

Historia geológica del Iberá, provincia de Corrientes, como escenario de biodiversidad

Oscar ORFEO ¹

Abstract: *GEOLOGICAL HISTORY OF THE IBERÁ AS SCENARY OF BIODIVERSITY.* The Iberá region, located in the North-East of Corrientes Province (Argentina), integrates one of the bigger wetlands of South America, with a surface covering more than 13.000 km². Its biological diversity is similar to that of the Paraná River, in despite of the absence of a geographical connection between them. In order to explain this fact, the geological history from the Precambrian to the Present is reconstructed, with emphasis in the last steps of the evolutive process. The Iberá region was a wide fluvial belt from the Pliocene with low sinuosity braided channels separated by sandy natural levees. This fluvial system related with the origin of the Paraná River, deposited the extense Ituzaingó Formation with outcrops in the inner of the studied area. The epirogenic movements of the sub-surface basaltic blocks generated local changes of the slope, modifying the drainage direction. The Paraná paleochannel abandoned gradually the central depression of Corrientes, changing to the present course that shows structural control. The fluvial belt was transformed in interconnected waterbodies that receive the influence of local rains and probably the undergrown transfluence from Yacretá Dam located at the headwater of the system.

Key words: Iberá - Geological history - Biodiversity - Corrientes

Palabras clave: Iberá - Historia geológica - Biodiversidad - Corrientes

Introducción

Los estudios que abordan el análisis de la diversidad biológica del Iberá identifican la presencia de organismos claramente asociados al río Paraná, algo que debe ser explicado teniendo en cuenta el presente aislamiento geográfico entre ambos.

Para comprender la biodiversidad actual del Iberá y vincularla con la paleobiodiversidad, es necesario tener en cuenta su transformación desde un amplio corredor fluvial hasta conformar un extenso mosaico de cuerpos leníticos. Esta región que en la actualidad tiene características palustres también fue escenario del derrame de gruesos mantos de lava y del desarrollo de dunas eólicas en un desierto de arena. Algunos de estos cambios en el paisaje, produjeron una serie de procesos naturales concatenados, cuya descripción requiere el uso de la escala geológica del tiempo.

En esta contribución se presenta la secuencia evolutiva de la región del Iberá, integrando distintas fuentes de información, para ofrecer una síntesis de los eventos más relevantes del área desde el Precámbrico hasta el Reciente, con énfasis en las últimas etapas de su historia geológica.

Área de estudio

El Iberá es un extenso sistema de esteros, bañados, lagos someros y cursos de distinto orden interconectados, con características que lo convierten en un macrohumedal único en América del Sur

¹ CONICET, Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL); UNNE, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FACENA). Casilla de Correo 291, 3400 Corrientes. **E-mail:** orfeo@amet.com.ar

(Neiff, 2004). Tiene 12.300 km² de extensión en el noreste y centro de la provincia de Corrientes donde viven más de 1.500 especies vegetales (Arbo y Tressens, 2002); totalizando más de 4.000 especies de organismos vivos (Alvarez, 2003; Frutos, 2003; Poi de Neiff, 2003; Zalocar, 2003). Por su origen está asociado a los esteros de Ñeembucú en la República de Paraguay. Ambos sistemas hídricos comprenden un complejo de ecosistemas con predominio de áreas palustres denominado Región del Iberá-Ñeembucú (Neiff, 2004), que posee una superficie de 45.000 km² (Fig.1).

Existen variadas clasificaciones fisiográficas para la provincia de Corrientes. En todas, la depresión central de la provincia surge como elemento común, habiéndosele denominado "Región de los esteros y lagunas del Iberá" (Romero Fonseca, 1962), "Cuenca Iberana" (Bruniard, 1966), "Depresión poligenética del Iberá" (Popolizio, 1981), entre otros aportes semejantes.

Herbst y Santa Cruz (1985) impulsaron una perspectiva diferente de las anteriores definiendo la denominada "Región Deprimida" de acuerdo a las características litológicas y geomorfológicas regionales. Este sector está constituido por la depresión del Iberá y ambientes palustres asociados, incluyendo los valles fluviales de los ríos Corriente, Batel-Batelito y el arroyo Carambolas. Surge del criterio geológico de los autores la inclusión en este sector del complejo de esteros de la región arenosa al NW del sistema (Esteros del Riachuelo, de Las Maloyas, etc.).

