

# Comparación morfométrica entre lagunas de la planicie aluvial del río Paraná Medio y La Lomada Norte (Corrientes, Argentina)

ComparaçãO morfométrica entre lagunas da planície aluvial do médio rio Paraná e a Lomada Norte (Corrientes, Argentina)

Morphometric Comparison of Lakes on the Alluvial Plain of the Paraná Medio River and the Lomada Norte (Corrientes, Argentina)

**Félix Ignacio Contreras\***

Universidad Nacional del Nordeste (CONICET), Corrientes – Argentina

**Aldo Raúl Paira\*\***

Universidad Nacional del Litoral (CONICET), Santa Fe – Argentina

## Resumen

El desarrollo de la línea de costa ( $D_L$ ) es una medida morfométrica que permite conocer cuantitativamente la forma de la cubeta. El objetivo de este trabajo es comparar el  $D_L$  de un grupo de lagunas que, aunque se encuentran en una misma región, son geológica y geomorfológicamente distintas. Para ello, se midieron 925 lagunas, correspondientes a la totalidad de cuerpos leníticos de la Lomada Norte, y 1.500 lagunas de la llanura aluvial del río Paraná Medio. Los resultados demostraron que en las primeras existe un predominio de lagunas circulares que evolucionan a formas más complejas, mientras que en las segundas, en su mayoría, son lagunas de forma alargada evolucionando a ovals o circulares.

**Palabras clave:** Corrientes (Argentina), desarrollo de línea de costa, lagunas, morfometría, río Paraná.

## Resumo

O desenvolvimento da linha de costa ( $D_L$ ) é uma medida morfométrica que permite conhecer quantitativamente a forma da bacia. O objetivo deste trabalho é comparar o  $D_L$  de um grupo de lagunas que, embora se encontrem numa mesma região, são geológica e geomorfológicamente diferentes. Para isso, mediram-se 925 lagunas, correspondentes à totalidade de corpos leníticos da Lomada Norte, e 1.500 lagunas da planície aluvial do rio Paraná Médio. Os resultados demonstraram que, nas primeiras, existe um predomínio de lagunas circulares que evoluem a formas mais complexas, enquanto nas segundas, em sua maioria, são lagunas de forma alongada, que evoluem a ovals ou circulares.

**Palavras-chave:** Corrientes (Argentina), desenvolvimento de linha de costa, lagunas, morfometria, rio Paraná.

## Abstract

Shoreline development ( $D_L$ ) is a morphometric measure that provides quantitative knowledge of the shape of a basin. The objective of this project was to compare the  $D_L$  of a group of shallow lakes, which despite being located in the same region, present geological and geomorphological differences. To that effect, we measured 925 shallow lakes corresponding to the totality of lenticular (lentiform) bodies of the Lomada Norte and 1500 fluvial lakes of the alluvial plain of the Parana Medio river. The results showed that circular lakes evolving into more complex forms predominate in the former, while in the latter, the majority are elongated lakes evolving into oval or circular shapes.

**Keywords:** Corrientes (Argentina), shoreline development, shallow lakes, morphometrics, Parana river.

RECIBIDO: 20 DE ENERO DEL 2014. ACEPTADO: 13 DE MAYO DEL 2014.

Artículo de investigación en el cual se comparan los valores del desarrollo de la línea de costa entre las lagunas del valle aluvial del río Paraná Medio y las lagunas ubicadas sobre la Lomada Norte, cuyos orígenes y dinámicas geomorfológicas son muy diferentes, por más que se encuentren muy próximas entre sí.

\* Dirección postal: Instituto de Investigaciones Geohistóricas, Universidad Nacional del Nordeste. Avenida Castelli 930. CP. 3500. Resistencia, Chaco, Argentina.

Correo electrónico: figcontreras@hotmail.com

\*\* Dirección postal: Instituto Nacional de Limnología, Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral. Ciudad Universitaria, Paraje El Pozo. CP. 3000. Santa Fe, Argentina.

Correo electrónico: apaira@inali.unl.edu.ar

## Introducción

La cuenca del río Paraná constituye una vasta región que, como lo establece Soldano (1947), abarca una superficie de 2.800.000 km<sup>2</sup>, con un recorrido de 4.000 km, una descarga o derrame anual que totaliza 500.000 millones de m<sup>3</sup>, con caudales de crecida que pueden alcanzar 65.000 m<sup>3</sup>/s (año 1983).

Dada la magnitud de la cuenca, es posible divisar diversos humedales, tanto lóticos como lénticos, cuyos orígenes y dinámicas geomorfológicas actuantes difieren completamente, al margen de encontrarse dentro de una misma región o a pocos kilómetros de distancia. A modo de ejemplo, aguas abajo de la confluencia del río Paraguay se observan cursos secundarios que, si bien son encausados, también es posible observar escurrimiento laminar sobre la llanura aluvial en los periodos cuando comienzan las inundaciones. A su vez, también se destaca la presencia de esteros, cañadas y bañados, que dependiendo de la pendiente del lugar escurren o estancan sus aguas. Del mismo modo ocurre con los cuerpos lénticos, sobre la cuenca, se observan lagunas de origen fluvial, ubicadas en el valle de inundación, como también cubetas de deflación, que no poseen contacto alguno con el río Paraná y que, por lo tanto, su morfología y dinámica difieren completamente.

Los estudios limnológicos son fundamentales por los motivos expuestos, especialmente los referidos a los procesos geomorfológicos, ya que constituyen la base de otros estudios más específicos e inclusive de otras ciencias, puesto que la morfología condiciona los parámetros fisicoquímicos y biológicos del agua de la cubeta. No obstante, la morfometría de un lago está relacionada principalmente con su origen, historia y las características geológicas de su cubeta y de su cuenca (Vega et ál. 2005).

