

Universidad Nacional del Nordeste

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura Licenciatura en Ciencias
Biológicas

Trabajo Final de Graduación

Palinomorfos de la Formación Toropí/Yupoí (Pleistoceno Superior) en la localidad de Empedrado, Corrientes

Alumno/a: Carolina Barrios Alegre

Director: Dr. Lionel Fernandez Pacella

Lugar: Centro de Ecología Aplicada del Litoral CECOAL – CONICET –
UNNE 2024

Índice General

Capítulo I.....	3
Introducción.....	3
Capítulo II.....	6
Antecedentes paleontológicos	6
Capítulo III.....	8
Geología	8
Capítulo IV.....	10
Materiales y métodos.....	10
Capítulo V	12
Resultados.....	12
Capítulo VI.....	23
Discusión	23
Capítulo VII	25
Conclusión	25
Capítulo VIII.....	26
Bibliografía.....	26
Anexos.....	36
Figura 1.....	37
Figura 2.....	38
Figura 3.....	39
Figura 4.....	40
Lamina 1	41
Lamina 2.....	43
Lamina 3	45

Capítulo I

INTRODUCCIÓN

La paleopalinología es una disciplina que 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, la identificación de los diferentes grupos permite realizar inferencias 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 que se desarrollaron durante el pasado. La información obtenida puede ser empleada para efectuar predicciones útiles para los organismos gubernamentales correspondientes; por ejemplo: localización y caracterización de rocas “reservorio”, predecir 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). En el actual territorio de 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 (Iriondo, 2010). 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” (Iriondo, 2010). El Mega-abanico del Paraná se formó 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 las diferentes unidades geológicas pertenecientes al Megabanico del Paraná como la Formación Toropí/Yupoí (Pleistoceno Superior) (Iriondo, 2010) y el margen occidental y sur del macrosistema Iberá (Holoceno) (Fernandez Pacella, 2013). La Formación Toropí/Yupoí aflora en la barranca correntina en trechos de 2 a 5 kilómetros de extensión en casi todos los afluentes menores de la región occidental de la provincia de Corrientes. (Iriondo, 2010). 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 pretenden 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 (Fernandez Pacella et al., 2011). 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 (entre otros fósiles preservados en sedimentos lacustres), reflejan la vegetación del pasado, tanto terrestre como acuático. Los depósitos sedimentarios, de este modo, pueden proveer de información 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 otro lado, el polen, esporas, algas y otros micro- y macrofósiles 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 (Fernandez Pacella et al., 2019; 2020).

Hipótesis de trabajo:

H1: El análisis palinológico de los sedimentos refleja la diversidad florística reinante durante el Pleistoceno superior en la región de estudio.

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 información novedosa en cuanto a su composición taxonómica, tipo de vegetación y dinámica de los ecosistemas continentales existentes durante el Cuaternario reciente.

Objetivos:

General:

Dado el poco conocimiento que existe sobre la flora polínica del Pleistoceno Superior de la provincia de Corrientes, se propone como OBJETIVO GENERAL de este trabajo analizar los palinomorfos predominantes de la Formación Toropí/Yupoí, depositados durante éste período en el oeste de la

provincia de Corrientes para ampliar el conocimiento sobre su paleodiversidad vegetal. Con la finalidad de identificar los restos fósiles desde el punto de vista sistemático, se desarrollarán estudios e interpretaciones morfológicas, así como inferencias paleoecológicas. Considerando la gran extensión que abarca la Formación Toropí/Yupoí en la provincia de Corrientes y el tipo de estudio que se pretende realizar y la información geológica existente, se seleccionó la localidad de Empedrado.

Particulares:

- Analizar los registros de polen y esporas de la Formación Toropí/Yupoí en la localidad de Empedrado, 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 superior.
- Determinar las características paleoambientales de la región y comparar con el medio físico e hidrológico actual.
- Delimitar los distintos paisajes de la región.

Capítulo II

ANTECEDENTES PALEONTOLÓGICOS

Por el momento, poco se conoce de las asociaciones palinológicas del Pleistoceno Superior 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; Francia et al., 2012; 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 descriptos 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.

