la medida que aquéllas se integran, pasan a esteroicos, la continuidad del escurrimiento las incorpora a la sub unidad de Depresiones Longitudinales y conforman redes parcial o totalmente integradas, en modelos dendríticos pinados.

De alguna manera, la continuidad de los procesos hídricos va fragmentando, los cordones, de allí su designación de “discontinuos”. En los sectores inter depresión, ligeramente más elevados y de forma convexa, asientan las divisorias de agua a partir de las cuales el agua de lluvia escurre de modo mantiforme entre la cubierta herbácea de pastizales (P), la cual no sólo retrasa los tiempos de concentración, sino también protege al suelo de la fácil erosión del material arenoso.

❖ Planicies con paleo depósitos y micro cribado: Representan el 34 % de la Unidad y un 9,8 de la Depresión. Son morfologías de génesis no muy clara, de naturaleza arcillosa y sumamente planas, cubiertas en superficies variables por un tapiz sedimentario cuyo origen podría ser fluvial o eólico. A éste se asocia una micro morfología de depresiones que progresivamente lo va desmantelando y donde la pequeña energía local que proporciona al relieve, permite sobre él el trazado de precaria divisorias de cuencas.

El escurrimiento laminar mantiforme es típico de las planicies, y según el ritmo e intensidad de las precipitaciones se generalizan otras variedades tales como el difuso y el filetiforme. Conforman ambientes de bañados o malezales con cubierta típica de pajonales (Pj), inundables periódicamente debido al desborde de las depresiones que las contornean o bien, a la permanencia del agua de lluvia en superficie debido a su bajo potencial de permeabilidad vertical.

❖ Depresiones longitudinales: Cubren una superficie estimada de 52.537 has y cubren un 18.6 % de la unidad. Pueden originarse en: 1- coalescencia de las depresiones que fragmentan a los cordones; 2- por erosión diferencial en la discontinuidad litológica existente entre los materiales de los cordones y los de las planicies por lo cual frecuentemente aparecen separándolos; 3- Formar largos canales, anchos (del orden de los 300 a 1000 metros), ondulantes y bien definidos, que incorporan a los dos primeros pero no aparentan ser parte de ellos<sup>5</sup>.

La continua convergencia y divergencia de todas estas depresiones, cuyo denominador común es ser decididamente más largas que anchas, crea ambientes acuáticos, cubiertos por vegetación hidrófila arraigada o flotante (formando prados acuáticos (Pr)), vulgarmente llamados esteros y donde el escurrimiento es precisamente esteroico.

## **2- Cordones submersos y depresiones - FIGURA 3**

No difiere mucho de la Unidad anterior en el aspecto morfológico pero sí en que todos sus elementos están sumergidos. Se disponen con diseño de una banda curva, con indentaciones que penetran en la unidad vecina del este y muestran un ensanchamiento progresivo en la parte media y se estrechan hacia el sur.

Es esta la unidad en la que se hicieron las observaciones más destacadas de la fotointerpretación, no sólo por haberla podido localizar y caracterizar, sino por el novedoso modo de correlación que se estableciera entre la morfología sumersa y el tapiz de embalsados<sup>6</sup> que la cubre. Sobre esa base, los patrones tonales texturales permitieron identificar en cada foto la cubierta vegetal que, por correlación de modelos, se asoció al relieve subyacente, especialmente donde la vegetación acuática (por su altura) producía un marcado efecto de “inversión del relieve”, es decir que las depresiones aparecían como más elevadas.

## **Sub unidades geomorfológicas- hidrográficas: FIGURA 4**

❖ Cordones y planicies submersos: Cubren una superficie de 142.626 has lo que representa casi un

<sup>5</sup> Popolizio, E. 2004 las asocia a sectores de convergencia de dos o tres canales menores del paleo río Paraná, tal como actualmente se manifiesta en los tramos “inter isleños”.

<sup>6</sup> Denominación local de una particular organización de la vegetación acuática, donde las sucesivas depositaciones anuales terminan formando un verdadero histosol o suelo flotante, cuyo espesor puede ir desde algunos centímetros hasta 3 o 4 m. (Neiff, J.1981)

15% de la Depresión y un 61% de esta unidad (dentro de la cual los cordones solos representan un 52,2 %). Ha sido posible reconocer las antiguas depresiones circulares y longitudinales por la existencia de una cubierta de “embalsados” muy diferente a la que tapiza los cordones, sumergidos casi totalmente, o dejando aflorar sólo algunas cumbres en forma de islotes con pequeños bosques (B) y/o pajonales (Pj).

❖ **Depresiones:** Cubren unos 89.466 has o 9,5% de la Depresión y un 39% de esta unidad. Son ellas quienes contactan con los Cordones y Planicies de la unidad vecina, prolongándose en las Depresiones Longitudinales.

El embalsado que las cubre, presenta grietas alargadas (cuyos extremos pueden ser ramificados o aguzados) tal vez producidas por la velocidad en las corrientes de fondo que adoptan diseños convergentes y divergentes, obedeciendo a un flujo que aparenta ser anastomosado. Las grietas podrían ser también interpretadas como desgarres producidos por tracción o compresión del embalsado bajo la acción ascenso y descenso de las aguas en sucesivas etapas de crecientes y bajantes.

