

# PALEOBIOLOGIA NEOTROPICAL

CONTRIBUCIONES OCASIONALES  
EDITADA POR EL LABORATORIO DE PALEOBIOLOGÍA  
Universidad Simón Bolívar, Apdo. 89.000 Caracas 1080 - Venezuela

Número 1

15 Noviembre 2004

## BIOESTRATIGRAFIA DE LA FAUNA DE MAMIFEROS DE LAS FORMACIONES SOCORRO, URUMACO Y CODORE (MIOCENO MEDIO-PLIOCENO TEMPRANO) DE LA REGION DE URUMACO, FALCON, VENEZUELA

Omar J. LINARES<sup>1</sup>

### Resumen

La fauna más diversa de vertebrados fósiles del Neógeno de Venezuela se localiza en la región de Urumaco, situada en el noroccidente del Estado Falcón. La evidencia de capas con vertebrados fósiles en la región se conoce a partir de 1952 como resultado de los levantamientos geológicos dedicados a la exploración de hidrocarburos. La región de Urumaco –como es definida aquí en términos geológicos y paleontológicos- cubre una superficie de 250 km<sup>2</sup>, tiene unos 3.000 m de espesor y en ella se localizan más de 100 localidades con vertebrados fósiles. Estas localidades se encuentran en 60 niveles estratigráficos portadores de vertebrados, pertenecientes a la parte superior de la Formación Socorro, la Formación Urumaco y la parte inferior y media del Miembro El Jebe de la Formación Codore. De estos 60 niveles con vertebrados fósiles, al menos 43 (71.6 %) poseen restos de mamíferos, de los cuales se han identificado hasta ahora 8 órdenes, 14 familias, 29 géneros y más de 30 especies.

La distribución temporal de los géneros de mamíferos fósiles en Urumaco sugiere una correlación con al menos cuatro edades mamíferos continentales, definidas como unidades cronoestratigráficas del Cenozoico continental de Sudamérica. Una edad Laventense es sugerida para la parte superior del miembro superior de la Formación Socorro y la parte inferior del miembro inferior de la Formación Urumaco (*Glossotheriopsis*, *Potamosiren*, “*Olenopsis*” ?); Chasiquense para prácticamente todo el miembro medio de la Formación Urumaco (*Protypotherium*, *Gyrinodon*, *Ischyrorhynchus*, *Kiyutherium* ?, cf. *Stylocynus*, *Potamarchus*); Huayqueriense para todo el miembro superior de la Formación Urumaco (*Phoberomys*, *Eumegamys*, *Ocnerotherium*, *Saurocetes* ?, *Urumacotherium*, *Pronothrotherium*, *Ribodon* ?, *Lycaphrium*, *Tetrastylus*, *Telicomys*, *Hemihegetotherium*, *Kiyutherium*, *Lestodon*); Montehermosense para el Miembro El Jebe de la Formación Codore (*Alitoxodon*, *Lestodon*, *Plesiomegatherium*).

Las escalas cronoestratigráficas y magnetoestratigráficas del Cenozoico tardío de Sudamérica permiten una aproximación sobre la duración y límites de las unidades mamífero continentales Laventense a Montehermosense. La correlación del registro de los mamíferos fósiles de Urumaco con estas unidades sugieren que el contacto entre las formaciones Socorro y Urumaco se ubica alrededor de los Cronos C5AA-C5A ( $\pm 12$  Ma), y el contacto entre las formaciones Urumaco y Codore alrededor de los Cronos C3A-C3 ( $\pm 6$  Ma), cubriendo el intervalo que comprende el tope del Mioceno medio, todo el Mioceno tardío y posiblemente el Plioceno temprano.

### Abstract

The most diverse vertebrate fossil fauna of the Neogene of Venezuela is located in the Urumaco region, in the northwestern state of Falcón. The evidence of geologic levels with vertebrates fossil in the region is known since 1952, as a result of geologic field work for oil exploration. The Urumaco region –as defined here in geological and paleontological terms- covers a surface of 250 km<sup>2</sup>, is 3.000 m thick and has more than 100 vertebrate fossil localities. These localities are distributed in 60 stratigraphic levels from the upper Socorro Formation, the Urumaco Formation and the lower and middle El Jebe Member of the Codore Formation. Mammal remains, comprising 8 order, 14 families, 29 genera and more than 30 species identified to date, are found in at least 43 (71.6 %) of these 60 fossil vertebrate levels.

The temporal distribution of the mammalian fossil genera in Urumaco suggests a correlation with at least four land mammals ages, defined as chronostratigraphic units of the Continental Cenozoic of South America. A Laventian age is suggest for the upper part of the upper member of the Socorro Formation and the lower part of the lower member of Urumaco Formation (*Glossotheriopsis*, *Potamosiren*, “*Olenopsis*” ?); Chasicoan for the upper part of the middle member of the Urumaco Formation (*Protypotherium*, *Gyrinodon*, *Ischyrorhynchus*, *Kiyutherium* ?, cf. *Stylocynus*, *Potamarchus*); Huayquerian for all the upper member of the Urumaco Formation

<sup>1</sup> Laboratorio de Paleobiología, Departamento de Estudios Ambientales, Universidad Simón Bolívar, Apdo. 89.000, Caracas 1080-A, Venezuela.  
E-mail: [linares@usb.ve](mailto:linares@usb.ve)

(*Phoberomys*, *Eumegamys*, *Ocnerotherium*, *Saurocetes*?, *Urumacotherium*, *Pronothrotherium*, *Ribodon*?, *Lycaphrium*, *Tetrastylus*, *Telicomys*, *Hemihegetotherium*, *Kiyutherium*, *Lestodon*); Montehermosan for the middle part of the El Jebe Member of the Codore Formation (*Alitoxodon*, *Lestodon*, *Plesiomegatherium*).

The South American chronostratigraphic and magnetostratigraphic scales for the late Cenozoic allow us to estimate the duration and limits of the land mammals units Laventian to Montehermosan. The Urumaco mammalian fossil record correlations with these units suggest that the contact between the Socorro and Urumaco formations is located around the Chrons C5AA-C5A ( $\pm 12$  Ma), and the contact between the Urumaco and Codore formations around the Chrons C3A-C3 ( $\pm 6$  Ma), covering the temporal span between the upper part of the middle Miocene, all the late Miocene and possibly the early Pliocene.

### Reseña histórica

La primera información sobre vertebrados fósiles en la región de Urumaco aparece registrada en los mapas geológicos elaborados por la Texas Petroleum Company (Ducloz, 1951, 1952), donde está señalada la presencia de un "Tortoise bed" en el tope de la Formación Urumaco, considerada para esa época de edad Mioceno medio. Para el año 1958 la Texas donó a la Universidad Central de Venezuela un cráneo de un cocodrilo gaviálido proveniente del "Valle del Tío Gregorio", que representa el primer fósil vertebrado en ser descrito para la región y al cual se le asignó una edad Plioceno (Sill, 1970).

Le corresponde al Dr. José Royo y Gómez (nacido en España en 1895), y quién fuera Profesor Titular de la Escuela de Geología, Minas y Metalurgia de la Universidad Central de Venezuela (período 1951 a 1960), hacer la primera expedición paleontológica a la región de Urumaco. Royo y Gómez publicó 121 artículos de enseñanza, paleontología, geología, mineralogía y petrografía, y prehistoria (ver Rivero, 1962; Linares, 1988c), siendo uno de los últimos un listado sobre los vertebrados fósiles de la región de Urumaco (Royo y Gómez, 1960). En 1960 Royo y Gómez fallece dejando incompleta su labor de estudio de los vertebrados fósiles venezolanos. Sin embargo, estos ejemplares constituyeron la base de la colección paleontológica de la Universidad Central de Venezuela ("Museo Geológico Doctor José Royo y Gómez").

Durante una corta visita a Caracas, el paleontólogo argentino Rosendo Pascual, de la Universidad y Museo de La Plata, estudia parte de la colección de Royo y Gómez, y describe las mandíbulas de un gran roedor que asigna al género *Eumegamys* (Pascual y Díaz de Gamero, 1969). Este roedor, que también provenía de la "capa de tortugas" del sector de Tío Gregorio, permitió establecer una edad Huayqueriense, que para ese entonces era asignada al Plioceno medio. En esta misma ocasión Sill estudio el gaviálido.

La segunda expedición paleontológica a Urumaco fue realizada durante 1972 por el Prof. Bryan Patterson de la Universidad de Harvard (USA), la cual contó con el apoyo de personal y vehículos de la Universidad Central de Venezuela y del Ministerio de Energía y Minas. Patterson prospecta la región y colectan un gran número de vertebrados fósiles junto a su colega Roger Wood y el geólogo Daniel C. Fisher, así como dos estudiantes (R. Reppening y M. Stanford) y un técnico (A. Lewis). El Profesor Patterson fallece en 1982 y no alcanza a completar el estudio de los ejemplares, los cuales han sido la base de varias contribuciones en tortugas (Wood y Díaz de Gamero, 1971; Wood y Patterson, 1973; Wood, 1976, 1980; Gaffney y Wood, 2002), cocodrilos (Medina, 1976) y roedores (Mones, 1976, 1980). Esta importante colección de vertebrados fue llevada a Boston, donde se repararon y consolidaron varios ejemplares, y recientemente ha sido devuelta al país (Museo de Ciencias Naturales de Caracas), de acuerdo a un convenio originalmente preestablecido entre instituciones venezolanas y norteamericanas.

La tercera expedición paleontológica efectuada a Urumaco (1984-1989), fue dirigida por el autor en compañía de la Prof. María L. Díaz de Gamero, geóloga de la Universidad Central de Venezuela. Esta expedición contó con los aportes del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de Venezuela (CONICIT proyecto S1-1585) y ha sido la más larga e importante hasta la fecha, ya que permitió estudiar en detalles tanto la paleontología como la geología de la región de Urumaco (Díaz de Gamero y Linares 1989; Linares 1988a, 1988b, 1990). Los vertebrados fósiles colectados durante este proyecto se encuentran depositados en el Museo de Ciencias Naturales de la Universidad Simón Bolívar (Caracas) y parte de ellos han sido la base de dos contribuciones sobre peces (Lumberg *et al.*, 1988, 2003) y tortugas (Sánchez-Villagra *et al.*, 1995).

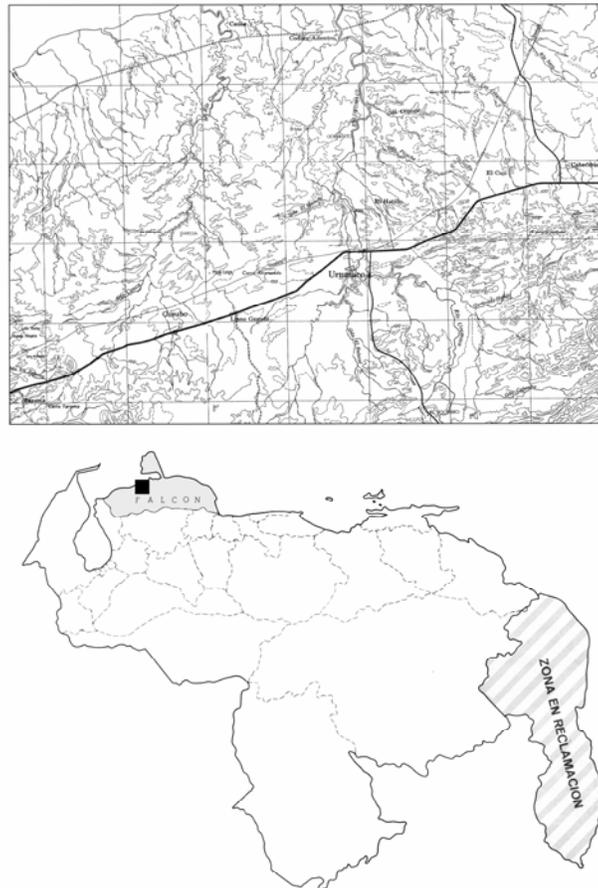
Es de señalar, que a comienzo de la década de 1980 Jean Bocquentin-Villanueva (de origen franco-venezolano), es contratado por la Universidad Francisco de Miranda en Coro, para apoyar el estudio del Cuaternario del norte de Falcón, que adelantaba el arqueólogo José M. Cruxent. Bocquentin, por su parte, realizó varias excursiones a la región de Urumaco juntando una discreta colección que dejó depositada en esa universidad y que fue motivo de algunas contribuciones (Bocquentin, 1984a, 1984b; Bocquentin y Buffeteaut, 1981; Bocquentin *et al.*, 1990; Bondesio y Bocquentin, 1989).

Finalmente, los habitantes del pueblo de Urumaco han propuesto la creación de un museo local que resguarde los fósiles de la región, recibiendo apoyo económico de la Gobernación del Estado Falcón, Alcaldía de Urumaco, Casa de la

Cultura de Urumaco y de la Dirección General Sectorial de Museos del Consejo Nacional de la Cultura (DGSM-CONAC). La asesoría científica de este museo, denominado Museo Paleontológico de Urumaco (MPU), está a cargo del Laboratorio de Paleobiología de la Universidad Simón Bolívar desde el año 2003.

### La región de Urumaco

La región de Urumaco se encuentra ubicada dentro del Municipio Urumaco, en la parte noroccidental del Estado Falcón, Venezuela. Esta región, como es denominada aquí por razones geológicas y paleontológicas, está definida dentro de unos límites cartográficos menores (Figura 1). El pueblo de Urumaco se encuentra situado en la zona central y se accede por medio de la carretera nacional Falcón-Zulia, entre las ciudades de Coro y Maracaibo. El clima en general es árido y semiárido, con un déficit hídrico la mayor parte del año y temperaturas elevadas entre 27° y 30° C, que en días muy calurosos pueden llegar a los 38° C. La vegetación dominante es xerofítica y la cobertura vegetal es escasa en la mayor parte de la región, por lo que los procesos erosivos son importantes. El relieve general es de colinas bajas, dominado por crestas pertenecientes a monoclinales en el flanco septentrional. Estas crestas son extensas y bisectadas, de baja altura (inferior a los 200 m), con pendientes de 15 a 25% y disminuyen hacia el norte. Bajo un punto de vista geomorfológico, la forma dominante es de relieves residuales, con existencia de morfoestructuras denominadas cerros testigos, como Cerro Atravesado, Cerro Bacunare, Cerro Chiguaje y El Picache. El tope de estos cerros está generalmente constituido por capas de rocas duras, a manera de un testigo erosional, mientras que las bases están formadas por rocas de menor competencia y de naturaleza lutítica.