Tectonismo y ciclos sedimentarios de la Mesopotamia

El Iberá ocupa el centro de la provincia de Corrientes con rumbo dominante NE-SO. Forma parte de la provincia geológica Mesopotamia dentro de la amplia cuenca del Paraná, la cual a su vez integra la cuenca Chaco-Paranense de extensión continental.

El basamento de esta cuenca está compuesto por varios núcleos cratónicos de composición granítica cuyas edades se extienden desde el Precámbrico hasta el Paleozoico inferior (Russo *et al.*, 1979). Dicho basamento se encuentra seccionado en bloques que presentan movilidad tanto vertical como horizontal, siguiendo líneas de fractura que controlan la evolución estratigráfica y estructural de la cuenca (Chebli *et al.*, 1989).

La actividad tectónica se restringe a la reactivación de fallas con rechazos verticales de pocas centenas de metros y horizontales de algunos kilómetros, como respuesta a los movimientos de las placas durante la evolución del Gondwana. Chebli *et al.* (1989) reconocen en el relleno de la cuenca la existencia de ocho ciclos sedimentarios, básicamente silicoclásticos, con edades que varían desde Pérmico superior hasta el Reciente. De ellos, los ciclos sedimentarios III, VII y VIII están íntimamente asociados a la región estudiada.

El relleno sedimentario de la cuenca del Paraná comienza con sedimentitas continentales y marinas atribuidas al Pérmico superior, sucedidas de areniscas y pelitas fluvio-lacustres de edad Triásico (Ciclos sedimentarios I y II de Chebli *et al.*, 1989).

El ciclo sedimentario III (Chebli *et al.*, 1989) incluye sedimentitas y rocas volcánicas de edad Jurásico superior a Cretácico inferior. Las sedimentitas afloran en el área central de Corrientes y en el subsuelo alcanzan un espesor variable entre 50 y 100 m. Están compuestas por areniscas silicificadas que indican un origen eólico con alto régimen de flujo, depositadas en condiciones de extrema aridez debido a la acción de vientos jurásicos dominantes del cuadrante SSO (Jalfin, 1987).

Estas eolianitas subyacen y se interstratifican con coladas basálticas aflorantes en la zona nororiental de la provincia de Corrientes, que representan el más voluminoso derrame de lavas básicas registrado sobre la corteza continental del planeta (Chebli *et al.*, 1989; Gentili y Rimoldi, 1979; Teruggi, 1970). Tales efusiones fueron originadas por una pluma mantélica (o punto caliente procedente del manto inferior), que controló la actividad ígnea en un período muy corto tiempo (Ramos, 1999). Su edad radiométrica varía entre 153 m.a. (Herbst y Santa Cruz, 1985) y 117 m.a. (Stipanovic y Linares, 1975), evidenciando sincronía con la fase principal de la apertura del Atlántico Sur bajo un régimen tectónico extensional controlado por fallas directas (Chebli *et al.*, 1999).

El peso acumulado del material lávico, cuyo espesor máximo medido en perforaciones supera los 1.500 m, es el responsable de la tercera y última etapa importante de subsidencia de esta cuenca (Chebli *et al.*, 1989).

Sedimentitas epiclásticas y carbonáticas conforman el ciclo sedimentario IV (Chebli *et al.*, 1989) de edad Cretácico superior. Las epiclastitas forman cuerpos lentiformes de conglomerados, areniscas y pelitas, con rápidas variaciones granulométricas tanto verticales como horizontales. Por precipitación de carbonatos entre los granos detríticos, las facies epiclásticas se transforman gradualmente en verdaderas calizas.

La baja tasa de subsidencia que afectó la cuenca desde el Oligoceno determina una sedimentación de escasa potencia dominada por el viento, generando depósitos loésicos y, posteriormente, calcretes debido a la precipitación carbonática. En forma subordinada se registra la presencia de sedimentos subácueos correspondientes a canales efímeros. Estos depósitos, cuyo espesor máximo en la provincia de Corrientes alcanza 23 m, constituyen el ciclo sedimentario V (Chebli *et al.*, 1989).

El ciclo sedimentario VI está representado por depósitos marinos miocenos provenientes del denominado Mar Paranense (o Entrerriano), de poca profundidad y aguas templadas a cálidas, que cubrió un amplio sector de la cuenca Chaco-Paranense y la porción oriental de la Mesopotamia (Russo *et al.*, 1979). Dicho mar interior penetró por el actual Río de la Plata y alcanzó la latitud de la ciudad de Corrientes, extendiéndose hacia el Este posiblemente hasta el meridiano de la laguna Iberá (Teruggi, 1970). Este proceso estuvo controlado por la deformación andina originada por flexión de carga tectónica, que comienza y se desarrolla durante el acortamiento orogénico de los Andes (Ramos, 1999).