La caracterización morfométrica de un cuerpo de agua idealmente debe ser el punto de partida de las investigaciones limnológicas, ya que a partir de esta se puede determinar la ubicación de las estaciones de recolección de manera metódica, adicionalmente, se genera una idea global sobre el funcionamiento del sistema teniendo en cuenta las áreas de interfase agua —aire y agua— sedimento. La información morfométrica es necesaria para investigar sobre la erosión, cargas de nutrientes, balances de masa, contenido calórico, estabilidad térmica, comunidades y productividad biológica, entre otras. (Montoya Moreno 2008, 414)

Al hablar de las características y clasificación de lagos, Timms, menciona que:

Sorprendentemente, los lagos no son fáciles de definir con exactitud. Generalmente no es difícil distinguir entre los sistemas con aguas en movimiento (lóticos) y aguas estancadas (lénticas), pero surgen problemas para distinguir entre diferentes profundidades, tamaños y grado de permanencia de aguas estancadas. En la experiencia cotidiana, algunas aguas son obviamente “lagos”, otros son “estanques” y algunos son “pantanos”, “marismas”, etc. ¿Por dónde trazar el límite entre cada categoría? (1992, 1)

Dentro de las distintas medidas morfométricas se encuentra el desarrollo de la línea de costa —en adelante,  $D_L$ —, que mide el grado de irregularidad de esta. Esencialmente, relaciona la longitud de la costa o perímetro con una circunferencia que tenga la misma área que la laguna. Lagos perfectamente circulares registran un valor de  $D_L$  igual a 1,0, aun cuando, en promedio, los lagos tienen valores entre 1,5 y 2,5. Los lagos ramificados o con forma irregular presentan valores entre 3 y 5, y en raras ocasiones se alcanzan valores superiores (figura 1).

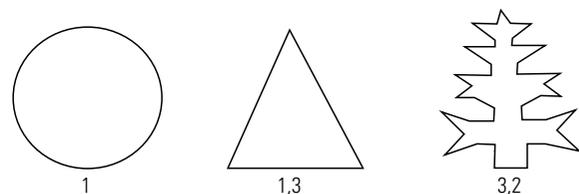


Figura 1. Representación gráfica del desarrollo de la línea de costa ( $D_L$ ) de tres lagos con formas hipotéticas diferentes.

Fuente: Timms 1992, 15.

Una de las primeras clasificaciones de formas de lagos la realizó Hutchinson (1957) para todos los lagos del mundo, y varios años después la transcribió Timms (1992), centrándose en los lagos australianos. Esta última se basó en la forma —que sería la figura exterior— planimétrica o en planta que presentan estos cuerpos de agua, en combinación principalmente con el parámetro morfométrico denominado  $D_L$ . Las formas establecidas por Hutchinson y Timms son ocho:

1. *Circular*: en esta forma circular entrarían los lagos con un  $D_L$  que oscilan entre 1,04 y 1,15, para Hutchinson (1957), y de 1 a 1,5, para Timms (1992).
2. *Subcircular*: esta es una forma menos perfecta que la circular, atribuida a lagos con un  $D_L$  entre 1,15 y 1,3.

3. *Elíptica*: aquellos lagos con un  $D_L$  solo un poco mayor que las dos primeras.
4. *Subrectangular alargada*: estos lagos presentan una forma rectangular con un  $D_L$  mayor inclusive a las elípticas.
5. *Dendrítica*: estos lagos tienen forma similar a la raíz de un árbol o a su copa sin hojas, se considera un  $D_L$  a menudo superior a 3.
6. *Semilunar*: los lagos semilunares son los que presentan un diseño en planta similar al que tiene la luna en cuarto creciente o menguante. Aquí los autores no describen el  $D_L$ .
7. *Triangular*: aquellos lagos que Timms considera con un  $D_L$  entre 1,5 y 2,0.
8. *Irregular*: estos lagos presentan un diseño similar a los dendríticos, pero los autores no establecen valores de  $D_L$ .

El  $D_L$  permite realizar trabajos de larga data como, por ejemplo, comparaciones de los cambios morfológicos que pueden manifestarse en estos cuerpos de agua en cortos periodos de tiempo.

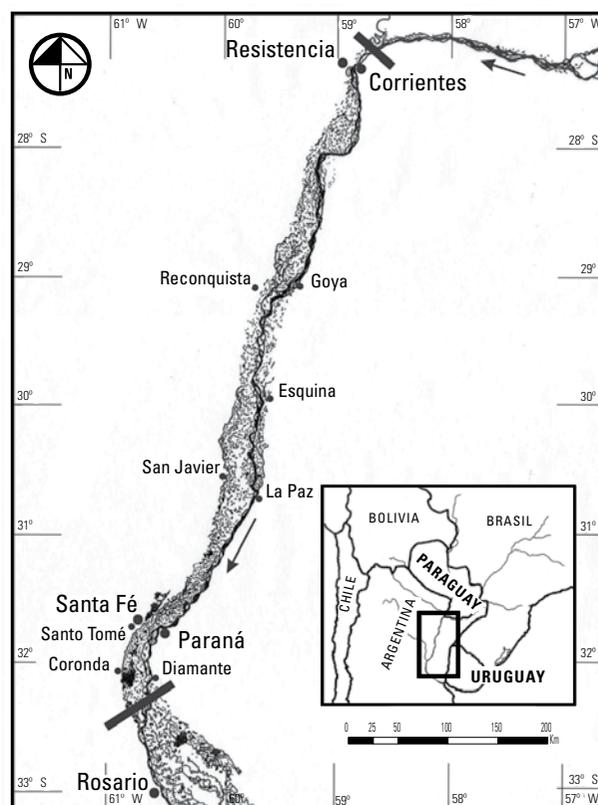
Sobre la base de estos antecedentes, en el presente trabajo se calcularon los valores de  $D_L$  de 1.500 lagunas del valle aluvial del río Paraná Medio y de 925 lagunas de la Lomada Norte, a fin de determinar y comparar sus formas, y respaldar también cuantitativamente los procesos que intervienen en la modificación de ambos paisajes.

## Área de estudio

El río Paraná Medio tiene una llanura aluvial de 20.000 km<sup>2</sup> aproximadamente (Iriondo 1988; Ramonell, Amsler y Toniolo 2000) y contiene un mosaico heterogéneo de cuerpos de agua lóticos y leníticos, que van cambiando de formas y superficies de acuerdo a las variables dinámicas de los procesos fluviales y la evolución que a corto y largo plazo sufren las diferentes unidades geomorfológicas de su planicie aluvial. Su ancho es de 10 km en Corrientes y va aumentando paulatinamente hasta su desembocadura, donde mide 60 km aproximadamente.

La llanura aluvial está disectada por una densa red de cauces secundarios, algunos permanentes, y otros activos solo durante las inundaciones. Estos cauces secundarios de diversa jerarquía hidrológica (según su mayor o menor caudal) constituyen la red de drenaje de la llanura. Esta presenta distintas unidades geomorfológicas (Iriondo 1972, 1988, 2007a), que se inundan

durante las crecientes de acuerdo a las cotas o alturas que presentan con respecto a las alturas de la superficie del agua e inclusive casi totalmente (figura 2).