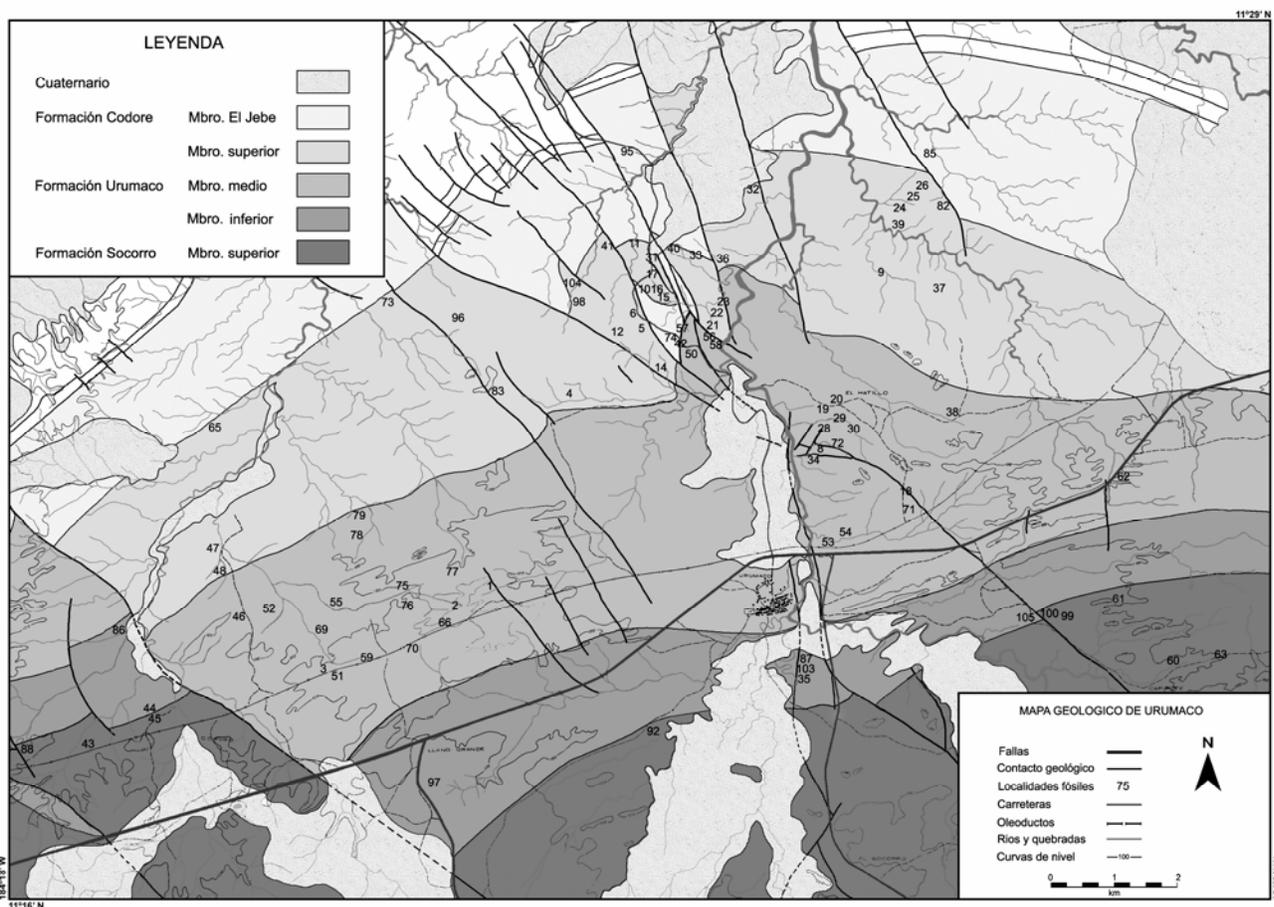


**Figura 1.** Ubicación relativa de la región de Urumaco.

### Metodología

Un mapa actualizado de la geología de superficie de la región de Urumaco (Figura 2) ha sido establecido a partir de los mapas de la Texas Petroleum Company a escala 1:20.000, elaborados por Ducloz (1951, 1952), los cuales poseen una resolución geológica muy detallada y se extiende hacia el este a la región de Sabaneta. Estos mapas de Ducloz fueron llevado a escala 1:25.000 y sobrepuestos a uno cartográfico de igual escala, conformado por las hojas Cauca, Corralito, El Cují, Las Cañadas, Las Playitas y Urumaco (Dirección de Cartografía Nacional, 1983). Ambos mapas superpuestos, el geológico y el cartográfico, fueron chequeados cuidadosamente en el campo (prospecciones realizadas entre los años 2002 a 2004), donde se georeferenciaron las capas guías, las fallas y las localidades fósiles por medio de navegadores GPS (Garmin modelos 45 XL, III plus y V). Otros mapas geológicos utilizados como apoyo fueron el de la Compañía Richmond Petroleum Company a escala 1:5.000, elaborado por Heater (1928), con curvas de nivel detalladas del sector del Anticlinal El Mamón y Domo de Agua Blanca; el conjunto de mapas a escala 1:100.000 elaborado por la Creole Petroleum Corporation (B-4, 1954; C-4 1966); y el mapa resumido que muestra las zonas de localidades fósiles elaborado bajo el proyecto CONICIT S1-1585 (Díaz de Gamero y Linares, 1989). Este mapa final actualizado aumenta el nivel de detalles conocido, corrige varias inexactitudes y llena hiatos de información detectados, en particular en los sectores sur y suroeste.

La mayoría de las capas guías mostradas en el mapa geológico de superficie, fueron originalmente registradas en los mapas geológicos de Ducloz (1951, 1952) y posteriormente reconocidas en el campo, y denominadas de acuerdo a su litología, respetándose los nombres originales cuando éstos estaban tácitamente establecidos.



**Figura 2.** Mapa geológico de Urumaco.

Las colecciones más importantes de vertebrados fósiles de la región de Urumaco se encuentran resguardadas en el Museo de Ciencias Naturales de la Universidad Simón Bolívar en Caracas (**MCN-USB**); Museo de Ciencias Naturales de

Caracas (**MCNC –VF**: colección original de B. Patterson), Museo Dr. José Royo y Gómez de la Escuela de Geología, Minas y Geofísica de la Universidad Central de Venezuela en Caracas (**VF-UCV**), Museo Paleontológico de Urumaco en el Estado Falcón (**MPU**), y en el Centro de Investigaciones Antropológicas, Arqueológicas y Paleontológicas de la Universidad Francisco de Miranda en Coro, capital del Estado Falcón (**CIAAP**). Es de hacer notar que en esta última institución, que incluye los ejemplares fósiles obtenidos por J. Bocquentin, los restos carecen en su mayoría de una ubicación geográfica y estratigráfica precisa, por lo que muy poco de ellos fueron incluidos en el presente estudio.

La distribución estratigráfica de los mamíferos provenientes de las formaciones Socorro, Urumaco y Codore fue compilada principalmente de los ejemplares depositados en las colecciones nacionales, con datos precisos de ubicación (MCN-USB, MCNC-MCZ, VF-UCV, y MPU). El sesgo en el muestreo puede influenciar las biozonas –o simplemente zonas- de los taxa menos comunes, debido al relativamente bajo número de localidades distribuidas en más de 3.000 m de sección estratigráfica. La carencia de un mayor número de restos fósiles no permite una caracterización biocronológica más precisa para la sección estudiada, siendo la información aquí presentada de índole preliminar.

Las bases de información cartográfica, geológica y paleontológica se encuentran registradas en el Laboratorio de Paleobiología de la Universidad Simón Bolívar (PB-USB), con la siguiente codificación para las formaciones geológicas del Estado Falcón: **FS**: Formación Socorro, **FU**: Formación Urumaco, **FC**: Formación Codore y **FB**: Formación Bariro del Grupo La Puerta (GLP).

### Geología y paleoambientes

Díaz de Gamero y Linares (1989) presentan cuatro columnas estratigráficas esquemáticas en el área de Urumaco, mostrándose aquí las de Llano Grande, Quebrada Bejucal y Capirore-Cerro Chiguaje, por ser las que concentran el mayor número de localidades fósiles. En estas tres columnas se adiciona información litológica para el miembro superior de la Formación Socorro y el Miembro El Jebe de la Formación Codore según Santamaría (1986) y se corrige el contacto entre las formaciones Socorro y Urumaco en la columna de Capirore-Cerro Chiguaje (Figura 3). En la base de esta sección se ubica el miembro superior de la Formación Socorro, seguido de la Formación Urumaco y en la parte superior el Miembro El Jebe de la Formación Codore. Sin embargo, la extensión geográfica de estas unidades es más amplia y sus límites aproximados se sitúan más al este (río Mitare) y al oeste (río Zazárida), fuera del mapa de la Figura 2, y dentro del llamado surco de Urumaco. La deposición de los sedimentos a lo largo de la sección mostrada aquí, cubre unos 3.000 m aproximados de espesor, es una sección continua con escasas interrupciones observadas, posiblemente resultado de la deposición fluvial y la formación de suelos.

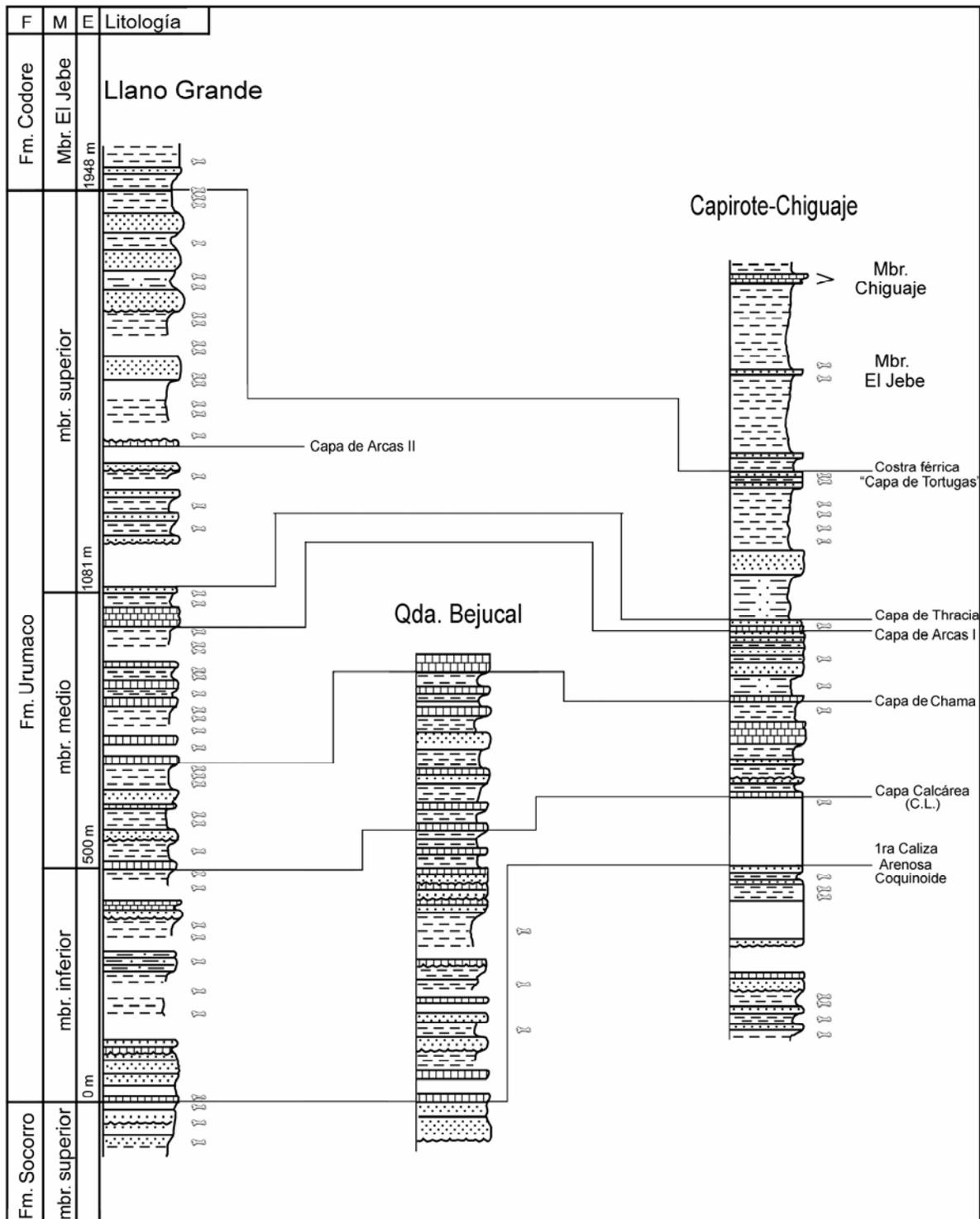
La descripción litológica y la interpretación de los ambientes sedimentarios de la región de Urumaco han sido realizadas por Díaz de Gamero y Linares (1989), las cual son brevemente reseñadas y discutidas aquí. Las rocas de esta región están compuestas de areniscas, limolitas, lutitas y calizas, de edad Mioceno medio a Mioceno tardío y posiblemente Plioceno temprano. Estas rocas fueron depositadas en un complejo de ambientes transicionales y próximos costeros, con desarrollo de lagunas y bahías extensas protegidas en parte por barras litorales, en un régimen transgresivo-regresivo. La gran mayoría de los restos de vertebrados continentales se concentran en las lutitas, generalmente laminares y de color marrón, sedimentadas en ciénagas de agua dulce carentes de energía, con abundancia de restos orgánicos y sujetas a sequías periódicas.

#### Formación Socorro - Miembro superior

El miembro superior de la Formación Socorro es una unidad arenosa y limolítica, depositada en el Mioceno medio. Esta unidad se caracteriza por presentar una alternancia de areniscas, arcillitas, limolitas y escasos niveles calcáreos. Al este de Urumaco el miembro superior de la Formación Socorro tiene un espesor estimado de unos 700 m de sedimentos (Hambalek et al., 1994), depositados inicialmente en un frente deltáico, que pasa hacia arriba a depósitos de llanura deltáica, con todo el complejo de facies asociado y con persistente influencia marina, donde se desarrollan barras playeras y llanuras de marea. Estos ambientes presentaban una cobertura vegetal densa, ya sea de bosques pluviales en la llanura deltáica, o de manglares en la zona de influencia de las mareas.