### **3- Depresión Periférica Oriental - FIGURA 3**

Se extiende de NE a SW en forma de arco de concavidad al NW, representa el 37,5 % de la Depresión y es el ámbito de los más genuinos “esteros del Iberá” y donde éstos alcanzan las mayores profundidades. Su rasgo tipológico principal consiste en estar cubierta de agua y vegetación acuática en estructura de embalsados en un 95,5%, por lo tanto la unidad fisonómica predominante son los prados acuáticos (Pr). La foto interpretación y la posterior correlación de síntesis con imágenes, permitió encontrar en ella también, numerosas pautas sobre los procesos evolutivos del humedal y su correlación con las actuales condiciones hidrográficas, como se explicará en detalle más adelante.

#### **Sub unidades geomorfológicas- hidrográficas: FIGURA 4**

❖ **Depresión Iberana:** Cubre una superficie de 312.412 has lo que representa el 86 % de la unidad. La fotointerpretación permitió inferir en ella una enorme riqueza morfológica placada en el fondo, enmascarada parcialmente por la cubierta hidro biológica, pero que paradójicamente, pone en evidencia la fotointerpretación de los patrones tono texturales de ésta.

Casi un 70% de la superficie, muestra indicios de que los cordones y planicies (descritos en las dos unidades anteriores) se prolongan en el fondo y que existen grandes depresiones longitudinales donde las corrientes laminares en filetes confinados, quiebran los embalsados formando espejos de agua lineales. Es llamativo también que, el embalsado aparezca resquebrajado en grietas muy estrechas (del orden de los 30 metros) cuyo diseño es poligonal.

Esto no pudo ser explicado sino hasta hace muy poco, donde la observación accidental de una foto aérea del área, nos condujo a elaborar la teoría de que los esfuerzos de tracción (por ascenso del nivel del agua) y de compresión (durante los períodos de descenso), agrieta los histosoles, del mismo modo que en formas poligonales se agrietan algunos suelos por el efecto hidratación- deshidratación, o bien por hielo-deshielo en el tjaele de tundra.

La mayor parte de grandes Lagunas o espejos de agua (cuyas profundidades oscilan entre 2 y 4 metros) que interrumpen la cubierta de embalsados se localizan en esta unidad y pueden clasificarse en dos tipos: 1- Las del norte tienen formas más redondeadas (Galarza, de Luna, Contte, El Disparo, Rodeíto) y aparecen en los espacios donde no hay evidencias de cordones sumergidos; 2- Las del sur (Iberá, Medina, Fernández, Paraná), son más alargadas, aparentemente tuvieron mayor superficie y son obliteradas progresivamente por la cubierta vegetal, lo que se hace evidente en los patrones tonales del embalsado.

❖ **Nacientes del Corriente:** Representan el 7,3 % de la unidad. Se manifiestan en el tapiz de embalsados como una maraña de surcos o canales anastomosados que interconectan las lagunas Medina, Fernández, Trin, y arroyos Encontrado, Talita y Plumero. Con modelo de red dendrítica convergente, llegan hasta las lagunas Alta e Itatí, donde comienza a definirse el modelo fluvial del Corriente. como una prolongación del drenaje sub embalsado.

❖ **Planicie de Abanicos Aluviales:** El resalto topográfico de unos 4 a 7 metros que forma la Depresión con la Planicie de Erosión Oriental, afecta el tramo terminal de las vías de drenaje afluentes de la

Depresión a partir de la divisoria con las cuencas de los ríos Aguapey y Miriñay.

Ellas se originan en escurrimientos laminares que pasan a ser convergentes y forman en la desembocadura una sucesión de abanicos aluviales coalescentes, cuyo arco frontal está entre 1 y 5 Km., y cubren en total una planicie periódicamente inundable de 4.766 has. En esta unidad se distingue el sector superior de esta Planicie, que representa una superficie de 23.956 has y un 6,7 %, mientras que su sector inferior aporta al Complejo aluvial del Corriente.

**4- Complejo Aluvial del río Corriente:** Representa el 9,3 % de la Depresión de Iberá. Queda definido por una compleja maraña de canales anastomosados dendrítico- convergentes y ambientes periódicamente inundables que progresivamente definen el modelo fluvial.

Sub unidades geomorfológicas- hidrográficas: **FIGURA 4**

❖ Planicie de Abanicos Aluviales: Prolongación de la descripta para la unidad anterior, cubre una superficie de 19.180 has, (21% de la unidad) pero con ancho mucho mayor (del orden de los 3 Km.), debido a que los escurrimientos que la forman, provenientes de la divisoria de aguas con el río Miriñay, tiene cuencas mucho mayores y salvan un desnivel de 10 a 15 metros.