Con respecto al registro fósil de la Formación Toropí/Yupoí, 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 Scillato-Yané et al. (1998, 2002); Noriega et al. (2001); Zurita y Lutz (2002); Alcaraz y Zurita (2004); Carlini et al. (2004, 2008); 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); Francia et al. (2010, 2011, 2012a y b); Chimento y Agnolin. 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 descriptos por Lutz et al. (2008).

Para la República Argentina, las investigaciones palinológicas en las que 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, b; 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 Superior), 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.

Capítulo III

GEOLOGÍA

Considerando a la Mesopotamia como una región natural, se la debe dividir en cinco sub-regiones bien definidas: Meseta Basáltica; Mega-abanico del Paraná; Pampa Norte en el sudoeste de Entre Ríos; Grandes Ríos; Humedales y Fajas Fluviales Centrales (Iriondo, 2010). Aquí se va a centralizar en la subregión Mega-abanico del Paraná, ya que en él se encuentra la Formación Toropí/Yupoí (Figura 1).

El Mega-abanico del Paraná

Al abandonar la meseta basáltica el Paraná entra en la llanura argentina. En la primera parte de su recorrido ha generado un gran abanico aluvial (o mega-abanico), que cubre la mitad noroeste de la provincia de Corrientes en Argentina y el sur del Paraguay Oriental. El mega-abanico ha sido estable a lo largo de la mayor parte del Cuaternario Superior y está compuesto por fajas fluviales estables, ocupadas por el río durante períodos largos y posteriormente abandonadas y reemplazadas por pantanos, denominados localmente “esteros” (Iriondo, 2007). La faja actual del Río Paraná recorre el mega-abanico con dirección este-oeste, es anastomosado, con numerosas islas elípticas y bancos de arena fina. La última faja abandonada tiene edad holocena y está ubicada en el extremo sudeste del sistema; incluye la laguna Iberá, laguna Luna y el río Corriente (Iriondo, 2010).

La Formación Toropí/Yupoí

La Formación Toropí/Yupoí está compuesta por arenas arcillosas, limos arenosos y arcillas arenosas, en proporciones variables. La fracción arena es fundamentalmente cuarzosa, con escasa proporción de feldespatos potásicos y minerales pesados (Herbst, 1971). Estos últimos representan menos del 1% del total del sedimento y están compuestos por la asociación turmalina-circón-estaurolita, es decir, semejante al de la Formación Ituzaingó (Iriondo, 1973). La arena es fina, bien seleccionada, con clastos redondeados. La arcilla es plástica, con predominio de montmorillonita. El color general del sedimento es gris y verde grisáceo. Incluye nódulos de manganeso. El espesor típico es de 2 a 4 metros. Una característica distintiva de la formación es que la erosión produce microformas en forma de “tubos de órgano”. Se trata de un relleno de ambientes de humedal, acumulado en fajas abandonadas por el Río Paraná. Aparece en la barranca correntina en trechos de 2 a 5 kilómetros de extensión en contacto con la

Formación Ituzaingó en casi todos los afluentes menores de la barranca izquierda. Su edad es Pleistoceno Superior (Iriondo, 2010). La Formación Toropí/Yupoí, se distribuye a lo largo del margen oriental del río Paraná suprayacente a la Formación Ituzaingó (Mioceno tardío ca. 7-2 Ma - Presente (sensu Iriondo, 2010). El análisis de luminiscencia estimulada ópticamente (OSL) de la Formación Toropí/Yupoí sugiere que se depositó durante 58–28 Ka (Pleistoceno Superior), correlacionado con el MIS3 (Oxigen Marine Isotope Stages) (Francia et al., 2012a). Es importante señalar que, durante el MIS3, el río Paraná se ubicaba en una posición más oriental que en la actualidad, posiblemente ocupando los paleocauces de los ríos Aguapey y Miriñay, en contacto con el río Uruguay (Iriondo y Kröhling, 2008; Iriondo, 2010).