**Figura 2.** Ubicación del área de estudio de las lagunas del río Paraná en su tramo medio.

Fuente: Paíra y Drago 2006, 210.

En los picos máximos de las inundaciones, por ejemplo, durante los eventos de El Niño-Oscilación Sur —en adelante, ENSO—, las lagunas aluviales se fusionan en una superficie continua de agua que cubre toda la llanura, cambiando a veces drásticamente sus condiciones lenticas (figura 2). Por el contrario, durante las fases de sequía, casi la mitad de las lagunas no tienen cauces tributarios o emisarios, y la cuarta parte de ellas tiene solo uno. También algunas lagunas están conectadas con el río a lo largo del año y sus niveles de agua están directamente relacionados a las variaciones del cauce principal (Drago, 1980, 1981; Drago et ál. 2003). En el hidrómetro de la ciudad de Paraná, el nivel hidrométrico medio del río varía anualmente 1 m aproximadamente, y alcanza variaciones anuales máximas de más de 4 m (periodo 1905-2011).

Paíra y Drago (2007) clasificaron las lagunas aluviales en tres tipos principales de formas con subtipos: las

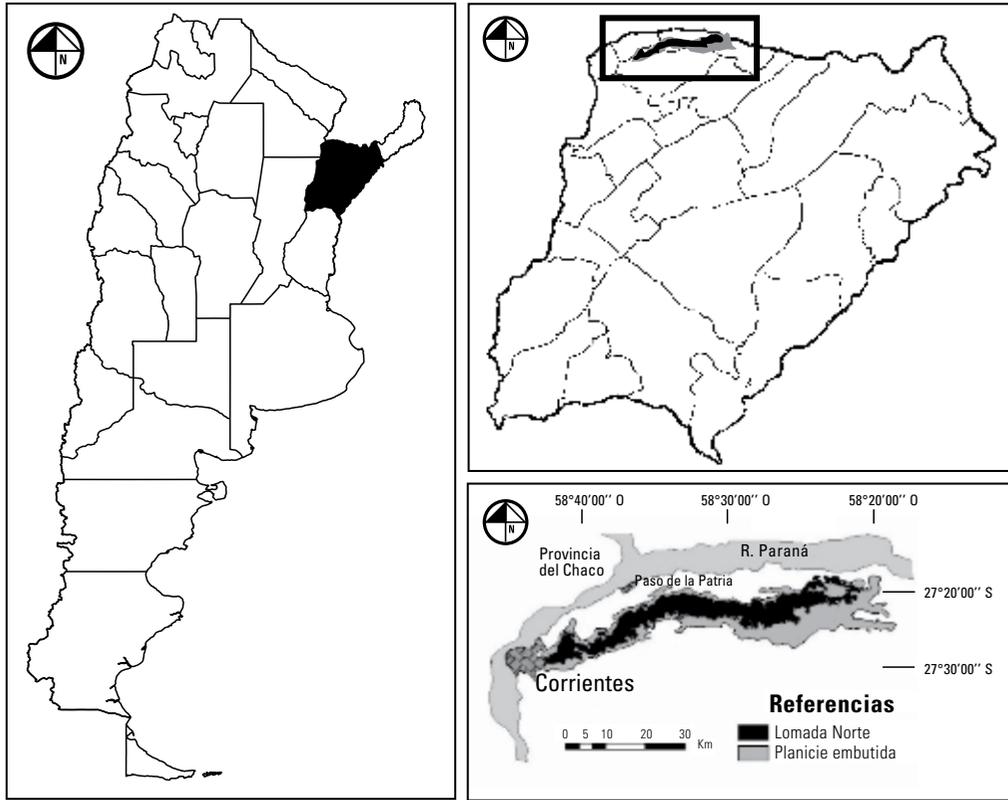


Figura 3. Ubicación de la Lomada Norte, provincia Corrientes, Argentina.  
Fuente: Contreras 2011, 149.

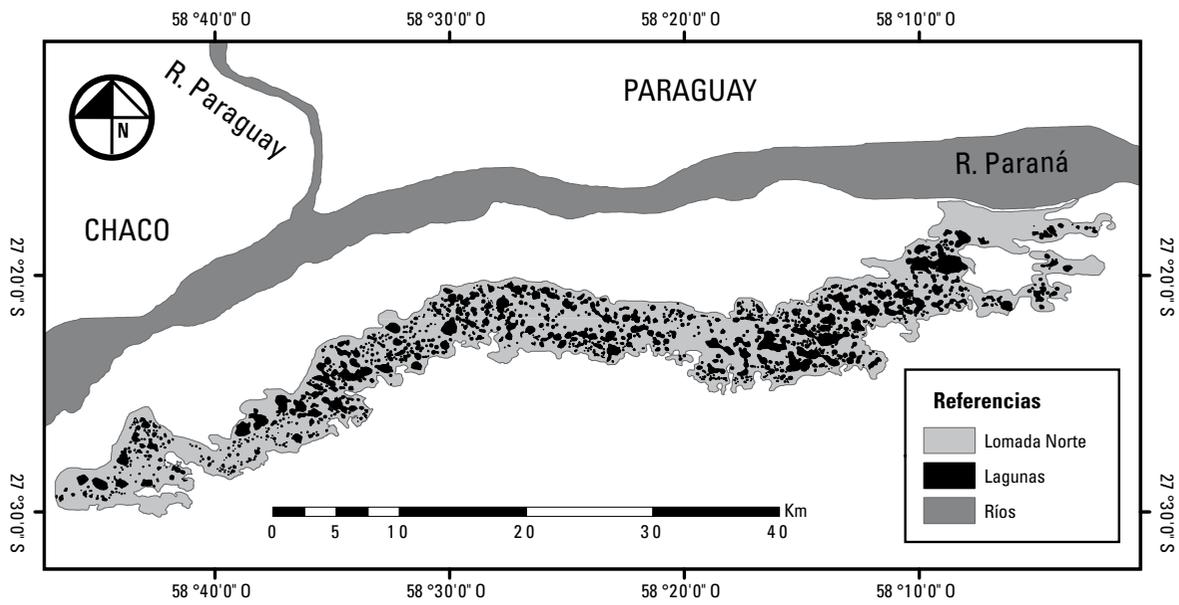


Figura 4. Distribución de las lagunas de la Lomada Norte, provincia Corrientes, Argentina.  
Fuente: Contreras 2011, 149.

redondas-ovaladas, las alargadas y las irregulares. Las primeras se subdividen en circulares, elípticas y gotas; las segundas, en alargadas finas y alargadas anchas.