❖ Paleo depósito fluvial: Representa el 6 % de la Unidad en una franja longitudinal, al SE y paralela al valle aluvial del Corriente. La fotointerpretación permitió identificar debajo del embalsado y a lo largo de 60 Km., un paleo valle fluvial similar al que define el arroyo Plumeró con indicios de haber sido afluente de la margen izquierda del Corriente, lo que evidencia anteriores escurrimientos sub aéreos eficientes, obliterados por el anegamiento progresivo de la Depresión.

❖ Valle Aluvial del Corriente: Representa el 25% de la Unidad y se define con modelo fluvial meándrico, a partir de un sector transicional anastomosado y con derrames laterales en los canales, cuando estos se definen luego de la unidad de nacientes. Todo el valle menor funciona embutido en una planicie, a través de la cual llegan los escurrimientos del oeste y del este.

❖ Planicies con paleo depósitos y micro cribado: No son diferentes a las del norte en cuanto a forma, orientación, tipo de escurrimiento y condiciones de anegabilidad periódica. Llamativamente dominan en el sector occidental, la cubierta arenosa es menos notoria, así como el micro cribado de depresiones.

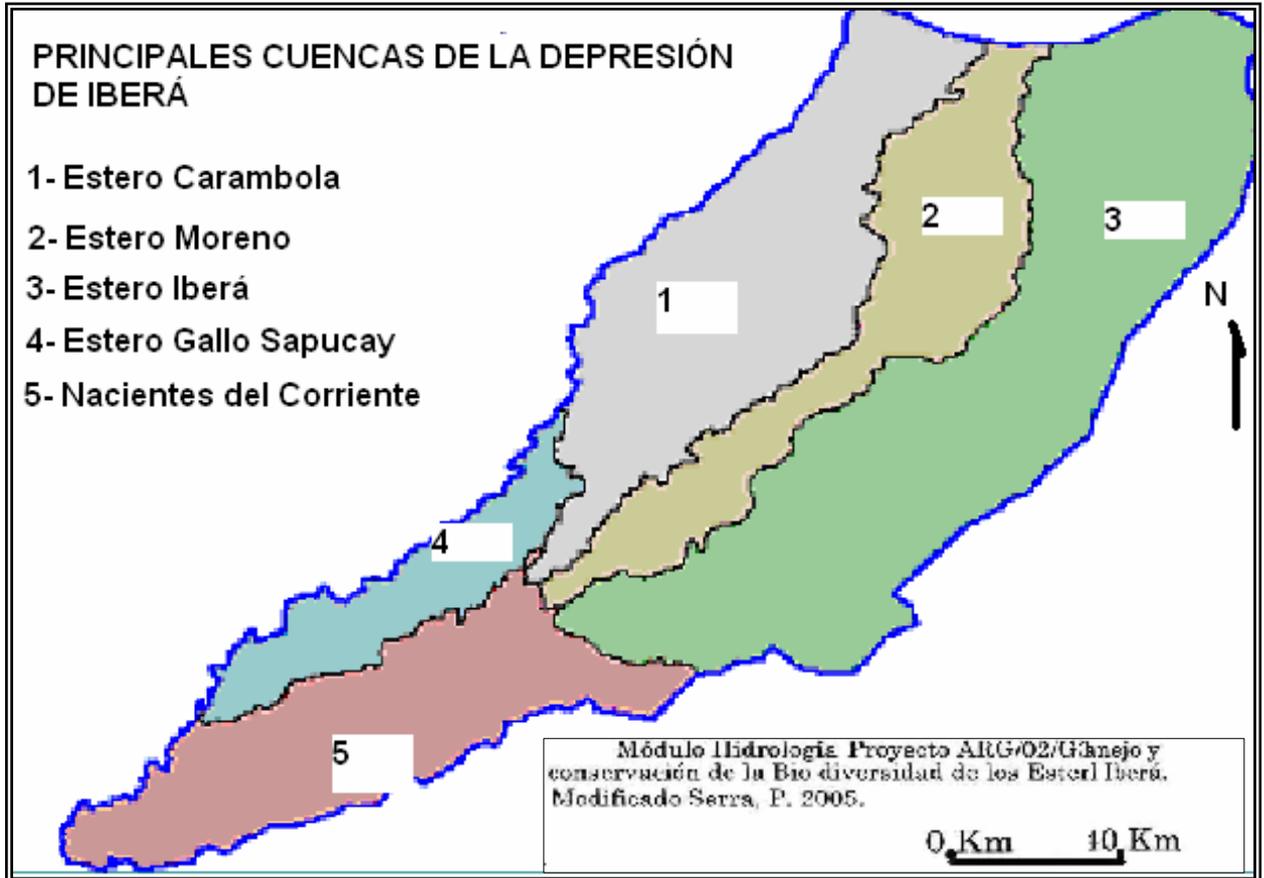
❖ Cordones y planicies submersos: Un pequeño sector de la misma unidad ya descripta penetra en este sector, con similares características. Sobre gran parte de ellos asienta la maraña de canales de las nacientes del Corriente, pero sin perder su identidad de núcleos convexos más elevados, que encierran planicies, bajo el tapiz de embalsados.

