

Universidad Nacional del Nordeste  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Licenciatura en Ciencias Biológicas

Trabajo Final de Graduación

**Palinomorfos de la Formación  
Tapebicuá (Pleistoceno Superior)  
en su localidad tipo: Tapebicuá,  
Departamento Paso de los Libres,  
Corrientes**

Alumno: Indalecio Luis Fagúndez

Director: Dr. Lionel Fernandez Pacella

Lugar: Centro de Ecología Aplicada del Litoral  
CECOAL – CONICET - UNNE

2022

## II. Resumen

Los registros de palinomorfos son muy importantes debido a que proporcionan información valiosa sobre las características de los ambientes del pasado, los eventos que los afectaron y de cómo variaron a lo largo del tiempo. Lo que a su vez puede resultar útil a modo comparativo con los cambios ambientales actuales. Los humedales representan uno de los ambientes continentales más aptos para la preservación de palinomorfos fósiles y cumplen un importante papel en la regulación del clima general de una región. Dentro de ellos, los sedimentos lacustres constituyen un medio ácido, pobre en oxígeno y por lo tanto favorable para la conservación de las esporas y granos de polen que se depositan en su superficie. Por ello se eligieron para analizar los registros de palinomorfos de la Formación Tapebicuá, ya que está compuesta por sedimentos palustres y fluviales acumulados por el río Paraná en una época en que éste se unía al río Uruguay. Cuenta con depósitos sedimentarios que datan del Pleistoceno tardío y hasta ahora no es mucho lo que se conoce en cuanto a asociaciones palinológicas de dicho período al este de la Provincia de Corrientes. El objetivo general del presente plan de trabajo es el de conocer el registro de palinomorfos de la Formación Tapebicuá y aumentar de ésta manera el conocimiento sobre la paleodiversidad vegetacional de la zona. Las muestras se obtuvieron del estrato superior (facie de pantano) del perfil tipo a las afueras de la localidad de Tapebicuá, en el Departamento de Paso de los Libres. Se levantó el perfil estratigráfico de detalle en sección sedimentaria. En el perfil sedimentario, se procedió a la extracción de volúmenes de sedimentos de alrededor de 1 kg para poder realizar el análisis. Para la extracción del material polínico se aplicaron las técnicas químicas estándar para muestras pleistocénicas. El análisis palinológico de las muestras reveló la presencia de angiospermas (e.g. *Amaranthaceae*, *Poaceae*, *Sapotaceae*, *Fabaceae*, *Mytaceae*), Bryophyta, Lycophyta, helechos (*Microgramma squamulosa*), chlorophytas (*Pediastrum tetras*, *Botryococcus* sp.) y esporas de hongos (*Dichomera* sp., *Phaeoseptoria* sp., *Sordaria* sp.). Los requerimientos paleoescológicos de éstas especies indican la predominancia de paleocomunidades herbáceas asociadas a elementos arbóreos o arbustivos y cuerpos de agua dulce. Caracterizan escenarios dinámicos típicos de zonas ecotonales bajo climas estacionales áridos/semiáridos y cálidos/húmedos durante el Pleistoceno tardío (último máximo glacial) en la región mesopotámica.

## ÍNDICE GENERAL

	<i><b>Páginas</b></i>
I. Índice de figuras	
II. Resumen .....	2
<b>1. <u>Capítulo 1:</u></b>	
1.1 Introducción .....	6
1.2 Hipótesis de trabajo .....	7
1.3 Objetivos .....	7
1.3.1 Objetivo general .....	7
1.3.2 Objetivos particulares.....	8
<b>2. <u>Capítulo 2:</u></b>	
2.1 Antecedentes paleontológicos .....	9
<b>3. <u>Capítulo 3:</u></b>	
3.1 Geología .....	11
3.2 Formación Tapebicuá .....	11
<b>4. <u>Capítulo 4:</u></b>	
4.1 Materiales y métodos .....	13
<b>5. <u>Capítulo 5:</u></b>	
5.1 Resultados .....	15
5.1.1 Descripción morfológica.....	15
5.1.2 Interpretación del diagrama TILIA.....	31
<b>6. <u>Capítulo 6:</u></b>	
6.1 Discusión .....	33

**7. Capítulo 7:**

7.1 Conclusión .....35

**8. Capítulo 8:**

8.1 Bibliografía .....36

## I. ÍNDICE DE FIGURAS

### **Páginas**

1. Mapa de la Mesopotamia en donde se aprecian las subregiones.....	49
2. Mapa de la Provincia de Corrientes en donde aparece resaltada la Formación Tapebicué.....	50
3. Perfil estratigráfico de la Formación Tapebicué .....	51
4. Mapa del Este de la Provincia de Corrientes en donde se muestra la ubicación del perfil Tipo de la Formación Tapebicué .....	52
5. Diagrama polínico porcentual de los grupos hallados en la Formación Tapebicué	53

### **Leyendas y láminas**

Leyenda (Lámina 1) .....	54
Lámina 1 .....	55
Leyenda (Lámina 2) .....	56
Lámina 2 .....	57
Leyenda (Lámina 3) .....	58
Lámina 3 .....	59
Leyenda (Lámina 4) .....	60
Lámina 4 .....	61

## CAPÍTULO 1

### Introducción

La paleopalinología se encarga del estudio de los palinomorfos, los cuales pueden ser depositados en sedimentos marinos, lacustres o terrestres. Su correcta identificación taxonómica es fundamental para establecer los grupos de plantas presentes en un determinado sitio en el tiempo. Además, permiten realizar interpretaciones paleoambientales, paleoclimáticas, paleobiogeográficas y de evolución de las floras a través del tiempo y así poder establecer las características ambientales de los sistemas fluvio-lacustres en los cuales habrían habitado estas plantas. La información obtenida puede ser empleada para efectuar predicciones útiles para los organismos correspondientes; por ejemplo: localización y caracterización de rocas “reservorio”, inferir las respuestas del ambiente y su biota a determinados cambios futuros, determinación de causas y efectos de las inundaciones y otros riesgos geológicos asociados (Fernandez Pacella y Lara, 2019).

El Cuaternario ha resultado el más importante y fructífero de los once períodos del Eón Fanerozoico para el avance y desarrollo del conocimiento. Los procesos fundamentales de la dinámica terrestre tales como la acción fluvial, el vulcanismo o la tectónica de placas fueron observados e interpretados originalmente para la época actual, subactual y pleistocénica. Posteriormente se fueron extrapolar hacia atrás en el tiempo para reconstruir escenarios cada vez más antiguos. Esta contribución del Cuaternario a la ciencia geológica sigue en la actualidad.

En Argentina el río Paraná constituye el límite entre las provincias geológicas Mesopotamia y Llanura Chaco-Pampeana, donde sus depósitos antiguos y actuales tienen amplio desarrollo espacial y son claramente reconocidos en diversos sectores tanto en superficie como en subsuelo. La provincia de Corrientes queda inserta en el espacio geológico denominado Mesopotamia (Gentili y Rimoldi, 1979), modelado en superficie por la acción de grandes ríos en ambiente tropical a subtropical con sabanas, selvas y humedales (Iriando, 2010). El sustrato geológico que presenta la región, es realmente variado; en él encontramos rocas, relieves y sedimentos pre-cuaternarios de diverso tipo que han condicionado la evolución cuaternaria de la región. A ese complejo escenario heredado se le ha sobrepuesto la actividad de dos grandes ríos, el Paraná y el Uruguay, que fueron los agentes directos o indirectos de la sedimentación y modelado del paisaje en casi todo este territorio.

En la provincia de Corrientes, el río Paraná construyó un modelo sedimentario caracterizado por la formación de fajas aluviales y humedales, dividiendo a la provincia en dos subregiones: el “Mega-abanico del Paraná” y los “Humedales y Fajas Fluviales Centrales” (Iriando, 2010). El Mega-abanico del Paraná se forma en la primera parte del recorrido del río Paraná al entrar en la llanura argentina, cubriendo el noroeste de Corrientes, compuesto de fajas fluviales que ocupó el Paraná, posteriormente abandonadas y reemplazadas por un complejo de humedales, esteros y lagunas. Como consecuencia de lo anterior, las zonas deprimidas con flujo encauzado se transformaron en áreas lénticas con características palustres que fueron rellenadas por sedimentos. Estos depósitos conforman diferentes unidades geológicas pertenecientes al Mega-abanico del Paraná: la Formación Toropí/Yupoí (Pleistoceno tardío) (Iriando, 2010) y la margen occidental y sur del macrosistema Iberá (Holoceno) (Fernandez Pacella, 2013). Los Humedales y Fajas Fluviales Centrales, se ubican al este de Corrientes y se

caracterizan por su hundimiento durante el Cuaternario, acumulación de sedimentos y migración de fajas fluviales entre otros (Iriondo, 2010). Esta región está constituida por una compleja asociación de ambientes lénticos y lóticos distribuidos en extensas superficies (Neiff, 1997). Las unidades geológicas pertenecientes a esta sub-región son: la Formación Tapebicuá (Pleistoceno tardío), compuesta por sedimentos palustres y fluviales acumulados por el río Paraná en una época en que éste se unía al río Uruguay (Iriondo y Kröhling, 2008) y la margen oriental del macrosistema Iberá (Holoceno) (Fernandez Pacella, 2013).

Por lo expresado anteriormente y debido a que las diferentes unidades geológicas del Cuaternario reciente de la provincia de Corrientes fueron depositadas en ambientes de humedal, se pretende estudiar los palinomorfos, dado que los humedales representan uno de los ambientes continentales más aptos para la preservación de palinomorfos fósiles y cumplen un importante papel en la regulación del clima general de una región. Dentro de ellos, los sedimentos lacustres constituyen un medio ácido, pobre en oxígeno y por lo tanto favorable para la conservación de las esporas y granos de polen que se depositan en su superficie (Fernandez Pacella, 2013).

El polen fósil, las esporas y semillas reflejan la vegetación del pasado, tanto terrestre como acuática; los depósitos sedimentarios, de este modo, pueden proveer una indicación del grado y la naturaleza del impacto de eventos pasados sobre el sistema, así como una línea de base para compararlos con los cambios ambientales contemporáneos (Fernandez Pacella y Lara, 2019). Por lo que el polen, junto a diatomeas, esporas, algas y otros micro- y microfósiles depositados en sedimentos por acción del agua, proporcionan información acerca de los cambios en la composición y distribución espacial de la vegetación del Cuaternario reciente, que a su vez puede ser usada para inferir tendencias paleoclimáticas regionales.

### **Hipótesis de trabajo:**

**H1:** El análisis palinológico de los sedimentos refleja la diversidad florística reinante desde el Pleistoceno tardío hasta la actualidad en la provincia de Corrientes.

**H2:** Durante el Cuaternario reciente, la vegetación de la región evolucionó desde condiciones ambientales húmedas a más secas.

**H3:** El hallazgo de palinomorfos fósiles aporta novedades en cuanto a su composición taxonómica, tipo de vegetación y dinámica de los ecosistemas continentales existentes durante el Cuaternario reciente.

### **Objetivos:**

#### **General:**

Se propone como OBJETIVO GENERAL de este plan de trabajo conocer los palinomorfos predominantes durante el Pleistoceno tardío en el este de la provincia de Corrientes (aumentando el conocimiento sobre su paleodiversidad vegetacional). Con la finalidad de identificar los restos fósiles, desde el punto de vista sistemático, se desarrollarán estudios e interpretaciones morfológicas y se realizarán inferencias paleoecológicas. Considerando la gran extensión que abarca la Formación Tapebicuá en la provincia de Corrientes, el tipo de estudio que se pretende realizar y la información

geológica existente, se seleccionó la localidad tipo de la formación en el pueblo de Tapebicuá, Departamento de Paso de los Libres.

**Particulares:**

- Analizar los registros multi-proxy (polen y esporas) de la Formación Tapebicuá en su localidad tipo para inferir las condiciones ambientales y ecológicas instauradas durante el lapso de sedimentación.
- Interpretar la evolución de la vegetación y su relación con los cambios climáticos y paleoambientales durante el Pleistoceno tardío.
- Determinar las características paleoambientales de la región y comparar con el medio físico e hidrológico actual.
- Delimitar los distintos paisajes de la región.



## CAPÍTULO 2

### Antecedentes Paleontológicos

Por el momento, poco se conoce de las asociaciones palinológicas del Pleistoceno tardío del noreste de Argentina ya que sus estudios permanecen inéditos o sus registros no han sido analizados. No obstante, unidades geológicas como las formaciones Ituzaingó, Toropí/Yupoí, y otras correlativas en Entre Ríos, han sido estudiadas con otros enfoques paleontológicos (ver Anzótegui, 1980; Anzótegui y Lutz, 1987; Herbst, 2000; Zurita y Lutz, 2002; Soibelzon *et al.*, 2006; Picasso y Degrange, 2009; Zurita y Ferrero, 2009; Prado y Alberdi, 2012; Francia *et al.*, 2012a; Erra *et al.*, 2013; Brambilla *et al.*, 2019; Contreras *et al.*, 2019; entre otros).

Con respecto a antecedentes paleontológicos, se pueden nombrar los hallazgos que ha brindado la Formación Ituzaingó; los cuales son principalmente plantas, pero también palinomorfos e invertebrados dulceacuícolas, Herbst (2000). Anzótegui (1980) describió tanto plantas, principalmente cutículas de numerosos taxones de angiospermas, como palinomorfos de dicha formación. El conjunto de los elementos florísticos fue analizado y resumido en un trabajo de Anzótegui y Lutz (1987) donde se plantea la ubicación de paleocomunidades presentes en ésta unidad estratigráfica. Zucol *et al.* (2004), por su parte, aportaron ideas sobre las paleocomunidades y sus hábitats a través del estudio de troncos silificados. Los resultados muestran que, si bien las asociaciones vegetales son muy semejantes a las actuales, su distribución espacial es algo diferente, lo que estaría ligado a climas distintos, Herbst (2000). Los primeros pelecípodos dulceacuícolas de la zona de Empedrado (Corrientes) fueron descritos por Herbst y Camacho (1970) y luego por Morton (2004) y Morton y Jalfin (1987). Morton y Sequeira (1991), por su parte, describieron dos nuevas especies de moluscos hallados en la margen derecha del río Paraná, en la República del Paraguay, en la zona cercana a la gran presa de Yacyretá.

Otra formación relevante en este aspecto es Fm. Toropí/Yupoí, donde se han hallado una gran cantidad y diversidad de mamíferos; la primera contribución detallada acerca de los mamíferos cuaternarios fue la de Álvarez (1974), proseguida de Carlini *et al.* (1999, 2004, 2008); Noriega *et al.* (2001); Scillato-Yané *et al.* (1998, 2002); Zurita y Lutz (2002); Alcaraz y Zurita (2004); Zurita *et al.* (2004); Gasparini y Zurita (2005); Tonni *et al.* (2005); Miño-Boilini *et al.* (2006); Ferrero (2007); Ferrero y Noriega (2009); Zurita y Ferrero (2009); Erra (2010 a, b); Erra *et al.* (2010, 2011, 2013); Francia *et al.* (2010, 2011, 2012 a y b); Chimento y Agnolin (2011). Además, se conocen varios registros de reptiles de edad Pleistoceno-Holoceno; entre ellos se puede mencionar ejemplares de Testudines (Zacarías y De La Fuente, 2009; Zacarías *et al.*, 2012), al igual que registros paleobotánicos descritos por Lutz *et al.* (2008).

Para la República Argentina, las investigaciones palinológicas donde se reconstruyen la composición de la vegetación y sus cambios en respuesta a la variabilidad climática están centradas principalmente en el Neógeno del Noroeste (Cuadrado y Anzótegui, 1992; Mautino *et al.*, 1997; Mautino y Anzótegui, 1998, 2002a, 2002b; Caria y Garralla, 2006, entre otros), Holoceno del Noroeste (Garralla *et al.*, 2001; Garralla, 2002), Holoceno de la región Chaqueña (Fernández y Romero, 1984) y Holoceno de la región Pampeana (Prieto, 1989, 1996, 2016; Quattrocchio *et al.*, 1993, 2008; Grill, 1994; Grill y Quattrocchio, 1996; Borel *et al.*, 2001; Prieto *et al.*, 2004; Tonello y Prieto, 2010; Vilanova *et al.*, 2010, entre otros). Los antecedentes sobre estudios palinológicos en sedimentos cuaternarios en el noreste de Argentina son escasos, entre ellos se

destacan para el Holoceno los de Garralla (1998) realizado en el norte de la provincia de Santa Fe y Sandi *et al.* (2001) para el noreste de Argentina y sur del Brasil. En la región del Iberá, Cuadrado y Neiff (1993), efectuaron el primer estudio polínico a partir de varias muestras de embalsados provenientes de la parte este del sistema. Posteriormente, Fernandez Pacella *et al.* (2011), Fernandez Pacella (2018), Fernandez Pacella y Lara (2019) y Fernandez Pacella y Di Pasquo (2020), determinaron cambios paleoambientales para la margen oeste del Iberá durante el Holoceno, dichos cambios consistieron en la sucesión de episodios húmedos a secos en la región.

Recientemente, Zacarías y Fernandez Pacella (2018), Fernandez Pacella *et al.* (2018, 2019) y Fernandez Pacella *et al.* (2020) efectuaron los primeros análisis polínicos de la Formación Toropí/Yupoí (Pleistoceno tardío), donde los palinomorfos hallados indicaron una asociación característica de la estepa herbácea relacionada a elementos del bosque de ribera y a cuerpos de aguas cercanos, demostrando que la Formación Toropí/Yupoí se desarrolló bajo un escenario dinámico y propio de zonas ecotonales afectadas por el cambio de variables paleoclimáticas, pues las especies actuales afines a las taxones fósiles tienen requerimientos ecológicos diferentes.

## **CAPÍTULO 3**

### **Geología**

Considerando a la Mesopotamia como una región natural, se la debe dividir en cinco sub-regiones bien definidas (Figura 1): Meseta Basáltica; Mega-abanico del Paraná; Pampa Norte en el sudoeste de Entre Ríos; Grandes Ríos; Humedales y Fajas Fluviales Centrales (Iriondo, 2010).

El complejo sistema de Humedales y Fajas Fluviales Centrales abarca la mayor parte de la Mesopotamia. Está caracterizado por una tendencia general al hundimiento durante el Cuaternario, con acumulación de sedimentos en algunos períodos, migración de fajas fluviales, capturas de afluentes y derrames. En casi todos los casos el agente de transporte de sedimentos fue el agua; debido a ello y a las bajas pendientes topográficas, abundan los humedales de diverso tipo en todo el período.

Esta sub-región comprende a la planicie del este de Corrientes y casi toda la provincia de Entre Ríos, con excepción de un rincón elevado en el sudoeste y el complejo litoral asociado al Paraná. Desde el punto de vista geomorfológico se la divide en: Llanura Palustre del Este de Corrientes, Superficie Estructural de Mercedes, Superficie-Feliciano-Federal y Colinas de Gualeguaychú (Iriondo y Kröhling, 2008).