Posteriormente el ascenso de la región origina la somerización del ambiente marino generando extensas áreas palustres con depósitos de gredas yesíferas (Teruggi, 1970). El retroceso del Mar Entrerriano permitió el depósito de facies pliocenas a cuaternarias predominantemente arenosas. Se trata del lento relleno de origen fluvial de una cuenca con escasa subsidencia, afectada solamente por movimientos epirogénicos poco relevantes (ciclo sedimentario VII, Chebli *et al.* 1989).

El ciclo sedimentario VIII está representado por facies clásticas y carbonáticas pleistocenas, donde Chebli *et al.* (1989) reconocen tres subciclos. El primero, de edad Ensenadense, corresponde a depósitos eólicos con presencia de carbonatos. El segundo, de edad Bonaerense, tiene origen eólico con depósitos en regiones semiáridas de escasa pendiente, bajo régimen pluvial marcadamente estacional. El tercer y último subciclo corresponde a sedimentos palustres y lacustres depositados en clima seco.

Se destacan en esta cuenca dos grandes lineamientos tectónicos que delimitan fallas de extensión regional y ancho del orden de las decenas de metros (Chebli *et al.*, 1989). Corresponden a antiguas zonas de debilidad del basamento Precámbrico reactivadas por movimientos compresivos recurrentes que generaron bloques desplazados en dirección vertical. Estas fallas fueron fuertemente reactivadas durante la fracturación del Gondwana (Jurásico-Cretácico), originando familias de fallas subparalelas que favorecieron el derrame basáltico anteriormente mencionado (ciclo sedimentario III). Estos patrones de fracturación continúan activos, generando movimientos discretos en la cobertura cuaternaria de la Mesopotamia, donde se aprecian controles significativos en la red de drenaje.

En la provincia de Corrientes, Iriondo (1987) reconoce al menos dos grandes líneas de falla. Una de ellas tendría dirección NE-SO desde Ituzaingó hasta la localidad entrerriana de La Paz, recorriendo unos 480 km. El otro lineamiento tiene rumbo meridional coincidente con el curso del río Paraná entre las ciudades de Corrientes y Esquina, alcanzando hacia el sur la falla antes mencionada.

Son extensas fracturas que atraviesan elementos menores, limitando megabloques elongados y basculados, la mayor parte de los cuales inclina hacia el Este (Iriondo, 1987; 1988). Este esquema estructural es coincidente con el presentado por Castellanos (1965), excepto en el recorrido de la falla que atraviesa diagonalmente el área central de la provincia.

De acuerdo con Padula y Mingramm (1968), la morfología de los Esteros del Iberá está controlada pasivamente por una serie de fallas pertenecientes a la cuenca Chacoparanense.

Secuencia estratigráfica y paleoambiental de la región del Iberá

El sustrato de mayor antigüedad reconocido en la región del Iberá lo constituye el Grupo Solari-Serra Geral (Herbst y Santa Cruz, 1985), integrado por las Formaciones que llevan el mismo nombre, cuya edad es asignada al Jurásico superior-Cretácico inferior.

La Formación Solari está compuesta por areniscas cuarzosas cementadas con sílice, bien seleccionadas y laminadas, de color rojizo, con matriz de óxidos férricos y arcillas caoliniticas, no registrando fósiles en Corrientes. Ocasionalmente presenta metamorfismo térmico por efecto de las coladas de la Fm Serra Geral, con la cual se interestratifica en algunos sectores. Se mencionan espesores máximos superficiales del orden de los 90 m (Herbst y Santa Cruz, 1985) en la zona de Tres Cerros de la provincia de Corrientes. En superficie constituye el límite sur de la región del Iberá, desde la laguna Iberá hasta Timbocito aproximadamente.

La Formación Serra Geral se integra con basaltos tholeíticos (augíticos) (Cortelezzi y Gómez, 1965; Teruggi, 1955) de color oscuro (gris hasta rojizo) con textura compacta, excepto los sectores superiores de los derrames donde se aprecian vesículas y amígdalas. Estas rocas efusivas, cuya edad en Corrientes oscila entre 153 y 148 m.a. (Herbst y Santa Cruz, 1985) afloran o se encuentran cerca de la superficie en el extremo NE de la provincia (Fig.2), buzando hacia el SO con pendiente del orden de 1,2% en el techo de la Formación (Gentili y Rimoldi, 1979).