La edad de la Formación Socorro dentro del surco de Urumaco ocupa virtualmente todo el Mioceno medio, de acuerdo a los foraminíferos planctónicos de las zonas de *Globorotalia fohsi peripheroronda* a *Globorotalia mayeri* (Díaz de Gamero, 1989). De acuerdo a los palinomorfos, se reconoce la parte superior de la Zona de *Psiladoporites/Echititricolporites* y la parte inferior de la Zona de *Grimsdalea* en la sección tipo de la Formación Socorro, correspondientes igualmente al Mioceno medio (Lorente, 1986). Igualmente, de acuerdo al nanoplancton calcáreo del tope de la formación, se reconoce la zona NN9 (Zona de *Discoaster hamatus*) de la parte tardía del Mioceno medio (Estévez y

Villalta, 1989). Finalmente, Hambalek et al. (1994) reconocieron la Zona de *Crassoretitriletes vanraadshooveni* del Mioceno medio en la Formación Socorro.



**Figura 3.** Columnas estratigráficas de Llano Grande, Quebrada Bejucal y Capirote-Cerro Chiguaje, mostrando la distribución general de los niveles fósiles (huesos) portadores de vertebrados terrestres (modificado de Díaz de Gamero y Linares, 1989).

### Formación Urumaco

La Formación Urumaco está caracterizada por una secuencia de 2.000 m de espesor y por presentar una litología heterogénea, compuesta por areniscas, limolitas, arcillitas y calizas, depositadas en un intervalo que comprende la parte más tardía del Mioceno medio y casi todo el Mioceno tardío. Esta unidad posee sedimentos de origen costero y fluvio-lacustre, con un aporte sedimentario intermitente, bajo condiciones tropicales húmedas y de cobertura boscosa densa. Esta formación ha sido informalmente dividida en tres miembros con litofacies características donde predominan los sedimentos de grano fino.

**Miembro inferior.**- Unidad compuesta de una secuencia de lutitas y limonitas intercaladas con niveles calcáreos. Sus sedimentos son interpretados como característicos de amplias lagunas costeras, de salinidad variable, zonas pantanosas y algunos acarros de tormentas. Esta unidad es similar al miembro superior de la Formación Socorro y sus límites son más una cuestión de definición que de diferencias en la sedimentación (Ducloz, 1951).

**Miembro medio.**- Unidad compuesta de una secuencia no cíclica de lutitas, areniscas y calizas arenosas. Sus sedimentos son interpretados como depósitos de origen próximo costero conformado por barras litorales, canales intertributarios y barras de meandro que progradan.

**Miembro superior.**- Unidad compuesta de una secuencia no cíclica de lutitas y areniscas sin elementos calcáreos. Sus sedimentos son interpretados como depósitos de canales de río, de llanuras de inundación y frentes altos, con una influencia marina ocasional.

### Formación Codore - Miembro El Jebe

El Miembro El Jebe es una unidad de arcillitas, limolitas y areniscas, depositadas en la parte más tardía del Mioceno tardío o en la parte más temprana del Plioceno temprano. Esta unidad corresponde a la parte inferior de la Formación Codore, que se caracteriza por ser una secuencia monótona de arcillitas abigarradas y limolitas ocasionalmente interrumpidas por niveles de areniscas de grano fino, con contactos basales erosivos o transicionales. El espesor total del Miembro El Jebe se ha calculado entre unos 400 a 300 m de sedimentos de agua dulce (Ducloz, 1951; Rey, 1990), depositados en una llanura de inundación aluvial de baja pendiente con canales de ríos entrelazados. Se considera que, de acuerdo a los palinomorfos, el clima fue subhúmedo a seco durante la sedimentación de toda la Formación Codore.

La edad del Miembro El Jebe no ha sido establecida con exactitud, debido a que ha sido señalado como estéril en microfósiles, pero el Miembro Chiguaje suprayacente presenta un cambio litológico notable, con un incremento de sedimentos nerfíticos que poseen una fauna rica de foraminíferos. Esta fauna marina ha sido estimada de edad Plioceno temprano a tardío (Rey, 1990), en base a la presencia de *Globorotalia margaritae* y *Globorotalia cf. miocenica*. Sin embargo, los palinomorfos indican una edad Mioceno tardío a Plioceno (Hambalek *et al.*, 1994), en base a la presencia de *Echitricolporites spinosus* de la parte superior de la Zona 29. Esta información parece indicar que el Miembro Chiguaje se ubica en el intervalo comprendido entre el Mioceno tardío-Plioceno temprano o entre el Plioceno temprano-tardío, siendo esta la edad sugerida para el tope del Miembro El Jebe. La base de este miembro se ubica en contacto con el miembro superior de la Formación Urumaco, cuya fauna es asignada al Mioceno tardío (ver más abajo). Hasta tanto no se disponga de una evidencia cronológica más precisa, se sugiere asignar el Miembro El Jebe al intervalo Mioceno tardío-Plioceno temprano.

### Contenido paleontológico

Royo y Gómez (1960) es el primero en hacer un lista de los vertebrados fósiles de la región de Urumaco y en señalar que los niveles portadores son predominantemente de facies continentales fluvio-lacustres y de estuario, intercaladas con facies pantanosas con restos de vegetales. Por otra parte, no tenemos noticias que Patterson hubiese publicado un listado de los ejemplares recuperados por él, ni que se halla publicado un mapa geológico pese a que contaba con un geólogo en el campo (D. Fisher). Sin embargo, las notas de campo de Patterson (1972, Inédito) donde registra detalladamente la procedencia de los fósiles, permitió reubicar los sitios y georeferenciarlos en el mapa geológico. Casi tres décadas después, las contribuciones siguientes han expandido la diversidad de los vertebrados fósiles, siendo listadas más de 50 especies (Linares, 1988a, 1988b, 1990, 1991). La fauna compuesta de vertebrados terrestres es listada en el Apéndice 1, siendo muy pocos los grupos que han sido estudiados en detalles. El propósito de esta contribución no es hacer una revisión sistemática y/o taxonómica de estos grupos, sin embargo, los mamíferos serán discutidos a nivel de géneros, y especies en la medida que así lo ameriten, ya que su aporte a la biocronología es de especial relevancia.

Entre 1984 y 2004 el Laboratorio de Paleobiología (PB-USB) ha registrado 104 localidades de vertebrados fósiles en FS, FU y FC, que se muestran en el mapa geológico (Fig. 2) y se ubican en la tabla de correlación de localidades fósiles (Tabla 1 A-B), no incluyéndose las localidades con vertebrados marinos debido a que las mismas se encuentran en capas de litologías diferentes. De estas localidades, 32 agrupan los ejemplares obtenidos por Patterson, quién independientemente de no formalizarlas como localidades, corresponden a niveles estratigráficos discretos que contiene uno o varios ejemplares (estas localidades fueron reconocidas en el campo e incluidas en la base de información de PB-USB). Solamente dos localidades pertenecen a Royo y Gómez, una en la zona del antiguo campo petrolero El Mamón y la otra en la Quebrada Tío Gregorio. De las 104 localidades solo 88 aparecen mostradas en el mapa geológico de la Figura 2, debido a que unas 16 se encuentran fuera del área de cobertura del mismo.

Las 104 localidades de vertebrados fósiles registradas para la sección de Urumaco se encuentran distribuidas en 60 niveles estratigráficos a lo largo de una secuencia continua de sedimentos (Tabla 1 A-B). En el miembro superior de la Formación Socorro se han registrado 12 localidades (11.5% del total) en 8 niveles, en el Miembro inferior de la Formación Urumaco 16 localidades (15.3%) en 7 niveles, en el Miembro medio de la misma formación 33 localidades (31.7%) en 24 niveles, en el miembro superior de la misma formación 40 localidades (38.4%) en 18 niveles, y en el Miembro El Jebe de la Formación Codore 3 localidades (2.8%) en 3 niveles. Independientemente de los niveles portadores (ver más abajo), el número de localidades se ve claramente influenciado por dos aspectos, uno relacionado con la facilidad del acceso en vehículos en algunos sectores de la región, y el otro a la restricción causada por la cobertura vegetal y el desarrollo de terrazas del Cuaternario, que cubren superficies importantes sobre la topografía rocosa.

El número de niveles o unidades estratigráficas resulta más relevante en la interpretación del contenido paleontológico de la sección de Urumaco (Tabla 1 A-B), debido a que esta sección geológica es casi continua y las formaciones y miembros son transicionales, carentes de discordancias importantes. En este sentido, las unidades portadoras del mayor número de niveles con vertebrados pertenecen a FU, miembro medio: 24 niveles y miembro superior: 18 niveles, seguidos en una menor proporción todas las demás (FS: 8, FU miembro inferior 7, y FC: 3).

En general, los restos de vertebrados terrestres son escasos, incompletos y fragmentarios, siendo la calidad de la preservación de los mismos muy pobre en las capas portadoras, que casi invariablemente son las lutitas laminares. Los fósiles se ven seriamente afectados por los minerales que los recubren e infiltran, siendo los más frecuentes yeso y jarosita, que llegan en muchos casos a reemplazar casi totalmente al fósil y hacen muy dificultosa su limpieza. Llama la atención, por el contrario, la excelente preservación y abundancia de coprolitos de vertebrados, frecuentes en casi toda la secuencia (algunos llegar a medir más de 20 cm de largo). Igualmente ocurre lo mismo con los restos de plantas (xilópalos), los cuales se encuentran bien representados por pedazos de troncos, ramas y raíces que llegan a tener gran tamaño. Una sola localidad (58-FU) posee una gran abundancia y diversidad de improntas de plantas, siendo su estado de preservación muy bueno.

### **Biocronología**

Durante los pasados 30 años las referencias sobre los vertebrados fósiles de la región de Urumaco se han limitado a la Formación Urumaco, siendo los fósiles generalmente considerados como pertenecientes a un único conjunto faunal al cual se le ha asignado una edad "Huayqueriense" o simplemente Plioceno. Sin embargo, las prospecciones paleontológicas realizadas en la región durante casi 20 años, han permitido reconocer una secuencia geológica continua y de larga duración para la Formación Urumaco, y extender el registro de los vertebrados fósiles a la infrayacente Formación Socorro y suprayacente Formación Codore. Esto se ha debido en buena parte a un gran esfuerzo de reconocimiento en el campo, y a un riguroso control estratigráfico y cartográfico de las localidades fósiles, iniciado desde 1984.

De los 60 niveles estratigráficos portadores de vertebrados terrestres en FS, FU y FC (Tabla 1 A-B), al menos 43 (71.6 %) poseen restos de mamíferos. Hasta la fecha se han identificado 8 órdenes, 14 familias, 26 géneros y más de 30 especies de mamíferos. El resto de los taxa pertenece a cocodrilos, tortugas y escasos peces de agua dulce, que debido a su poco significado biocronológico no serán discutidos en la presente comunicación. Los niveles de vertebrados fósiles se refieren a una o más localidades discretas que no pueden subdividirse estratigráficamente, pero que pueden ser reconocidas lateralmente en grandes distancias. Estos niveles fósiles se encuentran siempre ubicados entre capas guías, formadas invariablemente por areniscas y calizas coquinoides (conchíferas), que forman crestas notorias en la topografía general del paisaje y son fáciles de seguir en las aerofotografías. La posición estratigráfica relativa de cada nivel ha sido establecida por correlación litológica, tomándose en cuenta los solapamientos laterales y los acunamientos de las capas.

El registro fósil de los mamíferos terrestres a nivel continental es considerado, en general, como muy completo y esto ha permitido subdividir el Cenozoico en edades mamíferos continentales discretas, basadas en asociaciones únicas de taxa,

estados de evolución de los taxa, primera y última aparición, y cambios faunales asociados a través del tiempo (Evernden *et al.*, 1964; Pascual *et al.*, 1965; Patterson y Pascual, 1972; Savage y Russell, 1983; Marshall, 1985; Marshal *et al.*, 1983;

Formación	Miembro	Capa guía (Ducloz)	Unidad estratigráfica	Nivel fósil	Localidad PB-USB	Localidad VF-MCZ*	
CODORE	El Jebe		Limolita amarillenta de El Jebe	60	95		
			Arenisca ferruginosa de Qda. Llano	59	85		
			Lutitas grises VV falla El Jebe	58	74	10	
URUMACO	superior	26	Costa férrica "Capa de tortugas"	57	10, 26, 33, 65, 73	41, 48, 59, 91, 170-175	
				56	40, 42, 50, 57, 104	12, 38, 40, 73-74	
				55	15, 25		
		25	Costra férrica de Tío Gregorio				
				54	39, 98		
				53	16, 24, 94, 96	82, 83	
		24	Arenisca de Río Cauca				
				52	17, 41, 82	103-115	
				51	6, 31		
				50	12		
		23	Arenisca de Qda. El Jebe				
				49	21	63	
				48	22, 32		
		22	Arenisca de Qda. Taparito				
			47	23			
			46	58, 37			
	21	Arenisca de Cerro Bacunare					
			45	5	11		
			44	83	123, 136		
	20	Arenisca coquinosa de La Fila					
			43	9			
	19	Capa de Arcas II					
			42	4, 47			
			41	36, 48, 79	63, 87		
			40	14			
	18	Capa de Thracia					
		medio			39	78	85, 86, 88
					38	38	
	17		Capa de Arcas I				
				37	77	67	
	16		Marga T.N.S. / Capa P.L.				
				36	46		
				35	52		
	15		Marga arenosa de El Hatillo				
				34	19, 20		
				33	18		
				32	34, 71		
	14		Marga arenosa del Domo				
				31	29, 30, 54		
				30	28		
			29	53			

**Tabla 1 A.** Tabla de correlación de las localidades fósiles de la región de Urumaco (\*Referido al número de campo del ejemplar).