Las unidades geológicas cuaternarias que incluye dicha subregión son las formaciones San Salvador, Hernandarias, Feliciano, La Picada, Tapebicué y San Guillermo (Iriondo y Kröhling, 2008).

### **Formación Tapebicué**

Está compuesta por sedimentos palustres y fluviales, depositados en el este de la provincia de Corrientes (Iriondo y Kröhling, 2008). Se extiende desde Santo Tomé hasta cerca del límite con Entre Ríos; su límite oeste lo constituyen el río Miriñay y el sistema de los Esteros del Iberá (Figura 2). En la margen izquierda del río Uruguay, la faja ocupada por la Formación Tapebicué es algo más reducida, con su mayor expresión entre Uriguaiana y Bella Unión (Uruguay).

Consiste en una facies de canal de alta energía, cubierta por una facies de llanura aluvial que culmina en pantano; finalmente, su techo fue afectado por pedogénesis (Iriondo, 2010).

El perfil tipo de la formación está ubicado sobre la margen este de la RN 14, y a unos 500 metros del acceso a la localidad de Tapebicué. (Figura 3).

El perfil expuesto, de unos 3,75 m de longitud, se describe desde la base aflorante hacia arriba (Iriondo y Kröhling, 2008):

#### **0,00 – 2,40 m. Formación Tapebicué:**

- 0,00 – 0,70 m. (de espesor variable). Facies de canal de alta energía. Estratos lenticulares de 0,20 a 0,40 m de potencia, formados por gravas y cantos rodados finos a medios (diámetro modal: 1-2 cm y diámetro máximo: 7-10 cm), subredondeados a subangulares, en general de composición silícea, de arenisca ferruginosa y de basalto) en matriz de arena fina limosa de color rojo. Las gravas silíceas de alta redondez y esfericidad intermedia constituyen aproximadamente el 50% del afloramiento. En algunos sectores, el depósito es clasto soportado, formado por cantos rodados de 3 a 6 cm de diámetro, bien redondeados, de composición silícea. El sedimento presenta encostramientos ferruginosos que lo cementan en forma diferencial. Contacto superior concordante.

- 0,70 – 2,00 m. Facies de llanura aluvial. Arena fina mal seleccionada, con escasos finos y presencia notable de sesquióxidos de hierro; plástica en húmedo. Contiene hasta un 10% de gránulos y guijas silíceas (subredondeadas a angulares); los granos de arena gruesa a media son de cuarzo. Incluye lentes de hasta 10cm de largo con concentración de concreciones ferruginosas de 0,5 a 1 cm de diámetro, duras y soldadas entre sí en cuerpos mayores de formas irregulares. Su distribución y forma indican que se trata de segregaciones producto de infiltración vertical y posterior precipitación. Abundantes concreciones férricas de 0,5 a 1 cm de diámetro y manganíferas de 5 a 10 mm de diámetro se distribuyen de forma errática en el perfil, constituyendo un 10-15% de la masa sedimentaria; en general son redondeadas. El ambiente posdeposicional ha sido sin dudas palustre con fuerte actividad de los óxidos de hierro y manganeso, lo que queda registrado en las numerosas variaciones en color del sedimento. El color general es amarillo oliva (2,5 Y 6/6; 5 Y 6/6), con manchas al oliva claro (5 Y 6/4); son comunes las variaciones tonales locales al máximo marrón intenso (7,5 YR 5/8) y al marrón oliva claro (2,5 Y 5/6); dichos cambios tonales definen sectores de 5 a 10 cm de longitud. En los 0,70 m superiores (horizonte Cv del paleosuelo desarrollado en el techo de la unidad) son frecuentes los moldes de raíces. El perfil expuesto presenta abundantes grietas de desecación y microformas tipo “tubos de órgano” (semejantes a los que presenta la Fm Toropí-Yupoí en el oeste de Corrientes), generados por erosión pluvial. Contacto difuso hacia arriba.
- 2,00 – 2,40 m. Facies palustre. Arcilla cohesiva de color amarillo oliva.
- 2,40 – 2,65 m. Formación San Guillermo.
- 2,65 – 2,80 Suelo Actual.

Los materiales que componen la Formación Tapebicué fueron acumulados por el río Paraná en una época en que éste se unía al Uruguay, y cuyos grandes paleocauces están ocupados hoy en día por los ríos Aguapey y Miriñay, entre otros. Además de los claros indicadores geomorfológicos, la composición silícea de las facies de canal y llanura aluvial, y la dominancia de caolinita en esta formación, soportan la tesis de la dominancia del río Paraná como fuente de aporte principal. El sedimento tiene dos componentes dominantes: uno arenoso y el otro arcilloso plástico, presentando variaciones de color entre el rojo, gris, oliva y amarillo (Iriundo y Kröhling, 2008).

En Corrientes, el tope de la formación forma superficies extensas prácticamente planas y horizontales, interrumpidas en algunos lugares por valles labrados en esa formación, constituye el sistema geomorfológico previamente nombrado de “Llanura palustre de este de Corrientes”, con perfiles típicos aflorantes en canteras y excavaciones alejadas de los arroyos.

Cabe destacar que, si bien la Formación Tapebicué es considerablemente más joven que la Formación Toropí-Yupoí del oeste de Corrientes, los ambientes sedimentarios han sido similares. La edad absoluta de esta formación está todavía indefinida debido a discrepancias entre laboratorios de datación. Recientes dataciones por el método de TL resultaron en 93.800+-11.000 a. A.P., 124.700+-14.000 a. A.P. y 126.000+-14.000 a.A.P. En consecuencia, la Formación Tapebicué pertenece al Pleistoceno superior *sensu lato*, con dudas sobre la edad precisa dentro de éste. Se trató de una breve incursión del Paraná en la cuenca del Uruguay (lo que se demuestra volumétricamente, Iriundo, 2004) en épocas recientes, demostrada por indicadores independientes entre sí.

## CAPÍTULO 4

### Materiales y Métodos

La muestra se obtuvo del estrato superior (facies de pantano) del perfil tipo a las afueras de la localidad de Tapebicuá, en el Departamento de Paso de los Libres, cuyas coordenadas son: 29°28'53" S - 56°58'34" W (Figura 4).

El esquema metodológico previsto para llevar a cabo la propuesta incluyó:

**1. Información de campo:** El sitio analizado fue georeferenciado mediante GPS Garmin Nüvi 1410 y proyectados sobre imágenes satelitales. La dimensión del afloramiento se midió con cinta métrica. La documentación fotográfica se realizó con cámara digital obteniendo imágenes con resolución no inferior a 4 MP.

**2. Perfiles:** Se levantó el perfil estratigráfico de detalle en sección sedimentaria.

**3. Muestreo y extracción de fósiles:** En el perfil sedimentario, se procedió a la limpieza de la superficie del perfil de estudio para evitar la toma de muestras con contaminación y meteorización y se procedió a la extracción de volúmenes de sedimentos de alrededor de 1 kg para poder realizar el análisis. Se empleó un intervalo determinado (3-5 cm) de acuerdo con las variaciones litológicas. El sedimento extraído del perfil inmediatamente se guardó en bolsas de cierre hermético con su etiqueta correspondiente.

**4. Procesamiento químico de las muestras:** Para la extracción del material polínico de la muestra pleistocénica se aplicaron las técnicas químicas utilizadas por Heusser y Stock (1984), las cuales consisten fundamentalmente en: eliminación de carbonatos, sílice y silicatos mediante ácidos (CIH y FH), oxidación parcial de la materia orgánica con ácido nítrico y clorato potásico, y eliminación de humatos con álcalis diluidos. Después de cada etapa son necesarios sucesivos lavados, filtrados y centrifugados. El residuo palinológico resultante se engloba y dispersa en glicerogelatina. El procesamiento químico se llevó a cabo en el Laboratorio de Química del Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL-CONICET-UNNE). Los 13 preparados palinológicos (PMP 3771-3783) obtenidos a partir de su tratamiento químico fueron montados con glicerina/parafina y gelatina/glicerina y depositados junto con sus residuos orgánicos en la Colección PMP-Rafael Herbst, FACENA – UNNE (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura – Universidad Nacional del Nordeste).

**5. Análisis palinológico de las muestras:** El reconocimiento y recuento de especies en las muestras se realizó con un microscopio óptico NIKON ECLIPSE E200, con aumentos de 40x y 100x. Las determinaciones taxonómicas se realizaron principalmente a partir de la consulta de catálogos polínicos de floras actuales (e.g. Flora Polínica del Nordeste Argentino Vol. I, II, III y IV; Bauermann *et al.*, 2013; Markgraf y D'Antoni, 1978; Morbelli, 1980, APG IV, 2017 y PPG I, 2016) y literatura específica de estudios de superficie y subsuelo (e.g. Anzótegui y Garalla, 1985). El agregado de cantidades conocidas de esporas de *Lycopodium clavatum* permitió calcular la Concentración Polínica (CP) a través del método de Stockmar (1971) y hallar la Frecuencia Polínica Relativa de cada tipo polínico.

**6. Interpretación de resultados:** Los valores porcentuales hallados y los valores de Concentración Polínica fueron volcados en Diagramas "Porcentuales" utilizando programas específicos (e.g. Tilia Graphs), los cuales facilitaron el análisis estadístico para comparar la composición florística y cambios en la diversidad y abundancia para

establecer similitudes y diferencias con la flora moderna. La información aquí obtenida permitió enriquecer el espectro botánico conocido y establecer consideraciones paleoclimáticas y paleoambientales; lo que permitió reconstruir los diferentes paleoambientes desarrollados durante el Pleistoceno en la región.

## CAPÍTULO 5

### Resultados

#### A) Descripción morfológica

##### Palinomorfos polínicos:

Reino: Plantae

Phylum: Tracheophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Arecales

Familia: Arecaceae

Género: *Syagrus*

Especie: *Syagrus* aff. *romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Lámina 1: A, B)

Morfología: grano de polen monosulcado, simetría bilateral. Tamaño medio, oblato, eje polar 15-17  $\mu\text{m}$ , eje ecuatorial 37-39  $\mu\text{m}$ . Heteropolar. Sulco de 35.4  $\mu\text{m}$  de longitud. La exina es de 1.6  $\mu\text{m}$  de grosor, la sexina es tectada y psilada.

Comparación: las muestras fueron comparadas con *S. romanzoffiana* descrita por Bauermann *et al.* (2010); Trigo y Fernández (1995).

Clase: Liliopsida

Orden: Asparagales

Familia: Amaryllidaceae

Género: *Crinum* L.

Especie: *Crinum* sp. (Lámina 1: C, D)

Morfología: Grano de polen monosulcado, con simetría radial. Tamaño pequeño, suboblato, eje polar 12-15  $\mu\text{m}$ , eje ecuatorial 16-18  $\mu\text{m}$ . Heteropolar. Sulco de 2 x 4  $\mu\text{m}$ . Exina de 2  $\mu\text{m}$  de grosor, sexina tectada, microequinado, espinas de 1  $\mu\text{m}$  de largo.

Comparación: las muestras fueron comparadas con *C. americanum* descrita por Medeanic *et al.* (2008).

Familia: Iridaceae

Género: *Cypella*

Especie: *Cypella* aff. *herbertii* (Lindl.) Herb. (Lámina 1: E)

Morfología: Grano de polen monosulcado, de simetría bilateral. Heteropolar, suboblato, eje polar de 40-54  $\mu\text{m}$ , eje ecuatorial de 45-61  $\mu\text{m}$ . Sulco de 35-54  $\mu\text{m}$  de longitud. Exina de 1-2.2  $\mu\text{m}$  de grosor, sexina semitectada y microreticulada.

Comparación: las muestras fueron comparadas con las de Salgado (2006).

Orden: Poales

Familia: Cyperaceae

Género: *Cyperus*

Especie: *Cyperus* aff. *rotundus* L. (Lámina 1: F, G)

Morfología: Grano de polen monoporado, con simetría radial. Heteropolar, prolato, eje polar de 27-37  $\mu\text{m}$ , eje ecuatorial de 16-24  $\mu\text{m}$ . Exina de 1.5  $\mu\text{m}$  de grosor, ornamentación granular.

Comparación: Las muestras fueron comparadas con *C. rotundus* (Fernández, 1987; ver Halbritter, 2016) para comparación con *Cyperus longus*.

Familia: Poaceae

Género: *Elionurus*

Especie: *Elionurus* aff. *tripsacoides* Willd. (Lámina 1: H, I)

Morfología: Grano de polen monoporado, de simetría radial. Ámbito esferoidal, eje polar de 34  $\mu\text{m}$ , eje ecuatorial de 31,5  $\mu\text{m}$ . Heteropolar. Poro de 3  $\mu\text{m}$  de diámetro, con anillo de 1  $\mu\text{m}$  de grosor. Exina de 1,5  $\mu\text{m}$  de grosor. Sexina tectada, psilato a escabrado.

Comparación: las muestras fueron comparadas con *E. tripsacoides*, incluida en el Tipo *Andropogon bicornis* L. descrito por Fernandez Pacella y Canteros (2013).

Género: *Chloris* Sw.

Especie: *Chloris* sp. (Lámina 1: J, K)

Morfología: Grano de polen monoporado, de simetría radial. Ámbito esferoidal, eje polar de 27,5  $\mu\text{m}$ , eje ecuatorial de 25  $\mu\text{m}$ . Heteropolar. Poro de 2  $\mu\text{m}$  de diámetro. Exina de 1  $\mu\text{m}$  de grosor. Sexina tectada, psilato a escabrado.

Comparación: las muestras fueron comparadas con el género *Chloris*, incluido en el Tipo *Chloris parodiana* Roseng. e Izag. descrito por Fernandez Pacella y Canteros (2013).

Familia: Typhaceae

Género: *Typha*

Especie: *Typha* aff. *domingensis* (Pers.) Steud. (Lámina 1: L, M)



Morfología: Grano de polen monoporado, con simetría radial. Contorno esferoidal, eje polar de 17-20  $\mu\text{m}$ , eje ecuatorial de 17-20  $\mu\text{m}$ . Heteropolar. Exina de 2.5  $\mu\text{m}$  de grosor. Sexina columelada, pared de 0.25  $\mu\text{m}$  de ancho, reticulada

Comparación: las muestras fueron comparadas con *T. domingensis* descrita por Alonso (2014).

Clase: Magnoliopsida

Orden: Apiales

Familia: Umbeliferae

Género: *Eryngium*

Especie: *Eryngium* aff. *elegans* Cham. y Schltld. (Lámina 1: N, Ñ)

Morfología: Grano de polen tricolporado, de simetría radial. Prolato, eje polar de 28-36  $\mu\text{m}$ , eje ecuatorial de 18-23  $\mu\text{m}$ . Isopolar. Colpos angostos y largos, poro relativamente grande. Exina de 1  $\mu\text{m}$  grosor. Sexina semitectada, perforada/microreticulada.

Comparación: las muestras fueron comparadas con *E. elegans* descrita por Alonso (2014).

Clase: Magnoliopsida

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

Género: *Baccharis*

Especie: *Baccharis* aff. *trimeria* (Less.) DC. (Lámina 1: O, P)

Morfología: Granos tricolporados, isopolares, radiosimétricos, esferoidales con 28  $\mu\text{m}$  de diámetro. Exina de 2,5 a 3  $\mu\text{m}$  de espesor, tectado, equinado, espinas de 7 a 7,5  $\mu\text{m}$  de longitud.

Comparación: las muestras fueron comparadas con *B. trimeria* descrita por Markgraf y D'antoni (1978).

Género: *Bidens*

Especie: *Bidens* aff. *subalternans* DC. (Lámina 1: Q)

Morfología: Grano de polen tricolporado, de simetría radial. Esferoidal, eje polar de 15-16  $\mu\text{m}$ , eje ecuatorial de 14-15  $\mu\text{m}$ . Isopolar. Exina de 4  $\mu\text{m}$  de grosor. Sexina tectada, equinado, espinas de 2 a 2.5  $\mu\text{m}$  de longitud.

Comparación: las muestras fueron comparadas con *B. subalternans* descrita por Markgraf y D'antoni (1978); RCPol.

Género: *Mikania*

Especie: *Mikania* aff. *glomerata* Spreng. (Lámina 1: R, S)

Morfología: Granos de polen aislados; isopolares; simetría radial; tricolporados; colpos largos y extensos; endoaberturas elipsoidales, lalongadas, puntiagudas en las extremidades; apocolpo pequeño; ornamentación ordenada; espinas medias con + 4  $\mu\text{m}$  de altura y + 2  $\mu\text{m}$  de diámetro en la base; exina infra-microrreticulada; columelas nítidas; tamaño pequeño a medio; contorno meridional elipsoidal a subcircular; ámbito subtriangular a subcircular; forma subesferoidal.

P = 23,6 (22,4 - 24,8)  $\mu\text{m}$ ; E = 22,8 (20 - 25,6  $\mu\text{m}$ ); P/E = 0,97 - 1,12  $\mu\text{m}$ .

Comparación: Para llegar a la identificación se comparó con *M. glomerata* (Ybert et al., 2016).

Género: *Mikania*

Especie: *Mikania* aff. *stipulacea* (Vahl) Willd. (Lámina 1: T, U)

Morfología: Granos de polen aislados, isopolares, de simetría radial; tricolporados; aberturas poco distintas; colpos largos, rodeados por una hilera de conos; endoaberturas raramente visibles, lalongadas; apocolpo pequeño; ornamentación ordenada; espinas gruesas, con altura inferior al diámetro da la base, bases no contiguas; columelas poco visibles; sexina gruesa, nexina fina; tamaño pequeño a medio; contorno meridional subcircular; ámbito subtriangular; forma prolatoesferoidal a subprolata.

P = 14,2 (12,0 - 16,0)  $\mu\text{m}$ ; E = 15,8 (14,4 - 17,6)  $\mu\text{m}$ ; P/E = 0,81 - 1,06  $\mu\text{m}$ .

Comparación: Para llegar a la identificación se comparó con *M. stipulacea* (Ybert et al., 2016).

Orden: Caryophyllales

Familia: Amaranthaceae

Género: *Amaranthus*

Especie: *Amaranthus* aff. *muricatus* (Moq.) Hieron. (Lámina 1: V)

Morfología: Grano de polen pantoporado, de simetría radial, esferoidal, de tamaño pequeño, diámetro de 19-22  $\mu\text{m}$ . Apolar. Poros circulares con margen grueso, su cantidad oscila entre 28 y 45, distribuidos por toda la superficie del grano, de 1 a 2  $\mu\text{m}$  de diámetro. Exina de 1.2 a 1.5  $\mu\text{m}$  de espesor. Microreticulado.

Comparación: las muestras fueron comparadas con *A. muricatus*, perteneciente al Tipo Amaranthus, Subtipo *A. muricatus* (Cuadrado, 1998a). Presente en la Flora de Corrientes.