El Grupo Solari-Serra Geral (Ciclo sedimentario III de Chebli *et al.*, 1989) ocupa prácticamente todo el subsuelo de Corrientes, habiéndose registrado los basaltos a unos 90 m de profundidad en el área de Concepción (Corrientes). En conjunto este piso estructural constituye un extenso plano inclinado que determina el escurrimiento regional de las aguas superficiales. La falla Ituzaingó-La Paz secciona la provincia de Corrientes en dos grandes bloques, uno occidental (hundido) y el otro oriental (elevado). Ello originaría un umbral que divide localmente el drenaje hacia las cuencas de los ríos Paraná (en el bloque hundido) y Uruguay (en el bloque elevado).

Luego de los movimientos epirogénicos intercretácicos se produjo una intensa denudación que generó cuencas independientes de gradiente suave, rellenadas con sedimentitas clásticas y brechas calcáreas (Gentili y Rimoldi, 1979), homologables a los ciclos sedimentarios IV y V de Chebli *et al.* (1989). Posteriormente, en el borde oriental y el centro de la provincia de Corrientes se registró un fuerte ciclo erosivo que redujo en superficie dichos depósitos a una serie de pequeños afloramientos (Gentili y Rimoldi, 1979) fuera del área actualmente ocupada por los Esteros del Iberá. En subsuelo, la Fm Fray Bentos (Oligoceno inferior) fue interceptada en el área de Concepción (Corrientes) a 66 m de profundidad con una potencia de 23 m (Santa Cruz, 1981).

Los eventos marinos de la Fm Paraná (Mioceno superior) en la provincia de Corrientes quedan restringidos a una franja de terreno que tiene entre 50 y 70 km de ancho, paralela al curso actual del río Paraná (Herbst y Santa Cruz, 1985). Por lo tanto, pese a lo sugerido por Teruggi (1970), estos depósitos exclusivos del subsuelo no se acumularon en la zona del Iberá.

Entre el Mioceno superior y parte del Plioceno se produce una amplia regresión marina, permitiendo que tales depósitos fueran cubiertos por sedimentos fluviales (Aceñolaza, 2004) atribuidos a la Fm Ituzaingó (De Alba, 1953). Esta Formación está compuesta por areniscas finas a medianas (ocasionalmente gruesas hasta conglomerádicas) de color amarillo hasta pardo rojizo, con diferente grado de diagenización (desde friables a muy consolidadas) y composición básicamente cuarzosa (Herbst y Santa Cruz, 1985). Tiene niveles con cementación secundaria debido a la presencia de óxidos férricos (denominados antiguamente como Asperón Guaranítico), y lentes de arcilla caolinitica. Como rasgo distintivo presenta estratificación cruzada que permite asignarle con claridad un origen fluvial. Pese a su contenido fosilífero (maderas petrificadas, pelecípodos de agua dulce, palinomorfos

y cutículas) no es posible precisar la edad de esta Formación (Herbst y Santa Cruz, 1985), aunque dichos autores sugieren por correlación estratigráfica una edad Plioceno (superior?).

En el área de los esteros del Iberá la Fm Ituzaingó yace en discordancia erosiva sobre los basaltos y/o areniscas del Grupo Solari - Serra Geral (perforación Concepción N°1, INCYTH, 1977). En superficie aflora en forma de abanico formando cordones discontinuos de distribución radial con ápice en el área de Ituzaingó (Fig.2). Estas lomadas cruzan diagonalmente la mitad noroccidental de la provincia dejando evidencias de importantes corrientes fluviales que atravesaron el territorio actualmente ocupado por los esteros del Iberá, aflorando también en casi toda la margen correntina del río Paraná (Fig.3).

A partir de la excelente preservación de los mencionados rasgos morfológicos y otras evidencias de campo, Iriondo (1991) concluye que en la mitad noroeste de Corrientes se desarrolló un modelo sedimentario caracterizado por la presencia de fajas fluviales controladas por fracturas, finalmente abandonadas por avulsión. Tales depósitos fueron generados por el río Paraná desde el Plioceno hasta la actualidad, siendo la línea Iberá - Río Corriente - Bajo de los Saladillos, la última faja ocupada por el Paraná antes de su posición actual (Iriondo, 1991).