❖ Depresiones longitudinales: Se definen a partir de esteros y cañadas de la unidad vecina de las Lomas y Planicies Embutidas del oeste, bordean las Planicies con paleo depósitos y micro cribado y en su parte terminal convergen al río Corriente en un sinnúmero de surcos. Estas tres últimas sub unidades representan un 49% de la Unidad.

CUENCAS 2º orden	Superficie	CUENCAS 3º orden	CUENCAS 4º orden	CUENCA 5º orden
Esteros del Iberá	400.824 has	Cuencas 3º orden en- tes orientales.		
Ero. Gallo Sapucay	218.475 has	Ero. Grande		
Arroyo Carambola	496.372 has	Ero. Ayucú	Laguna Iparapacá y Ero Yegua Retá.	
		Ero. Pucú	Ero. Ipucú Guazú	
		Ero. Carambolita,	Ero. Santa Ana	
		Ero. Iberá	Ero Teyú	
		Ero San Antonio Cué	Ero Cambá	Chive Cué
		Guayabal y San Joaquín		
Esteros Moreno	273.801 has	Eros. Poí, Santo Domingo y Ataré o Camby Retá		

**TABLA 2: Jerarquización de Cuencas afluentes del río Corriente. Fuente: Serra, P. 2004**

La TABLA 2 sintetiza la estructura de sub cuencas que ha sido posible individualizar a partir de la foto interpretación de detalle y la cartografía a escala 1:33.000. El trazado de las divisorias, los ejes de escurrimiento, las transfluencias y sectores de desembocadura permitió llevar la síntesis a la escala 1:250.000. FIGURAS 5 Y 6.



**FIGURA 5. Principales cuencas de la Depresión de Iberá. Fuente: Lámina 4-1- Serra, P. Módulo Hidrología del Proyecto ARG/02/G35 “Manejo y Conservación de la Biodiversidad de los Esteros del Iberá” (2004). Modificado Serra 2005.**

**La Cuenca Superior del río Corriente:** Cubre una superficie total de 1.308.986 has como cuenca de 1° orden, pero recién evidencia la tendencia a organizar un escurrimiento fluvial con diseño dendrítico convergente de la red muy poco antes de salir de la Depresión, en las **Nacientes del río Corriente** (222.012 has) donde recibe 4 cuencas de 2° orden. **FIGURA 5.**

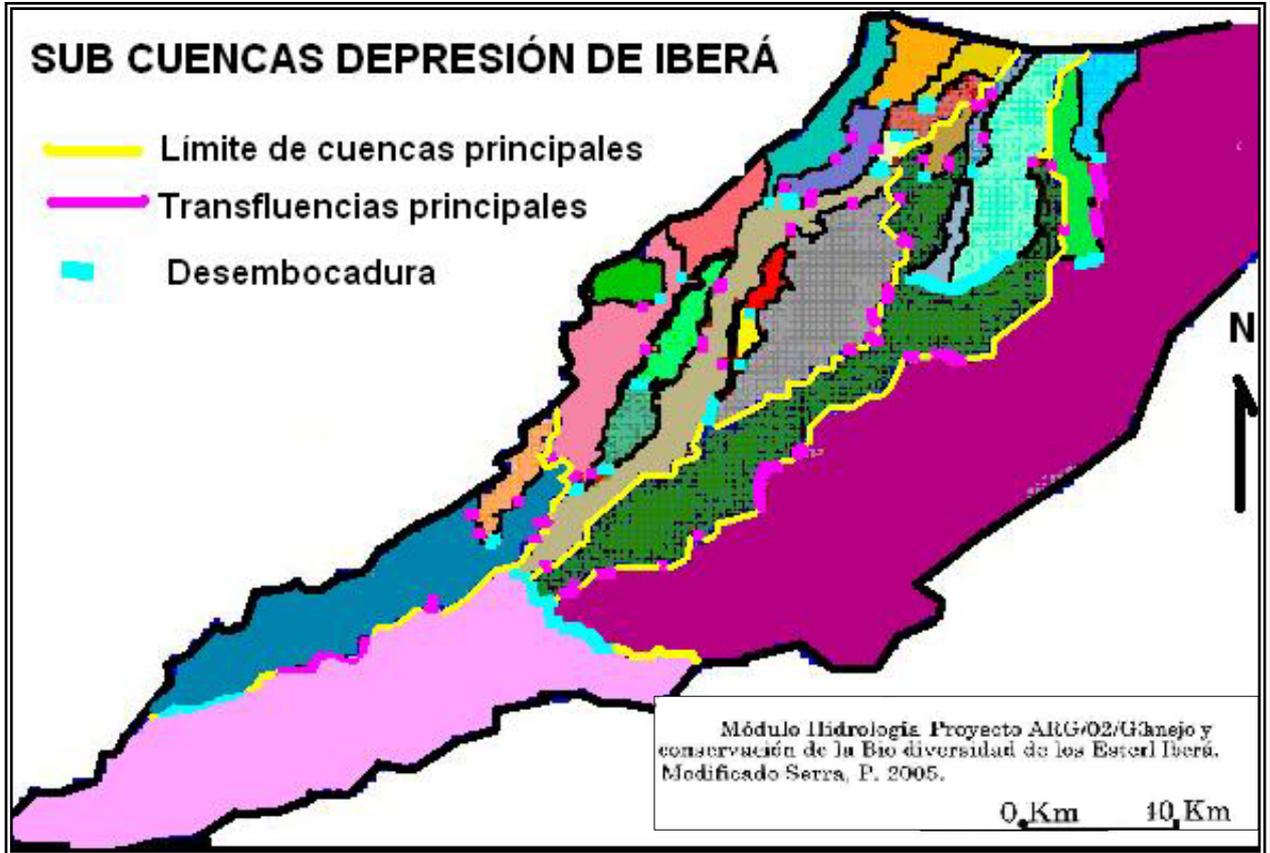
1- Estero Gallo Sapucay (218.475 has.), tiene como afluente de 3° orden la del Estero Grande;