Capítulo IV

MATERIALES Y MÉTODOS

Considerando la gran extensión que abarca la Formación Toropí/Yupoí en la provincia de Corrientes y el tipo de estudio que se pretende realizar y la información geológica existente, se seleccionó la parte alta de las barrancas del Río Paraná, al norte de la ciudad de Empedrado (27°56'42"S, 58°48'41"O) (Figura 2). Los sedimentos utilizados para el análisis palinológico provienen del miembro superior de la Formación Toropí/Yupoí. Las muestras fueron recolectadas en tres columnas separadas por 50 cm y cada 5 cm desde la base de la superior, obteniéndose un total de 10 muestras. La sección estratigráfica analizada en este trabajo tiene un espesor de 3,3 m (Figura 3), está constituida principalmente por depósitos de arenas arcillosas y arenas limosas con concreciones ferruginosas y manganésicas dispersas en la matriz. Estas características permiten referirse al “miembro superior” de la Formación Toropí/Yupoí. El esquema metodológico previsto para llevar a cabo la propuesta consistió en:

Tareas de Laboratorio

* **Procesamiento químico de las muestras:** Para la extracción y concentración del material polínico de las muestras se aplicó las técnicas palinológicas del Cuaternario utilizadas por Heusser & Stock (1984), y consistieron fundamentalmente en la eliminación de carbonatos, sílice y silicatos mediante ácidos (ClH 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 se realizaron sucesivos lavados, filtrados y centrifugados. El residuo palinológico resultante se englobó y dispersó en 11 glicerogelatina. El procesamiento químico se llevó a cabo en el Laboratorio de Química del Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL-CONICET-UNNE). Los preparados palinológicos 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).

* **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 APG IV (2016) y las descripciones morfológicas a partir 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) y literatura específica de estudios de superficie y subsuelo (e.g. Anzótegui y Garalla, 1985).

*** Interpretación de resultados:** Los valores porcentuales hallados y los valores de Concentración Polínica se volcaron en Diagramas Polínicos porcentuales y de concentración utilizando programas específicos (e.g. Tilia Graphs y Past Program), los cuales facilitaron el análisis estadístico para interpretar la composición florística a fin de establecer condiciones ambientales durante el lapso de tiempo.

RESULTADOS

Palinomorfos Polínicos

REINO: **Plantae**

PHYLUM: **Tracheophyta**

CLASE: **Liliopsida**

ORDEN: **Arecales**

FAMILIA: **Arecaceae**

GENERO: ***Syagrus***

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

Morfología: grano de polen monosulcado, simetría bilateral. Tamaño medio, oblato, eje polar 15-17 μm , eje ecuatorial 37-39 μm . Heteropolar. Sulco de 35,4 μm de longitud. La exina es de 1,6 μm de grosor, la sexina es tectada y psilada.

Comparación: el grano de pólen monosulcado y oblato son características que permiten asemejarse a la especie comparada. Dichas muestras fueron comparadas con los ejemplares observados de con *S. romanzoffiana* descrita por Bauermann et al. (2010); Trigo y Fernández (1995).

ORDEN: **Aspargales**

FAMILIA **Amaryllidaceae**

GENERO: ***Crinum***

ESPECIE: ***Crinum americanum*** Redouté (Lámina 1: C, D)

Morfología: Grano de polen monosulcado, con simetría radial. Tamaño pequeño, suboblato, eje polar 12-15 μm , eje ecuatorial 16-18 μm . Heteropolar. Sulco de 2 x 4 μm . Exina de 2 μm de grosor, exina tectada, microequinado, espinas de 1 μm de largo.

Comparación: el polen monosulcado, microequinado permiten compararlas con los ejemplares observados de *C. americanum* descrita por Medeanic et al. (2008).

FAMILIA: **Iridaceae**

GENERO: ***Cypella***

ESPECIE: ***Cypella herbertii*** (Lindl.) Herb (Lámina 1: E, F)

Morfología: Grano de polen monosulcado, de simetría bilateral. Heteropolar, suboblato, eje polar de 40-54 μm , eje ecuatorial de 45-61 μm . Sulco de 35-54 μm de longitud. Exina de 1-2,2 μm de grosor, exina semitectada y microreticulada.

Comparación: el grano de polen monosulcado, y microreticulada permiten compararlas con los ejemplares observados por Salgado (2006).