Hubo una tendencia migratoria del río Paraná de Sur a Norte, capturando sucesivamente diferentes segmentos del río Paraguay para ocupar su valle antecedente. Ello explica las diferencias que aquí se observan entre el modelo de escurrimiento de la planicie de inundación (meandroso) y del canal principal del río Paraná (entrelazado), debido a la influencia de corrientes fluviales de distinta procedencia (Orfeo, 1996a; Orfeo y Stevaux, 2002).

Las antiguas vías de escurrimiento abandonadas por el río Paraná, fueron posteriormente ocupadas por cursos autóctonos de la provincia de Corrientes (Castellanos, 1965), como por ejemplo los ríos Batel, Batelito, Santa Lucía, Ambrosio, San Lorenzo, Empedrado, Sombrero, Riachuelo.

La confluencia entre los ríos Paraná y Paraguay fue migrando progresivamente hacia el norte. Los últimos cambios de ubicación de dicho encuentro fluvial fueron identificados como eventos desarrollados bajo un régimen hidrológico y climático semejante al presente en respuesta al tectonismo holocénico (Orfeo, 1998). La reconstrucción del antiguo diseño de escurrimiento del río Paraná cerca del límite Norte de la provincia de Corrientes (Popolizio, 1977), confirma la continuidad de los factores de control durante este proceso.

Los depósitos de la Fm Ituzaingó demuestran que la pendiente antigua del río Paraná no ha cambiado significativamente hasta el presente, admitiéndose un posible control estructural como límite para la margen izquierda del cauce (Jalfin, 1988). Tales afloramientos, muchos de los cuales atraviesan la región del Iberá, representan un paleorío arenoso con diseño entrelazado debido al efecto de barras transversales (Jalfin, 1988) similares a las actuales (Orfeo, 1996b).

Los canales abandonados por avulsión dieron origen a lagunas rápidamente colonizadas por bivalvos dulceacuícolas y vegetación de poco porte (Morton y Jalfin, 1987), bajo el dominio de un clima subtropical semejante al presente (Morton, 2004). Dichas comunidades coexistieron en el Plioceno de la provincia de Corrientes con selvas higrófilas y bosques xerófilos, en un área de contacto donde se unen las provincias fitogeográficas Paranaense y Chaqueña (Anzótegui y Garralla, 2004).

En discordancia erosiva sobre la Fm Ituzaingó yacen las Formaciones Toropí (Pleistoceno medio alto) y Yupoi (Pleistoceno superior) (Herbst y Santa Cruz, 1985), posteriormente reconocidas como una sola unidad (Herbst y Santa Cruz, 1995) asignada finalmente al Pleistoceno inferior (0,8 1,3 M.a.) (Iriondo *et al.*, 1998). Son sedimentos finos (areniscas limo-arcillosas y limolitas arenarcillosas), básicamente de composición cuarzosa, cohesivos, pobremente seleccionados, color gris claro (localmente negro en la porción superior de los perfiles), indicando sedimentación en ambiente reductor típica de pantanos. Asimismo se observan en la parte superior de los afloramientos gran cantidad de concreciones, tanto carbonáticas como de manganeso (Iriondo *et al.*, 1998).

Esta Formación, de amplia extensión superficial en territorio correntino, rodea casi por completo al complejo de lagunas y esteros que conforman el Iberá (Fig.2). Dentro de dicha región se la observa superficialmente interdigitada con los afloramientos de la Fm Ituzaingó. En varios lugares de esta provincia se reconocen intercalados entre los sedimentos de la Fm Toropí/Yupoí paleocanales rellenos de grava. Las gravas están compuestas por clastos de sílice, fragmentos de basalto y costras férricas, en algunos casos limpios y en otros incluidos en una matriz arenosa de color rojo. Esta facies de canal de moderada energía asociada con los depósitos palustres, además de la precipitación de carbonatos, conforman un patrón correspondiente a planicies desarrolladas en clima semi-árido (Iriondo *et al.*, 1998).

Durante el Holoceno inferior y medio la región estuvo sometida a clima húmedo, favoreciendo el desarrollo de las redes fluviales (Iriondo, 1991). En las inmediaciones de la localidad de Ituzaingó, esto es, en las cabeceras de los esteros del Iberá, se describieron geoformas originadas por una prolongada actividad hídrica (paleocanal, paleoalbardón, paleollanura aluvial) claramente diferenciadas del paisaje palustre actual, cuya presencia se vincula a la evolución geológica del río Paraná durante este período (Orfeo, 2000).