2- Arroyo Carambola (496.372 ha.), recibe como de 3° orden las de Esteros: **San Joaquín; Guayabal; Ayucú** (éste recibe como de 4° orden la de **Laguna Iparacapá** y estero **Yegua Retá**); **Pucú** (recibe como de 4° orden la de estero **Ipucú Guazú**); **Carambolita** (recibe la de estero Santa Ana como de 4° orden), **Iberá** (recibe la del estero **Teyú** como de 4° orden); **San Antonio Cué** (recibe como de 4° orden la del estero **Cambá** y éste a su vez recibe como de 5° orden a la del estero **Chive Cué**).

3- Estero Moreno: (273.80 has) recibe como afluentes de 3° orden a las cuencas de esteros **Camby Retá o Ataré, Poí y Santo Domingo**.

4- Esteros del Iberá: 466.824 has., colecta las aguas de la Depresión.

La organización espacial de estas sub cuencas se materializa en la **FIGURA 6** donde además se han destacado los límites de las cuencas mayores, los sectores de transfluencias más notorias y los de desembocadura. La funcionalidad de estas cuencas no es convencional ya que si bien en todas hay sectores sub aéreos, si se compara las **FIGURAS 6 y 7** y las anteriores, se verá que muchas de ellas tienen una gran superficie inundada.



**FIGURA 5:** Sub cuencas de la Depresión de Iberá. Fuente: Lámina 4.2. Serra, P. Módulo Hidrología del Proyecto ARG/02/G35 “Manejo y Conservación de la Biodiversidad de los Esteros del Iberá” (2004). Modificado Serra 2005.

CONDICIONES DE ANEGABILIDAD EN LA DEPRESIÓN DE IBERÁ- 968.106 Has						
	INUNDADO	%	PERIÓDICAMENTE INUNDABLE	%	NO INUNDABLE	%
UNIDADES	Cordones y planicies submersos	14,7	Planicies con paleo depósitos y micro cribado	9,8	Cordones arenosos discontinuos y depresiones	12,4
	Depresión Iberana	29	Planicie de abanicos aluviales	4,5		
	Depresiones longitudinales	19	Valle aluvial del Corriente	2,8		
	Nacientes del Corriente	2,8	Paleo depósito fluvial	0,5		
	Grandes Lagunas	2,9				
	Otros espejos de agua	1,6				
	<b>TOTAL</b>	<b>70</b>	<b>TOTAL</b>	<b>17,6</b>		<b>12,4</b>

**TABLA 4: Unidades geomorfológicas y condiciones de afectación hídrica en porcentaje de la superficie de la Depresión. Fuente Serra 2005.**

Gran parte del escurrimiento es sub embalsado y es evidente que la progresiva anegabilidad de la depresión, se ha producido hacia aguas arriba en el tiempo, ahogando los escurrimientos sub aéreos y ha dejado submerso el relieve resultante, el cual ha sido rescatado por la foto interpretación.

El proceso anegamiento progresivo que se ha manifestado en la Depresión a lo largo del tiempo, ha encontrado explicación en diversas teorías, ninguna hasta el momento totalmente válida y muy probablemente todas sean complementarias. Evidentemente la situación deriva del balance interno entre entradas y salidas, pero donde también tienen que considerarse:

1- Las pendientes de la Depresión: es probable que al igual que otros del nordeste, en el inicio configurase un espacio lacustre, con una mayor capacidad como cubeta en cuanto a profundidad, en la cual la cubierta vegetal haya tenido una importancia variable, según las condiciones climáticas. No existen evidencias de movimientos tectónicos que aportaran suficiente energía topográfica como para modificar sustancialmente el perfil inicial de fondo, por lo que probablemente las irregularidades que éste evidencia sean originadas exclusivamente por depósitos de materia biológica y mineral, como se describe en puntos siguientes.

2- La proliferación de biomasa: producida al amparo de las buenas condiciones de luminosidad, de calor y quietud de las aguas, muestra una fuerte tendencia a la expansión areal, en un proceso que NEIF, J. 1981 llama de *esterización progresiva*, donde la sucesión está "...regida fundamentalmente por tres grandes complejos de factores: el gradiente del relieve, las condiciones de circulación del agua (escorrentía) y el fuego. Los dos primeros condicionan la sucesión primaria y el tercero es el principal responsable de la sucesión secundaria" p. 95.