Género: *Gomphrena*

Especie: *Gomphrena* aff. *perennis* L. (Lámina 1: W. Lámina 2: A)

Morfología: Grano de polen pantoporado, simetría radial. Esferoidal, de 14-22  $\mu\text{m}$ . Apolar. Poros en número de 30 a 37. Diámetro de poros 1.2-2.3  $\mu\text{m}$ . Exina de 1.5-3.5  $\mu\text{m}$  de grosor, metareticulada, con elementos hexagonales (Cuadrado, 1998a).

Comparación: las muestras fueron comparadas con *G. perennis*, perteneciente al Tipo Gomphrena, Subtipo *G. perennis* (Cuadrado, 1998). Presente en la Flora de Corrientes.

Familia: Chenopodiaceae

Género: *Chenopodium*

Especie: *Chenopodium* aff. *album* Bosc. Ex Moq. (Lámina 2: B, C)

Morfología: Granos de polen pantoporados, diámetro de poros 1  $\mu\text{m}$  y distancia entre ellos de 2-2,2  $\mu\text{m}$ . Tamaño de los granos de 21-22  $\mu\text{m}$  de diámetro. Exina de 2  $\mu\text{m}$  de espesor.

Comparación: las muestras fueron comparadas con *C. álbum*, perteneciente al Tipo *Salicornia ambigua* Michaux. descrita por Cuadrado (1998b). Presente en la Flora de Corrientes.

Familia: Polygonaceae

Género: *Polygonum*

Especie: *Polygonum* aff. *acuminatum* Cavaco (Lámina 2: D, E)

Morfología: Grano de polen triporado de simetría radial. Contorno circular, eje ecuatorial de 59-62  $\mu\text{m}$ . Exina de 6  $\mu\text{m}$  de grosor. Sexina de 1.5 a 2  $\mu\text{m}$  de ancho, reticulado, paredes de 1.5  $\mu\text{m}$  de espesor, simplecolumelado, lúmenes de 10  $\mu\text{m}$  de extensión

Comparación: las muestras fueron comparadas con *P. acuminatum* descrito por Ybert *et al.* (2018).

Orden: Ericales

Familia: Sapotaceae

Género: *Chrysophyllum*

Especie: *Chrysophyllum* aff. *marginatum* (Hook et Arn.) Radlk. (Lámina 2: F, G)

Morfología: granos tetracolporados, colpos estrechos de  $\pm 14 \mu\text{m}$  de largo, endoaperturas lalongadas de 2x3  $\mu\text{m}$  con engrosamiento anular de 2  $\mu\text{m}$  dado por la endexina, protudentes. Medidas: P=22  $\mu\text{m}$ ; E=15  $\mu\text{m}$ ; Po=1,4  $\mu\text{m}$ . Exina de 3  $\mu\text{m}$  de espesor, se observa capa infratectal columelar. En los polos la sexina tiene 2  $\mu\text{m}$  y la nexina 1  $\mu\text{m}$ ; en el ecuador, inversamente, la sexina se adelgaza hasta aproximadamente 1  $\mu\text{m}$  y la nexina aumenta su espesor a 2  $\mu\text{m}$ .

Comparación: las muestras fueron comparadas con las de *Chrysophyllum marginatum* (Cuadrado, 1998c). Presente en la Flora de Corrientes.

Orden: Fabales

Familia: Leguminosae

Género: *Anadenanthera*

Especie: *Anadenanthera* aff. *colubrina* (Vell.) Brenan (Lámina 2: H-J)

Morfología: políades elipsoidales, aplanadas en contorno circular, con 16 granos de polen dispuestos regularmente. Exina de 1,30  $\mu\text{m}$  de espesor en la cara distal de los granos y superficie verrucosa, con verrugas de 1  $\mu\text{m}$  de diámetro. Dimensiones: entre 34 y 36  $\mu\text{m}$  de diámetro.

Comparación: las muestras fueron comparadas con *A. colubrina*, perteneciente al Tipo *Anadenanthera colubrina* (Caccavari y Dome, 2006). Presente en la Flora de Corrientes.

Género: *Prosopis*

Especie: *Prosopis* aff. *alba* Griseb. (Lámina 2: K-N)

Morfología: Grano de polen tricolporados, pequeños a medianos, esferoidales, prolatos a subprolotos; eje polar de 24-40  $\mu\text{m}$ , eje ecuatorial de 17-36  $\mu\text{m}$ , ámbito subcircular a subtriangular. Angulaperturados. Colpos largos. Exina delgada de 1-2  $\mu\text{m}$  de espesor, tectada. Sexina uniformemente fósulo-perforada, de aspecto débil.

Comparación: Los granos de polen fueron comparados con *Prosopis alba*, incluida dentro del Tipo *Prosopis alba*, Subtipo *Prosopis alba* (Fernandez Pacella *et al.*, 2014) presente en La Flora de Corrientes, Vol. 4.

Especie: *Prosopis* aff. *kunzei* Harms (Lámina 2: Ñ, O)

Morfología: Grano de polen tricolporado de simetría radial. Tamaño de pequeño a mediano, subtriangular-sferoidal. Eje polar de 22-33  $\mu\text{m}$ , prolado, eje ecuatorial de 21-30  $\mu\text{m}$ . Isopolar. Colpos largos y endoaperturas pequeñas (de 3-4  $\mu\text{m}$  en diámetro). Exina de 1-2  $\mu\text{m}$  de espesor, sexina tectada, psilada.

Comparación: Los granos de polen fueron comparados con *Prosopis kuntzei*, incluida dentro del Tipo *Prosopis kuntzei*, Subtipo *Prosopis kuntzei* (Fernandez Pacella *et al.*, 2014) presente en La Flora de Corrientes.

Género: *Zygia*

Especie: *Zygia* aff. *catractae* (Kunth) L. Rico (Lámina 2: P)

Morfología: Políades esferoidales formadas por 16 granos dispuestos de manera regular. De 69-79  $\mu\text{m}$  de diámetro. El contorno del grano de polen es cuadrangular. Exina de 1,85  $\mu\text{m}$  de espesor, psilada.

Comparación: para llegar a nuestra determinación, las esporas fueron comparadas con *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. (Home *et al.*, 2012). Actualmente *Zygia cataractae* se convirtió en sinónimo de *Pithecellobium cauliflorum* (Anton y Zuloaga, 2021).

Género: *Senegalia*

Especie: *Senegalia* aff. *bonariensis* (Gillies ex Hook. y Arn.) Seigler y Ebinger (Lámina 2: Q, R)

Morfología: Políades formadas por 16 mónades de disposición regular, con diámetro de 32-34  $\mu\text{m}$  x 32-35  $\mu\text{m}$ . Exina de 1-1.9  $\mu\text{m}$  de grosor. Sexina tectada, granulada.

Comparación: las morfologías coinciden con *Acacia bonariensis* Gill. ex Hook. et Arn. descrita por Caccavari y Dome (2001), incluida dentro del Tipo *Acacia bonariensis*. Presente en la Flora de Corrientes. Actualmente *Senegalia bonariensis* se convirtió en sinónimo de *Acacia bonariensis* (Anton y Zuloaga, 2021).

Orden: Gentianales

Familia: Rubiaceae

Género: *Hexasepalum*

Especie: *Hexasepalum* aff. *apiculatum* (Willd.) P.G. Delprete y J.H. Kirkbr (Lámina 2: S)

Morfología: granos isopolares; radiosimétricos; circulares (EP = EE 107, 9  $\mu\text{m}$  de diámetro); zonocolpados; 17 colpos cortos; apocolpio muy grande. Ornamentación desordenada de espinas cortas con extremidades puntiagudas, microgranulosa entre las espinas. Exina muy espesa; sexina con más o menos el doble de espesura que la nexina, altamente convexa entre los colpos; columelas muy altas. Contorno meridional circular, ámbito circular, forma esferoidal.

Comparación: para llegar al género y afinidad, se comparó con *Diodia apiculata* (Willd. Ex Roem. y schult.) K. Schum. (Ybert *et al.*, 2018), actualmente sinónimo de *H. apiculatum* (Anton y Zuloaga, 2021).

Orden: Lamiales

Familia: Acanthaceae

Género: *Justicia*

Especie: *Justicia* aff. *brasiliiana* Roth. (Lámina 2: T, U)

Morfología: Grano de polen diporado, de simetría radial. Contorno circular, eje polar de 17-84  $\mu\text{m}$ , prolato, eje ecuatorial de 14-43  $\mu\text{m}$ . Endoaperturas lalongadas, 2-7  $\mu\text{m}$  de diámetro. Exina de 1-5  $\mu\text{m}$  de espesor, en el area apertural la exina es más fina, midiendo entre 0.5-1  $\mu\text{m}$  de grosor, sexina semitectada, reticulatda, retículo heterobrocado, con paredes rectas o sinuosas y lúmenes circulares o poligonales. Alrededor de la apertura se diferencian "áreas abiertas", aquellas que presentan una escultura diferente del resto de la superficie del grano (áreas no abiertas) y contienen de 2-6 hileras de 4-10 islas

Comparación: las muestras fueron comparadas con *J. brasiliiana* descrita por Pire *et al.* (2006); RCPol.

Orden: Myrtales

Familia: Myrtaceae

Género: *Eugenia*

Especie: *Eugenia* aff. *repanda* Berg. (Lámina 2: V)

Morfología: Granos tricolporados, de simetría radial, eje polar pequeño, de 15-17  $\mu\text{m}$ , eje ecuatorial de 14-18  $\mu\text{m}$ . Ámbito triangular a subtriangular. Anguloaperturado. Colpos lineares. Las endoaperturas varían entre 2.1-3.5  $\mu\text{m}$ . Exina de 1.4-2  $\mu\text{m}$  de espesor. Perforada.

Comparación: la morfología de nuestras muestras coincide con *Eugenia repanda* descrita por Acevedo y Anzótegui (1998), incluida dentro del Tipo *Calyptranthes concinna*, Subtipo *Eugenia burkartiana*. Presente en la Flora de Corrientes.

Género: *Myrcianthes*

Especie: *Myrcianthes* aff. *pungens* (Berg) D.Legrand (Lámina 2: W. Lámina 3: A)

Morfología: Grano de polen parasintricolporado, con simetría radial. Tamaño pequeño, triangular, oblato, eje polar de 9-17  $\mu\text{m}$ , eje ecuatorial de 12-21  $\mu\text{m}$ . Isopolar. Con colpos angostos o anchos que determinan un campo apocolpial o una isla, de forma triangular. Los campos apocolpiales pueden tener bordes bien definidos o difusos y poseen diferentes tamaños en ambos polos. Endoaperturas de 1.4 a 2  $\mu\text{m}$ . Exina de 0.7 a 3  $\mu\text{m}$  de grosor, sexina semitectada, microreticulada.

Comparación: Las muestras se compararon con *M. pungens* incluida dentro del Tipo *M. pungens* (Acevedo y Anzótegui, 1998) presente en la flora de Corrientes.

Familia: Onagraceae

Género: *Ludwigia* aff. *peploides* (Kunth) P. H. Raven (Lámina 3: B)

Morfología: Grano de polen tricolporado, de simetría radial. Tamaño grande, contorno subtriangular, subprolado, eje polar de 94-108  $\mu\text{m}$ , eje ecuatorial de 74-86  $\mu\text{m}$ . Isopolar. Colpos de 18 x 4  $\mu\text{m}$ , endoaperturas de 20 x 16  $\mu\text{m}$  protrudentes-vestibulado. Exina de 3-4  $\mu\text{m}$  de grosor. En la superficie resalta un diseño característico que consiste en bandas laterales y meridionales ubicadas en la cara polar y entre las endoaperturas, la superficie de las bandas es rugosa-estriada. El área entre las bandas tiene una apariencia irregular y rugosa, debido a la presencia de estrías

Comparación: las muestras fueron comparadas con *L. peploides* descrita por Cecotti Álvarez *et al.* (2017).

Orden: Rosales

Familia: Cannabaceae

Género: *Celtis*

Especie: *Celtis* aff. *iguanaea* (Jacq.) Sarg. (Lámina 3: C, D)

Morfología: Grano de polen triporado, de simetría radial. Contorno de subtriangular a circular, suboblato, eje polar de 9-30  $\mu\text{m}$ , eje ecuatorial de 11-32  $\mu\text{m}$ . Isopolar. Poros ligeramente hundidos, circulares y de 1-2  $\mu\text{m}$  en diámetro, limitados por un anillo de 0.5-2  $\mu\text{m}$  de grosor. Exina de 0.5-1.4  $\mu\text{m}$  en espesor. Sexina tectada. Escabrada.

Comparación: para llegar a la determinación, las muestras fueron comparadas con *Celtis iguanaea* dentro del Tipo *C. pubescens*, Subtipo *C. pubescens* (Anzótegui y Mautino, 2001) presente en la Flora de Corrientes.

Orden: Sapindales

Familia: Anacardiaceae

Género: *Myracrodruon* aff. *balansae* (Engl.) Santin. (Lámina 3: E-G)

Morfología: Grano de polen tricolporado, de simetría radial. Contorno subtriangular, subprolato, eje polar de 21-28  $\mu\text{m}$ , eje ecuatorial de 16-24  $\mu\text{m}$ . Isopolar. Colpos de 2.5  $\mu\text{m}$  extensión, costillas de 1.4 a 2  $\mu\text{m}$  de grosor, endoaperturas lalongadas de 1.4-2.1 x 7-10  $\mu\text{m}$  (altura x longitud). Exina de 1.4  $\mu\text{m}$  de espesor. Sexina semitectada. Superficie estriada, estriaciones cortas y de extensión menor a 2.5  $\mu\text{m}$  en longitud, y mayores a 1.7  $\mu\text{m}$  de ancho, paredes de 0.5  $\mu\text{m}$  de ancho y desde 0.2 a 0.3  $\mu\text{m}$  de altura (Anzótegui, 2001).

Comparación: para llegar a la determinación, las muestras fueron comparadas con *Astronium balansae* Engl. Incluido dentro del Tipo *Schinopsis balansae*, Subtipo *Astronium balansae* (Anzótegui, 2001) presente en la Flora de Corrientes. Actualmente *Myracrodruon balansae* es sinónimo de *Astronium balansae* (Anton y Zuloaga, 2021).

Género: *Schinopsis*

Especie: *Schinopsis* aff. *balansae* Engl. (Lámina 3: H-K)

Morfología: Grano de polen tricolporado, de simetría radial. Prolado, eje polar de 32-35  $\mu\text{m}$ , eje ecuatorial de 24-27  $\mu\text{m}$ . Isopolar. Colpos de 1 a 2.5  $\mu\text{m}$  de ancho, apices aguzados o romos, costillas de 1.4 a 3.5  $\mu\text{m}$  de espesor en el ecuador. Endoaperturas lalongadas de 3-4 x 7-8  $\mu\text{m}$ . Exina de 0.7 a 2  $\mu\text{m}$  de grosor. Superficie estriada, con estrías largas, mayores a 2.5  $\mu\text{m}$  de longitud y de 1  $\mu\text{m}$  o menos de ancho, paredes ligeramente más altas de 0.5  $\mu\text{m}$  de altura

Comparación: Las muestras se compararon con *Schinopsis balansae* Engl. incluido dentro del Tipo *Schinopsis balansae*, Subtipo *Lithraea molleoides* (Vell.) Engl. (Anzótegui, 2001) presente en la Flora de Corrientes.

Género: *Schinus*

Especie: *Schinus* aff. *longifolia* (Lindl.) Speg. (Lámina 3: L, M)

Morfología: Grano de polen tricolporado, radiosimétrico. Prolato, eje polar de 18-21  $\mu\text{m}$ , eje ecuatorial de 14-16  $\mu\text{m}$ . Isopolar. Colpos desde 1 a 2.5  $\mu\text{m}$  de extensión, con costillas de 1.4-3.5  $\mu\text{m}$  de espesor en el ecuador limitadas por un pequeño margen psilado de 2  $\mu\text{m}$  de largo. Endoaperturas de 1.4 x 4  $\mu\text{m}$  de longitud. Exina de 0.7-2.5  $\mu\text{m}$  en grosor. Superficie estriada, con largas estriaciones (de aproximadamente más de 2.5  $\mu\text{m}$  de longitud).

Comparación: La morfología de las muestras se condice con *Schinus longifolia*, descrito por Anzótegui (2001), incluido dentro del Tipo *Schinopsis balansae*, Subtipo *Lithraea molleoides*. Presente en la flora de Corrientes.

Familia: Sapindaceae

Género: *Serjania*

Especie: *Serjania* aff. *glutinosa* Radlk. (Lámina 3: N, Ñ)

Morfología: Grano de polen hemisinticolporado, con simetría radial. Contorno subtriangular, oblato, eje polar de 15-28  $\mu\text{m}$ , eje ecuatorial de 28-44  $\mu\text{m}$ . Heteropolar. Colpos de (1-2  $\mu\text{m}$ ) de largo, llegando al ecuador. Exina e 0.7-2.5  $\mu\text{m}$  de grosor, sexina semitectada, microreticulada.

Comparación: para llegar a la determinación, las muestras fueron comparadas con *Serjania glutinosa* dentro del Tipo *S. fuscifolia*., Subtipo *Cardiospermum corindum* (Anzótegui y Ferrucci, 1998) presente en la Flora de Corrientes.

Género: *Thinouia*

Especie: *Thinouia* aff. *mucronata* Radlk. (Lámina 3: O, P)

Morfología: Granos tricolporados, isopolares, radiosimétricos, en vista ecuatorial prolotos, suboblotos a oblato-esferoidales; de tamaño pequeño a mediano, miden en general 11-27x13-27  $\mu\text{m}$ ; ámbito subtriangular a subcircular, angulaperturados, lados levemente convexos o subrectos. Colpos largos y anchos (1,4 a 4  $\mu\text{m}$  de ancho), o lineales (0,7-1,4  $\mu\text{m}$ ), con margen de 0,7-3  $\mu\text{m}$  de espesor, endoaperturas circulares o lalongadas miden entre 1,4-6,3  $\mu\text{m}$  de diámetro. Exina de 0,7-1,4  $\mu\text{m}$  de espesor, uniforme en todo el grano.

Comparación: para llegar a la determinación, las muestras fueron comparadas con *Thinouia mucronata* dentro del Tipo *T. mucronata*, Subtipo *Diplokeleba floribunda* (Anzótegui y Ferrucci, 1998) presente en la Flora de Corrientes.

Familia: Meliaceae

Género: *Trichilia*

Especie: *Trichilia* aff. *elegans* A. Juss. (Lámina 3: Q, R)

Morfología: Grano de polen tetracolporado de simetría radial. Tamaño pequeño, contorno cuadrangular. Eje polar de 17-25  $\mu\text{m}$ , subprolato, eje ecuatorial de 14-21  $\mu\text{m}$ . Isopolar. Colpos de 15 a 22  $\mu\text{m}$  de longitud. Endoaperturas lalongadas con



engrosamiento en el anillo de 1.4 a 3  $\mu\text{m}$  de grosor. Exina de 1.4  $\mu\text{m}$  de ancho y con ornamentación microreticulada.