Estas geoformas fluviales fueron mayormente cubiertas en el Holoceno superior por una delgada capa (15 a 25 cm) de limo eólico identificada como Fm San Guillermo (Iriondo, 1991), que apoya tanto sobre la Fm Ituzaingó como sobre la Fm Toropí/Yupoí. Su presencia es indicativa de un persistente clima seco que en territorio correntino formó campos de dunas y hoyos de deflación.

En los últimos 3000 años la región quedó influenciada por clima húmedo generador de excesos hídricos (Iriondo, 1991). La escasa pendiente sumada a la insuficiencia de la red de escurrimiento, originó el desarrollo en Corrientes de la región denominada actualmente como Esteros del Iberá. La baja variabilidad climática y la alta productividad de la vegetación favorecieron el desarrollo de suelos orgánicos (conocidos como embalsados) sobre los lagos y cuerpos de agua, acentuando el proceso de senescencia (Neiff, 2004) por colmatación.

Comentarios finales

La historia geológica de la región actualmente conocida como Esteros del Iberá comienza a tener identidad propia a partir de los movimientos tectónicos que determinaron el levantamiento de la cordillera andina. Dicha orogenia desencadenó fuerzas compresivas desde el Este que fracturaron las potentes coladas de lava basáltica acumuladas en la mencionada región. Se generaron así grandes bloques de roca separados por varios sistemas de fallas de rumbo dominante NE-SO y NO-SE, con rechazo fundamentalmente vertical. Los movimientos epirogénicos posteriores dieron lugar al ajuste independiente de los megabloques, modelando la topografía del subsuelo cubierto por relleno sedimentario. Ello generó en la provincia de Corrientes la extensa depresión que la atraviesa casi por completo en sentido NE-SO, sobre la cual se desarrollaron importantes vías de escurrimiento fluvial. A fines del Plioceno se concentraron en esas tierras deprimidas los excesos hídricos provenientes del Norte del continente, iniciando su actividad geológica el actual río Paraná. Movimientos tectónicos posteriores acentuaron el desplazamiento vertical de los bloques del subsuelo, desencadenando cambios en el diseño de escurrimiento de las aguas superficiales. Como consecuencia se produjo en la provincia de Corrientes la migración del río Paraná de sur a norte hasta ocupar su posición actual, que evidencia un claro control estructural. La depresión central del territorio correntino quedó desconectada del río Paraná en las inmediaciones de la localidad de Ituzaingó. La separación entre el cauce actual y antiguo de este río es de escasos kilómetros, y está conformada por basaltos, en parte alterados y/o diaclasados, cubiertos por areniscas friables. El antiguo valle fluvial quedó transformado en una cubeta de escasa pendiente, ineficiente para evacuar los excesos hídricos de los últimos 1000 años, cuando se instaló el clima actual. Esto dio lugar al desarrollo de un extenso

humedal alimentado fundamentalmente por precipitaciones y probablemente por el río Paraná, debido a transfluencia subterránea desde la actual represa de Yacyretá ubicada en las cabeceras del sistema.

Agradecimientos

Al Dr. Juan J. Neiff por sus valiosos comentarios y sugerencias, que enriquecieron sustancialmente el texto.