La denominada región de Lomas Arenosas corresponde al abanico aluvial o “mega abanico”, formado por el sistema del río Paraná, que cubre el NO y parte del SO de la provincia de Corrientes (Argentina), así como parte del Paraguay (figura 3). Dicho abanico presenta una distancia lineal de alrededor de 260 km de longitud en sentido Norte-Sur y 500 km de ancho; se mantuvo estable durante todo el Cuaternario superior (figura 4). Por otra parte, el río Paraná fue creando cursos relativamente estables, los que finalmente fueron abandonados por la corriente principal y se convirtieron en pantanos. Es así como extensos depósitos fluviales, producidos por salidas de derrame durante las fases climáticas secas en el Cuaternario superior, se intercalaron entre los cursos abandonados (Iriondo y Paira 2007).

Como describe Frenguelli (1924), la región se aprecia como una llanura ondulada cuya altura media se puede calcular, aproximadamente, en 60 m sobre el nivel del mar, y entre 15 y 20 m sobre el nivel del río Paraná. Las ondulaciones, de pendientes muy suaves, de dorso ancho y chato, forman, en líneas generales, largos cordones paralelos entre sí y con rumbo general aproximado de SO a NE. Las elevaciones están separadas por depresiones longitudinales, de ancho variable, pero siempre poco pronunciadas y de fondo plano. Depresiones menores, de dirección transversal, a menudo subdividen a las lomadas en lomas bajas que raras veces se levantan sobre el nivel general del territorio. Por otra parte, alrededor de las lomadas se distingue claramente la planicie subcónica circundante por sobre elevarse unos 10 a 15 m (Carnevali 1994).

Las lomadas albergan numerosas lagunas que, en origen, fueron cubetas de deflación, como las observadas en la llanura chaco-pampeana, las cuales se producirían por efecto de remolinos verticales que se forman en ausencia de viento. Dichos remolinos se generan en las horas más cálidas de los días de verano, en los ambientes semiáridos y tienden a estacionarse en lugares libres de vegetación, debido a que allí se producen corrientes de aire ascendentes (Iriondo 2007b).

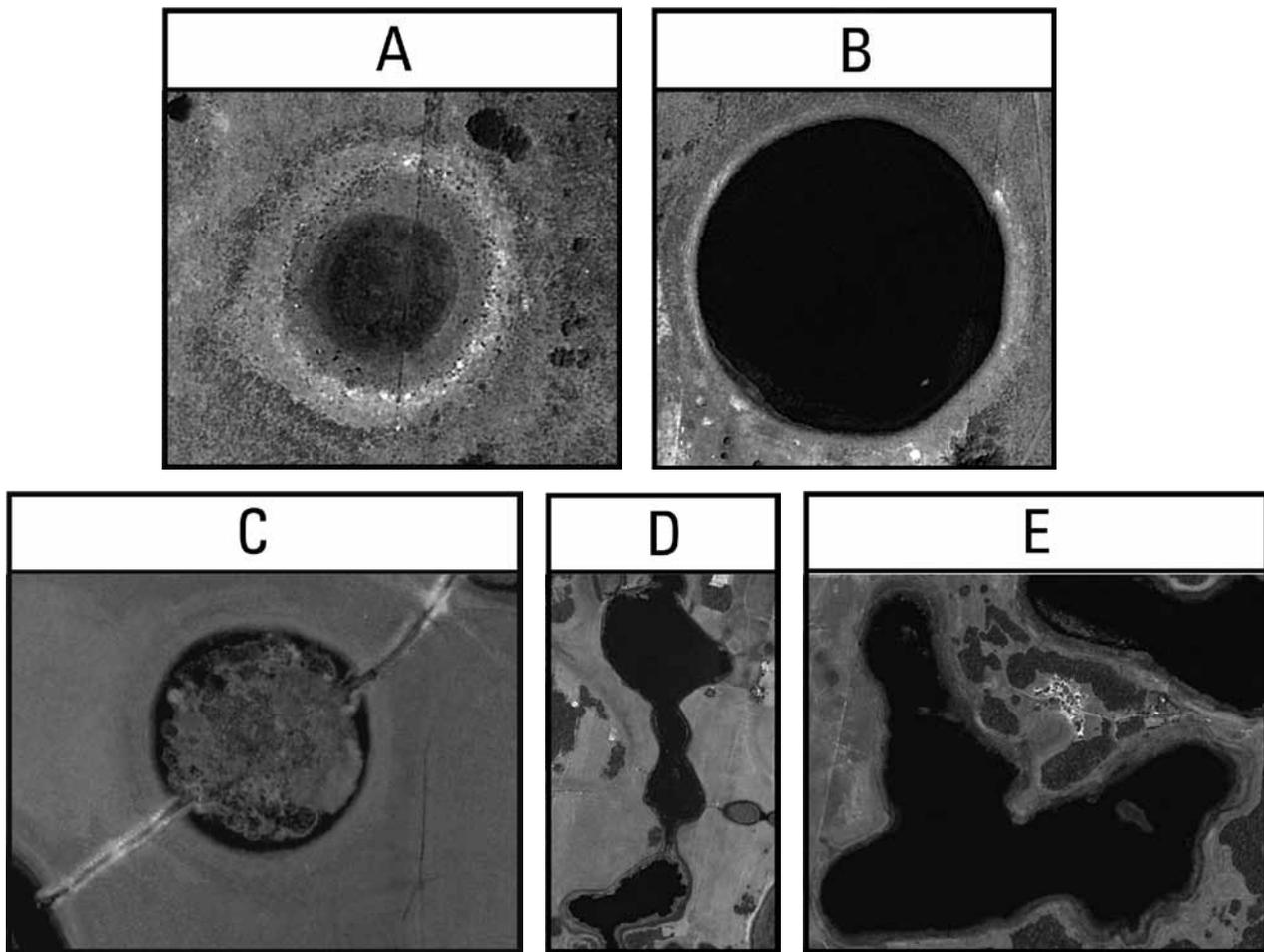
Contreras (2011) clasificó las lagunas de la Lomada Norte en seis tipos: pequeñas cubetas de deflación, lagunas medianas individuales, lagunas medianas interconectadas por pequeños senderos, lagunas medianas interconectadas por canales, grandes lagunas y lagunas en su etapa final. En su trabajo también se sugiere que