Comparación: para llegar a nuestra determinación las muestras se compararon con *Trichilia elegans* incluida dentro del Tipo *Trichilia catigua* A. Juss. (Garralla y Cuadrado, 2001) presente en La Flora de Corrientes.

Orden: Saxifragales

Familia: Haloragaceae

Género: *Myriophyllum*

Especie: *Myriophyllum* aff. *aquaticum* (Vell.) Verdc. (Lámina 3: S)

Morfología: Grano de polen tetrazonoporado con simetría radial. Contorno subcircular-angular, oblato a esferoidal, eje polar de 29-38  $\mu\text{m}$ , eje ecuatorial de 34-41  $\mu\text{m}$ . Poros de 4-5  $\mu\text{m}$  de diámetro, protrudentes, también con engrosamiento de la endexina. Exina de 1.5  $\mu\text{m}$  de espesor. Sexina tectada, escabrada.

Comparación: las muestras fueron comparadas con *M. aquaticum* descrito por Díez Dapena (1988).

#### *Palinomorfos no polínicos:*

Clase: Lycopodiopsida

Orden: Selaginellales

Familia: Selaginellaceae

Género: *Selaginella*

Especie: *Selaginella* aff. *marginata* (Humb. y Bonpl. ex Willd.) Spring (Lámina 3: T, U)

Morfología: Microspora trilete. Subtriangular en vista polar. Lesura con rayos rectos llegando al Ecuador. Exospora delgada de 1-2  $\mu\text{m}$  de grosor. Baculato con ornamentación espinosa y verrucada menos frecuente. Tamaño: 17-37  $\mu\text{m}$ .

Comparación: Las muestras se compararon con micro-megasporas pertenecientes a éste taxón descritas por Morbelli (1977) y Morbelli *et al.* (2001) de Argentina, y Lorscheitter *et al.* (1998) de Brasil.

Clase: Polypodiopsida

Orden: Hymenophyllales

Familia: Hymenophyllaceae

Género: *Hymenophyllum* J.E.Sm.

Especie: *Hymenophyllum* sp. (Lámina 3: V, W)

Morfología: Esporas triletes de ámbito subtriangular, con ángulos redondeados 39,6 x 56,3 µm. Lesura crasimarginada con rayos rectos llegando hasta el ecuador 21 – 31,6 µm de longitud. Exina 1,6 µm de espesor, psilada.

Comparación: Las muestras se compararon con micro-megasporas pertenecientes a éste taxón descritas Morbelli *et al.* (2001) de Argentina, y Lorscheitter *et al.* (1998) de Brasil.

Orden: Polypodiales

Familia: Polypodiaceae

Género: *Microgramma*

Especie: *Microgramma* aff. *squamulosa* (Kaulf.) DeLaSota. (Lámina 4: A, B)

Morfología: espora monolete de simetría bilateral, cara distal convexa en vista ecuatorial. Eje polar de 18 µm, eje ecuatorial de 25 µm. Esporodermis de 3 µm.

Comparación: la muestra se asemeja a *M. squamulosa* descrito por Lorscheitter *et al.* (2005).

Familia: Pteridaceae

Género: *Pellaea* Link

Especie: *Pellaea* sp. (Lámina 4: C)

Morfología: Espora trilete. Triangular desde vista polar. Lesura con rayos rectos, las 2/3 del rayo llegan hasta casi el margen interno del cíngulo. El Cíngulo de la exospora rodea la espóra, de 5.4 µm en grosor. La parte central de la cara distal es verrucada/rugosa, las verrugas pequeñas ocasionalmente se unen para formar montículos. Tamaño: 37-48 µm.

Comparación: La espóra hallada presenta similitudes con *Pellaea cordifolia* (Sessé y Moc.) A.R. Sm (Arreguín-Sánchez *et al.*, 1996; Pérez-Jiménez *et al.*, 2020) y con *Pellaea ovata* (Desv.) Weath (Gómez *et al.*, 2013), pero éstas difieren en tener la cara proximal lisa y la cara distal con menos ornamentaciones.

Orden: Salviniiales

Familia: Salviniaceae

Género: *Azolla* Lam.

Especie: *Azolla* sp. (Lámina 4: D)

Morfología: Másula de 97-120 µm que actúa como una unidad de dispersión. En la superficie de la se encuentran los gloquidios 62-90 µm de longitud. Estos constan de un cuerpo alargado, más angosto hacia su base, con un ápice con expansiones

en forma de ancla. Debajo del ápice, el cuerpo del gloquidio posee un ensanchamiento. La estructura de la másula es lacunosa, con alvéolos de diferentes dimensiones; dentro de algunos de estos alvéolos se alojan las microsporas

Comparación: la muestra se asemeja a *A. japonica* descrita por Gardenal (2009).

Phylum: Anthoceroophyta

Clase: Anthocerotopsida

Orden: Anthocerotales

Familia: Anthocerotaceae

Género: *Anthoceros*

Especie: *Anthoceros* aff. *lamellatus* Steph. (Lámina 4: E, F)

Morfología: Espora trilete. Subtriangular desde vista polar. Lesura con rayos rectos llegando al ecuador. Exosporo de 3,5 µm de espesor, superficie proximal interna lisa, superficie distal baculada. Tamaño: 48-76 µm

Comparación: la muestra se asemeja a *A. lamellatus* descrita por Gradstein (2018).

Orden: Nothothyladales

Familia: Nothothyladaceae

Género: *Phaeoceros*

Especie: *Phaeoceros* aff. *tenuis* (Spruce) Hässel (Lámina 4: G, H)

Morfología: Espora trilete. Subtriangular desde vista polar. Lesura con rayos rectos que llegan al ecuador. Exosporo de 2.3 µm de grosor. Escultura granular/gemada. Tamaño: 32-38 µm.

Comparación: la muestra se asemeja a *P. tenuis* descrito por Morbelli *et al.* (2010).

Phylum: Bryophyta

Familia: Tournayellidae

Género: *Pohlia*

Especie: *Pohlia* aff. *wilsonii* (Mitten) Ochyra (Lámina 4: I)

Morfología: estructuras vegetativas de briófitas, de color marrón, pluricelulares, elipsoidales, aplanadas; medidas 60–75 × 37–58 µm.

Comparación: las muestras coinciden con la descripción de *Pohlia wilsonii* por Suárez y Schiavone (2011).

Phylum: Chlorophyta

Clase: Chlorophyceae

Orden: Sphaeropleales

Familia: Hydrodictyaceae

Género: *Pediastrum*

Especie: *Pediastrum* aff. *tetras* (Ehrenb.) E.Hegewald (Lámina 4: J)

Morfología: cenobio circular con ocho células sin espacios intercelulares. Células marginales divididas en dos lóbulos por una incisión lineal que va desde el lado externo hasta el medio de la célula; cada lóbulo es truncado, levemente emarginado o dividido en dos lóbulos. Células internas de 4 a 6 con una incisión lineal. Colonias de 29-32  $\mu\text{m}$  de diámetro; células de 7 a 12  $\mu\text{m}$  de diámetro.

Comparación: La morfología de la muestra se asemeja a la de *P. tetras*, un taxón cosmopolita muy conocido (e.g., Zamaló y Tell, 2005; Novello, 2012).

Familia: Scenedesmaceae

Género: *Coelastrum* Nägeli

Especie: *Coelastrum* sp. (Lámina 4: K, L)

Morfología: Pirámide tridimensional de 68  $\mu\text{m}$ , formada por células esféricas o poligonales, dispuestas para formar colonias esféricas huecas, células con protuberancias de interconexión compuestas por envolturas celulares mucilaginosas. En algunas especies, las células están estrechamente relacionadas aparentando un solo organismo, mientras que en otras las células están profundamente separadas por una capa periférica e interconectada por prominentes "brazos" de vaina mucilaginosa que encierra cada célula.

Comparación: La morfología de la muestra se asemeja a la descrita por Bold y Wynne (1985).

Clase: Trebouxiophyceae

Orden: Trebouxiales

Familia: Botryococcaceae

Género: *Botryococcus* Kützing

Especie: *Botryococcus* sp. (Lámina 4: M)

Morfología: colonias simples de diferentes tamaños, de 41-53  $\mu\text{m}$  de diámetro, las células son ovoides o cuneadas, se encuentran en pequeños grupos y terminan en hebras mucilaginosas, con una vaina amarilla y dispuestas de manera radial, de 1,7-2  $\mu\text{m}$  de espesor.

Comparación: La morfología de la muestra se asemeja a la descrita por Bold y Wynne (1985).

Reino: Bacteria

Phylum: Cyanobacteria

Clase: Cyanobacteriia

Orden: Cyanobacteriales

Familia: Gloeotrichiaceae

Género: *Gloeotrichia* J.Agardh ex Bornet y Flahault

Especie: *Gloeotrichia* sp. (Lámina 4: N)

Morfología: Tallos macroscópicos globosos, gelatinosos, con 70 µm de largo y 10 µm de ancho, castaños o pardos, filamentos flojamente dispuestos de manera radial en las colonias; tricomas de 4-9 µm de longitud, estrechos, más gruesos en la base. La morfología primaria es tricómica (filamentosa sin vainas), la secundaria es colonial. La vaina mucilaginosa, de 5 µm, es más fina en el ápice. Los heterocistos suelen tener una apariencia esférica. Los tricomas se estrechan en la región apical. Las células vegetales son más cortas y tienen forma de barril. Las vainas están firmemente adheridas a la región basal. Los órganos sexuales están ausentes.

Comparación: La morfología de la muestra se asemeja a *G. natans*, descrita por Cabezudo *et al.* (2014).

Reino: Fungi

Phylum: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Orden: Botryosphaeriales

Familia: Botryosphaeriaceae

Género: *Dichomera* Cooke

Especie: *Dichomera* sp. (Lámina 4: Ñ, O)

Morfología: conidio simple de color marrón oscuro, globoso, ovoide o elipsoidal, de varias células con septos oblicuos; pared de 1 µm de espesor. Medidas: 12 x 9 µm.

Comparación: *Dichomera eucalypti* Winter es de lo más importantes y extendidos de los patógenos de plantas leñosas (Barber *et al.*, 2005) es comparable a las muestras encontradas.

Orden: Pleosporales

Familia: Phaeosphaericeae

Género: *Phaeoseptoria* Speg.

Especie: *Phaeoseptoria* sp. (Lámina 4: P)

Morfología: conidio amarillo a marrón claro, elongado a filiforme, septado, base lisa y truncada, ápice obtuso; hialino, de 6-7 septos, células subglobosas a

subrectangulares; pared de 1,5  $\mu\text{m}$  de espesor; con medidas de 15-18  $\mu\text{m}$  de largo y 3-3,4  $\mu\text{m}$  de ancho.

Comparación: La muestra se asemeja en forma y tamaño a *Phaeoseptoria peltigeræ* Punith. y Spooner. (Punithalingam y Spooner, 1997), pero difiere en que posee menos septos.

Clase: Pezizomycetes

Orden: Pezizales

Familia: Sarcoscyphaceae

Género: *Cookeina* Kuntze

Especie: *Cookeina* sp. (Lámina 4: Q)

Morfología: Espora elipsoidal, color marrón claro, con un septo en el centro; pared de 2  $\mu\text{m}$  de espesor con estrías longitudinales. Medidas: 26-34  $\mu\text{m}$  de longitud, 12-15  $\mu\text{m}$  de altura.

Comparación: La muestra fué comparada con *Cookeina* sp. descrita por Angelini y Medardi (2012).

Clase: Sordariomycetes

Orden: Sordariales

Familia: Lasiosphaeriaceae

Género: *Podospora* Ces.

Especie: *Podospora* sp. (Lámina 4: R, S)

Morfología: Espora de forma ovoide, color marrón oscuro, solitaria, claviforme. Diámetro 33 x 39  $\mu\text{m}$ .

Comparación: La muestra fué comparada con *Podospora* sp. descrita por Bell y Mahoney (1997).

Familia: Sordariaceae

Género: *Sordaria* Ces. y De Not.

Especie: *Sordaria* sp. (Lámina 4: T)

Morfología: ascosporas uniseriadas, unicelulares, ovoides a elipsoidales, con poro de germinación basal liso, color marrón oscuro, con cubierta gelatinosa; medidas: 19-22 x 13-15  $\mu\text{m}$ .

Comparación: Las muestras se asemejan a las descritas por Abdohosseini e Yobert (2014).

Phylum: Basidiomycota

Clase: Agaricomycetes

Orden: Agaricales

Familia: Agaricaceae

Género: *Agaricus* L.

Especie: *Agaricus* sp. (Lámina 4: U)

Morfología: esporas no amiloides, de color marrón mieláceo, elípticas; con pared de 1,2 µm de espesor; tamaño de 8-10 x 5-5,5 µm.

Comparación: clasificamos a la muestra hallada como *Agaricus* debido a que comparten las características de tener esporas lisas, subglobosas u ovoidales de pequeño tamaño, de 7-11 µm x 5-6 µm (ver Moreno, 1980).

Clase: INCERTAE SEDIS.

Orden: INCERTAE SEDIS.

Familia: INCERTAE SEDIS.

Género: *Dicellaesporites* Elsik.

Especie: *Dicellaesporites* sp. (Lámina 4: V, W)

Morfología: Esporas ampliamente elipsoidales con bordes redondeados, con dos celdas, aporados, color marrón, sin una constricción en el septo; septo casi en la mitad; esporas con un surco o hendidura germinal; hendidura germinal lateral, ligeramente abierta y de casi dos tercios el largo de la espora; pared de la espora lisa, rodeada por una capa hialina fina. Tamaño esporas 25-28 x 11-13 µm.

Comparación: Las muestras se asemejan a las descritas por Kalgutkar y Sigler (1995).

## **B) Interpretación del Diagrama TILIA**

La composición cuantitativa de los trece preparados obtenidos a partir de las muestras de la facies palustre de la Formación Tapebicué nos arrojó la presencia de diversas especies, divididas en 6 grupos según sus bioformas (Figura 5).

En el grupo compuesto por árboles y arbustos los más representativos son: *Syagrus* aff. *romanzoffiana* (3%-13%), *Schinus* aff. *longifolia* (2%-10%), *Schinopsis* aff. *balansae* (1%-14%), *Prosopis* aff. *alba* (1%-12%), *Celtis* aff. *iguanaea* (2%-14%), *Serjania* aff. *glutinosa* (5%-15%). *Eugenia* aff. *repanda*, por su parte, sólo fue encontrada en uno de los preparados, pero con una proporción del 14%. De especial mención es la presencia de *Anadenanthera* aff. *colubrina* (6%-10%) ya que es el primer hallazgo de la misma para la región y período.

La segunda agrupación, de especies herbáceas, tiene como principal referente a la familia Poaceae (2%-35%), adicionalmente se halló la presencia de *Cyperus* aff.

*rotundus* (3%-16%), *Chenopodium* aff. *album* (1%-13%), *Eryngium* aff. *elegans* (8%-12%) y *Gomphrena* aff. *perennis* (5%-12%), entre otras.

El grupo de especies acuáticas está integrado por cuatro especies, entre ellas *Typha* aff. *domingensis* (1%-15%) es la que se encontró con mayor frecuencia; los tres restantes son *Myriophyllum* aff. *aquaticum* (12%-14%), *Azolla* sp. (6%-11%) y *Ludwigia* aff. *peploides* (10%-15%).

En cuanto a los helechos y briofitas, las dos especies que se hallaron en mayor proporción son *Phaeoceros* aff. *tenuis* (1%-14%) y *Microgramma* aff. *squamulosa* (3%-11%). Cabe mencionar, además, las proporciones de las estructuras vegetativas de Bryophyta (*Pohlia* aff. *wilsonii*) (1%-10%).

Por otro lado, el grupo de algas está compuesto por: *Botryococcus* sp. (5%-52%) y *Gloeotrichia* sp. (3%-26%), en menor medida se observó a *Pediastrum* aff. *tetras* (5%-12%) y *Coelastrum* sp. (2%).

Por último, en representación del reino Fungi, cabe mencionar la presencia de *Dichomera* sp. (1%-4%), *Phaeoseptoria* sp. (1%-2%) y *Sordaria* sp. (3%), entre otros.



## CAPÍTULO 6

### Discusión

El ambiente depositacional de la Fm Tapebicuá probablemente puede ser inferido a partir de la novedosa evidencia palinológica hallada. El análisis permitió identificar granos de polen de Angiospermas correspondientes a las familias Arecaceae, Iridaceae, Cyperaceae, Poaceae, Typhaceae, Asteraceae, Amaranthaceae, Chenopodiaceae, Sapotaceae, Leguminosae, Myrtaceae, Anacardiaceae; entre otras. Esporas de Lycopodiopsida, Polypodiopsida, esporas de hongos de tipo Ascomycota y Basidiomycota, estructuras vegetativas de Bryophyta y restos de algas asignables a *Pediastrum* aff. *tetras*, *Botryococcus* sp. y *Coelastrum* sp.

Relacionando el hábito y hábitat de los vegetales actuales afines a los fósiles aquí descritos, permite reconocer y determinar tres grupos ecológicos o paleocomunidades (Fernandez Pacella y Fagúndez, 2021):

- 1) Comunidad herbácea – palustre e.g. Poaceae, Cyperaceae, Iridaceae, Polygonaceae, Typhaceae. De igual manera, esporas de Anthocerotophyta, Lycophyta, helechos y esporas tanto de Basidiomycota como Ascomycota.
- 2) Estepa herbácea (compuesta por especies de la familia de las Rubiaceae, Asteraceae, Umbeliferae, Amaranthaceae, Chenopodiaceae y Poaceae.
- 3) Bosques Tropicales Estacionalmente Secos (compuestos por especies como *Anadenanthera* aff. *colubrina*, *Schinus* aff. *longifolia*, *Schinopsis* aff. *balansae*, *Prosopis* aff. *alba*, *Prosopis* aff. *kuntzei*, *Myracrodruon* aff. *balansae*, *Serjania* sp., *Senegalia* aff. *bonariensis*, etc.) y los Palmares (en dónde hallamos a especies como *Syagrus* aff. *romanzoffiana* y *Schinus* aff. *longifolia*) (Fontana, 2018; Fernandez Pacella y Di Pasquo *in press.*).

Las tres paleocomunidades estarían asociadas a cuerpos de agua cercanos indicados por la presencia de *Coelastrum*, *Botryococcus* y *Pediastrum*.