Formación	Miembro	Capa guía (Ducloz)	Unidad estratigráfica	Nivel fósil	Localidad PB-USB	Localidad VF-MCZ*
URUMACO	medio		Arenisca conchifera (tortugas)	28	8	
				27	55	
				26	75, 102 ?	65, 100, 102
		13	Caliza arenosa de Río Urumaco			
				25	69, 91 ?	87
				24	72, 76	66, 85, 116
		12	Caliza arenosa vía Pedregal			
				23	3, 62	
				22	2, 27	
		11	Capa de Chama			
				21	1	68
				20	7	
				19	51	
	10	Caliza carbonática de Urumaco				
			18	59		
			17	66	64	
	9	Caliza compactada de Sta. Rosa				
			16	70		
	8	Capa calcarea (C.L.)				
		inferior			15	86
7	Caliza arenosa de Llano Grande					
			14	87		
6	Caliza arenosa Gda. Manantial					
			13	103		
			12	35		
5	Caliza arenosa Gda. Bejucal					
			11	81	93-94	
4	Caliza arenosa 4					
			10	80, 97	92	
3	Arenisca de Juncalito					
2	Caliza arenosa F.O.					
		9	44, 49, 105			
1	1ra Caliza arenosa coquinoide					
SOCORRO	superior			8	45, 68, 92, 100	
				7	88, 99	
				6	43	
			Caliza de Barranco Blanco			
				5	61	
			Arenisca de Barranco Blanco			
				4	60	
			Caliza de Capirote			
				3	63	
			Arenisca ocre de Capirote			
		2	64			
	Arenisca rojiza de Gda. Honda					
		1	84			

**Tabla 1 B (continuación).** Tabla de correlación de las localidades fósiles de la región de Urumaco.

Pascual *et al.*, 1996). Este sistema de edades basado en mamíferos tiene su origen en el llamado “Wood committee” (Wood *et al.*, 1941), el cual se ha convertido en un sistema cronoestratigráfico reconocido en los códigos estratigráficos internacionales, que estableció que la primera aparición de una especie en una sección particular son las únicas bases válidas para nombrar y definir una edad mamífero terrestre. Este sistema es el de mayor uso en la actualidad, siendo un procedimiento estándar de correlación terrestre para el Cenozoico, que a diferencias de otras escalas temporales geológicas, la de los mamíferos posee mayor comprensión y precisión. Para Sudamérica, es a partir del trabajo de Pascual *et al.* (1965) que estas unidades se expresaron como “edades (o subedades) mamífero”, siendo la mayoría de las localidades tipo definidas al sur del continente (excepto el Laventense en Colombia).

Al menos cuatro biozonas se pueden reconocer en la sección de Urumaco. Estas biozonas son por ahora de importancia local y requieren ser confirmadas a futuro, a medida que se definan más los taxa y que se establezca una cronología que permita una correlación más precisa con las faunas australes (actualmente se está llevando a cabo un estudio magnetoestratigráfico para la sección de Urumaco). Los fósiles indicadores son aquellos compilados por Pascual *et al.* (1996) y utilizados para identificar las Edades Mamífero Sudamericanos Terrestres (SALMAS en inglés). Para partir de una base con la cual discutir la correlación con otras áreas del continente, se proponen las siguientes Biozonas (equivalentes a las Zonas de Asociación o “Assemblage Zones”) para la sección de Urumaco.

**Biozona 1.** Mamíferos fósiles indicadores: Iniidae (gen. et sp. nov.), *Glossotheriopsis*, *Potamosirens* y “*Olenopsis*” ?. Edad estimada: Laventense (Mioceno medio) (Fig. 4 A-B).

Un cetáceo de agua dulce de la Familia Iniidae procedente del nivel fósil 1 (Loc. 84-FS) no es asignado a ningún género conocido. Representa un nuevo género y especie que se describirá oportunamente. Se trata del mamífero más antiguo reconocido para la sección de Urumaco, infrayacente a los taxa que se mencionan a continuación.

Un edentado de la Familia Mylodontidae procedente del nivel fósil 3 (Loc. 63-FS) es asignado al género *Glossotheriopsis*. Difiere en tamaño con respecto a la única especie conocida, *G. pascuali*, descrita originalmente del Colloncurensis de Argentina (Scillato-Yané, 1978), sobre la base de restos muy fragmentarios proveniente de la Provincia de Río Negro. Posteriormente otro ejemplar (un fragmento de maxilar) es descrito para la Provincia de Tucumán (Esteban y Abdala, 1993), indicándose una edad Friasense para la especie. Un tercer registro proviene de la Fauna de La Venta (Laventense) de Colombia, de donde se describen restos muy fragmentarios asignados a esta especie (McDonald, 1997). La especie posee una distribución estratigráfica en la sección del estratotipo de La Venta del nivel 7 al 35, en un intervalo temporal comprendido entre 13,3 a 12,8 Ma aproximadamente (Madden *et al.*, 1997).

Al menos dos sirenios de la Familia Trichechidae provenientes del nivel fósil 8 (Loc. 45-FS y 68-FS) son asignados al género *Potamosiren*. Difieren ligeramente en tamaño de la única especie conocida, *P. magdalenensis* (Reinhart, 1951), descrita en base a una mandíbula proveniente del Laventense de Colombia. Otra especie de La Venta es *Metaxytherium ortegense* (Kellog, 1966), conocida por restos muy fragmentarios, ha sido incluida dentro de *Potamosiren* por Domning (1997). La especie *P. magdalenensis* posee una distribución estratigráfica en la sección del estratotipo de La Venta del nivel 14 al 35, en un intervalo temporal comprendido entre 13,2 a 12,8 Ma aproximadamente (Madden *et al.*, 1997). El nivel portador del manatí en la localidad 45-FS, corresponde a una limolita de origen litoral, intercalada con areniscas laminares que forman costras férricas delgadas, que se ubica inmediatamente por debajo del nivel portador de restos de cocodrilos y tortugas de agua dulce. El nivel portador del manatí en la localidad 68-FS, corresponde a una limolita también de origen litoral con abundancia de restos de madrigueras de crustáceos (*Ophiomorpha*) y peces de la familia Ariidae.

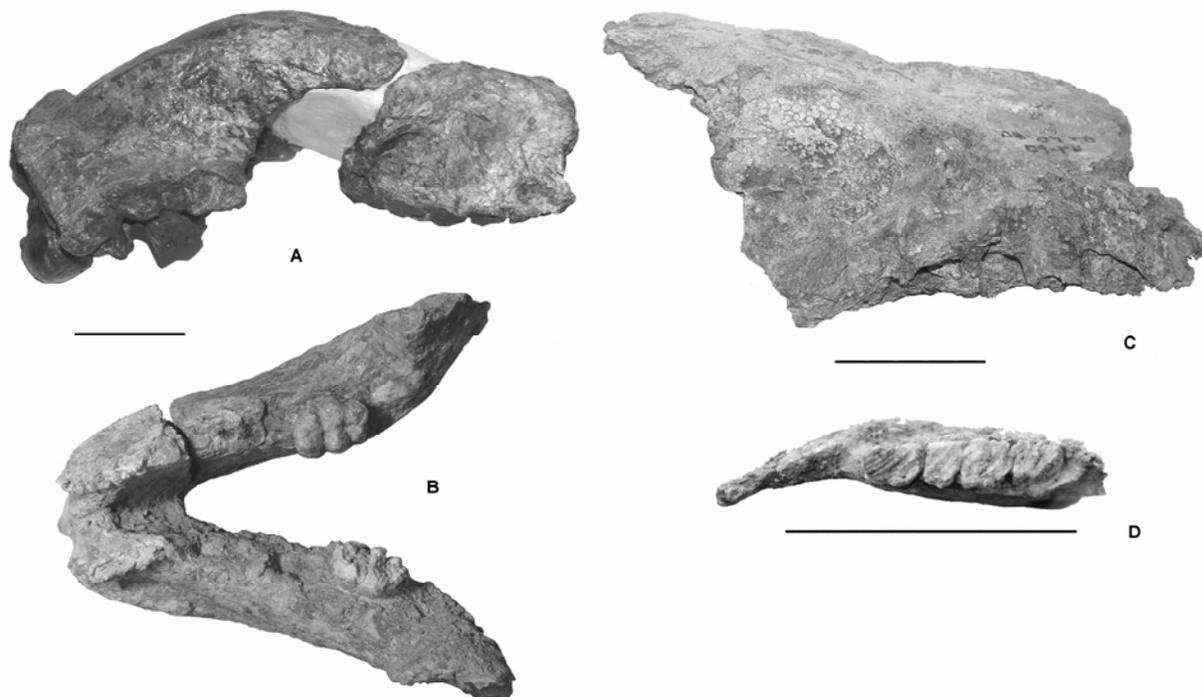
Roedores de la Familia Dinomyidae provenientes del nivel 9 (Loc. 44-FU) son asignados tentativamente al dudoso género “*Olenopsis*” conocido de la Fauna de La Venta. Se trata de una especie morfológicamente parecida pero de tamaño mayor a la forma más grande registrada para el Laventense (Walton, 1997). Este complejo grupo de roedores necesita ser revisado y definido para así poder esclarecer el status taxonómico de las formas de Colombia y ahora de Venezuela. Esta especie grande de “*Olenopsis*” posee una distribución estratigráfica, en la sección del estratotipo de La Venta, del nivel 4 al 48, en un intervalo temporal comprendido entre 13,4 a 11,8 Ma aproximadamente (Madden *et al.*, 1997).

Restos postcraneanos de un edentado de la Familia Mylodontidae, procedente del nivel 9 (Loc. 49-FU), podrían corresponder con los del género *Glossotheriopsis*, pero esta identificación no ha sido confirmada todavía.

**Biozona 2.** Mamíferos fósiles indicadores: *Protypotherium*, *Gyrinodon*, *Ischyrorhynchus*, *Stylocynus* ?, *Potamarchus*. Edad estimada: Chasiquense (parte media del Mioceno tardío) (Fig. 4 C-D).

Un notoungulado de la Familia Interatheriidae procedente del nivel fósil 17 (Loc. 66-FU) es asignado al género *Protypotherium*. Se trata de restos incompletos y fragmentarios de una especie que guarda parecido con las formas descritas por Cabrera y Kraglievich (1931) de la Formación Arroyo Chasicó.

Notoungulados de la Familia Toxodontidae provenientes de los niveles fósiles 21 (Loc. 01-FU), 32 (Loc. 34-FU) y 38 (Loc. 38-FU) son asignados al género *Gyronodon*. Este género es conocido por medio de una única especie, *G. quassus* (Hopwood, 1928), cuyos restos fueron encontrados "four miles south of the El Mene Oil field" en "Western Buchivacoa", ahora conocido como El Mene de Mauroa (situado a unos 110 Km. SW de Urumaco), sin indicarse su posición estratigráfica. Sin embargo, una prospección realizada recientemente a esta localidad sugiere que el nivel portador se ubica en la parte media de la Formación Bariro del Grupo La Puerta (ver Molina y Pittelli, 1988). Este nivel, designado como Loc. 101-FB/GLP (PB-USB), se caracteriza por ser una intercalación de lutitas y areniscas micáceas ínterlaminadas, con glauconita, donde son frecuentes restos de madera fosilizada. La presencia de *Gyrinodon* en la Formación Bariro y en el Miembro medio de la Formación Urumaco, sugiere una correlación temporal equivalente para ambas unidades.



**Figura 4.** Mamíferos indicadores de las biozona 1 (A. *Glossotheriopsis*, B. *Potamosiren*) y biozona 2 (C. *Gyrinodon*, D. *Potamarchus*). Escala = 5 cm.

Un cetáceo de la Familia Iniidae procedente del nivel fósil 22 (Loc. 02-FU) es asignado al género *Ischyrorhynchus*. Este ejemplar está representado por una especie nueva de menor en tamaño que *I. vanbenedeni* del "Mesopotamiense" (Huayqueriense) de Paraná, Argentina. Este género es conocido solamente de localidades tentativamente asignadas al Huayqueriense de Argentina, Brasil (Acre) y Uruguay (Cozzuol, 1996; Cione *et al.*, 2000), siendo el presente registro posiblemente el más antiguo conocido para el género, debido a que los fósiles indicadores de este nivel parecen corresponder con una edad Chasicuense.

Un posible marsupial de la Familia Borhyaenidae procedente del nivel fósil 26 (Loc. 75-FU) es asignado tentativamente al género *Stylocynus*. El mal estado de preservación del ejemplar no permite una identificación más precisa, no descartándose también su asignación al género *Lycopsis* o a otro género. El género *Stylocynus* es conocido previamente del Huayqueriense y *Lycopsis* del Laventense.

Un roedor grande, aparentemente de la Familia Neopiblemidae, procedente del nivel fósil 35 (Loc. 52-FU) no es asignado a ningún género conocido. Se trata de un ejemplar representado por un cráneo y parte del esqueleto postcranial

con características morfológicas y de tamaño un tanto peculiares, con los dientes subcuadrados y laminación reducida. Guarda cierto parecido con *Phoberomys*, pero también con *Neoeptiblema*. Este ejemplar se encuentra bajo estudio y será publicado oportunamente.

Un roedor de la Familia Dinomyidae procedente del nivel fósil 36 (Loc. 46-FU) es asignado al género *Potamarchus*. Este ejemplar es muy parecido a *P. murinus* del Chasiyuense. Pascual *et al.* (1966) sugieren que posiblemente este género esté también presente en el Huayqueriense. Restos asignados a esta especie fueron descritos por Frailey (1986) de la Fauna de Río Acre, Brasil, pero no se cuenta con una edad confiable para esta fauna.

**Biozona 3.** Mamíferos fósiles indicadores: *Eumegamys*, *Phoberomys*, *Ocnerotherium*, *Saurocetes* ?, *Pronothrotherium*, *Ribodon* ?, *Licaphrium*, *Tetrastylus*, *Telicomys*, *Kiyutherium*, *Hemihegetotherium*. Edad estimada: Huayqueriense (Mioceno tardío) (Fig. 5 A-B).

Roedores grandes de la Familia Dinomyidae provenientes de los niveles fósiles 40 (Loc. 14-FU), 53 (Loc. 16-FU), 54 (Loc. 39-FU), 56 (Loc. 40-FU) y 57 (Loc. 65-FU) son asignados al género *Eumegamys*. Ejemplares provenientes del nivel más joven 57, correspondiente a la capa de tortugas, son comparables a *Eumegamys* cf. *paranensis* por Pascual y Díaz de Gamero (1961). Esta especie está presente en casi toda la secuencia del miembro superior de FU y presenta variaciones en tamaño que deben ser evaluadas. *E. paranensis* es conocida del "Mesopotamiense" (Huayqueriense) de Paraná (Formación Ituzingó), Argentina (Cione *et al.*, 2000).