las diferencias en la capacidad de retención de agua y en el grado de interconexión entre los distintos tipos de cuerpos de agua hallados en la Lomada Norte de la provincia de Corrientes representarían distintos estados de la evolución de las lagunas, las cuales podrían pasar de ser pequeñas depresiones circulares a grandes lagunas de forma irregular. La pendiente del relieve sería el principal factor en este proceso evolutivo, al permitir que las lagunas se conecten siguiendo una línea preferencial de escurrimiento. En épocas de lluvias intensas, los granos de arena podrían ser arrastrados a lo largo de la pendiente, transformando dichas líneas preferenciales en canales que unen los cuerpos de agua y que, si continúan ensanchándose, determinarían la formación de una laguna mayor. En tiempos de sequía, los canales podrían secarse y ser rellenados, cerrando la vía de escurrimiento temporalmente. Teniendo en cuenta este criterio, la evolución de las lagunas ocurriría en cinco etapas por lo menos: formación de la cubeta, comienzo de formación del canal, ampliación del canal, formación de una gran laguna y unión de la laguna con la planicie (figura 5). La actividad antrópica contribuiría y hasta potenciaría este proceso evolutivo.

## Metodología

Para las lagunas del río Paraná Medio se analizaron 1.500 lagunas de la llanura aluvial y de las islas del cauce principal, entre las ciudades de Corrientes (provincia de Corrientes) y Diamante (provincia de Entre Ríos). El área total trabajada fue de 5.531,12 km<sup>2</sup> que, comparada con la superficie total de 13.063 km<sup>2</sup> (Drago 1989, 1990), representa el 42,3% del valle aluvial. Los parámetros morfométricos (perímetro, área superficial y desarrollo de la línea de costa) fueron medidos sobre 500 fotografías aéreas a escalas 1:20.000, 1:35.000, 1:45.000 y 1:50.000, de vuelos realizados por el antiguo Instituto Geográfico Militar —en adelante, IGM— (actual Instituto Geográfico Nacional —ING—). Como material cartográfico de base y de consulta se utilizaron las cartas topográficas y las cartas imagen satelitales (escala 1:250.000), también del IGM, del Servicio de Catastro e Información Territorial de la provincia de Santa Fe y las cartas de navegación del Servicio de Hidrografía Naval de la República Argentina.

Se ha digitalizado un total de 925 lagunas, correspondientes a la totalidad de cuerpos de agua lénticos existentes sobre la Lomada Norte, Corrientes. Posteriormente, por medio del programa ArcGis v.10, se



**Figura 5.** Clasificación de los cuerpos de agua según su etapa de evolución: a) pequeñas cubetas de deflación, b) lagunas medianas individuales, c) lagunas medianas interconectadas por pequeños arroyos, d) Lagunas medianas interconectadas por canales y e) grandes lagunas. Fuente: Contreras 2011, 160.

calculó el perímetro, la superficie y posteriormente el  $D_L$  de cada una de las lagunas.

Para la totalidad de las lagunas estudiadas se aplicó la siguiente fórmula:

$$D_L = P/2 \cdot \sqrt{A \cdot \pi}$$

P = perímetro, A = área

Con los resultados obtenidos de  $D_L$  se generaron gráficos en Excel. Estos han permitido comparar la clasificación propuesta por Timms (1992) con las de Paira y Drago (2007) y Contreras (2011). En este último punto, se propone una nueva clasificación que se adapta a la situación observada sobre la lomada.

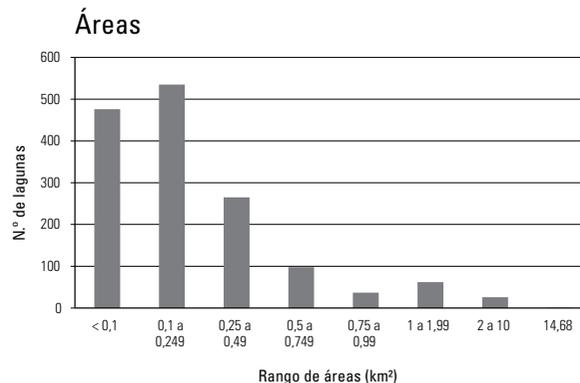
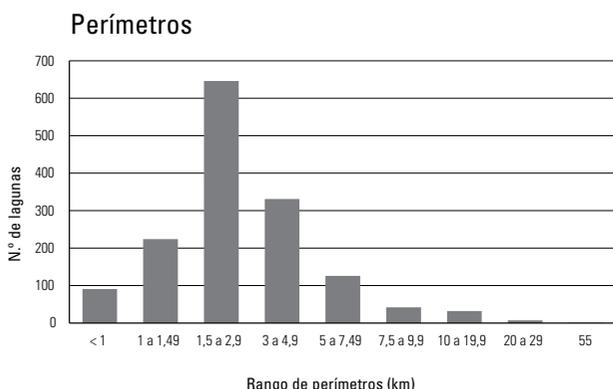
Por último, se comparan los resultados cuantitativos con los cualitativos generados por la observación de imágenes satelitales.

## Discusión de los resultados

La figura 6 confirma que las lagunas de la Lomada Norte pueden ser consideradas como pequeñas, ya que en los resultados de los cálculos del perímetro y la superficie de las distintas áreas de estudio se puede observar que sus valores son expresados en km y  $\text{km}^2$  para las lagunas del valle aluvial del Paraná Medio, mientras que las lagunas de la Lomada Norte se expresan en m y  $\text{m}^2$ , respectivamente. En otras palabras, es notable la diferencia morfométrica en cuanto a los tamaños encontrados.