Bibliografía

- Aceñolaza, F.G., 2004. Paleobiogeografía de la región Mesopotámica. En: *Temas de la Biodiversidad del Litoral Fluvial Argentino* (F.G. Aceñolaza, Coordinador Editor). Instituto Superior de Correlación Geológica, Universidad Nacional de Tucumán, Miscelánea 12, pp 25-30.
- Alvarez, B.B., 2003. (Ed.). *Fauna del Iberá*. Ed. EUDENE, Corrientes, 390 p.
- Anzótegui, L.M. y Garralla, S. 2004. Palinología del Cuaternario en el Iberá, provincia de Corrientes. En: Aceñolaza, F.G. Coordinador Editor *Temas de la Biodiversidad del Litoral Fluvial Argentino*. Instituto Superior de Correlación Geológica, Miscelánea 12, 49-54.
- Arbo, M.M. y Tressens, S.G., (Ed.) 2002. *Flora del Iberá*. EUDENE, Corrientes, 613 pp.
- Bruniard, E.D., 1966. Bases fisiográficas para una división regional de la provincia de Corrientes. *Nordeste, Revista de la Facultad de Humanidades (UNNE)*, 8: 7-79.
- Caminos, R. y González, P.D., 1996. *Mapa geológico de la República Argentina*. Servicio Geológico Minero Argentino, Instituto de Geología y Recursos Minerales.
- Castellanos, A., 1965. Estudio fisiográfico de la provincia de Corrientes. *Instituto de Fisiografía y Geología (Universidad Nacional del Litoral), Publicaciones*. 49, 222 pp.
- Cortezzi, C. y Gómez, V. 1965. Los basaltos tholéiticos de la perforación Nogoyá (Entre Ríos). Aplicación de métodos químicos para la determinación de FeO en minerales y rocas. *Acta Geológica Lilloana*, 6: 87-98.
- Chebli, G.A., Tofalo, O.R. y Turzzini, G.E., 1989. Mesopotamia. En: Chebli, G.A. y Spalletti, L.A. (Ed.): *Cuencas Sedimentarias Argentinas*. Instituto Superior de Correlación Geológica. Serie Correlación Geológica, 6: 65-78.
- Chebli, G.A., Mozetic, M.E., Rossello, E.A. y Bühler, M., 1999. Cuencas sedimentarias de la llanura Chacopampeana. *Geología Argentina, Instituto de Geología y Recursos Minerales. Anales*: 29 (20): 627-644.
- De Alba, E., 1953. Geología del Alto araná en relación con los trabajos de derrocamiento entre Ituzaingó y Posadas. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 8 (3): 129-161.
- Frutos, S.M., 2003. Zooplankton de lagunas y cursos de agua del sistema Iberá. En: Poi de Neiff, A. (Ed.). *Limnología del Iberá*. Ed. EUDENE, Corrientes, pp 143-170.
- Gentili, C. y Rimoldi, H., 1979. Mesopotamia. II Simposio de Geología Regional Argentina. *Academia Nacional de Ciencias en Córdoba*, Vol. I: pp 185-222.
- Herbst, R. y Santa Cruz, J.N., 1985. Mapa litoestratigráfico de la Provincia de Corrientes. *Revista D'Orbignyana*, Corrientes, 2: 1-51.
- Herbst, R. y Santa Cruz, J.N., 1995. Mapa geológico de la Provincia de Corrientes. Secretaría de Minería, Dirección Nacional del Servicio Geológico.
- Incyth, 1977. Proyecto sistema Iberá. Estudios hidrometeorológicos, geomorfológicos, geológicos, hidroquímicos, hidrogeológicos. *Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídricas*, Proyecto 1230, Tomo II: 116 p.
- Iriondo, M., 1987. Geomorfología y Cuaternario de la Provincia de Sante Fe. *Revista D'Orbignyana*, Corrientes, 4: 1-54.
- Iriondo, M.H., 1988. A comparison between the Amazon and Paraná River Systems. In: *Transport of carbon and minerals in major world rivers, lakes and estuaries* (Degens, E. et al., Eds.), SCOPE/UNEP, Hamburg, Part 5, pp 77-92.
- Iriondo, M.H., 1991. El Holoceno en el Litoral. *Comunicaciones Museo Provincial de Ciencias Naturales "F. Ameghino"* (Nueva Seire), 3 (1): 1-40.
- Iriondo, M.H., Krohling, D. and Orfeo, O., 1998. Tropical Realm (provinces of Corrientes and Misiones). In: *Loess in Argentina: Temperate and tropical* (Iriondo, M., Chairman), Paraná, Argentina, Excursion Guide N° 4: 27 p.
- Jalfin, G.A., 1987. Litofacies y paleocorrientes de la Formación Solari, provincia de Corrientes. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 42 (1-2): 101-111.
- Jalfin, G.A., 1988. Formación Ituzaingó (Plio-Pleistoceno) en Empedrado, provincia de Corrientes: un paleorio arenoso entrelazado tipo Platte. *II Reunión Argentina de Sedimentología, Actas* 130-134. , Buenos Aires
- Morton, L.S., 2004. Moluscos fósiles de agua dulce de la Formación Ituzaingó, Plioceno de Corrientes. En: Aceñolaza, F.G. (Coordinador-Editor) *Temas de la Biodiversidad del Litoral Fluvial Argentino* Instituto Superior de Correlación Geológica, Universidad Nacional de Tucumán, Miscelánea 12, 45-48.
- Morton, L.S. y Jalfin, G.A., 1987. Análisis de la Formación Ituzaingó en la localidad de Empedrado y alrededores,