Otros roedores gigantes, pero de la Familia Neoeptiblemidae, provenientes de los niveles fósiles 44 (Loc. 83-FU), 53 (Loc. 96-FU), 56 (Loc. 40-FU) y 57 (Loc. 10-FU y 73-FU) son asignados al género *Phoberomys*. Estos ejemplares presentan una gran variabilidad en tamaño, en especial en los dientes, sobre los cuales se han basado las tres especies conocidas para el género. Los ejemplares provenientes del tope del Miembro superior de FU, varían desde medianos a grandes, siendo el holotipo de la especie *P. pattersoni* (Mones, 1980) de tamaño intermedio. Los ejemplares más grandes llegan casi al tamaño de *P. insolita* y *P. lozanoi* provenientes de Paraná (Kraglievich, 1940), indicando un amplio rango de variabilidad. Al igual que la especie anterior, este taxón es conocido del "Mesopotamiense" (Huayqueriense) y necesita también ser revisado en detalle para evaluar el status de sus especies (ver observaciones en Mamíferos con procedencia estratigráfica incierta, más abajo).

Notoungulados de la Familia Toxodontidae provenientes de los niveles fósiles 45 (Loc. 05-FU) y 57 (Loc. 73-FU) son asignados al género *Ocnerotherium*. Se trata de una nueva especie de tamaño menor a la única especie conocida del género, *Ocnerotherium intermedium* (Pascual, 1954) de edad posiblemente Chasiyuense o Huayqueriense de Argentina. Este nuevo registro parece ampliar la distribución temporal y geográfica del biocrón en Sudamérica. Los toxodóntidos se encuentran bajo estudio y serán publicados oportunamente.

Un cetáceo de la Familia Iniidae procedente del nivel fósil 48 (Loc. 32-FU) no es asignado a ningún género conocido. Se trata de un ejemplar fragmentario que guarda cierto parecido con el nuevo taxa previamente señalado de la Formación Socorro y con el género *Saurocetes* del "Mesopotamiense" de Entre Ríos, Argentina. Este grupo se encuentra bajo estudio y será publicado oportunamente.

Un edentado de la Familia Megatheriidae procedente del nivel 49 (Loc. 21-FU) es asignado tentativamente al género *Pronothrotherium*. Este ejemplar está representado por la parte distal del húmero izquierdo, siendo su identificación específica difícil. Este biocrón presenta una distribución temporal en el Huayqueriense y el Chapadmalense (Pascual *et al.*, 1996).

Al menos dos sirenios de la Familia Trichechidae procedente de los niveles 53 (Loc. 16-FU) y 57 (Loc. 73-FU) son asignados tentativamente al género *Ribodon*. Lo fragmentario de estos restos no permite una identificación más precisa por ahora, existiendo la duda de que puedan también pertenecer a *Metaxitherium*, un taxón muy emparentado a *Ribodon*. El género *Ribodon* es conocido del Mio-Plioceno de Argentina, de la fauna de Río Acre en Brasil y de Carolina del Sur en Norteamérica (ver Cione *et al.*, 2000).

Un litopterno de la Familia Protherotheriidae procedente del nivel fósil 56 (Loc. 40-FU) es asignado al género *Licaphrium*. Se trata de una especie afín a *Licaphrium mesopotamiense* del Huayqueriense de Argentina. El género es también conocido de localidades de edad Mio-Plioceno de Uruguay (Cione *et al.*, 2000).

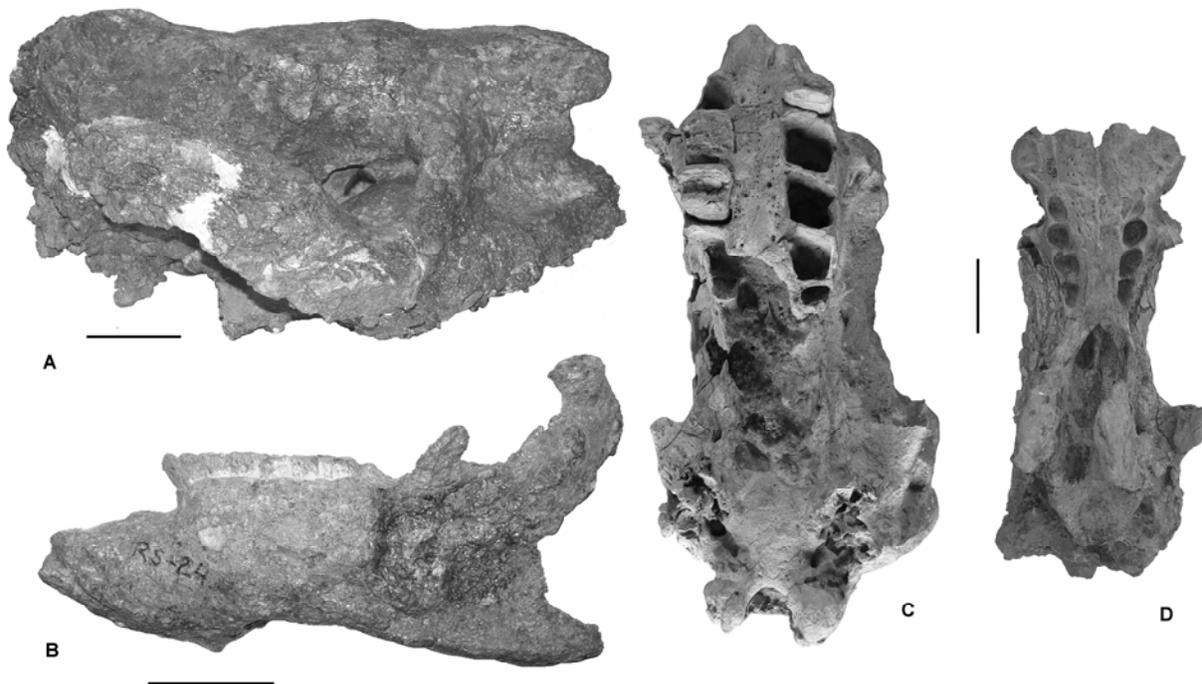
Dos roedores de mediano tamaño de la Familia Dinomyidae y provenientes del nivel fósil 56 corresponden a dos géneros diferentes. El primer ejemplar (Loc. 40-FU) está representado por una mandíbula con los tres primeros dientes, y es asignado al género *Tetrastylus*, siendo comparable a las formas medianas del Chasiyuense y Huayqueriense. El segundo

ejemplar (Loc. 50-FU), que preserva las denticiones superiores e inferiores, es asignado al género *Telicomys*, siendo ligeramente menor en tamaño a *T. amazonensis* (Frailey, 1986) descrito para la Fauna de Río Acre, Brasil.

Dos dientes aislados de roedores de la Familia Hydrochoeridae proceden de los niveles fósiles 52 (Loc. 82-FU) y 57 (Loc. 33-FU). El primero es muy incompleto, pero el tamaño y disposición de sus láminas muestra una cierta similitud con aquellas del género *Kiyutherium*, al cual es asignado con dudas, mientras que el segundo diente es más completo y su morfología y tamaño es comparable con la del género *Kiyutherium*, al cual es asignado. Este segundo diente deja ver una cierta semejanza con la especie *Kiyutherium octolaminatus* del Huayqueriense.

Un notoungulado de la Familia Hegetotheriidae proveniente del nivel fósil 56 (Loc. 50-FU) es asignado al género *Hemihegetotherium*. Se trata de una forma muy afín a *P. gracile* (Rovereto, 1914) del Huayqueriense, con los dientes menos ensanchados que *Pseudohegetotherium torresi* (Cabrera y Kraglievich, 1931) del Chasiyuense y con cierto parecido al pequeño *Hegetotherium mirabile* (Ameghino, 1887) del Santacruicense de Argentina.

Un edentado de la Familia Mylodontidae procedente del nivel 57 (Loc. 26-FU) es asignado al género *Lestodon*. Se trata de una nueva especie, de mayor talla que la especie del mismo género de FC (ver más adelante), algo similar en tamaño a la forma subadulta del Montehermosense de Argentina (Deschamps *et al.*, 2001) y más pequeña que las formas gigantes del Pleistoceno sudamericano. Este nuevo registro amplía la distribución del biocrón al Huayqueriense y será publicado oportunamente (Linares, en prensa).



**Figura 5.** Mamíferos indicadores de la biozona 3 (A. *Ocnotherium*, B. *Eumegamys*) y biozona 4 (C. *Plesiomegatherium*, D. *Lestodon*). Escala = 5 cm.

**Biozona 4.** Mamíferos fósiles indicadores: *Lestodon*, *Plesiomegatherium* y *Alitoxodon*. Edad estimada: Montehermosense (tope del Mioceno tardío y base del Plioceno temprano) (Fig. 5 C-D).

Un edentado de la Familia Mylodontidae proveniente del nivel fósil 59 (Loc. 85-FC) es asignado al género *Lestodon*. Se trata de una nueva especie, menor en tamaño que la forma registrada del Montehermosense (Deschamps *et al.*, 2001) y

del Huayqueriense (mencionada previamente), y considerablemente menor que las formas gigantes del Pleistoceno (Linares, en prensa).

Otro edentado, pero de la Familia Megatheriidae, proveniente del mismo nivel 59 (Loc. 85-FC) es asignado al género *Plesiomegatherium* s. l. Se trata de una especie muy similar al “*Megatherium*” *gaudryi* Moreno de Monte Hermoso, con los molariformes idénticos al ejemplar mostrado por Rovereto (1914) como *Plesiomegatherium burmeisteri*. Esta especie según Scillato-Yané *et al.* (1995) tal vez deba ser incluida dentro del género *Plesiomegatherium* Roth, necesitando este género una revisión cuidadosa que permita aclarar sus vínculos con *Megatherium*.

Un Notoungulado de la Familia Toxodontidae procedente inmediatamente por debajo del nivel fósil 59 (Loc. 85-FC) es asignado al género *Alitoxodon*. Se trata de un ejemplar adulto joven que guarda mucho parecido morfológico con las especies *A. excavatus* y *A. vetustus* (Rovereto, 1914), del Montehermosense de Argentina, siendo su tamaño intermedio entre ellas. Kraglievich (1934) fue de la opinión que ambas especies del Montehermosense pudieran pertenecer a la misma especie, debido a que *A. vetustus* está basada de un ejemplar juvenil y *A. excavatus* en un adulto.

### Mamíferos con procedencia estratigráfica incierta

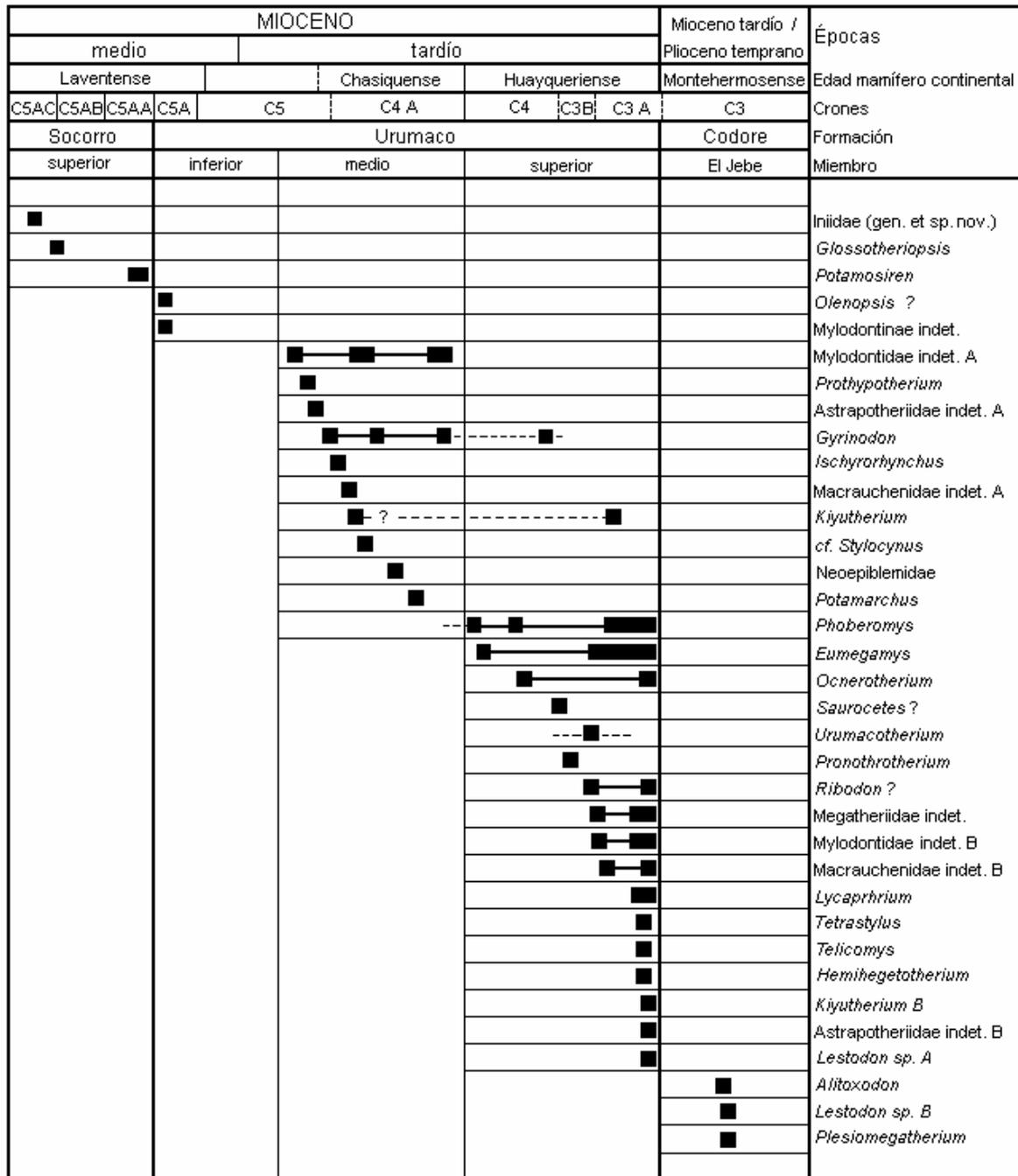
Un diente incompleto, que no permite una identificación más precisa (MCNC 66-72V), perteneciente a un roedor de la Familia Hydrochoeridae, fue asignado tentativamente al género *Kiyutherium* por Mones (1976). Este autor le asignó a este resto descubierto por Patterson una edad Huayqueriense, citando a Pascual y Díaz de Gamero (1969). Sin embargo, un reconocimiento del sitio de Patterson, reveló que la capa portadora se ubica en el nivel fósil 24 y que la localidad correspondiente es Loc. 76-FU (PB-USB). Este nivel se ubica en la parte media del miembro medio de FU, cuyos mamíferos asociados indican una edad Chasiyuense. Pascual y Díaz de Gamero (*sup. cit.*) solo se limitan a registrar la presencia de *Eumegamys* en la capa de tortuga portadora y sugerir una edad Huayqueriense para ese nivel. Por otra parte, es de señalar que la presencia del género *Kiyutherium* es desconocida en el Chasiyuense, por lo que su identificación definitiva es necesaria.