Las lagunas del Paraná presentan un perímetro con una media aritmética de 3,10 km. La mayor cantidad de lagunas (43% del total) tienen un perímetro entre 1,50 y 2,9 km; siguen las que tienen un perímetro entre 3 y 4,9 km (21%) y luego aquellas de 1 a 1,49 km (14%)

### Lagunas del valle aluvial del río Paraná Medio



### Lagunas de la Lomada Norte

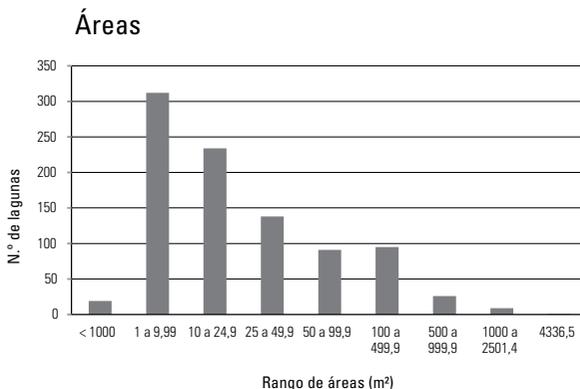
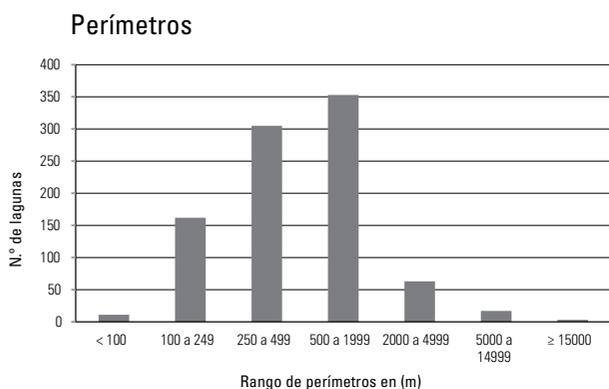


Figura 6. Histograma de frecuencias de los perímetros y de las áreas lagunares.

(véase figura 6). Con respecto al área superficial de las lagunas, la media aritmética es de 0,32 km²: el 36% de estas tiene un área de 0,1 a 0,25 km², el 31%, hasta 0,1 km² y el 19%, de 0,25 a 0,49 km².

Respecto a los resultados de  $D_L$ , se observan notorias diferencias entre ambas áreas de estudio. En lo que respecta a las lagunas del valle aluvial del Paraná Medio, existe un predominio de lagunas triangulares (forma de gotas), seguidas de lagunas irregulares (alargadas). En menor medida se encuentran las lagunas circulares y subcirculares respectivamente (figura 7).

El  $D_L$  presenta una media de 1,84 y un coeficiente de variabilidad de 42%, este hecho se podría explicar debido a que lagunas con diferentes áreas y formas pueden tener valores similares  $D_L$ . Las más numerosas (41%) son las que poseen un  $D_L$  entre 1,3 y 1,99, y que corresponden a lagunas triangulares según la clasificación de Timms (1992) o de forma de gota según Paira y Drago (2006, 2007); les siguen, con un 33% aquellas con un  $D_L$  mayor o

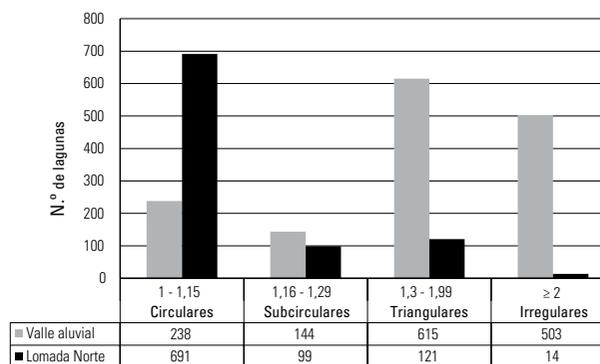
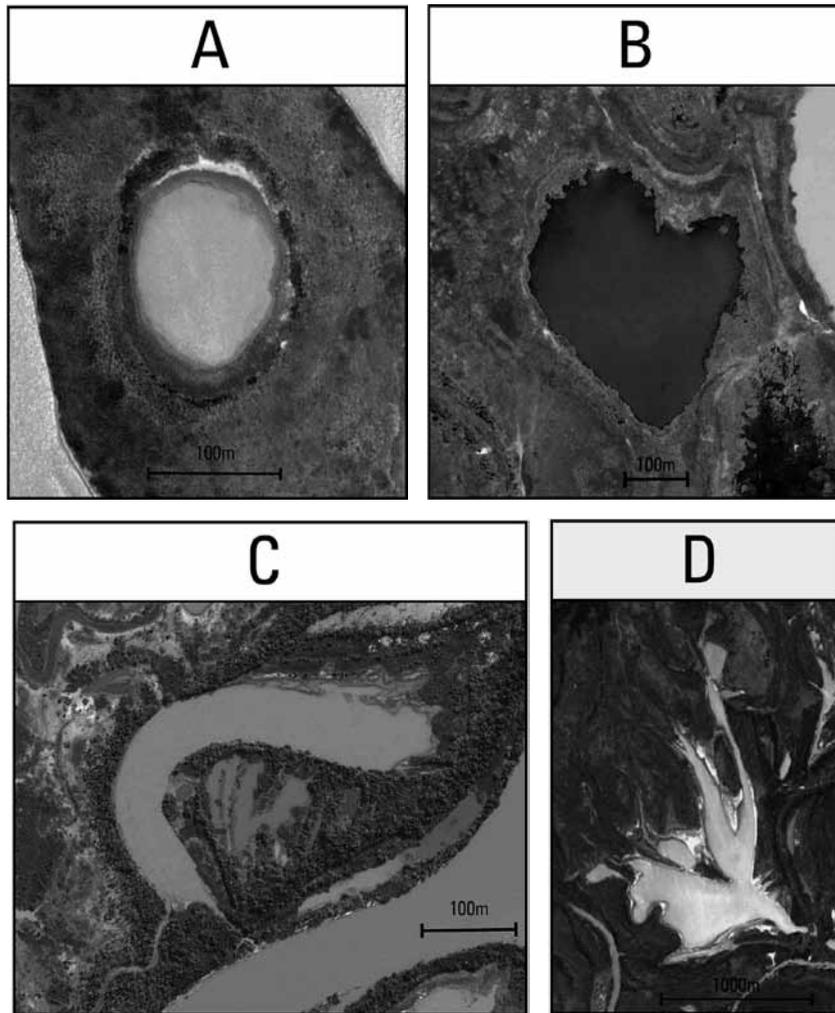


Figura 7. Histograma de frecuencias del DL de las lagunas estudiadas.

igual a 2, que corresponden a la forma irregular. El valor máximo calculado de este parámetro fue de 7,61 y solo hay 12 lagunas con valores superiores a 4,48 (figura 8).