ORDEN: **Poales**

FAMILIA: **Cyperaceae**

GENERO: **Cyperus**

ESPECIE: **Cyperus. rotundus** L. (Lámina 1: G, H)

Morfología: Grano de polen monoporado, con simetría radial Heteropolar, prolato, eje polar de 27-37 μm , eje ecuatorial de 16-24 μm . Exina de 1,5 μm de grosor, ornamentación granular.

Comparación: Grano de polen monoporado, prolato permiten compararlos con las muestras de *C. rotundus* (Fernández, 1987; ver Halbritter, 2016).

FAMILIA: **Poaceae**

GENERO: **Bothriochloa**

ESPECIE: **Bothriochloa barbinodis** (Lag.) Herter. (Lámina 1: I, J)

Morfología: Granos ulcados, el diámetro es de 35-39 μm . No posee anillo. Con poro de 4-5 μm , la exina es de 2-3 de espesor psilado.

Comparación: los granos ulcados de 35-39 μm sin presencia de anillos permiten compararlos con las muestras de *B. barbinoidis* perteneciente al tipo *Chloris parodiana*, descrito por Fernandez Pacella y Canteros (2014).

GENERO: **Stapfochloa**

ESPECIE: **Stapfochloa elata** (Desv.) P.M. Peterson. (Lámina 1: K, L)

Morfología: Granos ulcados, subesferoidales, diámetro 34-36 μm . El espesor del anillo es de 3-5 μm El poro posee 3-4 μm de diámetro. La exina es delgada de 2 μm de espesor escabrada.

Comparación: Los granos ulcados subesferoidales de 34-36 μm , permiten compararlos con las muestras de *Ch. elata* perteneciente el tipo *Adropogon bicornis* descrito por Fernandez Pacella y Canteros (2014).

FAMILIA: **Typhaceae**

GENERO: **Typha**

ESPECIE: **Typha domingensis** Pers. (Lámina 1: M, N)

Morfología: Grano de polen monoporado, con simetría radial. Contorno esferoidal, eje polar de 17-20 μm , eje ecuatorial de 17-20 μm . Heteropolar. Exina de 2,5 μm de grosor. Sexina columelada, pared de 0,25 μm de ancho, reticulada.

Comparación: el grano de polen monoporado y reticulada, permiten compararlos con las muestras de *T. domingensis* descrita por Alonso (2014).

CLASE: **Magnoliopsida**

ORDEN: **Apiales**

FAMILIA: **Umbeliferae**

GENERO: *Eryngium*

ESPECIE: *Eryngium elegans* Cham. & Schltdl. (Lámina 1: O, P, Q)

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

Comparación: el grano de polen tricolpado y colpos angostos, son características que permiten compararlas con los ejemplares observados de *T. domingensis* descrita por Alonso (2014).

ORDEN: **Asterales**

FAMILIA: **Asteraceae**

GENERO: *Chromolaena*

ESPECIE: *Chromolaena maximiliani* (Schrad. ex DC.) R.M. King & H. Rob. (Lámina 1: R, S)

Morfología: Granos de polen isolares, isopolares. Eje E = 25-27 μm , eje P = 18-21 μm . Simetría radial, tricolporados. Colpos comprimidos. Ornamentación ordenada. Conos densos. Bases contiguas. El colpo mide 15-16 μm de ancho. Exina 1-2 μm de espesor. Equinado, las espinas miden 2 μm .

Comparación: granos de polen, tricolporados y colpos comprimidos, son características que permiten comparar con los ejemplares observados de *Ch. maximiliani* descritos por Ybert et al. (2016).

GENERO: *Mikania*

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

Morfología: Granos de forma oblatoesferoidal a subprolata. Isolodados, isopolares de simetría radial, tricolporados. Eje P: de 14-16 μm , eje E: 15-17 μm , Ornamentación ordenada. Conos densos con altura inferior a un diámetro de base. Bases no contiguas. Equinado, espinas miden 2 μm . La exina tiene un espesor de 5 μm .

Comparación: granos tricolporados, conos densos y bases no contiguas, permiten compararlos con ejemplares observados de *M. stipulacea*, descritos por Ybert et al. (2016).