Restos de un esqueleto incompleto de un edentado (CIIAP 443), denominado *Urumacotherium garciai* (Bocquentin Villanueva, 1985), parecen provenir del miembro superior de FU, pero de un nivel estratigráfico incierto. La localidad indicada por Bocquentin para este fósil es por demás confusa ya que es ubicada a “3 km N El Hatillo, en la Qda. Taparito”, lo cual es incorrecto pues a esa distancia solo se encuentra la Quebrada Picacho, y luego menciona ...”El sitio ofrece una excelente exposición de la “Capa de Tortugas” portadora del material ..”, lo cual es también incoherente pues esta capa no aflora en ninguna de estas dos quebradas, sino mucho más al norte de ellas. Por otra parte, se trata de un taxón originalmente descrito como un Megatheriidae de la Subfamilia Prepotheriinae, pero estudios posteriores lo reclasifican como un Mylodontidae (Santos y De Iúliis, 1993) o como un Mylodontidae incierto (McKenna y Bell, 1997). Santos *et al.* (1993) los vinculan directamente con la especie *Acremylodon campbelli* (Frailey, 1986), un Mylodontinae de la fauna de Río Acre, Brasil, con el cual guarda mucha similitud morfológica. De cualquier manera, la tipificación de *Urumacotherium* en el miembro superior de FU debe ser confirmada, y contrastada con los demás restos de milodóntidos de esta unidad y con los demás taxa conocidos del Mioceno tardío.

Un cráneo de *Phoberomys pattersoni* (CIAAP 1438) es mencionado por Bondesio y Bocquentin Villanueva (1989) como proveniente de “La misma localidad del holotipo, de un sitio ubicado aproximadamente a 1,5 km al norte del caserío El Hatillo”. Sin embargo, esto no es correcto ya que el holotipo de *P. pattersoni* proviene justo debajo de la “Capa de Tortugas”, en el nivel fósil 57 (Loc. 40-FU), en el tope del miembro superior. La localidad del Hatillo se ubica aproximadamente entre los niveles fósiles 39-40, es decir, en el contacto de los miembros medio y superior, lo cual representa una diferencia de más de 860 m de sedimentos entre ambos niveles/localidades. Por otra parte, de acuerdo a la ilustración de los dientes de este ejemplar realizada por estos autores (Lámina I, p. 35), se nota claramente que el M3 es de tamaño más pequeño que el holotipo, lo que unido a la antigüedad del ejemplar hace poner en duda su asignación a *P. pattersoni*. Una situación similar de confusión la presentan Sánchez-Villagra *et al.* (2003) al describir un esqueleto parcial y asignarlo a *P. pattersoni*, partiendo de ejemplares diferentes, uno proveniente del miembro medio-superior (el cráneo antes mencionado) y el otro del tope del miembro superior (restos postcraneos). Llama también la atención que estos autores se refieran a esta combinación de ejemplares como perteneciente el roedor más grande del mundo, sin tomar en cuenta a la más gigante de las especies del género, *Phoberomys lozanoi*, del “Mesopotamiense” de Paraná, Argentina, cuyos dientes lo exceden considerablemente en tamaño.

Finalmente, una mandíbula incompleta con algunos dientes (CIIAP-616) de un notoungulado de la Familia Toxodontidae perteneciente al género *Gyrinodon*, parece provenir del miembro superior de FU, pero de un nivel estratigráfico incierto. En el registro de colección de esta pieza, Bocquentin indicó que la misma provenía de la “Quebrada

Mamón .. a unos 500 m al oeste del caserío El Corralito, en afloramientos de la “capa de huesos” del miembro superior de la Formación Urumaco”. Todo esto es absolutamente incongruente ya la Quebrada El Mamón se sitúa a casi 3 Km. al sur de Corralito y por otra parte la capa de tortugas (también llamada capa de huesos) está ubicada a más de 1 Km. al NE de Corralito. La única localidad con vertebrados fósiles conocida a esta distancia al este de Corralito aparece registrada en el mapa de Ducloz (1951) y corresponde a la Loc. 32-FU (PB-USB), localizada estratigráficamente en la parte media del miembro superior de



**Figura 6.** Carta faunal de las formaciones Socorro (mbro. superior), Urumaco y Codore (Mbro. El Jebe) basada en la distribución estratigráfica de los taxa de mamíferos. Las unidades cronoestratigráficas del Cenozoico tardío continental son de acuerdo a Cione *et al.* (2000) y han sido ligeramente modificadas; la escala magnetoestratigráfica es según Cande y Kent (1995).

FU. Si la procedencia de esta mandíbula corresponde a la de esta localidad, esto indicaría que *Gyrinodon* también formaría parte de la asociación faunal de mamíferos del Huayqueriense de Urumaco. Una revisión detallada de este grupo se adelanta en estos momentos.

### Mamíferos fósiles no identificados

Varios restos de mamíferos no han podido ser identificados al nivel de género o especie, debido a que en gran parte o son muy fragmentarios o incompletos, o presentan un mal estado de preservación. Es de mencionar que el estado de preservación de los fósiles de vertebrados en la región de Urumaco es en general muy pobre, notándose así mismo una ausencia de restos de pequeño tamaño. Entre estos restos no identificados hasta ahora cabe destacar los siguientes grupos:

Orden Xenarthra, Familia Megatheriidae: procedentes de los niveles 54, 56 y 57 del miembro inferior de FU.

Orden Xenarthra, Familia Mylodontidae: procedentes de los niveles 9 del miembro inferior de FU, niveles 21, 26, 37 y 39 del miembro medio de FU, y niveles 54 y 57 del miembro superior de FU.

Orden Astrapotheria, Familia Astrapotheriidae: procedentes de los niveles fósiles 21 del miembro medio de FU y 51 del miembro superior de FU.

Orden Litopterna, Familia Macraucheniidae: procedentes de los niveles fósiles 24 del miembro medio de FU, 54 y 56 del miembro superior de FU.

### Discusión y conclusiones

La secuencia de sedimentos de las formaciones Socorro, Urumaco y Codore, y la presencia de al menos 60 niveles fósiles contenidos en ella, permite conocer de manera inicial la composición y distribución temporal de los mamíferos fósiles de la región de Urumaco. Cuatro biozonas o zonas de asociación faunal pueden ser reconocidas en la sección y estas se correlacionan con al menos cuatro edades mamíferos terrestres sudamericanas que abarcan desde el Mioceno medio al Plioceno temprano (Fig. 6). Las especies que componen estas biozonas son, en conjunto, diversas y poco abundantes (32 taxones: 1 marsupial, 9 edentados, 10 roedores, 1 astrapoterio, 2 litopternos, 5 notoungulados, 3 cetáceos y 2 sirenios). La casi totalidad de los taxa de mamíferos que están presentes en estas biozonas son previamente conocidos en el registro fósil de Sudamérica y apenas uno o dos géneros nuevos aportarían información adicional al conocimiento general de las estructuras poblacionales. Sin embargo, a nivel de especies se notan diferencias apreciables en la mayoría de los taxa cuando son comparados con sus equivalentes australes. Esta diferenciación es debida posiblemente al enorme contraste latitudinal que se presenta entre ellas y a las condiciones ambientales diferentes entre las zonas tropicales y templadas. Las faunas de Urumaco se desarrollaron en ambientes tropicales de zonas bajas cercanas al mar, donde el paisaje general estaba dominado por grandes extensiones inundadas temporalmente, por lagunas costeras y por ciénagas de aguas dulces carentes de energía y sujetas a sequías periódicas. Esto se ve respaldado por la casi absoluta ausencia de especies cavadoras como los edentados de las familias Dasypodidae y Pamphathiidae, cuyos requerimientos de hábitat implican suelos apropiados para construir sus madrigueras o refugios. Esta situación ha sido confirmada en las especies actuales de Dasipódidos, las cuales están ausentes en el Sistema Deltáico del Río Orinoco (ver Linares, 1998, 2004).

A gran escala es posible establecer una correlación entre las faunas terrestres de mamíferos de la región de Urumaco y la de otras regiones del Continente Sudamericano, independientemente de las especies y de las diferencias entre las provincias faunales australes y las ecuatoriales. Este provincialismo es particularmente evidente en el Mioceno medio y tardío, en particular cuando se comparan las faunas australes versus las ecuatoriales o intertropicales. Un ejemplo claro de ello son las faunas presentes en Urumaco, donde dominan especies de zonas boscosas húmedas y están ausentes especies de zonas abiertas. Los conjuntos faunales australes, por el contrario, están dominados por especies adaptadas a zonas abiertas o menos boscosas y secas. Sin embargo, ocurre una excepción en la llamada fauna del "Mesopotamiense" de la Provincia de Entre Ríos, Argentina, la cual posee un gran número de especies de mamíferos provenientes, posiblemente, de varias edades y/o diversas comunidades relacionadas tanto a ambientes boscosos, húmedos y cálidos o abiertos, secos y fríos (ver discusión en Cozzuol, 1993; y Carlini *et al.*, 2000). Esta abundancia de especies también se ve reflejada de alguna manera en Urumaco, siendo justamente la biozona 3 correspondiente al Huayqueriense, cuando los mamíferos alcanzan su mayor diversidad.

Es interesante señalar que los taxa de la biozona 1 corresponden aquellos bien caracterizados en la fauna local de La Venta (Laventense) y que ha excepción del cetáceo nuevo (no conocido en La Venta) permiten una clara correlación. La fauna de La Venta posee un alto grado de endemismo, pero la presencia de *Glossotheriopsis* en el Mioceno medio de Argentina, Colombia y ahora Venezuela (aparte de otros taxa no estudiados de la fauna local de Quebrada Honda, Bolivia),

sugiere una extensión geográfica considerable para el “Piso Laventense” en Sudamérica. Por otra parte, la presencia de este edentado en el noroccidente de Falcón parece no apoyar la hipótesis de Kay y Madden (1997) de que “El área de La Venta se ubicó durante el Mioceno medio sobre una península aislada del resto del continente por un brazo de mar que se extendía desde la cuenca del Maracaibo hasta la Amazonía occidental”.

Es de hacer notar la presencia de un nuevo género de cetáceo de la familia Iniidae en la Formación Socorro y dos géneros y especies en la Formación Urumaco, que sugieren la presencia de cuerpos de agua importantes, que durante el Mioceno medio y tardío vertían sus aguas sobre la Placa del Caribe al norte del continente. Dentro de este grupo destaca la presencia de *Ischyrorhynchus*, conocido del Mioceno tardío de Argentina, Brasil, Uruguay y ahora Venezuela, que parece indicar una extensa interconexión fluvial dentro del continente sudamericano. Estos temas relacionados con los cetáceos de agua dulce, y su posible vinculación con el cause del antiguo río proto-Orinoco, serán discutidos y publicados oportunamente.

Finalmente, es de mencionar que los restos del sirenio *Potamosiren*, de la Formación Socorro, no son de origen continental sino que por el contrario, provienen de sedimentos de origen litoral con abundancia de madrigueras de crustáceos. Esta información paleoambiental sugiere claramente que los hábitos de este antiguo manatí eran marinos y que los mismos vivían próximos a la costa. Respecto a la otra especie de sirenio, *Ribodon* ?, los restos aparecen en sedimentos de origen continental, asociados generalmente a cocodrilos y tortugas de agua dulce, en el miembro superior de la Formación Urumaco.

De los planteamientos desarrollados en el presente estudio y la discusión precedente se puede concluir lo siguiente:

- 1 – La secuencia de sedimentos de la sección de Urumaco está caracterizada por una deposición casi continua y contiene una sucesión de asociaciones faunales de mamíferos, distribuidas desde el Mioceno medio al Mioceno tardío y tal vez hasta Plioceno temprano.
- 2 – Como mínimo cuatro asociaciones faunales o biozonas son reconocidas en la sección del estratotipo de Urumaco, que incluye parte de la Formación Socorro, toda la Formación Urumaco y parte de la Formación Codore.
- 3 – Correlaciones tentativas con otras asociaciones faunales sudamericanas indican que los mamíferos fósiles de Urumaco cubren un intervalo temporal que abarca el Laventense, Chasiquense, Huayqueriense y Montehermosense.
- 4 – La biozona 1 contiene los taxa de mamíferos más antiguos de la sección y estos son solo comparables con aquellos de la fauna de la Venta en Colombia (edad Laventense)
- 5 – La presencia del edentado *Glossotheriopsis* en la biozona 1 amplía el área de distribución del taxón al norte del continente y sugiere una conexión terrestre con la fauna de La Venta, interpretada previamente como peninsular.
- 6 – Entre la biozona 1 y 2, ocupando casi las tres cuartas partes superiores del miembro inferior de la Formación Urumaco, pareciera ocurrir un hiato temporal de restos de mamíferos.
- 7 – La biozona 2 contiene 9 taxa de mamíferos previamente conocidos mayormente del Chasiquense de Argentina, siendo solamente el género *Gyrinodon* endémico de Urumaco. La presencia de este género en el miembro medio de la Formación Urumaco sugiere una correlación con la Formación Bariro del Grupo La Puerta de Falcón occidental.
- 8 – La biozona 3 parece contener solo taxa de edad Huayqueriense (mayormente conocidos de Argentina y Brasil) y es la que posee la mayor diversidad de mamíferos (unas 18-19 especies), siendo los roedores caviomorfos los taxa dominantes con al menos cinco especies terrestres (cuatro de la Familia Dinomyidae y una de la Familia Hydrochoeridae).
- 9 – La primera y última aparición del roedor *Eumegamys* ocurre solo dentro de la biozona 3.
- 10 – La biozona 4 contiene solo taxa de mamíferos de edad Montehermosense, conocidos previamente de Argentina.
- 11 – Los edentados milodóntes están presentes en casi todas las biozonas mientras que los megaterios aparecen solo en la parte tardía de la biozona 3 y deben ser estudiados en detalle (el enigmático género *Urumacotherium* debe ser revisado en este contexto).
- 12 – La casi inexistencia de edentados Cingulata parece indicar la ausencia de hábitats óptimos para estas formas cavadoras de zonas abiertas no anegadizas.
- 13 – Tres cetáceos de agua dulce de al menos tres géneros y especies diferentes de la Familia Iniidae están presente en las biozonas 1, 2 y 3, indicando la presencia de ríos importantes que se conectaban durante el Mioceno tardío de Sudamérica.