Teniendo en cuenta el registro fósil, se pueden observar taxones con requerimientos ecológicos diferentes. En primer lugar, la presencia de la Comunidad herbácea – palustre, esporas de helechos, Anthocerotophyta, Lycophyta y esporas de Basidiomycota y Eumycota estarían indicando condiciones climáticas húmedas a sub-húmedas. Los altos porcentajes de Cyperaceae e Iridaceae indican elevados valores de precipitación (Tonello y Prieto, 2008). Además, Iriondo (2007) postula que las arcillas coallinitas, características del estrato de pantano de la Fm Tapebicuá, se generan en climas húmedos y templados. En segundo lugar, la presencia de Chenopodiaceae y Amaranthaceae sugieren desecaciones periódicas de los cuerpos de agua (Tonello y Prieto, 2008). Por otro lado, los propágulos de Bryophyta, son formas de protección vegetativa producidos en lugares expuestos a la desecación permaneciendo allí hasta que las condiciones se renueven (Salazar Allen, 2011). Estas estructuras junto a la estepa herbácea integrada por Rubiaceae, Asteraceae, Umbeliferae, Amaranthaceae, Chenopodiaceae y Poaceae, estarían indicando disturbios ambientales, los cuales podrían reflejar la combinación de una intensa acción eólica bajo un clima semi-árido (León y Anderson, 1983). En tercer lugar, Los Bosques Tropicales Estacionalmente Secos y los Palmares se desarrollan en climas cálidos con condiciones particulares que van de húmedo a semi-árido. Abarca un tipo de vegetación leñosa, con una fuerte

estacionalidad climática, producto de una estación seca de duración variable (Dryflor, 2016). En la actualidad Leguminosae y Anacardiaceae, son las familias dominantes de los Bosques Tropicales Estacionalmente Secos (Prado y Gibbs, 1993; Prado, 1995, 2000; Pennington *et al.*, 2004). Es de destacar que las especies *Anadenanthera colubrina* y *Myracrodruon balansae*, son consideradas paradigmáticas de estos bosques por Prado y Gibbs (1993); Prado (2000); Pennington *et al.* (2000, 2004); Gosling *et al.* (2005); Mayle (2004); Mayle *et al.* (2004), Caetano *et al.* (2008) y Mogni *et al.* (2015).

La presencia de taxones con requerimientos ecológicos diferentes, probablemente se deba a la alternancia repetida de eventos secos con otros cálidos y húmedos, que favorecieron localmente la vinculación alternada del área en ciertos momentos con ambientes característicos de la llanura pampeana y, en otros, con los de regiones tropicales. Dicha alternancia es compatible con la situación ampliamente aceptada para el Cuaternario y, en particular, para el Pleistoceno tardío del sur de América de Sur (Zurita y Lutz, 2002; Carlini *et al.*, 2004, 2008; Ubilla *et al.*, 2004; Zacarías *et al.*, 2014). Asimismo, la presencia de *Pediastrum* sp. y *Botryococcus* sp. (característicos de aguas mesotróficas y eutróficas de estanques y pantanos) indican un aumento en la carga de nutrientes de la cuenca; la presencia de *Gloeotrichia* sp., a su vez, refuerza dicha noción ya que se ha demostrado que contribuyen como factor de eutrofización de lagos. Un posible mecanismo que podría explicar este mayor aporte de nutrientes sería la alternancia de períodos secos y húmedos (Stutz *et al.*, 2014).

En este sentido, se evidencia el posible desarrollo de un escenario dinámico con zonas ecotonales afectadas por el cambio de variables paleoclimáticas, semejantes a la Fm Toropí/Yupoí (Fernández Pacella *et al.*, 2020). Posiblemente las condiciones climáticas complejas puedan explicarse en el contexto geoclimático del MIS 3 y del fenómeno del Niño y la Niña. Meerbeeck *et al.* (2009) postulan que las condiciones climáticas del MIS 3 respecto del Último Máximo Glacial [UMG, MIS 2] fueron 2°C más cálidas, registrándose alternancia de períodos fríos de 1,7 °C MIS 3-sta (estadales) y cálidos de 2,0°C MIS3 (interestadales). Mientras que Martínez (2009) propone, que durante la transición del Pleistoceno medio-superior hubo un cambio entre las condiciones del Niño (clima más húmedo con mayores precipitaciones) a la Niña (clima más árido con bajas precipitaciones), mientras que durante el Último Máximo Glacial las condiciones fueron más complejas, predominando el clima tipo Niña con ocurrencias del fenómeno el Niño (Zacarías *et al.*, 2014).

## CAPÍTULO 7

### **Conclusión**

El estudio palinológico efectuado permitió conocer en gran medida el registro de palinomorfos de la Formación Tapebicuá y aumentar de ésta manera el conocimiento sobre la paleodiversidad vegetacional de la zona, lo que a su vez contribuyó a una mejor comprensión de cómo fue el clima y ambiente de esa región durante el Pleistoceno tardío.

La evidencia proveniente del análisis palinológico tanto cualitativo (descripciones morfológicas y determinaciones taxonómicas) como cuantitativo (interpretación del diagrama TILIA) permite inferir el desarrollo de escenarios dinámicos, típicos de zonas ecotonales, relacionado al predominio de un clima con lapsos áridos/semiáridos, determinados por la presencia de (e.g. Chenopodiaceae, Amaranthaceae, propágulos de Bryophyta, Rubiaceae y Asteraceae, entre otros) y otros más cálidos/húmedos con el desarrollo de ambientes abiertos a semiabiertos dominados por herbáceas, con árboles y arbustos en cercanías a cuerpos de aguas lénticos, determinados por (e.g. Cyperaceae, Poaceae, esporas de helechos, Anthocerotophyta, Lycophyta y esporas de Basidiomycota, entre otros). Los resultados concuerdan con estudios previos palinológicos, faunísticos, fitolíticos y mineralógicos del Pleistoceno tardío de la región mesopotámica.

Por último, se puede observar la asociación de elementos arbóreos y arbustivos que suponen la existencia de los Bosques Tropicales Estacionalmente Secos en la Provincia de Corrientes durante el Pleistoceno tardío.

## CAPÍTULO 8

### **Bibliografía**

Abdohosseini, J. Z. e Yobert, G. 2014. First report of *Sordaria fimicola* Iran as endophytic fungus of peach trees from Iran. *Rostaniha* 15(1): 68-70.

Acevedo, T. L. y L. M. Anzótegui. 1998. Myrtaceae. In: Pire, S. M., L. M. Anzótegui y G. A. Cuadrado (eds.), *Flora Polínica del Nordeste Argentino*, vol. I: 67-80. Corrientes: EUDENE.

Alcaraz, M. A. y Zurita, A. E. 2004. *Nuevos registros de cérvidos poco conocidos: Epieuryceros cf. proximus Castellanos y Antifer sp. (Mammalia, Artiodactyla, Cervidae)*. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales n. s.* 6 (1): 43-50.

Alonso, U. C. 2014. *Palinoteca de Plantas Vasculares Acuáticas para el Análisis Polínico en Paleolimnología*. Graduate Thesis. Universidade da Coruña, España.

Álvarez, B. B. 1974. *Los mamíferos fósiles del Cuaternario de Arroyo Toropí, Corrientes, Argentina*. *Ameghiniana*, 11(3):295-311.

Angelini, C. y Medardi, G. 2012. Tropical fungi: twelve species of lignicolous Ascomycota from the Dominican Republic. *Mycosphere*. 3. 567–601.

Anton, A. M. y F. O. Zuloaga (dir). *Flora Argentina* [online].

Anzótegui, L. M. 1980. *Cutículas del Terciario superior de la provincia de Corrientes, República Argentina*. II Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y I Congreso latinoamericano de Paleontología, Actas III: 141-167. Buenos Aires.

Anzótegui, L. M. 2001. Anacardiaceae. In: Pire, S. M., L. M. Anzótegui y G. A. Cuadrado (eds.), *Flora Polínica del Nordeste Argentino*, vol. II: 19-26. Corrientes: EUDENE.

Anzótegui, L. M. y M. S. Ferucci. 1998. Sapindaceae. In: Pire, S. M., L. M. Anzótegui y G. A. Cuadrado (eds.), *Flora Polínica del Nordeste Argentino*, vol. I: 95-110. Corrientes: EUDENE.

Anzótegui, L. y Garralla, S. 1985. Estudio palinológico de la Formación Paraná (Mioceno superior), (Pozo Josefina), Provincia de Santa Fe, Argentina. I parte: Descripciones sistemáticas. *Facena*, 6, 101-177.

Anzótegui, L. y Lutz, A. 1987. *Paleocomunidades vegetales del terciario superior (Formación Ituzaingó) de la Mesopotamia argentina*. *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral* 18 (2): 131-144. Santa Fe.

Anzótegui, L. M. y L. R. Mautino. 2001. Celtidaceae. In: PIRE, S. M., L. M. Anzótegui y G. A. Cuadrado (eds.), *Flora Polínica del Nordeste Argentino*, vol. II: 61-64. Corrientes: EUDENE.

Arreguín-Sánchez, M., Fernández Nava, R., Palacios Chávez, R. y Quiroz García, D. L. 1996. Morfología de las esporas de Pteridófitas Isospóreas del Estado de Querétaro, México (parte a). *Polibotánica* 2: 10-60.

Barber, P.; Burgess, T.; Hardy, G.; Slippers, B.; Keane, P. y Wingfield, M. 2005. Botryosphaeria species from Eucalyptus in Australia are pleoanamorphic, producing Dichomera synanamorphs in culture. *Mycological research*. 109. 1347-63.

Bauermann, S. G., A. Cardoso Pacheco Evaldt, J. R. Zanchin y S. A. De Loreto Bordignon. 2010. Diferenciação polínica de *Butia*, *Euterpe*, *Geonoma*, *Syagrus* e *Thrinax* e implicações paleoecológicas de *Arecaceae* para o Rio Grande do Sul. *IHERINGIA, Sér. Bot.* 65: 35-46.

Bauermann, S.G.; Radaeski, J.N.; Evaldt, A.C.P.; Queiroz, E.P.; Mourelle, D. y Prieto, A.R. 2013. Polen nas Angiospermas: Diversidade e Evolução. Canoas: Editora da ULBRA.

Bell A. y Mahoney D.P., 1997 — Coprophilous fungi in New Zealand. II. *Podospora* species with coriaceous perithecia. *Mycologia* 89: 908-915.

Bold, H.C. and Wynne, M.J., 1985: Introduction to the Algae. Structure and Reproduction. Englewood Cliffs. New Jersey, Prentice-Hall, xvi+720 p.

Borel, C.M.; Bianchinotti, M.V. y Quattrocchio, M.E. 2001: Palinomorfos fúngicos del Pleistoceno-Holoceno en el valle del Arroyo Chasicó, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Polen*, 11, 21-37.

Brambilla, L.; Toledo, M.J.; Haro, J.A., and Aguilar, J.L. 2019. New osteoderm morphotype (xenarthra, mylodontidae) from the middle pleistocene of Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, 95, 102298.

Cabezudo, M. M. 2014. Estudos sobre distribuição de *Gloeotrichia natans* (Cyanoprokariota, Nostocales). Tesis de Grado, Universidad Federal de Rio Grande do Sul, 20 pp.

Caccavari, M. A. y E. Dome. 2001. Fabaceae-Mimosoideae. Tribu: Acacieae. In: PIRE, S. M., L. M. ANZÓTEGUI y G. A. CUADRADO (eds.), *Flora Polínica del Nordeste Argentino*, vol. II: 65-72. Corrientes: EUDENE.

Caccavari, M. A. y Dome, E. 2006. *Fabaceae – Mimosoideae. Tribu: Mimoseae*. Flora Polínica del Nordeste argentino. Vol. III. EUDENE – UNNE. Pire, S. M.; Anzótegui, L. M. y Cuadrado, G. A. (eds.). 55-69.

Caetano, S., Prado, D., Pennington, R.T., Beck, S., Oliveira-filho, A., Spichiger, R. y Naciri, Y. 2008. The history of Seasonally Dry Tropical Forests in eastern South America: inferences from the genetic structure of the tree *Astronium urundeuva* (Anacardiaceae). *Molecular Ecology* 17: 3147-3159.

Caria, M. y Garralla, S. 2006: Evolución Paleoambiental del Sitio Acequia (Trancas-Tucumán-Argentina) a partir de indicadores polínicos (resumen). III Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología, Actas de trabajos, 75-84.

Carlini, A. A., Tonni, E. P., Alonso, R. y Scillato-Yané, G. J. 1999. *Xenarthra (Mammalia) del Pleistoceno de Salta*. XIV Congreso Geológico Argentino. Actas 1: 374-376, Salta.

Carlini, A.A.; Zurita, A.E. y Miño-Boilini, A.R. 2008. Reseña paleobiogeográfica de los Xenarthra (Mammalia) del Pleistoceno tardío de la región Mesopotámica (Argentina). *Revista del Instituto Superior de Correlación Geología (Misceláneas)*, 17, 259-270.

- Carlini, A.A.; Zurita, A.E.; Gasparini, G.M. y Noriega, J.I. 2004. Los mamíferos del Pleistoceno de la Mesopotamia argentina y su relación tanto con aquellos del Centro-Norte de la Argentina, Paraguay, sur de Bolivia, como con los del sur de Brasil y oeste de Uruguay: Paleobiogeografía y Paleoambientes. *Revista del Instituto Superior de Correlación Geología (Misceláneas)*, 12, 5-12.
- Cecotti Álvarez, M. D., M. E. García, N. J. F. Reyes y A. C. Stanis. 2017. Morfología polínica de las especies de *Ludwigia* (Onagraceae, Ludwigioideae) del Noroeste de Argentina. *Lilloa* 54 (1): 29-40.
- Contreras, S., Zucol, A.F., Méndez, C., Zurita, A., 2019. Phytolith analysis in Pliocene-Pleistocene fluvial sediments from northeastern Argentina. *J. South Am. Earth Sci.* 90, 296–313.
- Chimento, N. R. y Agnolin, F. L. 2011. *Mamíferos del pleistoceno superior de Santiago del Estero (Argentina) y sus afinidades paleobiogeográficas*. *Papéis Avulsos de Zoología* 51(6): 83-100.
- Cuadrado, G.A. 1998a. Amaranthaceae. En: (Pire, S.M.; Anzótegui, L. y Cuadrado G.A. Eds.), *Flora Polínica del Nordeste Argentino*, Vol. I EUDENE, pp. 23-28.
- Cuadrado, G.A. 1998b. Chenopodiaceae. En: (Pire, S.M.; Anzótegui, L. y Cuadrado G.A. Eds.), *Flora Polínica del Nordeste Argentino*, Vol. I EUDENE, pp. 59-66.
- Cuadrado, G.A. 1998c. Sapotaceae. En: (Pire, S.M.; Anzótegui, L. y Cuadrado G.A. Eds.), *Flora Polínica del Nordeste Argentino*, Vol. I EUDENE, pp. 111-117.
- Cuadrado, G.A. y Anzótegui, L. 1992: Resultados preliminares del análisis palinológico de la Formación Palo Pintado, Mioceno de Salta, Argentina. *Asociación Paleontológica Argentina Publicación Especial*, 2, 51-53.
- Cuadrado, G.A. and Neiff, J.J. 1993. Palynology of embalsados in dystrophic lakes in Northeastern of Argentina. *Rev. Bras. Biol.*, 53, 443-451.
- Díez Dapena, M. J., S. Talavera Lozano y P. García Murillo. 1988. Contributions to the palynology of hydrophytic, non-entomophilous angiosperms. 1. Studies with LM and SEM. *Candollea* 43: 147-158.
- Dryflor, 2016. Plant diversity patterns and their conservation implications in neotropical dry forests. *Science* 353: 1383–1387.
- Erra, G. 2010a. *Estudio fitolítico de la Formación Tezanos Pinto (Pleistoceno Tardío-Holoceno Temprano) en la provincia de Entre Ríos, Argentina*. Tesis Doctoral Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata (inédito 277) 277 p. La Plata.
- Erra, G. 2010b. *Asignación sistemática y paleocomunidades inferidas a partir del estudio fitolítico de sedimentos cuaternarios de Entre Ríos, Argentina*. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 45(3-4): 309- 319.
- Erra, G., Lutz, A. I., Zurita, A. E., Osterrieth, M. y Francia, A. 2010. *Fitolitos en termiteros fósiles del Pleistoceno tardío de la provincia de Corrientes, Argentina*. XIII Simposio Brasileiro de Paleobotánica e Palinología, Anais: 172-173, Bahia.

Erra, G., Zucol, A. F y Kröhling, D. M. 2011. *Análisis fitolítico de la Formación Tezanos Pinto (Pleistoceno tardío- Holoceno temprano) en el sector noroeste de su área de distribución en la provincia de Entre Ríos (Argentina)*. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas 28(3): 398-412.

Erra, G.; Osterrieth, M.; Zurita, A.E.; Francia, A. and Carlini, A.A. 2013. Paleoenvironment of the Toropí Formation (Upper Pleistocene), Corrientes province (Mesopotamian Region, Argentina): A Phytolith Approach. Quaternary International, 287, 72-87.

Fernández, I. 1987. Contribución al conocimiento palinológico de Cyperaceae. Acta Bot. Malac. 12: 173-181.

Fernandez Pacella, L. 2013. Palinología del Cuaternario en sedimentos lacustres del Noroeste del Iberá, Corrientes, Argentina. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, UNNE. 183 p.

Fernandez Pacella, L. 2018. Estudio palinológico de un perfil sedimentario del Holoceno medio-tardío, oeste del Iberá, Corrientes, Argentina. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, 35(1), 93-101.

Fernandez Pacella, L. y Fagúndez I. Palinomorfos de la Formación Tapebicuá (Pleistoceno Superior), Corrientes: resultados preliminares. VI Simposio del Mioceno-Pleistoceno del Centro y Norte de Argentina, 30 de noviembre al 3 de diciembre de 2021.

Fernandez Pacella, L. y O. Canteros. 2014. Poaceae. Tribus: Aandropogoneae, Bromeae, Cynodonteae, Eragrostidae, Olyreae y Oryzeae In: Pire, S. M., L. M. Anzótegui y G. A. Cuadrado (eds.), *Flora Polínica del Nordeste Argentino*, vol. IV: 88-94. Corrientes: EUDENE.

Fernandez Pacella, L., L. M. Anzótegui y L. R. Mautino. 2014. Fabaceae-Mimosoideae. Tribu: Mimoseae-Prosopis In: Pire, S. M., L. M. Anzótegui y G. A. Cuadrado, (eds.) *Flora Polínica del Nordeste Argentino*, vol. IV: 88-94. Corrientes: EUDENE.

Fernandez Pacella, L. and Lara, M.B. 2019. Paleoenvironmental Interpretation of the mid-late Holocene of Corrientes province, Argentina. Nordic Journal of Botany, e02252.

Fernandez Pacella, L.; Garralla, S. y Anzótegui, L. 2011. Cambios de la vegetación durante el Holoceno en la región Norte del Iberá. Provincia de Corrientes, Argentina. Revista de Biología Tropical de Costa Rica, 59(1), 103-112.