- provincia de Corrientes, Argentina. II. Hallazgo del género *Mycetopoda* (*M. Herbsti* nov.sp.) y revisión de la malacofauna asociada con algunas consideraciones paleoecológicas. *Revista FACENA*, Corrientes, 7: 207-221.
- Neiff, J.J., 1977. Investigaciones ecológicas en el complejo de la laguna Iberá en relación a diversas formas de aprovechamiento hídrico. En: *Seminario sobre Medio Ambiente y represas*. Montevideo, Uruguay, OEA, Universidad de la República, Tomo I, pp 70-88.
- Neiff, J.J., 2004. El Iberá... ¿en peligro?. Ed. Fundación Vida Silvestre, Argentina, 89 p.
- Orfeo, O. 1996a. Geomorfología del sistema fluvial Paraguay-Paraná en el área de su confluencia. *XIII Congreso Geológico Argentino y III Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas*, 4: 131-147. Buenos Aires,
- Orfeo, O., 1996b. Criterios para la clasificación de barras en grandes ríos entrelazados de llanura subtropical. *6° Reunión Argentina de Sedimentología, Actas* 231-236. Bahía Blanca,
- Orfeo, O., 1998. Reconstrucción morfológica y paleohidrológica de un tramo abandonado del río Paraguay inferior (Argentina). *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 53 (3): 348-353.
- Orfeo, O., 2000. Paleoambientes sedimentarios en el noreste de Corrientes. *II Taller sobre Sedimentología y Medio Ambiente* (Buenos Aires), Asociación Argentina de Sedimentología, *Resúmenes*: 41-42
- Orfeo, O. and Stevaux, J.C., 2002. Hydraulic and morphologic characteristics of middle and upper reaches of the Paraná River (Argentina and Brazil). *Geomorphology*, 44 (3/4): 309-322.
- Padula, E. y Mingramm, C., 1968. Estratigrafía, distribución y cuadro geotectónico-sedimentario del Triásico en el subsuelo de la llanura Chaco-santafecina. *3° Jornadas Geológicas Argentinas, Actas*, 1, pp 291-331.
- Poi de Neiff, A. 2003, Ed. *Limnología del Iberá. Aspectos físicos, químicos y biológicos de sus aguas* Ed. EUDENE,: 191 p. Corrientes
- Popolizio, E., 1977. Contribución a la geomorfología de la provincia de Corrientes. *Centro de Geociencias Aplicadas, UNNE*, 7: 1-45. Resistencia,
- Popolizio, E., 1981. Geomorfología del Macrosistema Iberá. En: Estudio del Macrosistema Iberá. *Gobierno Provincia de Corrientes, Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación, Publicación especial 1* (2), 234 p.
- Ramos, V., 1999. Las provincias geológicas del territorio argentino. En: *Geología Argentina, Instituto de Geología y Recursos Minerales. Anales*. 29 (3): 41-96.
- Romero Fonseca, L.A., 1962. El asfalto en la red vial de Corrientes. *12° Reunión de la Comisión Permanente del Asfalto*, 437-454. Mar del Plata,
- Russo, A., Ferello, R. y Chebli, G., 1979. Llanura Chaco-Pampeana. *II Simposio de Geología Regional Argentina*, Academia Nacional de Ciencias, I: 139-184. Córdoba,
- Stipanovic, P.N. y Linares, E., 1975. Catálogo de edades radimétricas determinadas para la República Argentina. I: años 1960-1974. *Publicación Especial de la Asociación Geológica Argentina, Serie B*, 3: 1-63.
- Santa Cruz, J.N., 1981. Bases hidrogeológicas generales de la provincia de Corrientes. *8° Congreso Geológico Argentino*, San Luis, Actas, 4: 231-242.
- Teruggi, M.E., 1955. Los basaltos toleíticos de Misiones. *Notas Museo de La Plata*, XVIII (70): 272-277.
- Teruggi, M.E., 1970. Bosquejo geológico del Paraguay y la Provincia de Corrientes. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 11: 1-16.
- Zalocar, Y., 2003. Fitoplancton de lagunas y cursos de agua del sistema Iberá. En: Poi de Neiff, A. (Edit.). *Limnología del Iberá*, Ed. EUDENE, Corrientes: pp 85-142.

Recibido: 31 de marzo de 2005

Aceptado: 10 de abril de 2005



VEGETACIÓN Y ECOLOGÍA