La descripción mencionada está ligada a que dichas lagunas presentan formas alargadas (Paira y Drago 2006, 2007), debido a que el 75% de estas corresponden



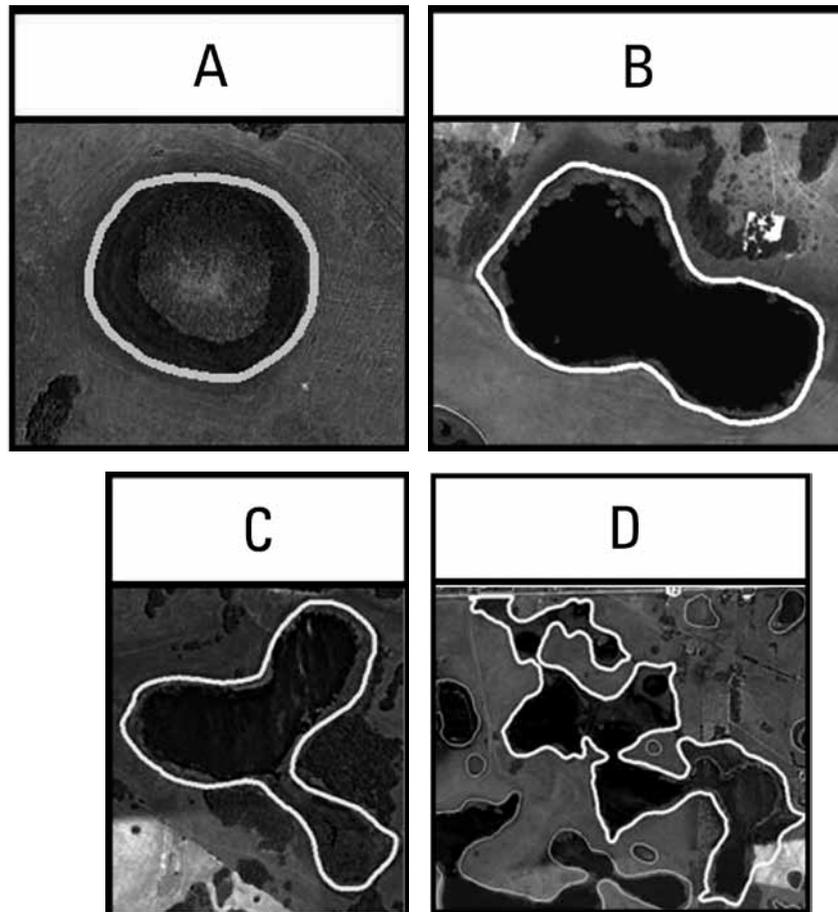
**Figura 8.** Valores de  $D_L$  de las lagunas del valle aluvial del río Paraná Medio: a) 1,10; b) 1,20; c) 1,40 y d) 2,92.

a formas que no son ni circulares ni subcirculares, y van adquiriendo formas circulares a medida que evolucionan hacia una senescencia, pasando por un ambiente de pantano y finalmente a terrestre (proceso de terrestalización o colmatación). Este proceso puede verse interrumpido cuando ocurren los pulsos de inundación (Junk, Bayley y Sparks 1989) o hidrosedimentológicos (Neiff 1990), e ir variando la importancia espacial que ocupan las aguas de acuerdo a procesos climáticos, como ENSO; factores que generan un “reseteo” (Sparks et ál. 1990), en el cual el ambiente de pantano, casi senescente, geomorfológicamente hablando, vuelve a su estado anterior como laguna.

En definitiva, resulta de interés hacer un seguimiento de las formas de estas lagunas, ya que sus cambios morfológicos pueden suceder de un pulso de inundación a otro.

Por el contrario, sobre la Lomada Norte se observa un predominio absoluto de las lagunas circulares, las cuales representan casi la totalidad de cuerpos de agua. Esto está relacionado a que en origen son cubetas de deflación circulares y, a medida de que van conectándose con otras lagunas, van adquiriendo formas más complejas, según las etapas de evolución mencionadas por Contreras (2011) (figura 9).

Es importante tener en cuenta que no se puede relacionar directamente el aumento de  $D_L$  de estas lagunas con sus etapas de evolución, ya que al unirse con otra laguna el perímetro aumenta considerablemente en relación a la superficie, incrementando los valores de  $D_L$ . A medida de que se va ensanchando el canal que las une, los valores de  $D_L$  van a disminuir, ya que el perímetro se mantiene o se incrementa insignificadamente, mientras que la superficie va aumentando.



**Figura 9.** Valores de  $D_t$  de las lagunas de la Lomada Norte: a) 1,01; b) 1,20; c) 1,59 y d) 2,9.

Por lo tanto, los procesos erosivos que ocurren sobre la Lomada Norte están regulando la morfología de las lagunas, y evitan que adquiera valores relativamente altos. No obstante, se observan formas triangulares e irregulares. Esta situación está relacionada con el número de lagunas interconectadas y con los procesos de erosión que las unen cuando son recientes o poco avanzados.

En síntesis, se puede decir que las lagunas del valle aluvial del río Paraná Medio evolucionan de formas alargadas a circulares debido a procesos de sedimentación, mientras que las lagunas de la Lomada Norte evolucionan de circulares a formas más complejas, pero mantienen sus formas circulares debido a procesos activos de erosión.

## Conclusiones

La comparación de la morfometría de las lagunas del valle aluvial del río Paraná Medio y las lagunas de la Lomada Norte, por medio del empleo del  $D_t$ , ha permiti-

do demostrar que si bien se encuentran muy próximas espacialmente, tienen génesis y dinámicas geomorfológicas diferentes; los resultados obtenidos son significativos y muy contrastantes.

En lo que respecta a las lagunas del valle aluvial del río Paraná Medio, existe una predominancia de lagunas alargadas que evolucionan a formas ovales o circulares, como resultado de la terrestreización. A su vez, el predominio de las lagunas con forma de gotas (triangulares) se debe a que las mediciones del perímetro y la superficie fueron realizadas en aguas medias y bajas. Así, es probable que los procesos de terrestreización ya hubiesen comenzado.

En la Lomada Norte, contrariamente, existe un amplio predominio de lagunas circulares, que evolucionan a formas más complejas o irregulares. Sin embargo, se pudo comprobar que las formas irregulares de las lagunas de la Lomada Norte están relacionadas con un gran número de lagunas unidas por interconexiones recientes o poco erosionadas hasta el momento.

Es importante destacar que estas variaciones, tanto morfológicas como morfométricas, son las transiciones propias de la dinámica geomorfológica de la región y que exigen continuar con estos estudios en el tiempo.