GENERO: *Sphagneticola*

ESPECIE: *Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski. (Lámina 1: V, W)

Morfología: Granos de polen de forma esferoidal. Ornamentaciones ordenadas en espinas afiladas comprimidas y largas, dispuestos sobre columelas altas. Equinado, espinas miden de 5-7 μm . El eje E mide 37-40 μm , eje P, 37-41 μm . La exina mide de 2-3 μm de espesor.

Comparación: granos de polen de forma esferoidal. Ornamentaciones ordenadas en espinas afiladas comprimidas y largas. Estas características permiten comparar con los ejemplares observados de *W. trilobata* descritos por Ybert et al. (2016).

ORDEN: **Brassicales**

FAMILIA: **Brassicaceae**

GENERO: ***Cardamine***

ESPECIE: ***Cardamine chenopodiifolia*** Pers. (Lámina 1: X), (Lámina 2: A)

Morfología: Granos 3-colpados de 5-7 μm de ancho. Eje P: 22-25 μm E: 23-26 μm Ámbito levemente trilobado fosaperturado. La exina tiene 1,4-1,8 μm de espesor. Reticulado.

Comparación: granos colpados y trilobados, característica que permiten compararlas con muestras de *C. chenopodiifolia* perteneciente al Tipo *C. chenopodiifolia*, descrito por Salgado y Pire (1998).

ORDEN: **Caryophyllales**

FAMILIA: **Amaranthaceae**

GENERO: ***Amaranthus***

ESPECIE: ***Amaranthus muricatus*** (Moq.) Hieron. (Lámina 2: B, C)

Morfología: Grano de polen pantoporado, de simetría radial, esferoidal, de tamaño pequeño, diámetro de 19-22 μm . Apolar. Poros circulares con margen grueso, su cantidad oscila entre 28 y 45, distribuidos por toda la superficie del grano, de 1 a 2 μm de diámetro. Exina de 1,2 a 1,5 μm de espesor. Microreticulado

Comparación: los granos de polen pantoporado, de tamaño pequeño, permiten relacionar con las muestras de *A. muricatus*, perteneciente al Tipo *Amaranthus*, Subtipo *A. muricatus* (Cuadrado, 1998a).

GÉNERO: ***Gomphrena***

ESPECIE: ***Gomphrena perennis*** L. (Lámina 2: D, E)

Morfología: Grano de polen pantoporado, simetría radial. Esferoidal, de 14-22 μm . Apolar. Poros en número de 30 a 37. Diámetro de poros 1,2-2,3 μm . Exina de 1,5-3,5 μm de grosor, metareticulada, con elementos hexagonales.

Comparación: los granos de pólen pantoporado y metariculada, permiten comparar con los ejemplares observados de con *G. perennis*, perteneciente al Tipo *Gomphrena*, Subtipo *G. perennis* (Cuadrado, 1998a).

FAMILIA: **Chenopodiaceae**

GENERO: ***Chenopodium***

ESPECIE: ***Chenopodium album*** L. (Lámina 2: F)

Morfología: Posee un diámetro de 21-22 μm . Contiene espínulas supratectales. Granos de polen pantoporados. Con poros superficiales cuyo diámetro es de 1-1,2 μm . La distancia entre ellos es de 2,2 μm . La exina tiene un espesor de 1,9-2,1 μm .
Comparación: los granos de polen pantoporados, distancia entre poros de 2,2 μm . permiten comparar con los ejemplares observados de *Ch. album*, perteneciente al Tipo *Salicornia ambigua* (Cuadrado, 1998b).

ORDEN: **Ericales**

FAMILIA: **Sapotaceae**

GENERO: ***Chrysophyllum***

ESPECIE: ***Chrysophyllum marginatum*** (Hook ex Arn.) Radlk. . (Lámina 2: I, J.)

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

Comparación: los granos tetracolporados, endoaperturas lalongadas y los colpos estrechos permiten comparar con los ejemplares observados de *Ch. marginatum* (Cuadrado, 1998c).