Fernandez Pacella, L; Zacarías, G. y Di Pasquo, M. 2018. Palinomorfos del miembro inferior de la Formación Toropí/Yupoí (Pleistoceno tardío 52- 36 ka), Corrientes, Argentina. XVII Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología, Paraná, Entre Ríos.

Fernandez Pacella, L.; Di Pasquo, M. y Zacarías, G.G. 2019. Inferencias paleoambientales asociadas a *Chenoloidis Lutzae* (Pleistoceno Tardío, 52 ka) de la Localidad de Bella Vista, Corrientes. Reunión de Comunicaciones de la Asociación Paleontológica Argentina, 113.

Fernandez Pacella, L; Zacarías, G. y Di Pasquo, M. 2020. Palaeoenvironment associated with giant tortoises of Toropí/Yupoí Formation (late Pleistocene 50-28 ka), Corrientes province, Argentina. Journal of South American Earth Sciences, 98:102476.

Fernández, C.A. and Romero, E.J. 1984. Palynology of Quaternary sediments of Lake Chascomús, northeastern Buenos Aires Province, Argentina. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, 2, 201-221.

Ferrero, B. S. 2007. *Los mastodontes (Mammalia, Gomphoteriidae) en el Lujanense de la Provincia de Entre Ríos. Consideraciones geográficas y paleoecológicas*. 23° Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados (Trelew), Resúmenes: p. 123.

Ferrero, B.S. y Noriega, J.I. 2009. La paleontología de vertebrados en el Cuaternario de la provincia de Entre Ríos (Argentina): estado actual y perspectivas. In: A.M. Ribeiro; S.G. Bauermann y C.S. Scherer (orgs.) *Quaternario do Rio Grande do Sul: integrando conhecimentos*, Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Paleontologia, p. 207-215 (Monografías 1).

Fontana, J. L. 2018. *La Vegetación del Nordeste Argentino. 1. Las Comunidades vegetales del Noroeste de Corrientes y del Este de Chaco*. Publicaciones Didácticas de la Cátedra de Ecología Vegetal. Vol. 3. UNNE, Corrientes.

Francia A., Zurita, A. E. y Carlini, A. A. 2010. *Diversidad de Cingulata (Mammalia, Xenarthra) en el Pleistoceno tardío de la provincia de Corrientes (Argentina) y dinámica paleoclimática*. Reunión de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas, Corrientes. Online, versión sin paginación CB- 068 (<http://www.unne.edu.ar>).

Francia, A., Zurita, A. E., Miño-Boilini, A. R., Carlini, A. A. y Rodríguez-Bualó, S. M. 2011. *Tapirus (Mammalia, Perissodactyla) en el Pleistoceno tardío de la provincia de Corrientes, Argentina*. Reunión de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas, Corrientes. Online, versión sin paginación CB- 032 (<http://www.unne.edu.ar>).

Francia, A., Carlini, A. A., Zurita, A. E., Miño-Boilini, A. R. y Kruck, W. 2012a. *Cronología de las unidades litoestratigráficas aflorantes en el Arroyo Toropí, Provincia de Corrientes, y los registros paleofaunísticos*. Reunión de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas, Corrientes. Online, versión sin paginación CB-033 (<http://www.unne.edu.ar>).

Francia, A.; Carlini, A.A., Zurita, A.E. and Verzi, D. 2012b. Galea (Rodentia, Caviidae) in the late Pleistocene of Corrientes province (Argentina): taxonomic and paleobiogeographic implications. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, 266, 173-184.

Gardenal, P. 2009. *Morfología y ultraestructura de las esporas de Filicophyta heterosporadas presentes en el Cono Sur de América Meridional*. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata, 222 pp.

Garralla, S. 1998. Estudio palinológico de una secuencia sedimentaria del Holoceno, Norte de Santa Fe, Argentina. *Polen*, 9, 17-27.

Garralla, S. 2002: Análisis polínico de una secuencia sedimentaria del Holoceno Tardío en el Abra del Infiernillo, Tucumán, Argentina. *Polen*, 12, 53-63.

Garralla, S. S. y G. A. Cuadrado. 2001. Meliaceae In: Pire, S. M., L. M. Anzótegui y G. A. Cuadrado, (eds.) *Flora Polínica del Nordeste Argentino*, vol. II: 95-100. Corrientes: EUDENE.



Garralla, S.; Muruaga, C. y Herbst, R. 2001: Lago El Ricón, Holoceno del departamento de Tafí del Valle, provincia de Tucumán (Argentina): palinología y facies sedimentarias. *Asociación Paleontológica Argentina Publicación Especial*, 9, 91-99.

Gasparini, G. M. y Zurita, A. E. 2005. *Primer registro fósil de *Tayassu pecari* (Link) (Mammalia, Artiodactyla) en la Argentina*. *Ameghiniana* 42:473-480.

Gentili, C. y Rimoldi, H. 1979. Mesopotamia. II Simposio de Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, I: 185-222.

Gómez-Noguez F, B. Pérez-García, A. Mendoza-Ru y A. Orozco-Segovia. 2013. Flora Palinológica de los Helechos y Licofitas de Río Malila, Hidalgo, México. *Bot. sci.* 91: 135-154.

Gosling, W.D., Mayle, F.E., Tate, N.J. y Killeen, T.J. 2005. Modern pollen-rain characteristics of tall terra firme moist evergreen forest, southern Amazonia. *Quaternary Research* 64: 284–297.

Gradstein, S. R. 2018. Key to hornworts (Anthocerotophyta) of Colombia. *Caldasia* 40: 262-270.

Grill, S 1994. Estratigrafía y paleoambientes del Cuaternario en base a palinomorfos, en la cuenca del arroyo Napostá Grande, provincia de Buenos Aires. Tesis Doctoral, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca.

Grill, S. y Quattrocchio M. 1996 Fluctuaciones eustáticas durante el Holoceno a partir del registro de paleomicroplancton; arroyo Napostá Grande, sur de la provincia de Buenos Aires. *Ameghiniana*, 33(4), 435-442.

Halbritter, H. *Cyperus longus*. In: PalDat-A palynological database [online]. Available in: [https://www.paldat.org/pub/Cyperus\\_longus/302783](https://www.paldat.org/pub/Cyperus_longus/302783)

Herbst, R. 2000. La Formación Ituzaingó (Plioceno). Estratigráfica y distribución: *Correlación Geológica* 14: 181-190.

Herbst, R. y Camacho, H. 1970. *Sobre el hallazgo de bivalves de agua dulce (Unionidae y Micetopodidae) en el Terciario Superior de Empedrado, Provincia de Corrientes. Argentina*. *Ameghiniana* 7:4, 335- 336. Buenos Aires.

Heusser, L. and Stock, C., 1984. Preparation techniques for concentrating pollen from marine sediments and other sediments with low pollen density. *Palynology*, 8, 225-227.

Home, L., Ocampo Gil, A. y Jiménez, A. 2012. CARACTERIZACIÓN PALINOLÓGICA DE *Tabebuia rosea*, *Jacaranda caucana*, *Pithecellobium dulce* y *Samanea saman* EN LA UNIVERSIDAD DEL VALLE SEDE MELÉNDEZ. *Revista de Ciencias, Universidad del Valle*. 17(1): 11-21.

Iriondo, M. 2004 – The Quaternary of Argentina – XXXII International Geological Congress. Abstracts. Florencia (Italia).

Iriondo, M.H., 2007. Introducción a la Geología. Editorial Brujas.

Iriondo, M. 2010. Geología del Cuaternario en Argentina. Corrientes, Editorial Moglia.

- Iriondo, M. y Kröhling, D.M., 2008. Cambios ambientales en la cuenca del río Uruguay desde dos millones de años hasta el presente. Editorial Universidad Nacional del Litoral.
- Kalgutkar, R. M. y L. Sigler. 1995. Some fossil fungal form–taxa from the Maastrichtian and Palaeogene ages. *Mycological Research*, 99:513–522.
- León, R. and Anderson, D. 1983. El límite occidental del pastizal pampeano. – *Tuexenia* 3: 67–82.
- Lorscheitter, M. L., A. R. Ashraf, R. Machado Bueno y V. Mosbrugger. 1998. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part I. *Palaeontographica* 246: 1-113.
- Lorscheitter, M. L., A. R. Ashraf, P. Windisch y V. Mosbrugger. 2005. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part V. *Palaeontographica* Abt. B, 270: 1-180. Stuttgart.
- Lutz, A.; Anzótegui, L.; Arce, F.; Zurita, A. y Miño-Boilini, A. 2008. *Un nuevo aporte a la paleoflora de la provincia de Corrientes*. Reunión de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. UNNE. Corrientes.
- Markgraf, V. and D'Antoni, H.L. 1978. Pollen flora of Argentina. Modern spore and pollen types of Pteridophyta, Gymnospermae and Angiospermae. The Univ. Arizona Press, Tucson, AZ., 208 pp.
- Martínez, J.I., 2009. La historia cenozoica del fenómeno de El Niño. *Revista Académica Colombia* 33, 491–511.
- Mautino, L. R. y Anzótegui L. 1998. Palinología de la Formación Chiquimil (Mioceno superior) Localidad Vallecito, provincia de Catamarca. Parte I: Especies Nuevas. *Ameghiniana*, 35(2), 227-233.
- Mautino, L. R. y Anzótegui L. 2002a, Palinología de la Formación Chiquimil (Mioceno superior), Vallecito, provincia de Catamarca. Parte 2. *Polen. Ameghiniana*, 39(3), 257-270.
- Mautino, L.R. y Anzótegui, L. 2002b. Palinología de la Formación Chiquimil (Mioceno superior) Vallecito, provincia de Catamarca. Parte 3. *Polen. Ameghiniana*, 39(3), 271-284.
- Mautino, L. R., Anzótegui, L. y Herbst, R. 1997. Análisis palinológico de la localidad Nacimientos de Abajo, en la sierra de Hualfin, Departamento Belén, Catamarca, Argentina. *Geociencias*, 2, 121-127.
- Mayle, F.E. 2004. Assessment of the Neotropical dry forest refugia hypothesis in the light of palaeoecological data and vegetation model simulations. *Journal of Quaternary Science* 19: 713–720.
- Mayle, F.E., Beerling, D.J., Gosling, W.D. y Bush, M.B. 2004. Responses of Amazonian ecosystems to climatic and atmospheric carbon dioxide changes since the last glacial maximum. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 359: 499–514.
- Medeanic, S., C. V. Cordazzo y L. G. Lima. 2008. Diversidade Polínica de Plantas em Dunas do Extremo Sul do Brasil. *GRAVEL*, 6: 67-80.

- Meerbeeck, C.J., Renssen, H., Roche, D.M., 2009. How did marine isotope stage 3 and Last Glacial Maximum climates differ? Perspectives from equilibrium simulations. *Clim. Past* 5, 33–51.
- Miño-Boilini, A. R., Cerdeño, E. y Bond, M. 2006. Revisión del género *Toxodon* Owen, 1837 (Notoungulata: Toxodontidae) en el Pleistoceno de las provincias de Corrientes, Chaco y Santa Fe. *Revista Española de Paleontología* 21 (2): 93-103.
- Mogni, V.Y., Oakley, L.J., Maturo, H.M., Galetti, L.A. y Prado, D.E. 2015. Biogeografía y Florística de los Bosques Secos Estacionales Neotropicales (BSEN). *OKARA: Geografía em debate* 9: 275–296.
- Morbelli, M. A. 1977. Esporas de las especies argentinas de *Selaginella* (Selaginellaceae–Pteridophyta). *Obra del Centenario del Museo de La Plata* 3: 121–150.
- Morbelli, M. 1980. Morfología de las esporas de Pteridophyta presentes en la región Fuego – Patagónica, República Argentina. *Opera Lilloana*, 28-138.
- Morbelli, M. A., J. R. Rowley y D. Claugher. 2001. Spore wall structure in *Selaginella* (Lycophyta) species growing in Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 36: 315-368.
- Morbelli, M. A., M. R. Piñeiro y G. E. Giudice. 2010. Spore morphology and wall ultrastructure of Hymenophyllaceae Link (Pteridophyta) from north-west Argentina, *Grana*, 49: 37-46.
- Moreno, G., 1980. Estudios sobre Basidiomycetes (I Agaricales). *Anales Jardín Botánico de Madrid* 36, 23–42.
- 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. Miscelánea 12: 45-48. Tucumán.
- 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*. 7: 207-221. Corrientes.
- Morton, L. S. y Sequeira, P. 1991. *Pelecípodos de agua dulce de la Formación Ituzaingó (Plioceno tardío) de la presa de Yacyretá, departamento Itapúa, Paraguay*. *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral*. 22: 25-34. Santa Fe.
- Neiff, J. J. 1997. Ecología evolutiva del macrosistema Iberá (Corrientes, Argentina). Universidad Nacional del Litoral. Tesis de Maestría. 138p.
- Noriega, J. I., Carlini, A. A. y Tonni, E. P. 2001. Vertebrados del Pleistoceno Tardío de la cuenca del Arroyo Ensenada (Departamento Diamante, provincia de Entre Ríos, Argentina). Bioestratigrafía y paleobiogeografía. Reunión Anual de Comunicaciones Asociación Paleontológica Argentina (Diamante). *Ameghiniana Suplemento Resúmenes* 38: 38R.
- Novelo, E., 2012. In: S y G (Ed.), *Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán*. Fascículo 94. Chlorophyta.

- Pennington, R.T., Prado, D.E. y Pendry, C.A. 2000. Neotropical seasonally dry forests and quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography* 27: 261–273.
- Pennington, R.T., Lavin, M., Prado, D.E., Pendry, C.A., Pell, S. y Butterworth, C. 2004. Historical climate change and speciation: Neotropical seasonally dry forest plants show patterns of both Tertiary. *Philosophical Transactions of the Royal Society, Series B, London* 359: 515–538.
- Pérez-Jiménez, J. C., F. Eslava-Silva, K. Jiménez-Durán, F. Gómez-Nogues y M. E. Muñoz-Díaz De León. 2020. Estudio Palinológico de los helechos y licofitas de la Zona Núcleo Poniente de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, Ciudad de México, México. *Bot. sci.* 98: 517-532.
- Picasso, M.B.J. y Degrange, J.F. 2009. El género *Nothura* (Aves, Tinamidae) en el Pleistoceno (Formación Ensenada) de la provincia de Buenos Aires, Argentina: *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, v. 26, núm. 2, 428-432.
- Pire, S. M., L. M. Anzótegui, L. R. Mautino y S. S. Garralla. 2006. Acanthaceae In: Pire, S. M., L. M. Anzótegui y G. A. Cuadrado, (eds.) *Flora Polínica del Nordeste Argentino*, vol. III: 15-38. Corrientes: EUDENE.
- PPG I. 2016. The Pteridophyte Phylogeny Group. A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. *J. Syst. Evol.* 54 (6): 563–603.
- Prado, D.E. 1995. What is the Gran Chaco vegetation in South America? II. A redefinition. Contribution to the study of flora and vegetation of the Chaco. VII. *Candollea* 48: 615–629.
- Prado, D.E. 2000. Seasonally dry forest of tropical South America: from forgotten ecosystems to a new phytogeographic unit. *Journal of Botany* 57: 437–461.
- Prado, J.L. y Alberdi, M.A. 2012. Equidos y gonfoterios del Pleistoceno tardío de San Pedro, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Est. Geol.*, 68(2), 261-276.
- Prado, D.E. y Gibbs, P.E. 1993. Patterns of species distributions in the dry seasonal forests of South America. *Annals of Missouri Botanical Garden* 80: 902–927.
- Prieto, A.R. 1989. Palinología de Empalme Querandíes, provincia de Buenos Aires. Un modelo paleoambiental para el Pleistoceno tardío - Holoceno. Mar del Plata, Universidad Nacional de Mar del Plata, Tesis Doctoral, 207 p. (unpublished).
- Prieto, A.R. 1996: Late Quaternary vegetational and climatic changes in the Pampa grasslands of Argentina. *Quaternary Research*, 45, 73-88.
- Prieto, A.R. 2016: Análisis e Interpretación de Registros Palinológicos de Sucesiones Aluviales de la Región Pampeana: Revisión e Implicancias para la Reconstrucción de la Vegetación y el Clima durante el Pleistoceno Tardío - Holoceno. *Publicación Electrónica de la Asociación Paleontológica Argentina*, 16, 148-167.
- Prieto, A.R.; Blasi, A.M.; De Francesco, C.G. and Fernández, C. 2004: Environmental history since 11,000 14C yr B.P. of the northeastern Pampas, Argentina, from alluvial sequences of the Luján River. *Quaternary Research*, 62, 146-161.
- Punithalingam, E., Spooner, B.M., 1997. *Phaeoseptoria peltigerae* sp. nov. associated with the lichen *Peltigera horizontalis*. *Mycol. Res.* 101 (3), 292–294.

Quattrocchio, M.; Borromei, A.M.; Deschamps, C. and Grill, S. 2008: Landscape evolution and climate changes in the late Pleistocene - Holocene, southern Pampa (Argentina): evidence from palynology, mammals and sedimentology. *Quaternary International*, 123, 138-181.

Quattrocchio, M.; Deschamps, C.; Zavala, C.; Borromei, A.M., Grill, S. y Guerstein, R. 1993 Cuaternario del sur de la provincia de Buenos Aires. Estratigrafía e inferencias paleoambientales. In Iriondo, M., editor, *El Holoceno en Argentina*, II. Cadinqua, 22-34.

RCPOL [online]. Available in: [org.br/es/pagina-inicial/](http://org.br/es/pagina-inicial/) [Acces: 20 october 2021].

Salazar Allen, N., 2011. *El mundo de las plantas pequeñas. Las Briofitas*. 1r. Edición. Ed. Novo Art, S.A. Panamá.

Salgado, C. R., 2006. *Flora melífera de la provincia de Chaco*. PROSAP y Ministerio de Producción del Chaco, Chaco.

Sandi, A.A.; Anzótegui, L. y Garralla, S. 2001. Estudio palinológico del Holoceno en la planicie de inundación del río Paraná Superior, Estado de Paraná, Brasil. X Reuniao de Paleobotánicos e Palinologos, *Actas*, 5: 260.

Scillato-Yané, G. J.; Tonni, E. P.; Carlini, A. A. y Noriega, J. I. 1998. *Nuevos Hallazgos de Mamíferos del Cuaternario en el Arroyo Toropí, Corrientes, Argentina. Aspectos Bioestratigráficos, Paleoambiental y Paleozoogeográficos*. X Congreso Latinoamericano de Geología y VI Congreso Nacional de Geología Económica, *Actas*, I: 263-268.