Más adelante el autor expresa que estos procesos sucesionales cuyo período de mayor actividad se da durante el período de aguas bajas cuando el escurrimiento es más lento, han dado lugar a que "gran parte de la cubeta original del Ibera se encuentra en avanzado estado de colmatación por materia orgánica derivada del metabolismo de las plantas del estero. Estas han llegado a formar un suelo turboso cuyo espesor puede superar los 3 m..." p. 103.

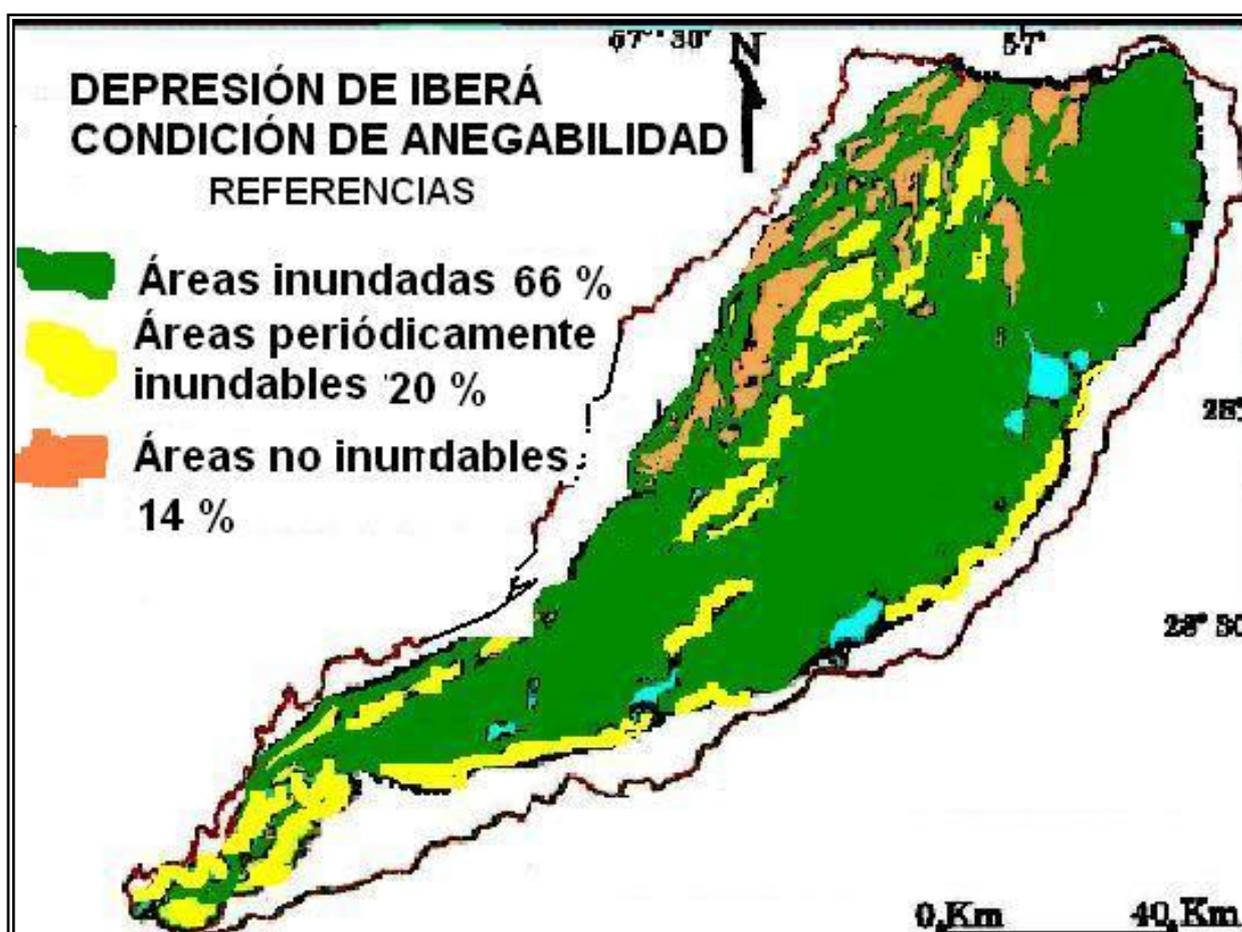
Los juncales se encuentran a profundidades de 1,60 y 2,20 m...atenúan el oleaje, frenan la velocidad del viento y favorecen la implantación de vegetación sumergida arraigada, sumergida libre y arraigadas de hojas flotantes... La existencia de plantas cuyo cuerpo sobrenada parcialmente en la superficie, constituye el soporte adecuado para bioformas estoloníferas...las raíces y rizomas de las plantas forman un denso entretejido que retienen plantas muertas, detritos de renovación y restos orgánicos que terminan originando "un suelo" flotante integrado por materiales fíbricos muy laxo que sustenta a un número creciente de especies vegetales. En estas condiciones tiene lugar la formación de los denominados "embalsados"... p. 132...que retienen en superficie biomasa cuyo peso "puede ser del orden de las 3 toneladas por hectárea o más". p. 135.