ORDEN: **Fabales**

FAMILIA: **Leguminosae**

SUBFAMILIA: **Caesalpinioideae**

GENERO: ***Pomaria***

ESPECIE: ***Pomaria rubicunda*** (Vogel) B.B. Simpson & G.P. Lewi (Lámina 2: K, L.)

Morfología: Grano colporado, de 15-16 μm de ancho. El eje P mide 51-53 μm y el eje E, 48-50 μm . La exina mide de 2-3 μm de espesor reticulada.

Comparación: los granos de polen colporado y la exina reticulada permiten compararlas con ejemplares observados de *C. hauthalii*, perteneciente al Tipo *C. paraguariensis* (Fernandez Pacella et al., 2014).

FAMILIA: **Leguminosae**

GENERO: ***Anadenanthera***

ESPECIE: ***Anadenanthera colubrina*** (Vell.) Brenan var. (Lámina 2: M, N.)

Morfología: políades elipsoidales, aplanadas en contorno circular, con 16 granos de polen dispuesto regularmente. Exina de 1,30 μm de espesor en la cara distal de los granos y superficie verrucosa, con verrugas de 1 μm de diámetro. Dimensiones: entre 34 y 36 μm de diámetro.

Comparación: las características de políades elipsoidales, con 16 granos de polen dispuesto regularmente, permiten compararlas con los ejemplares observados de *A. colubrina*, perteneciente al Tipo *A. colubrina* (Caccavari y Dome, 2006).

GENERO: ***Prosopis***

ESPECIE: ***Prosopis kunzei*** Harms. (Lámina 2: O, P.)

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

Comparación: los granos de polen tricolporados. Colpos largos y endoaperturas pequeñas permitieron comparar con ejemplares observados de *P. kuntzei*, incluida dentro del Tipo *Prosopis kuntzei*, Subtipo *Prosopis kuntzei* (Fernandez Pacella et al., 2014).

ORDEN: **Myrtales**

FAMILIA: **Myrtaceae**

GENERO: ***Myrcianthes***

ESPECIE: ***Myrcianthes pungens*** (O. Berg) D. Legrand (Lámina 2: Q, R.)

Morfología: Granos con lados rectos y colpos lineares. El eje P: mide 13-15 μm y el E: 9-13 μm . La exina tiene un espesor de 1,6–2 μm Psiladas.

Comparación: los granos de polen con lados rectos y colpos lineares, exinas psiliadas, fueron comparados con ejemplares observados de *M. pungens* perteneciente al Tipo *M. pungens* (Acevedo y Anzótegui, 1998).

CLASE: **Magnoliopsida**

ORDEN: **Fabales**

FAMILIA: **Caesalpinioideae**

GENERO: ***Caesalpinia***

ESPECIE: ***Caesalpinia hauthalii*** (Lámina 2: K. L.)

Morfología: Grano colporado, de 15–16 μm de ancho. El eje P mide 51- 53 μm y el eje E, 48-50 μm La exina mide de 2-3 μm de espesor reticulada.

Comparación: las muestras fueron comparadas con *Caesalpinia hauthalii*, perteneciente al Tipo *C. paraguariensis*, descripto por Fernandez Pacella et al. (2013)

GENERO: ***Psidium***

ESPECIE: ***Psidium missionum*** D. Legrand (Lámina 2: S, T.)

Morfología: Granos rugulados ámbitos de lados convexos. Tetracolporados. Eje P: 22-25 μm , E: 23-26 μm La exina mide 1,4-1,8 μm . Rugulados.

Comparación: granos rugulados y tetracolporados de lados convexos permiten comparar con los ejemplares observados de *P. missionum* perteneciente al Tipo *Calyptanthus concinna*, subtipo *Eugenia burkatiana*, descrito por Acevedo y Anzótegui (1998).

ORDEN: **Rosales**

FAMILIA: **Cannabaceae**

GENERO: ***Celtis***

ESPECIE: ***Celtis iguanaea*** (Jacq.) Sarg. (Lámina 2: U, V, W.)

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

Comparación: grano de polen triporado, permite comparar con los ejemplares observados *C. iguanaea* dentro del Tipo *C. pubescens*, Subtipo *C. pubescens* (Anzótegui y Mautino, 2001).