Scillato-Yané, G. J; Carlini, A. A.; Tonni, E. P.; Noriega, J. I. y R. Kemer. 2002. *Holmesina paulacoutoi, un pampaterio septentrional y la importancia de su registro en el Cuaternario de la Mesopotamia argentina*. *Actas VIII Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, Corrientes*.

Soibelzon, E.; Zurita, A.E. y Carlini, A.A., 2006, *Glyptodon munizi Ameghino (Mammalia, Cingulata, Glyptodontidae): redescrición y anatomía*. *Ameghiniana*, 43(2), 377-384.

Stockmar, J. 1971. Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Pollen et Spores*, 13, 615-621.

Stutz, S., Tonello, M.S., González Sagrario, M.A., Navarro, D., Fontana, S.L., 2014. Historia ambiental de los lagos someros de la llanura Pampeana (Argentina) desde el Holoceno medio: inferencias paleoclimáticas. *Lat. Am. J. Sedimentol. Basin Anal.* 21 (2), 119–138.

Suárez, G.M., Schiavone, M.M., 2011. A taxonomic revision of the Propaguliferous species of *Pohlia* (Bryaceae, Bryophyta) in Latin America. *Lilloa* 48 (2), 217-249.

The Catalogue of Life Partnership, 2017. APG IV: Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. Checklist dataset [online].

Tonello, M. S. and Prieto, A. R. 2008. Modern vegetation–pollen–climate relationship for the Pampa grasslands of Argentina. – *J. Biogeogr.* 35: 926–938.

Tonello, M.S. y Prieto, A.R. 2010. Tendencias climáticas para los pastizales pampeanos durante el Pleistoceno tardío - Holoceno: estimaciones cuantitativas basadas en secuencias polínicas fósiles. *Ameghiniana*, 7(4), 501-514.

Tonni, E.P.; Carlini, A.A.; Zurita, A.E.; Frechen, M.; Gasparini, G.; Budziak, D. y Kruck, W., 2005. Cronología y Bioestratigrafía de las Unidades del Pleistoceno aflorantes en el Arroyo Toropí, provincia de Corrientes, Argentina. 19° Congreso Brasileiro de Paleontología y 6° Congreso Latino-Americano de Paleontología, 8.

Trigo, M. y I. Fernández. 1995. Contribución al estudio polínico de especies ornamentales con interés alergógeno cultivadas en Málaga: Monocotiledóneas. *Acta Bot. Malac.* 20: 61-70.

Ubilla, M., Perea, D., Goso Aguilar, C., Lorenzo, N., 2004. Late Pleistocene vertebrates from northern Uruguay: tools for biostratigraphic, climatic and environmental reconstruction. *Quat. Int.* 114, 129–142.

Vilanova, I.; Prieto, A.R.; Stutz, S. and Bettis III, A. 2010, Holocene vegetation changes along the southeastern coast of the Argentinean Pampa. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, 298, 210-223.

Ybert, J. P., R. Scheel-Ybert y M. Carvalho. 2016. *Grãos de pólen de plantas vasculares Dicotiledóneas do Estado do Rio de Janeiro, Brasil*. Vol. I. Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro (Série Livros Digital), Rio de Janeiro.

Ybert, J. P., M. Carvalho y R. Scheel-Ybert. 2018. *Grãos de pólen de plantas vasculares do Estado do Rio de Janeiro, Brasil*. Vol. IV. Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro (Série Livros Digital), Rio de Janeiro.

Zacarías, G. G., y De La Fuente, M. 2009. *Registro fósil de Testudines del pleistoceno en la provincia de Corrientes, Argentina*. Reunión de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. UNNE. Corrientes.

Zacarías, G. G., De La Fuente, M., Fernández, M. S. y Zurita, A.E. 2012. *Nueva especie de tortuga terrestre gigante del género Chelonoidis Fitzinger 1835 (Cryptodira: Testudinidae), del miembro inferior de la Formación Toropí/Yupoí (Pleistoceno tardío/Lujanense), Bella Vista, Corrientes, Argentina*. *Ameghiniana*.

Zacarías, G.G., De La Fuente, M.S., Zurita, A., 2014. Testudinoidea Fitzinger (Testudines: cryptodira) de la Formación Toropí/Yupoí (ca. 58-28ka) en la provincia de Corrientes, Argentina: taxonomía y aspectos paleoambientales relacionados. *Rev. Bras. Palaontol.* 17 (3), 389–404.

Zacarías, G. y Fernandez Pacella, L. 2018. Estudio paleontológico interdisciplinario del miembro inferior de la formación Toropí/Yupoí (Pleistoceno tardío), provincia de Corrientes, Argentina. XXXII Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados.

Zamaloa, M.C., Tell, G., 2005. The fossil record of freshwater micro-algae *Pediastrum* Meyen (Chlorophyceae) in southern South America *Journal of Paleolimnology* 34, 433-444.

Zucol, A.; Brea, M.; Lutz, A. y Anzótegui, L. 2004. *Aportes al conocimiento de la paleobiodiversidad del Cenozoico superior del litoral argentino: Estudios paleoflorísticos*. En Aceñolaza, F. G. (Coordinador). *Miscelánea INSUGEO* 12: 91-102.

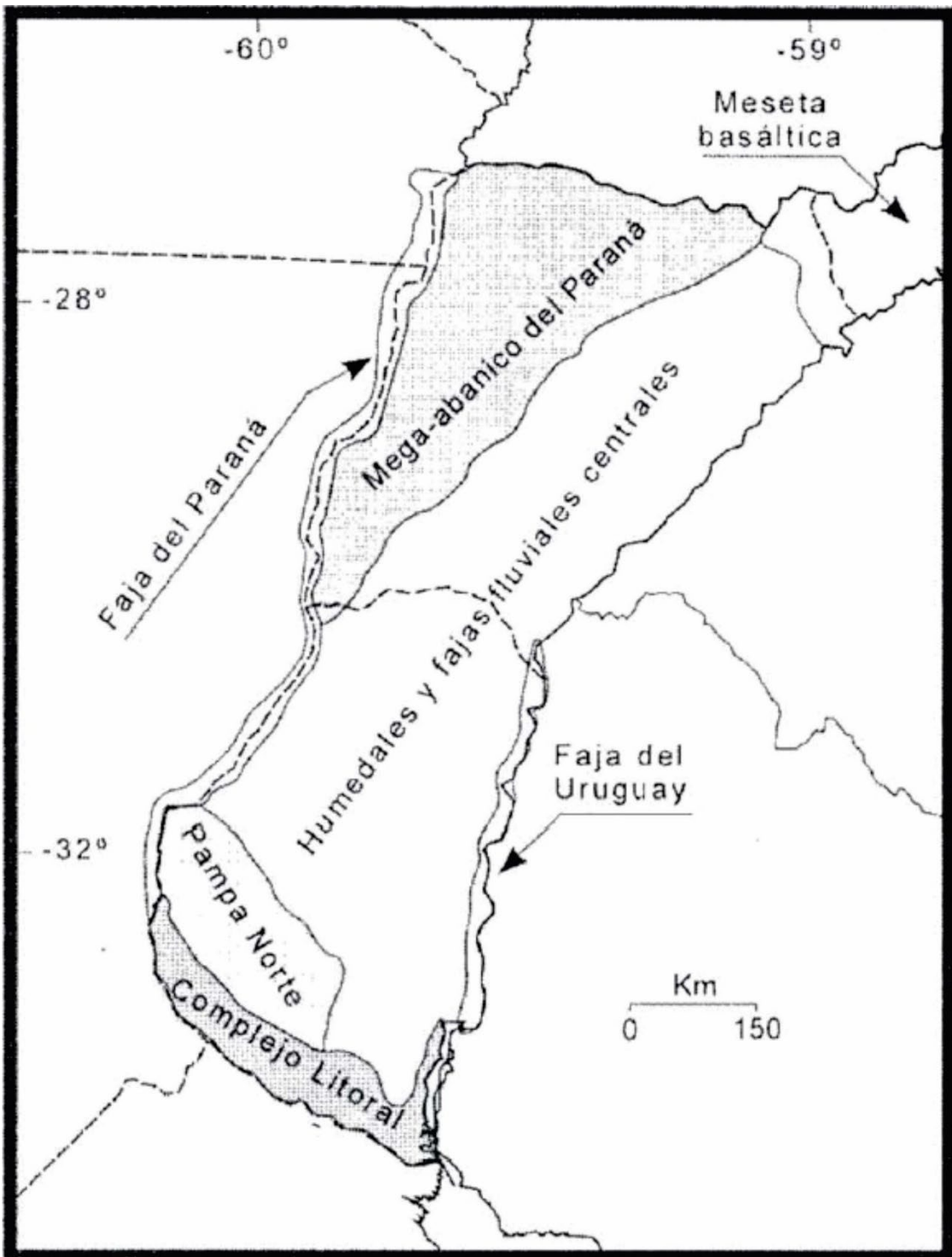
Zurita, A.E. y Lutz, A.I., 2002. La fauna pleistocénica de la Formación Toropí en la provincia de Corrientes (Argentina). *Mastozoología Neotropical*, 9, 47-56.

Zurita, A. E., Carlini, A. A., Scillato-Yané, G. J. y Tonni, E. P. 2004. *Mamíferos extintos del Cuaternario de la provincia del Chaco (Argentina) y su relación con aquellos del este de la región Pampeana y de Chile*. Revista Geológica de Chile 31 (1): 65-87.

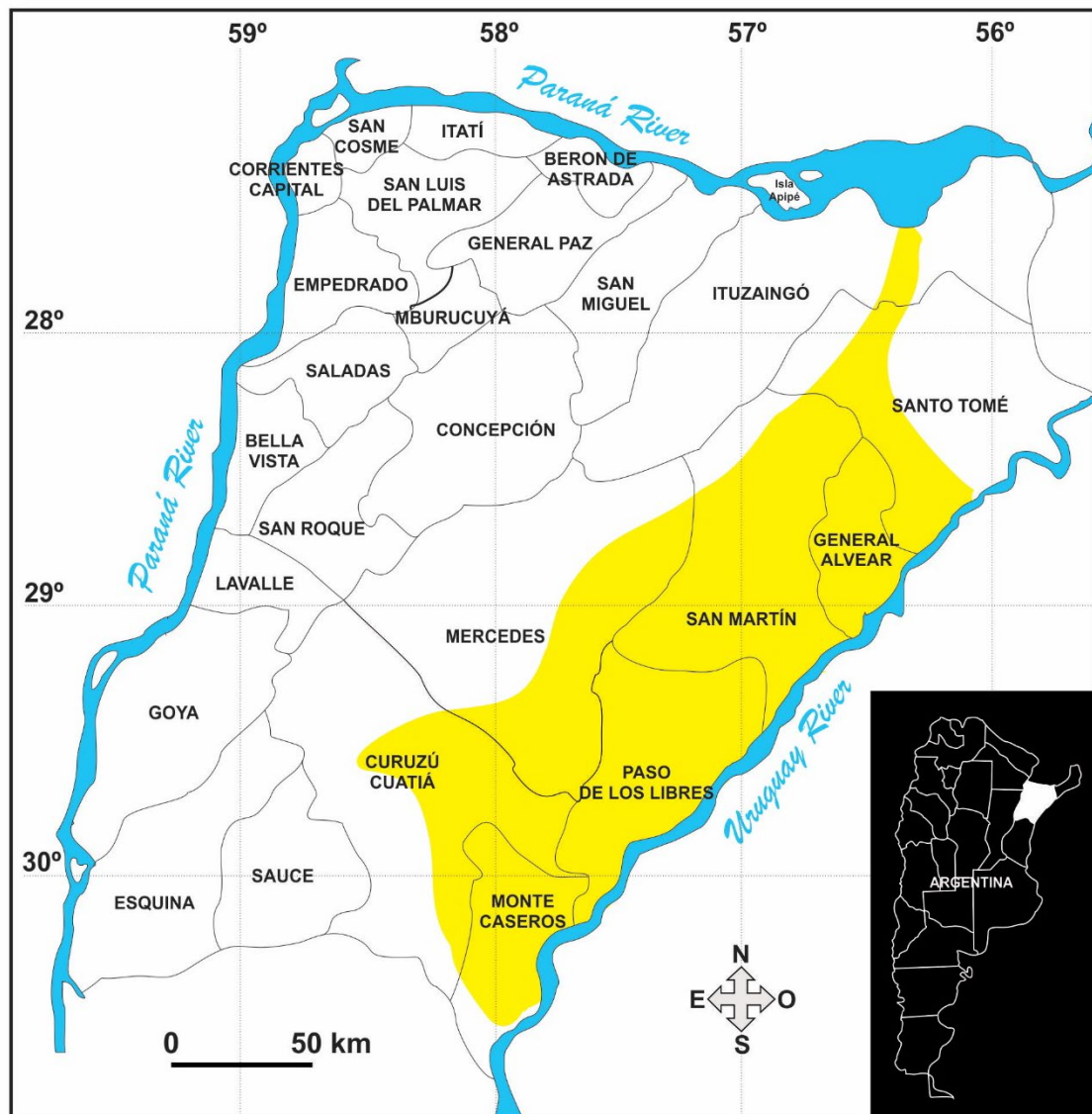
Zurita, A.E. y Ferrero, B., 2009. Una nueva especie de *Neuryurus* Ameghino (Mammalia, Glyptodontidae) en el Pleistoceno tardío de la Mesopotamia de Argentina. *Geobios*, 42, 663-673.

# APÉNDICE

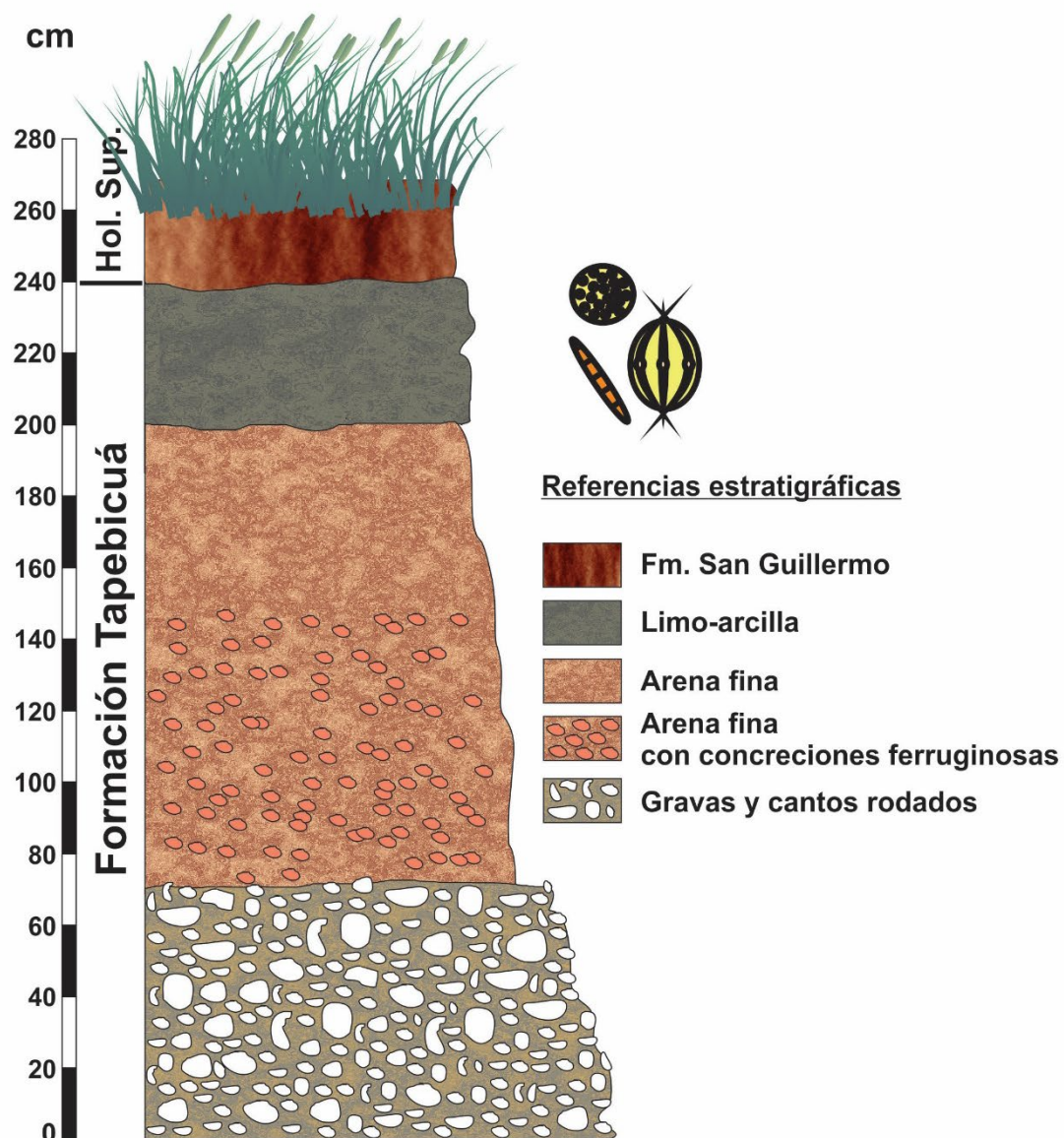




**Figura 1:** Sub-regiones de la Mesopotamia. (Extraído y modificado de Iriondo, 2010).



**Figura 2:** Extensión areal de la Formación Tapebicúa (Este de la Provincia de Corrientes). (Extraído y modificado de Iriondo, 2010; Fernández Pacella, 2018).