3- La obliteración de la salida: probablemente esté ligada a dos factores: el aumento de biomasa ha creado un circuito que se retroalimenta y que hacia la desembocadura actuaría como una especie de tapón flotante, placado sobre el fondo en épocas de bajante, (cuando funcionarían sólo los escurrimientos en las depresiones) y que obstruiría parcialmente el escurrimiento en épocas de creciente, al ser elevado por el nivel de agua (POPOLIZIO, E. 2003, NEIFF, J. 1981). Sin que sea posible verificarlo por el momento, creemos también que en la obliteración de la salida está comprometido un pequeño bloque que pudiera estar ascendiendo por efectos de la tectónica propia de la Planicie de Erosión Oriental, tal como lo comprobaron levantamientos geodésicos de precisión, para otros sectores.

4- La elevación del fondo por aporte mineral: Esta teoría surgió en parte de la demostración cartográfica y visual lograda a través de la fotointerpretación, combina a las otras como complementarias pero resalta el valor de la materia mineral ingresada como causa fundamental en la elevación del fondo de la cubeta y en consecuencia, su disminución en la capacidad de contener agua. En ciclos climáticos húmedos como el actual, la Depresión aumenta la superficie anegada, mientras que en ciclos menos húmedos, debió contener mayor superficie de espacios sub aéreos, el agua circuló de modo convencional por las depresiones más profundas, generalizando escurrimientos fluviales que integrarían la red de avenamiento, quedando algunos ambientes inundables que concuerdan perfectamente con su topónimo plural de Esteros del Iberá.

Los fundamentos de esta teoría podrían ser expuestos brevemente de la siguiente manera:

- ❖ Considerando en la Depresión un piso basculado hacia el sur y el este, sobre él se hubieran producido sucesivos derrames o desplazamientos de un gran curso ¿el Paraná?. Esos depósitos fluviales, debieron sucederse de este a oeste, dado que la profundidad disminuye en ese sentido. Sobre esa base, los depósitos más antiguos serían los más orientales y profundos, seguidos de otros intermedios y luego los más modernos al occidente.
- ❖ A partir de las fotos aéreas se pudo interpretar y cartografiar la unidad de Cordones en Abanico Planicies y Depresiones, al oeste, lindando al este con los Cordones Submersos y Depresiones. Simultáneamente se percibió un modelo tono textural (que en ese momento POPOLIZIO, E. y SERRA, P. 1981 a y b no fue adecuadamente interpretado y no fue cartografiado) lindando con aquella unidad, ya en plena Depresión Iberana. El trabajo posterior de síntesis (SERRA, P. 2004 y SERRA, P. 2005) y la observación detallada de imágenes satelitarias, permitió interpretar ese patrón tono textural como producto de una morfología placada en el fondo, muy similar a la de las dos unidades anteriores, sólo que enmascarada por la cubierta vegetal. Se daba entonces la paradoja que, precisamente fue el modelo del tapiz de embalsado, el que traduce la morfología del fondo.



**FIGURA 6: Condiciones de anegabilidad de la Depresión de Iberá. Fuente: Serra 2005**

- ❖ Daría la impresión de que en etapas sucesivas, el primer desborde, fue hacia la parte más honda, colmatando el fondo de la primitiva Depresión; un segundo desborde, encontró el piso más levantado y se expandió sobre los anteriores, en parte quedó sub aéreo y en gran parte constituye la unidad de Cordones Submersos y Depresiones; un tercer desborde, encontró el piso más levantado, por lo tanto se expandió hacia el oeste y dejó el actual modelo de canales y paleo valles, más moderno, más notorio y constituye la unidad de Cordones en Abanico Planicies y Depresiones.
- ❖ De este modo, tomando como base la **TABLA 1** debe considerarse que a la Depresión de Iberá ingre-

só como materia mineral y representa un pérdida en su capacidad inicial de contener agua: una superficie no cuantificada que ocupa el fondo de la Depresión Iberana, un 44% correspondiente a Cordones arenosos discontinuos y depresiones, Planicies con paleo depósitos y micro cribado, Cordones y planicies submersos, Planicie de abanicos aluviales y Paleo depósito fluvial. Esta elevación del fondo, debió tener en tiempos geológicos el correlato de una elevación en el pelo de agua, que inevitablemente ahogó a los relieves más orientales, dejando a los más modernos más nítidos y emergidos. En tiempos históricos, lo que se aprecia son las oscilaciones del nivel del agua, ¿asociadas al ritmo pluviométrico y a un balance más complejo?