En definitiva, si bien son cuerpos de agua con una génesis y procesos geomorfológicos diferentes, los resultados demostraron que se trata de paisajes con procesos activos y susceptibles a cambios en cortos periodos de tiempo y, por lo tanto, muy vulnerables.

### Félix Ignacio Contreras

Profesor en Geografía de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Argentina. Actualmente es Becario Doctoral Tipo I, Cofinanciado por la UNNE (CONICET), Argentina.

### Aldo Raúl Paira

Licenciado en Cartografía de la Universidad Nacional del Litoral (UNL), Argentina. Actualmente es Profesional Principal en el Instituto Nacional de Limnología (INALI-CONICET) y Profesor Adjunto en el Departamento de Cartografía y Agrimensura de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas de la misma universidad.

Para citar este artículo, utilice el título completo así:

Contreras, Félix Ignacio y Aldo Raúl Paira. 2015. "Comparación morfométrica entre lagunas de la planicie aluvial del río Paraná Medio y La Lomada Norte (Corrientes, Argentina)". *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 24 (1): 61-71.



Excepto que se establezca de otra forma, el contenido de este artículo cuenta con una licencia Creative Commons "reconocimiento, no comercial y sin obras derivadas" Colombia 2.5, que puede consultarse en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/co/>

## Referencias

- Carnevali, Romeo. 1994. *Fitogeografía de la provincia de Corrientes*. Asunción: Litocolor.
- Contreras, Félix I. 2011. "Evolución de las lagunas en función de la pendiente, Lomada Norte: Provincia de Corrientes, Argentina". *Terra Nueva Etapa* 27 (42): 145-163.
- Drago, Edmundo C. 1980. "Aspectos limnológicos de ambientes próximos a la ciudad de Santa Fe (Paraná Medio): comportamiento hidrológico y sólidos suspendidos". *Ecología* 5 (1): 31-48.
- Drago, Edmundo C. 1981. "Grados de conexión y fases hidrológicas en ambientes leníticos de la llanura aluvial del río Paraná (Argentina)". *Ecología* 6:27-33.
- Drago, Edmundo C. 1989. "Morphological and Hydrological Characteristics of the Floodplain Ponds of the Middle Paraná River (Argentina)". *Review of Hydrobiology Trop* 22 (3): 183-190.
- Drago, Edmundo C. 1990. "Geomorphology of Large Alluvial Rivers: Lower Paraguay and Middle Paraná". *Interciencia* 15:378-387.
- Drago, Edmundo C., Ezcurra de Drago I., Olga Oliveros y Aldo Paira. 2003. "Aquatic Habitats, Fish and Invertebrate Assemblages of the Middle Paraná River". *Amazoniana* 17 (3-4): 291-341.
- Frenguelli, Joaquín. 1924. "Apuntes geomorfológicos sobre el interior de la provincia de Corrientes". *Publicaciones del Instituto de Investigaciones Geográficas* 7:3-41.
- Hutchinson, George E. 1957. *A Treatise on Limnology: Geography, Physics and Chemistry*. Vol. 1. Londres: Chapman and Hall.
- Iriondo, Martín H. 1972. "Mapa geomorfológico de la llanura aluvial del río Paraná desde Helvecia hasta San Nicolás, República Argentina". *Revista Asociación Geológica Argentina* 27 (2): 155-160.
- Iriondo, Martín H. 1988. "A Comparison between The Amazon and Paraná River Systems". *Mitteilungen aus dem Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Hamburg* 66:77-92.
- Iriondo, Martín H. 2007a. "Geomorphology". En *The Middle Paraná River Limnology of a Subtropical Wetland*, editado por Martín H. Iriondo, Juan Cesar Paggi y María Julieta Parma, 32-52. New York: Springer.
- Iriondo, Martín H. 2007b. *Introducción a la geología*. 3<sup>ed</sup> Córdoba: Brujas.
- Iriondo, Martín H. y Aldo R. Paira. 2007. "Physical Geography of the Basin". En *The Middle Paraná River Limnology of a Subtropical Wetland*, editado por Martín H. Iriondo, Juan Cesar Paggi y María Julieta Parma, 7-31. New York: Springer.
- Junk, Wolfgang J., Peter B. Bayley y Richard. E. Sparks. 1989. "The Flood Pulse Concept in River-Floodplain Systems". En *Proceedings of the International Large River Symposium (LARS)*, editado por Douglas P. Dodge, 110-127. Ontario: Honey Harbour.
- Montoya Moreno, Yimmy. 2008. "Caracterización morfométrica de un sistema fluviolacustre tropical, Antioquia, Colombia". *Caldasia* 30 (2): 413-420.
- Neiff, Juan José. 1990. "Ideas para la interpretación ecológica del Paraná". *Interciencia* 15 (6): 424-441.
- Paira, Aldo y Edmundo Drago. 2006. "Genetical, Morphological and Evolutional Relationships of the Floodplain Lakes in the Middle Paraná River Hydrosystem". *Zeitschrift für Geomorphologie* 145:207-228.
- Paira, Aldo y Edmundo Drago. 2007. "Origin, Evolution, and Types of Floodplain Water Bodies". En *The Middle Paraná River Limnology of a Subtropical Wetland*, editado por Martín H. Iriondo, Juan Cesar Paggi y María Julieta Parma, 53-81. New York: Springer.
- Ramonell, Carlos G., Mario L. Amsler y Horacio Toniolo. 2000. "Geomorfología del cauce principal". En *El río Paraná en su tramo medio: contribución al conocimiento y prácticas ingenieriles en un gran río de llanura*, editado por Carlos Paoli y Mario Schreider, 1:173-234. Santa Fe: Universidad Nacional del Litoral.
- Soldano, Ferruccio. 1947. *Régimen y aprovechamiento de la red fluvial Argentina*. Buenos Aires: Cimer.
- Sparks, Richard E., Peter B. Bayley, Steven L. Kohler y Lewis L. Osborne. 1990. "Disturbance and Recovery of Large Floodplain Rivers". *Environmental Management* 14:699-709.
- Timms, Brian Victor. 1992. *Lake Geomorphology*. Australia: Gleneagles Publishing.
- Vega, Juan Carlos, Caridad de Hoyos Alonso, Juan José Adasorio, J. De Miguel y Henar Fraile. 2005. "Nuevos datos morfométricos para el Lago de Sanabria". *Limnética* 24:115-122.