14 – Los restos de sirenios aparecen en dos ambientes diferentes: *Potamosiren* en sedimentos marinos y *Ribodon* ? en sedimentos de agua dulce.

15 – Al menos dos grupos importantes de mamíferos (astrapotéridos y macraquénidos) permanecen aún sin identificar debido a lo fragmentario o al mal estado de preservación de los restos.

Es de hacer notar que estas interpretaciones se encuentran aún en una etapa preliminar, inclusive con la ampliación del conocimiento que ha conllevado casi 20 años de prospecciones en la región de Urumaco. En la actualidad se están llevando a cabo estudios sobre la cronología (paleomagnetoestratigrafía) para afinar las correlaciones y se revisan detalladamente las especies para lograr un nivel de exactitud más completo de la fauna. Las inferencias paleoambientales que surgen del estudio de los mamíferos deben contrastarse con las informaciones proporcionadas por otros indicadores sedimentológicos y climáticos, aún no estudiados en detalles.

### Agradecimientos

Deseo agradecer al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Venezuela (CONICIT ahora FUNACIT) por el financiamiento que hizo posible gran parte de este estudio durante la década de 1980, a través del proyecto S1-1585 compartido con María L. Díaz de Gamero. A la Dirección General Sectorial de Museos del Consejo Nacional de la Cultura (CONAC) por el financiamiento otorgado para la Creación del Museo Paleontológico de Urumaco (MPU), a Patricia Morales por su paciencia y dedicación en llevar a cabo esta labor, y su compañía en numerosas labores de campo, y a la comunidad de Urumaco –promotora del MPU a través de la Alcaldía de Urumaco- (Elys Castillo y Alexis Hernández) y la Casa de la Cultura de Urumaco (Manuel Adrianza). A las universidades Simón Bolívar y Universidad Central de Venezuela, que han apoyado irrestrictamente las investigación y aportaron los fondos para viajes de estudio en otros países. A Rosendo Pascual del Museo de La Plata (MLP) y a José Bonaparte del Museo Argentino de Ciencias Naturales (MACN) por permitir el acceso a las colecciones bajo su responsabilidad. A Charles Schaff y Farish Jenkins del Museum of Comparative Zoology de la Universidad de Harvard (MCZ-USA) por el acceso a varios ejemplares de mamíferos obtenidos por la expedición de Patterson. A Olga Rey del Museo “José Royo y Gómez” de la Escuela de Geología, Minas y Geofísica (VF-UCV), Alvira Mercader del Centro de Investigaciones Antropológicas, Arqueológicas y Paleontológicas (CIAAP-UEFM), y a Cixto Cesarino, Enrique Nóbrega, Cristina Silvera y Martha Matjushin del Museo de Ciencias Naturales de Caracas (MCNC), por permitir el acceso a las colecciones bajo su responsabilidad. A María L. Díaz de Gamero (UCV) y Andrés Pilloud (USB) por sus discusiones y aportes en los aspectos geológicos y bioestratigráficos, a Alfredo Paolillo (Biólogo) por sus discusiones y aportes en los aspectos biológicos y biogeográficos, y a Pedro Moretti (Antropología UCV) por su compañía y asistencia en esta segunda fase de investigación en Urumaco. A los destacados estudiantes que de manera entusiasta y desinteresada participaron en las diferentes actividades de campo y laboratorio, de geología: Robert Santamaría, Selena Mederos, Acenk Guerra, Diego van Berkel, Jadira Saavedra y Francisco Velez; biología: Helena Gamero, Tibusay Escalona, Victoria Medialdea, Carla Alceste, Asunción Martínez, Carolina Chaparro y Sandra Pettersson; ingeniería geofísica: Myrian Rada, Carelis Herrera, Richard Rodríguez y John Quijano.

Finalmente, a los habitantes del pueblo de Urumaco por su hospitalidad y haber depositado su confianza en nosotros para asesorarlos en la creación del Museo Paleontológico de Urumaco, y a los técnicos Ernesto Pannier y Rodolfo Sánchez por su asistencia en la recuperación y preparación de algunos fósiles.

Agradezco la lectura crítica y las observaciones hechas al manuscrito por los siguientes profesionales: Dra. María L. Díaz de Gamero de la Escuela de Geología, Minas y Geofísica, de la Universidad Central de Venezuela; Dr. Andrés Pilloud del Departamento de Ciencias de La Tierra de la Universidad Simón Bolívar; Dr. Cecilia Deschamps del Museo y Universidad de La Plata (Argentina) y Dr. Antonio Vivas del Departamento de Estudios Ambientales de la Universidad Simón Bolívar.

### Literatura citada

Berggren, W. A., Kent, D.V., Flynn, J. J. y J. A. Van Couvering. 1985. Cenozoic geochronology. *Geological Society of American Bulletin* 96 (1): 1407-18

Bocquentin Villanueva, J. 1984. Un Nuevo representante de la subfamilia Preprotheriinae (Mammalia, Edentata) proveniente del Mioceno de Venezuela. *Memoria III Congreso Latinoamericano Paleontología* (México) 3: 516-523

Bocquentin Villanueva, J. 1984. Un nuevo Nettosuchidae (Crocodylia, Eusuchia) proveniente de la Formación Urumaco (Mioceno superior), Venezuela. *Ameghiniana* 21 (1): 3-8

- Bocquentin Villanueva, J. y E. Buffetaut. 1981. *Hesperogavialis cruxenti* n. gen., n. sp., nouveau gavialide (Crocodylia, Eusuchia) du Miocene superieur (Huayquerien) d'Urumaco (Venezuela). *Géobios* (Lyon) N° 14 (3): 415-41
- Bocquentin Villanueva, J., C. de Muizon y J. Pereira de Souza Filho. 1990. Novos achados de cetáceos longirostros no Neógeno do Acre, Brasil. *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi sér Ciências da Terra*, 2: 59-64
- Bondasio, P. y J. Bocquentin Villanueva. 1988. Novedosos restos de Neoepliblemidae (Rodentia, Hystricognathi) del Mioceno tardío de Venezuela. Inferencias paleoambientales. *Ameghiniana* (Rev. Asoc. Paleont. Argentina) 25 (1): 31-37
- Cabrera, A. y L. Kraglievich. 1931. Diagnosis previas de los ungulados del Arroyo Chasicó. *Notas Preliminares Museo de La Plata* 1: 107-113
- Cande, S. C. y C. V. Kent, 1992. A new geomagnetic polarity time scale for the Late Cretaceous and Cenozoic. *Journal Geophysical Research* 97: 13917-13951
- Carlini, A. A., G. J. Scillato-Yané, J. I. Noriega y F. Aceñolaza. 2000. Perezosos terrestres (Xenarthra, Tardigrada) del "Mesopotamiense" (Fm. Itzaingó, Mioceno tardío-Plioceno temprano) de la Provincia de Entre Ríos, Argentina. *Studia Geologica Salmanticensia* (Salamanca) 36, p. 13-27
- Cione, A. L., M. M. Azpelicueta, M. Bond, A. A. Carlini, J. R. Rasciotta, M. A. Cozzuol, M. de La Fuente, Z. Gasparini, F. J. Goin, J. Noriega, G. J. Scillato-Yané, L. Soibelzon, E. P. Tonni, D. Verzi y M. G. Vucetich. 2000. Miocene vertebrales from Entre Ríos province, eastern Argentina. *En: Aceñolaza, F. G. y R. Herbst* (eds.). *El Neógeno de Argentina*. INSUGEO, Serie Correlación Geológica. Univ. Nac. Tucumán, Argentina 14: 191-237
- Cozzuol, M. A. 1993. El Mesopotamiense ¿Mezcla temporal o vía de dispersión?. *Ameghiniana* 30(1): 103
- Cozzuol, M. A. 1996. The record of the aquatic mammals in southern South America. *En: G. Arratia* (Ed.) *Contributions to southern South America to Vertebrate Paleontology*. Müncher Geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe A, Geologie und Paläontologie 30: 321-342
- Deschamps, C. M., Esteban, G. I. y M. S. Bargo. 2001. El registro más antiguo del género *Lestodon* Gervais, 1855 (Xenarthra, Tardigrada, Mylodontidae) (Montehermosesense, Plioceno Temprano). *Ameghiniana* (Rev. Asoc. Paleont. Argent.) 38 (2): 151-156
- Díaz de Gamero, M. L., 1989. *El Mioceno Temprano y Medio de Falcón septentrional*. Jornadas 50 Aniversario Escuela de Geología, Minas y Geofísica, *GEOS*, 29: 25-35.
- Díaz de Gamero, M. L. y O. J. Linares. 1989. Estratigrafía y paleontología de la Formación Urumaco, del Mioceno tardío de Falcón noroccidental. *VII Congreso Geológico Venezolano*, Memoria I: 419-438
- Dirección de Cartografía Nacional (DCN). 1988. Mapas a escala 1:25.000, Hojas: Cauca, Corralito, El Cují, Las Cañadas, Las Playitas y Urumaco, 1983
- Domning, D. P. 1977. Sirenia. *En: Kay, R. F., Madden, R. H., Cifelli, R. L. y J. J. Flynn* (eds.), *Vertebrate Paleontology in the Neotropics. The Miocene Fauna of La Venta, Colombia*. Smithsonian Institution Press, Washington Pp. 383-391
- Ducloz, Ch. 1951. [*Geology of the Urumaco concession*. Texas Petroleum Company, Rept. II-87, 34 pp. Informe Inédito]
- Ducloz, Ch. 1952. [*Geology of the Río Seco – Montañita – Sabaneta*. Texas Petroleum Company, Rept. II-92, 33 pp. Informe Inédito]
- Esteban, G. y F. Abdala. 1993. Nuevos restos de *Glossotheriopsis* (Edentata, Tardigrada) de Tiopunco (Provincia de Tucuman) Análisis filogenético preliminar. *X Jornadas Argentinas Paleontología Vertebrados*. *Ameghiniana* (La Plata) 30 (3):
- Evernden, J. F., D. E. Savage, G. H. Curtis y G. T. James. 1964. Potassium-Argon dates and the Cenozoic mammalian chronology of North America. *American Journal Science*, N° 262: 145-198
- Frailey, C. D. 1986. Late Miocene and Holocene mammals, exclusive of the Notoungulata, of the Rio Acre region, western Amazonia. *Contributions in Science*, Nat. Hist. Mus. Los Angeles County N° 374, pp. 1-46
- Gaffney, E. y R. C. Wood. 2002. *Bairdemys*, a new side-necked turtle (Pelomedusoides: Podocnemididae) from the Miocene of the Caribbean. *American Museum Novitates* N° 3359: 1-28
- Hambalek, N., V. Rull, E. De Digiacomo y M. L. Díaz de Gamero, 1994. Evolución paleoecológica y paleoambiental de la secuencia del Neógeno en el surco de Urumaco. Estudio palinológico y litológico, *Bol. Soc. Venezolana. Geología* 191(2): 7-19
- Heater, W. E. 1928. [*Geologic detail of El Mamon anticline and Agua Blanca dome. Democracia-Falcon, Venezuela*. Richmond Petroleum Company of Venezuela, Report N° II-82. Inédito]
- Hopwood, A. T. 1928. *Gyrinodon quassus*, a new genus and species of Toxodont from Western Buchibacoa (Venezuela). *Quarterly Journal Geological Society* (Londres) 84, Pt. 3. N° 335: 578-583