- ❖ Si en base a la **TABLA 1** se evalúa la superficie que ocupan las “Depresiones” se tiene un 19% considerando las dos sub unidades de Depresiones longitudinales y las Planicies y depresiones. Se excluye de este cálculo a la Depresión Iberana, (considerando que en ella existen depósitos que le restan una cantidad no determinada de superficie en sentido estricto) pero si no se los considera, ella representa un 32% más, lo que daría un total de 51% de superficies vulnerables al almacenamiento de agua, y que de hecho hoy la contienen.
- ❖ Si a ese 51% se le suma el 14,7% que representan los Cordones y planicies submersos, se tiene bajo agua un total de 65,7% de la Depresión de Iberá, lo que en consecuencia, representa igual superficie cubierta con la unidad fisonómica de vegetación de Prados acuáticos.
- ❖ La esterización areal progresiva, el modo en que esta se beneficia con los bajos niveles de agua y la lentitud del flujo generan un circuito que se retro alimenta, no por un problema hidrológico de base sino por un problema sedimentológico y morfológico del fondo. Este mecanismo hidrobiológico en el cual no es bien conocido el comportamiento de la evapotranspiración en superficies tan vastas, tiene además una dinámica de fuerte componente vertical de intercambio con la atmósfera y una relación no cuantificada ni cualificada con los aportes subterráneos al sistema.

## **CONCLUSIONES**

El gran humedal que asienta en la Depresión de Iberá, ha evolucionado a partir de condicionamientos litoestructurales y morfoclimáticos en consonancia con sus unidades geomorfológicas vecinas. Conformada la Depresión, ha sido receptora pasiva de materia líquida y mineral, lo cual al amparo de las condiciones climáticas actuales, le proporciona una densa cobertura asociada en su mayor parte a condiciones de anegamiento permanente o periódico.

El escurrimiento superficial fluctúa al ritmo de las precipitaciones, orientado hacia una salida por el río Corriente como único emisario, asociado a una dinámica básicamente esteroide, lenta y en gran parte de la superficie, sub embalsado.

Los trabajos de fotointerpretación que han logrado la identificación de unidades geomorfológicas, su cartografía y descripción funcional, así como la estructura de las cuencas, sus redes y sistemas de escurrimiento asociados, permiten hoy contar con un soporte cartográfico. Sus características permiten utilizarlo para la planificación orientativa de trabajos de campo y sustento de las de gabinete, en todas las disciplinas vinculadas al estudio del gran humedal de Iberá.

Es además una base para elaborar políticas de manejo global del espacio y para establecer áreas modales o experimentales que validen las propuestas y permitan esbozar nuevas hipótesis sobre la evolución del área y nuevas líneas de investigación y correlación con otras disciplinas, que las corrijan o enriquezcan.

El humedal de Iberá, hoy reconocido como sitio Ramsar cuenta con propuestas de esquemas de manejo que siguen dos líneas preferenciales: conocer su composición y comportamiento y la otra, generar las políticas de ocupación del espacio con criterios de desarrollo sostenible.

### **Trabajos referidos en el texto**

1. Carnevali, R. El Iberá y su entorno fitogeográfico. Editorial Universitaria de la Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes.2003.

2. Instituto Foto topográfico Argentino, 1961 (Trabajos 223, 223 A y 555)
3. Morello, J. Y Adámoli, J. Grandes unidades de vegetación y ambiente del Chaco argentino. Parte I- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Serie Fitogeográfica N° 19. Buenos Aires. 1968.
4. Neiff, J. J. 1981. Tipificación de los ambientes acuáticos y de interfase del Macrosistema Iberá. Estudio del Macrosistema Iberá. Tomo V. Ecología. Volumen 1- 1° Parte. Convenio Gobierno de la Provincia de Corrientes (Instituto Correntino del Agua). Centro de Ecología Aplicada del Litoral. Corrientes. 1981.
5. Popolizio, E. 2004. Geomorfología del Macrosistema Iberá. Revista Nordeste- Investigación y Ensayos 2da época N° 22. Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Humanidades.
6. Popolizio, E. y Serra, P. 1981 a. Estudio del Macrosistema Iberá. Cartografía Geomorfológica-Hidrográfica. Revista Serie C Investigación Tomo 18 N° 1. Centro de Geociencias Aplicadas de la Universidad Nacional del Nordeste. 1987.
7. Popolizio, E. y Serra, P. 1981 b. Estudio del Macrosistema Ibera. Cartografía Fitogeográfica (unidades fisonómicas de vegetación). Serie C Investigación Tomo 18 N° 2. Centro de Geociencias Aplicadas de la Universidad Nacional del Nordeste. 1987.
8. Serra, P. 2004. Cap. 3 y 4 del Módulo Hidrología del Proyecto ARG/02/G35 “Manejo y Conservación de la Biodiversidad de los Esteros del Iberá”. Programa del Fondo para el medio Ambiente global del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Fundación Ecos. Consultor Ing. Raúl F. Fontán. <http://www.ecosibera.org/documenta.html>
9. Serra, P. 2005. Características fisiogeográficas del Macrosistema Iberá (sector norte). Revista Ciências Ambientais. ISSN 1807-5576. <http://www.ciamde.ufs.br> Universidade Federal de Sergipe. Brasil. 2005
10. Vasallo, M. 2003. Historial Bio dinámico del Sistema Iberá. En: Actas del V Seminario Nacional de Grandes obras Hidroeléctricas. Comité de Grandes Obras Hidroeléctricas. Corriente. 1976 – 3° Edición Fundación CINEMA- Corrientes.