**Figura 3:** Perfil estratigráfico de la Formación Tapebicuá (Localidad de Tapebicuá, Paso de los Libres).



**Figura 4:** Ubicación geográfica del perfil Tipo de la Formación Tapebicuá.

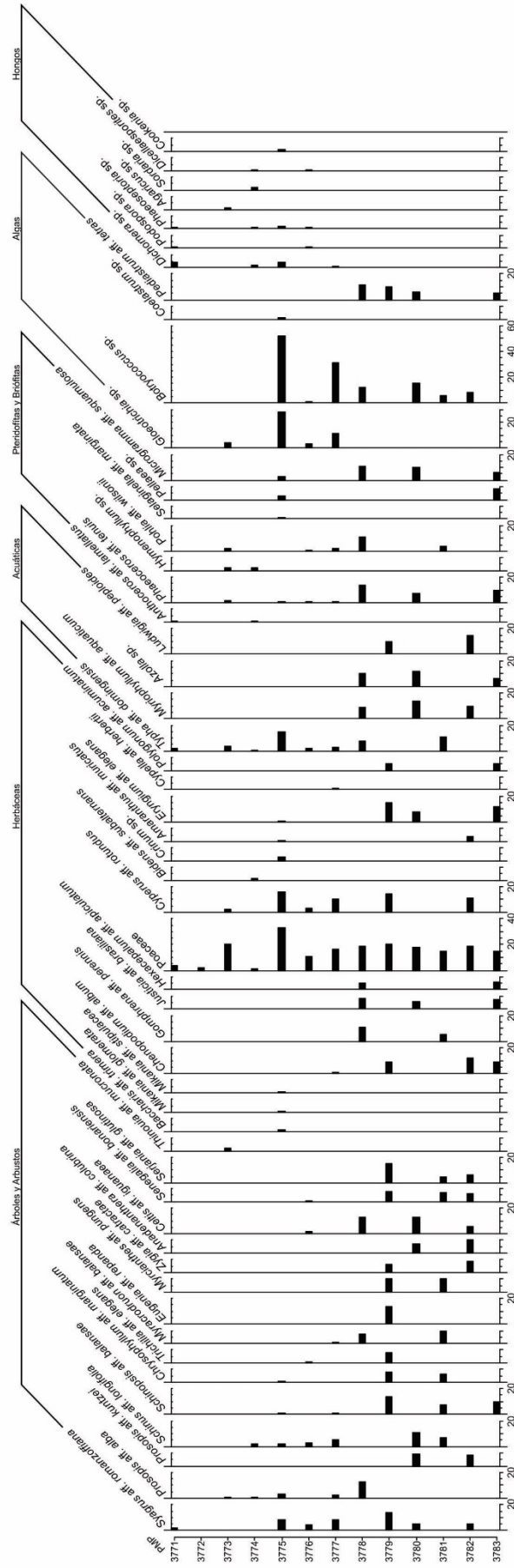
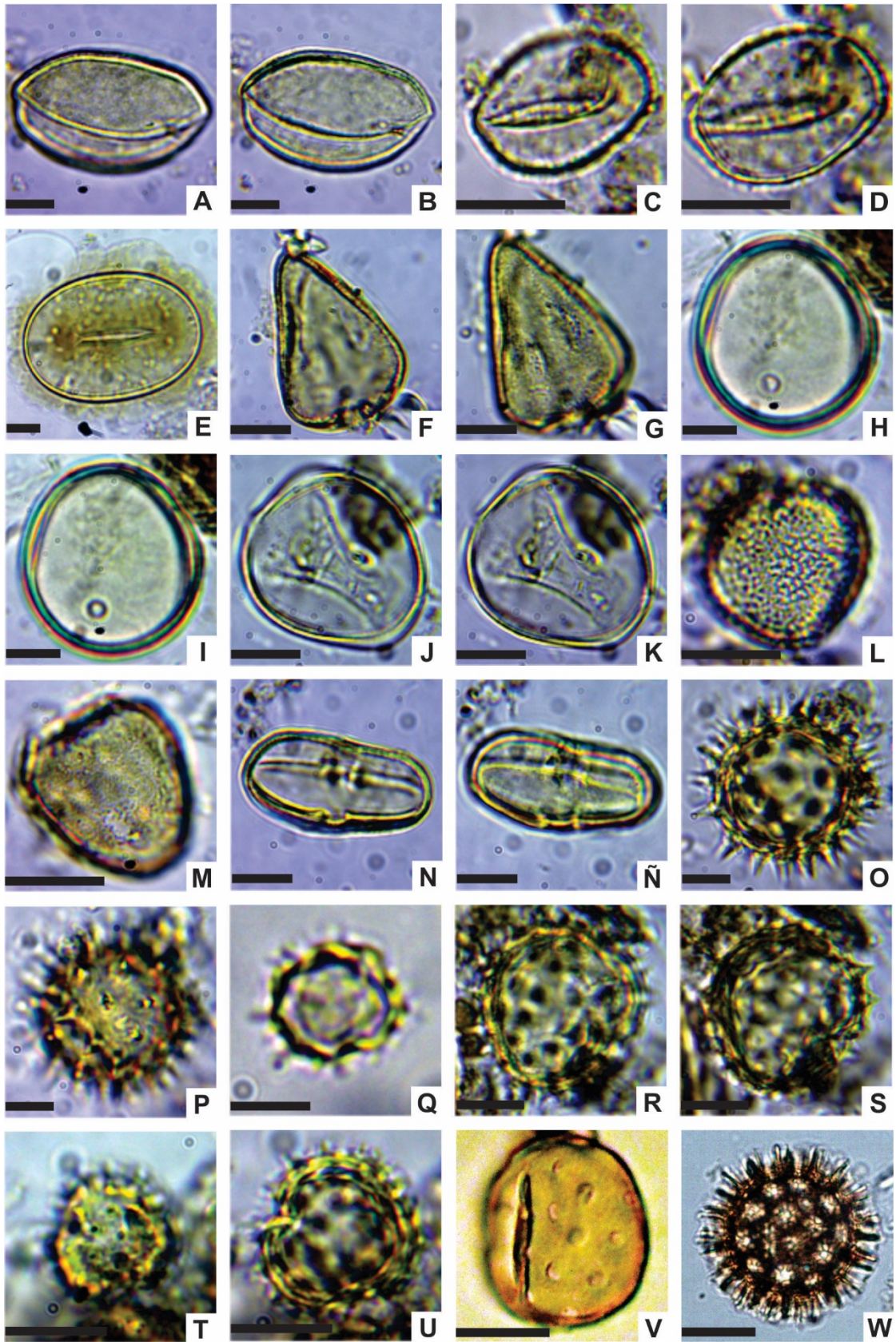


Figura 5: Diagrama polínico porcentual de los grupos hallados en la Formación Tapebicua.

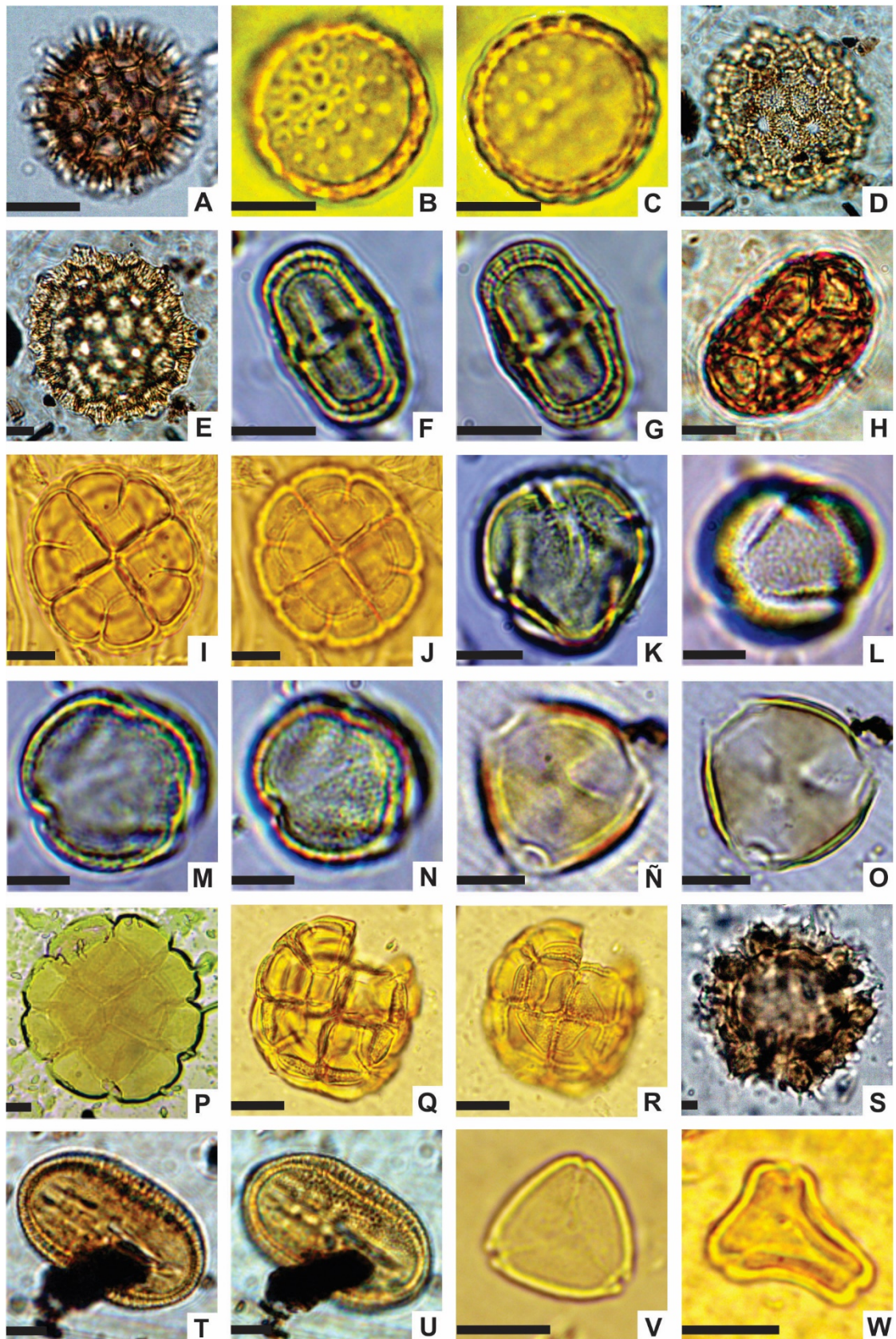
**Lámina 1:** *Syagrus* aff. *romanzoffiana*. **A:** vista ecuatorial en foco superior (100x). **B:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). *Crinum* sp. **C:** vista ecuatorial en foco superior (100x). **D:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). *Cypella* aff. *herbertii*. **E:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). *Cyperus* aff. *rotundus*. **F:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). **G:** vista ecuatorial en foco superior (100x). *Elionurus* aff. *tripsacoides*. **H:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). **I:** vista ecuatorial en corte óptico donde se aprecia el poro (100x). *Chloris* sp. **J:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). **K:** vista ecuatorial en foco superior (100x). *Typha* aff. *domingensis*. **L:** vista ecuatorial en foco superior (100x). **M:** vista ecuatorial en foco superior donde se aprecia el poro (100x). *Eryngium* aff. *elegans*. **N:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). **Ñ:** vista ecuatorial en foco superior (100x). *Baccharis* aff. *trimera*. **O:** vista general en corte óptico (100x). **P:** vista general en foco superior (100x). *Bidens* aff. *subalternans*. **Q:** vista general en corte óptico (100x). *Mikania* aff. *glomerata*. **R:** vista general en corte óptico (100x). **S:** vista general en corte óptico con detalle de espinas. *Mikania* aff. *stipulacea*. **T:** vista general en foco superior (100x). **U:** vista general en corte óptico (100x). *Amaranthus* aff. *muricatus*. **V:** vista general en foco superior (100x). *Gomphrena* aff. *perennis*. **W:** vista general en corte óptico (100x). La escala equivale a 10 µm.





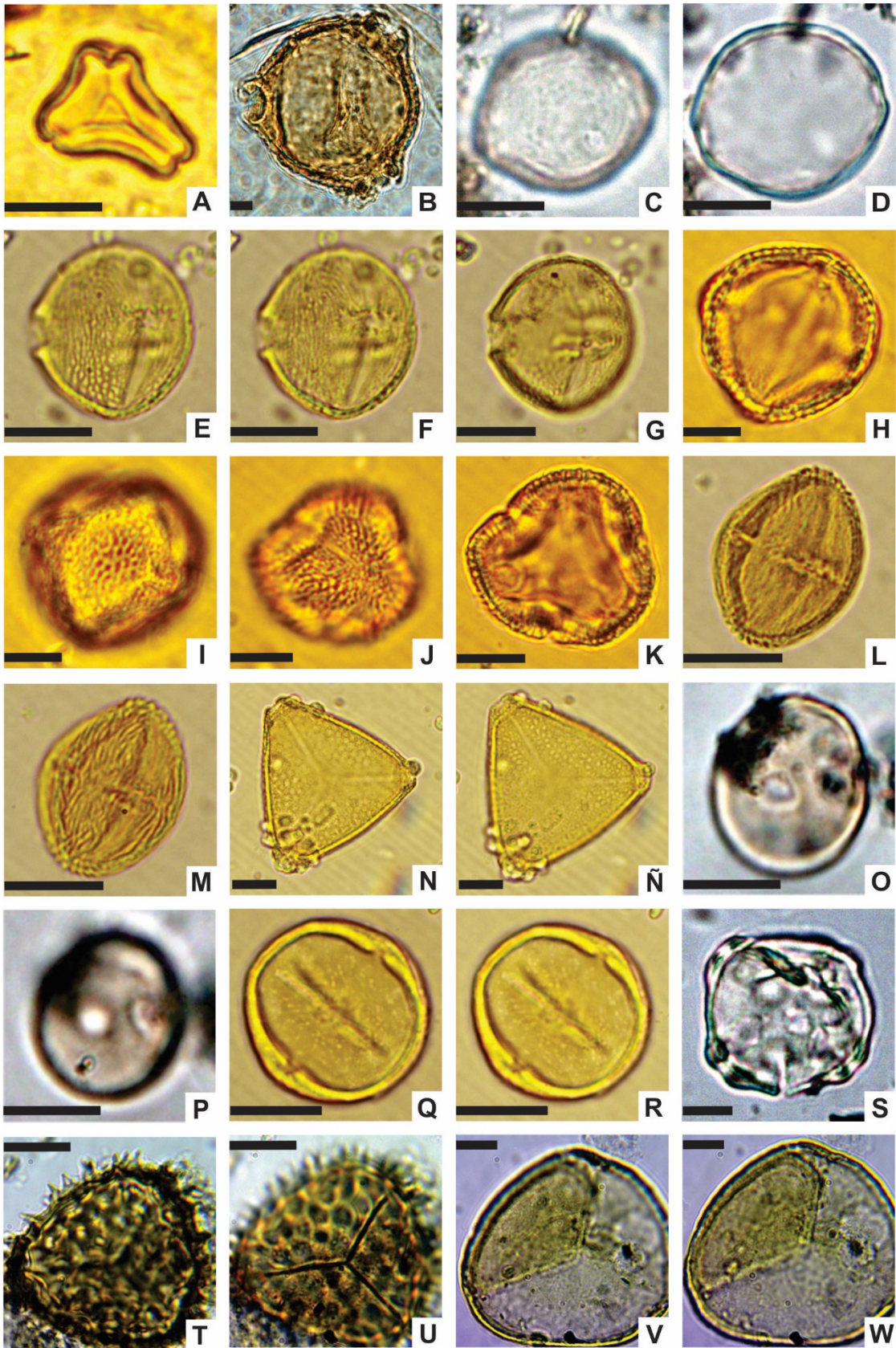
**Lámina 2:** *Gomphrena* aff. *perennis*. **A:** vista general en foco superior (100x). *Chenopodium* aff. *album*. **B:** vista general en foco superior (100x). **C:** vista general en corte óptico (100x). *Polygonum* aff. *acuminatum*. **D:** vista ecuatorial en foco superior (100x). **E:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). *Chrysophyllum* aff. *marginatum*. **F:** vista ecuatorial en foco superior (100x). **G:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). *Anadenanthera* aff. *colubrina*. **H:** vista lateral en foco superior (100x). **I:** vista general en corte óptico (100x). **J:** vista general en foco superior (100x). *Prosopis* aff. *alba*. **K:** vista polar en corte óptico (100x). **L:** vista ecuatorial en foco superior con detalle de colpos (100x). **M:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). **N:** vista ecuatorial en foco superior (100x). *Prosopis* aff. *kunzei*. **Ñ:** vista polar en foco superior (100x). **O:** vista polar en corte óptico (100x). *Zygia* aff. *catractae*. **P:** vista general en corte óptico (40x). *Senegalia* aff. *bonariensis*. **Q:** vista general en corte óptico (100x). **R:** vista general en foco superior (100x). *Hexasepalum* aff. *apiculatum*. **S:** vista general en corte óptico (100x). *Justicia* aff. *brasiliensis*. **T:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). **U:** vista ecuatorial en foco superior (100x). *Eugenia* aff. *repanda*. **V:** vista polar en corte óptico (100x). *Myrcianthes* aff. *pungens*. **W:** vista polar en corte óptico (100x). La escala equivale a 10 µm.





**Lámina 3:** *Myrcianthes* aff. *pungens*. **A:** vista polar en foco superior (100x). *Ludwigia* aff. *peploides*. **B:** vista polar en corte óptico (100x). *Celtis* aff. *iguanaea*. **C:** vista ecuatorial en foco superior (100x). **D:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). *Myracrodruon* aff. *balansae*. **E:** vista ecuatorial en foco superior con mejor detalle de la escultura (100x). **F:** vista ecuatorial en foco superior (100x). **G:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). *Schinopsis* aff. *balansae*. **H:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). **I:** vista ecuatorial en foco superior (100x). **J:** vista polar en foco superior (100x). **K:** vista polar en corte óptico (100x). *Schinus* aff. *longifolia*. **L:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). **M:** vista ecuatorial en foco superior (100x). *Serjania* aff. *glutinosa*. **N:** vista polar en corte óptico (100x). **Ñ:** vista polar en foco superior (100x). *Thinouia* aff. *mucronata*. **O:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). **P:** vista ecuatorial en foco superior (100x). *Trichilia* aff. *elegans*. **Q:** vista ecuatorial en foco superior (100x). **R:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). *Myriophyllum* aff. *aquaticum*. **S:** vista polar en corte óptico (100x). *Selaginella* aff. *marginata*. **T:** vista polar en corte óptico (100x). **U:** vista polar en foco superior (100x). *Hymenophyllum* sp. **V:** vista polar en corte óptico (100x). **W:** vista polar en foco superior (100x). La escala equivale a 10 µm.





**Lámina 4:** *Microgramma* aff. *squamulosa*. **A:** vista ecuatorial en foco superior (100x). **B:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). *Pellaea* sp. **C:** vista polar en corte óptico (100x). *Azolla* sp. **D:** vista general (100x). *Anthoceros* aff. *lamellatus*. **E:** vista polar en foco superior (100x). **F:** vista polar en corte óptico (100x). *Phaeoceros* aff. *tenuis*. **G:** vista polar en corte óptico (100x). **H:** vista polar en foco superior (100x). *Pohlia* aff. *wilsonii*. **I:** vista general (100x). *Pediastrum* aff. *tetras*. **J:** vista general en foco superior (100x). *Coelastrum* sp. **K:** vista general en foco superior (100x). **L:** vista general en corte óptico (100x). *Botryococcus* sp. **M:** vista general (100x). *Gloeotrichia* sp. **N:** vista general en corte óptico (40x). *Dichomera* sp. **Ñ:** vista general en foco superior (100x). **O:** vista general en foco inferior (100x). *Phaeoseptoria* sp. **P:** vista general (40x). *Cookeina* sp. **Q:** vista general en foco superior (100x). *Podospora* sp. **R:** vista general en foco inferior (100x). **S:** vista general en foco superior (100x). *Sordaria* sp. **T:** vista general (100x). *Agaricus* sp. **U:** vista general (100x). *Dicellaesporites* sp. **V:** vista general en corte óptico (100x). **W:** vista general en foco superior (100x). La escala equivale a 10  $\mu\text{m}$ .