- Kay, R. F. y R. H. Madden. 1997. Paleogeography and Paleocology. *En*: Kay, R. F., Madden, R. H., Cifelli, R. L. y J. J. Flynn (eds.), *Vertebrate Paleontology in the Neotropics. The Miocene Fauna of La Venta, Colombia*. Smithsonian Institution Press, Washington Pp. 520-550
- Kellog, R. 1966. Fósil Marine Mammals from the Miocene Calvert Formation of Maryland and Virginia. *United States National Museum Bulletin* 247 (3-4): 65-98
- Kraglievich, L. 1934. *La antigüedad Pliocena de las faunas de Monte Hermoso y Chapadmalal. Deducidas de su comparación con las que le precedieron y sucedieron*. Montevideo (Uruguay), Imprenta "El Siglo Ilustrado", 136 p
- Kraglievich, L. 1940. Los roedores de la familia extinguida Neoepiblemidae. *Obras de Geología y Paleontología (La Plata)* vol. 3: 739-764
- Linares, O. J. 1988a. [Vertebrados del Mioceno tardío de Falcón noroccidental. Octavo Coloquio Bioestratigráfico, Maraven (Caracas). Resumen Inédito]
- Linares, O. J. 1988b. *Los Vertebrados terrestres del Mioceno Medio-Tardío de Falcón Norcentral y la evolución del curso del antiguo río Orinoco*. Jornadas 50 Aniversario Escuela de Geología, Minas y Geofísica, UCV (Caracas) GEOS 29
- Linares, O. J. 1988c. "José Royo y Gómez" **Diccionario de Historia de Venezuela**. Fundación Polar Editorial Ex Libris Caracas, Venezuela
- Linares, O. J. 1990. Mamíferos fósiles del Mioceno medio-tardío de Urumaco, Venezuela: Implicaciones paleobiogeográficas. *Joint Meeting of the Argentine and American Mammal Societies (ASM-SAREM)*, Buenos Aires, p. 42
- Linares, O. J. 1991. Venezuela. Laboratorio de Paleobiología, Universidad Simón Bolívar. *Society of Vertebrate Paleontology, News Bulletin* 151: 70-71
- Linares, O. J. 1998. *Mamíferos de Venezuela*. Edit. Sociedad Conservacionista Audubon de Venezuela y British Petroleum (Caracas), 691 pp.
- Linares, O. J. y B. Rivas. 2004 (2003). Mamíferos del Sistema Deltáico (delta del Orinoco – golfo de Paria) Venezuela. *Memorias Sociedad Ciencias Naturales La Salle* (Caracas) 159-160: pp. (en prensa)
- Linares, O. J. 2004. Nuevos restos del género *Lestodon* Gervais, 1855 (Xenarthra, Tardigrada, Mylodontidae), del Mioceno tardío y Plioceno temprano de Urumaco (Venezuela), con descripción de dos nuevas especies. *Paleobiología Neotropical* Contr. Ocas., Ed. Lab. Paleobio. Univ. Simón Bolívar (Caracas) Nº 2: 1-13 (en prensa)
- Lorente, M. A., 1986. Palynology and Palynofacies of the Upper Tertiary in Venezuela. *Dissert. Botanica 99* Cramer Ed., Berlín (Stuttgart), 222 p.
- Lundberg, J. G., O. J. Linares, M. E. Antonio y P. Nass. 1988. *Phractocephalus hemiliopterus* (Pimelodidae, Siluriformes) from the upper Miocene Urumaco Formation, Venezuela: a further case of evolutionary stasis and local extinction among South American fishes. *Journal Vertebrate Paleontology* 8: 131-138
- Lundberg, J. G. y O. Aguilera. 2003. The late Miocene *Phractocephalus* catfish (Siluriformes: Pimelodidae) from Urumaco, Venezuela: additional specimens and reinterpretation as a distinct species. *Neotropical Ichthyology* 1(2): 97-109
- Madden, R. H., Guerrero, J., Kay, R. F., Flynn, J. J., Swisher III, C. C. y A. H. Walton. 1977. The Laventan Stage and Age. *En*: Kay, R. F., Madden, R. H., Cifelli, R. L. y J. J. Flynn (eds.), *Vertebrate Paleontology in the Neotropics. The Miocene Fauna of La Venta, Colombia*. Smithsonian Institution Press, Washington Pp. 499-519
- Marshall, L. G. 1985. Geochronology and land-mammal biochronology of the Transamerican faunal interchange. *En*: F. G. Stehli y D. Webb (eds.), *The Great American Biotic Interchange*. Pp. 49-85. Plenum Press, New York.
- Marshall, L. G. y R. L. Cifelli. 1990. Analysis of changing diversity patterns in Cenozoic land mammal age faunas, South America. *Palaeovertebrata* (Montpellier) 19 (4): 169-210
- Marshall, L. G., R. Hoffstetter y R. Pascual. 1983. Mammals and stratigraphy: Geochronology of the continental mammal-bearing Tertiary of South America. *Palaeovertebrata*, Mém. Extr. (Montpellier) 1983: 1-93
- Medina, C. J. 1976. Crocodilians from the late tertiary of northwestern Venezuela: *Melanosuchus fisheri* sp. nov. *Breviora*, Museum of Comparative Zoology Nº 438: 1-14
- McKenna, M. C. y S. K. Bell (eds.). 1997. *Classification of mammals, above the species level*. Columbia University Press, New York
- Molina, A. y R. Pittelli. 1988. Revisión geológica del Grupo La Puerta, Falcón occidental. *Bol. Soc. Venezolana Geol.* 32: 49-57
- Mones, A. 1976. [Filogenia de la Familia Hydrochoeridae (Mammalia: Rodentia). *II Seminario sobre chigüires y babas* (Maracay) 11 pp. Inédito]

- Mones, A. 1980. Un Neopiblemidae del Plioceno medio (Formación Urumaco) de Venezuela (Mammalia: Rodentia: Caviomorpha). *Ameghiniana* 17 (3): 277- 279
- Ortiz Jaureguizar, E., R. Madden, M. Vucetich, M. Bond, A. Carlini, F. Goin, G. Scillato-Yané y S. Vizcaino. 1993. Un análisis de similitud entre las faunas de la "edad-mamífero Friasense". *X Jornadas Argentinas Paleontología Vertebrados* (La Plata). *Ameghiniana* 30 (3): 351-352
- Pascual, R. 1954. Adiciones a la fauna de la Formación de Los Llanos de San Luis y su edad. *Rev. Mus. Munic. Cien. Nat. y Trad. Mar del Plata* 1(2): 113-121
- Pascual, R., N. V. Cattoi, J. C. Francis, O. Gondar, E. Ortega Hinojosa, E. Tonni, J. A. Pisano, A. G. de Ringuet y J. Zetti. 1966. Vertebrata. En: A. V. Borillo (Ed.) *Paleontografía Bonaerense*. Comis. Invest. Cientif. La Plata Fasc. 4, 202 pp.
- Pascual, R. y M. L. Díaz de Gamero. 1969. Sobre la presencia del género *Eumegamys* (Rodentia, Caviomorpha) en la Formación Urumaco del Estado Falcón (Venezuela). Su significación cronológica. *Boletín Informativo. Asoc. Venezolana Geología, Minería y Petróleo* 12 (10): 369-387
- Pascual, R., Ortega Hinojosa, E. J., Gondar, D. y E. P. Tonni. 1965. Las edades del Cenozoico mamífero de la Argentina, con especial atención a aquéllas del territorio bonaerense. *Anales Comisión Investigaciones Científicas* (Buenos Aires) 6: 165-193
- Pascual, R., E. Ortiz Jaureguizar y J. L. Prado. 1996. Land Mammals: Paradigm for Cenozoic South American Geobiotic Evolution. *Münchner Geowiss. Abh. (A)* 30: 265-319
- Patterson, B. 1972. [Venezuela field catalogue. Vertebrate Paleontology Expedition 1972. *Museum Comparative Zoology*, Harvard Univ., Boston, 36 pp. Notas Inéditas]
- Patterson, B. y R. Pascual. 1972. The fossil mammal fauna of South America. En: A. Keast, R. C. Erk y B. Glass (eds.), *Evolution, Mammals, and Southern Continents*. State University New York press, Albany. Pp. 247-309
- Reinhart, R. H. 1951. A new genus of sea cow from the Miocene of Colombia. *University of California Publ., Bull. Dept. Geolog. Scien.* 28 (9): 203-214
- Rey, O. 1990. [Análisis comparativo y correlación de las formaciones Codore y La Vela, estado Falcón. Tesis M. Sc., Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela, Caracas, 162 p, Inédito].
- Rivero, F. Ch. de. 1962. Homenaje al Dr. José Royo y Gómez. Necrología del Dr. José royo y Gómez. *Acta científica Venezolana*, 13 (1) y [reproducido luego en *GEOS* 8:7-20]
- Rovereto, C. 1914. Los estratos araucanos y sus fósiles. *Anales del Museo Nacional de Historia Natural*, Buenos Aires 25: 1-247
- Royo y Gómez, J. 1960. Vertebrados de la Formación Urumaco, estado Falcón. *Mem. III Congr. Geol. Venezolano* (1959) 2: 506-510
- Sanchez-Villagra, M., O. J. Linares y A. Paolillo. 1995. Consideraciones sobre la sistemática de las tortugas del género *Chelus* (Pleurodira : Chelidae) y nuevas evidencias fósiles del Mioceno de Colombia y Venezuela. *Ameghiniana* (Rev. Asoc. Paleontol. Argentina) 32 (2): 159-167
- Sánchez-Villagra, M., O. Aguilera y I. Horovitz. 2003. The anatomy of the world's largest extinct rodent. *Science* (USA) N° 301: 1708-1710
- Santamaría, R. 1986. [Estudio sedimentológico y bioestratigráfico de la región de Urumaco, Estado Falcón. Tesis de grado. Facultad de Ingeniería, Escuela de Geología, Minas y Geofísica, Caracas 214 pp. Inédito]
- Santos, J. C. R. y G. De Iuliis. 1993. Nova interpretação sistemática de *Urumacotherium garciai* Bocquentin-Villanueva, 1984, um Edentata-Tardigrada do Huayqueriense da Venezuela. *X Jornadas Argentinas Paleontología Vertebrados* (La Plata). *Ameghiniana* 30 (3): 340-341
- Santos, J. C. R., De Iuliis, G. y E. G. Silva. 1993. Novos achados de *Urumacotherium* Bocquentin-Villanueva, 1984. (Edentata, Tardigrada) no Huayqueriense-Montehermosense do Estado do Acre, Brasil. *X Jornadas Argentinas Paleontología Vertebrados* (La Plata). *Ameghiniana* 30 (3): 340
- Savage, D. E. y D. E. Russell. 1983. *Mammalian paleofaunas of the World*. Addison-Wesley, Reading (Massachusetts) 432 pp.
- Scillato-Yané, G. J. 1978. El más antiguo Mylodontinae (Edentata-Tardigrada) conocido : *Glossotheriopsis pascuali* n. gen. n. sp. del « Colloncurensis » (Mioceno Superior) de la provincia de Río Negro (Argentina). *Ameghiniana* (1976) 13: 333-334
- Scillato-Yané, G. J., A. A. Carlini, S. F. Vizcaíno y E. O. Jaureguizar. 1995. Los xenartros. En: M. T. Alberdi, G. Leone y E. P. Tonni (eds.). *Evolución biológica y climática de la región pampeana durante los últimos cinco millones de años. Un ensayo de correlación con el mediterráneo occidental*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Cons. Sup. Invest. Cient. (Madrid). Pp. 183-209

- 
- Sill, W. D. 1970. Nota preliminar sobre un nuevo gavial del Plioceno de Venezuela y una discusión de los gaviales sudamericanos. *Ameghiniana* (Rev. Asoc. Paleont. Argentina) 7 (2): 151-159
- Wood, H. E., R. W. Cheney, J. Clark, E. D. Colbert, G. L. Jepsen, J. B. Reeside y C. Stock. 1941. Nomenclature and correlations of the North America continental Tertiary. *Geological Society of America Bulletin* 52 : 1-48
- Wood, R. C. 1976a. *Stupendemys geographicus*, the World's largest turtle. *Breviora*, Museum of Comparative Zoology N° 436: 1-31
- Wood, R. C. 1976b. Two new species of *Chelus* (Testudines : Pleurodira) from the late tertiary of northern South America. *Breviora*, Museum of Comparative Zoology N° 435: 1-26
- Wood, R. C. y M. L. Diaz de Gamero. 1971. *Podocnemis venezuelensis*, a new fossil pelomedusid (Testudines, Pleurodira) from the Pliocene of Venezuela and a review of the history of *Podocnemis* in South America. *Breviora*, Museum of Comparative Zoology N° 376: 1-23
- Wood, R. C. y B. Patterson. 1973. A fossil trionychid turtle from South America. *Breviora*, Museum of Comparative Zoology N° 405: 1-10

**Apéndice 1.**

Vertebrados continentales (no marinos) de las formaciones Socorro (mbr. Superior), Urumaco y Codore (Mbr. El Jebe).

**Clase MAMMALIA**

Orden Sparassodonta

Familia Borhyaenidae

‡ *Stylocynus*

Orden Tardigrada

Familia Megatheriidae

*Plesiomegatherium* sp.

*Pronothrotherium* sp.

gen. et sp. indet.

Familia Mylodontidae

*Glossotheriopsis* sp.

*Lestodon* sp. A

*Lestodon* sp. B

*Urumacotherium garciai*

gen. et sp. indet. A

gen. et sp. indet. B

Orden Rodentia

Familia Dinomyidae

*Eumegamys* cf. *paranensis*

“*Olenopsis*” ?

*Potamarchus* cf. *murinus*

*Telicomys* sp.

*Tetrastylus* sp.

gen. et sp. indet.

Familia Neopiblemidae

*Phoberomys pattersoni*

*Phoberomys* sp.

Gen. et sp. Indet..

Familia Hydrochoeridae

*Kiyutherium* ?

*Kiyutherium* sp.

Orden Astrapotheria

Familia Astrapotheriidae

gen. et sp. indet. A

gen. et sp. indet. B

Orden Litopterna

## Familia Macraucheniiidae

gen. et sp. indet. A

gen. et sp. Indet. B

## Familia Protherotheriidae

*Licaphrium cf. mesopotamiense*

## Orden Notoungulata

## Familia Toxodontidae

*Alitoxodon* sp.*Gyrinodon cf. quassus**Ocnerotherium* sp.

gen. et sp. Indet..

## Familia Hegetotheriidae

*Hemihegetotherium* sp.

## Familia Interatheriidae

*Protypotherium* sp.

## Orden Cetacea

## Familia Iniidae

*Ischyrorhynchus* sp.

gen. et sp. nov. A

gen. et sp. nov. B

## Orden Sirenia

## Familia Trichechidae

*Potamosiren* sp.¿ *Ribodon***Clase AVES**

## Orden Forroracoidea ¿

## Familia indet.

gen. et sp. indet.

**Clase REPTILIA**

## Orden Crocodylia

## Familia Alligatoridae

*Caiman cf. brevitirostris**Caiman cf. lutescens**Caiman* sp.*Melanosuchus fisheri**Purussaurus brasiliensis*

## Familia Crocodylidae

*Charactosuchus cf. fieldsi*cf. *Crocodylus* sp.

*Thecachamps* sp.

*Tomistoma* sp.

Familia Gavialidae

*Gryposuchus* cf. *jessei*

*Hesperogavialis cruxenti*

*Ikanogavialis gameroi*

Familia Nettosuchidae

*Mourasuchus atopus*

*Mourasuchus* sp.

Orden Testudinada

Familia Chelydae

*Chelus* cf. *colombianus*

*Chelus lewisi*

Familia Pelomedusidae

*Bairdemys venezuelensi*

*Bairdemys* sp.

*Podocnemis* sp.

*Stupendemys geographicus*

Familia Trionychidae

gen. et sp. indet.

Familia Testudinidae

*Geochelone* sp.

Familia Emydidae

gen. et sp. indet.

Orden Squamata

Familia indet..

gen. et sp. indet..

## **Clase OSTEICHTHYES**

Orden Siluriformes

Familia Pimelodidae

*Phractocephalus nassi*

Cf. *Pseudoplatystoma*

Familia Doradidae

*Oxydoras* cf. *niger*