ORDEN: **Sapindales**

FAMILIA: **Anacardiaceae**

GÉNERO: ***Myracrodruon***

ESPECIE: ***Myracrodruon balansae*** (Engl.) Santin. (Lámina 2: X.) (Lámina 3: A)

Morfología: Grano de polen tricolporado, de simetría radial. Contorno subtriangular, subprolato, eje polar de 21-28 μm , eje ecuatorial de 16-24 μm . Isopolar. Colpos de 2,5 μm extensión, costillas de 1,4 a 2 μm de grosor, endoaperturas lalongadas de 1,4-2,1 x 7- 10 μm (altura x longitud). Exina de 1,4 μm de espesor. Sexina semitectada. Superficie estriada, estriaciones cortas y de extensión menor a 2,5 μm en longitud, y mayores a 1.7 μm de ancho, paredes de 0,5 μm de ancho y desde 0,2 a 0,3 μm de altura.

Comparación: el grano de polen tricolporado, costillas de 1,4 a 2 μm de grosor, endoaperturas lalongadas, permite comparar con los ejemplares observados de *Astronium balansae* Engl. incluido dentro del Tipo *Schinopsis balansae*, Subtipo *Astronium balansae* (Anzótegui, 2001). Actualmente *Myracrodruon balansae* es sinónimo de *Astronium balansae* (Anton y Zuloaga, 2021).

GENERO: ***Schinopsis***

ESPECIE: ***Schinopsis balansae*** Engl. (Lámina 3: B, C)

Morfología: Grano de polen tricolporado, de simetría radial. Prolado, eje polar de 32-35 μm , eje ecuatorial de 24-27 μm . Isopolar. Colpos de 1 a 2,5 μm de ancho, apices aguzados o romos, costillas de 1.4 a 3,5 μm de espesor en el ecuador.

Endoaperturas lalongadas de 3-4 x 7-8 μm . (altura x longitud). Exina de 0,7 a 2 μm de grosor. Superficie estriada, con estrías largas, mayores a 2,5 μm de longitud y de 1 μm o menos de ancho, paredes ligeramente más altas de 0,5 μm de altura
Comparación: los granos de polen tricolporado, costillas de 1,4 a 3,5 μm de espesor en el ecuador permiten comparar con los ejemplares observados de *S. balansae* Engl. incluido dentro del Tipo *S. balansae*, Subtipo *Lithraea molleoides* (Vell.) Engl. (Anzótegui, 2001).

GENERO: ***Schinus***

ESPECIE ***Schinus longifolia*** (Lindl.) Speg. (Lámina 3: D, E)

Morfología: Grano de polen tricolporado, radiosimétrico. Prolato, eje polar de 18-21 μm , eje ecuatorial de 14-16 μm . Isopolar. Colpos desde 1 a 2,5 μm de extensión, con costillas de 1,4-3,5 μm de espesor en el ecuador limitadas por un pequeño margen psilado de 2 μm de largo. Endoaperturas de 1.4 x 4 μm de longitud. Exina de 0,7-2,5 μm en grosor. Superficie estriada, con largas estriaciones (de aproximadamente más de 2,5 μm de longitud).

Comparación: La morfología de las muestras tales como grano de polen tricolporado, radiosimétrico. Extensión, con costillas de 1,4-3,5 μm de espesor en el ecuador limitadas por un pequeño margen psilado, permiten comparar con los ejemplares observados con *S. longifolia*, descrito por Anzótegui (2001), incluido dentro del Tipo *Schinopsis balansae*.

ORDEN: **Saxifragales**

FAMILIA: **Haloragaceae**

GENERO: ***Myriophyllum***

ESPECIE: ***Myriophyllum aquaticum*** (Vell.) Verdc. Lámina 3: F, G.)

Morfología: Grano de polen tetrazonoporado con simetría radial. Contorno subcircular- angular, oblato a esferoidal, eje polar de 29-38 μm , eje ecuatorial de 34-41 μm . Poros de 4-5 μm de diámetro, protrudentes, también con engrosamiento de la endexina. Exina de 1,5 μm de espesor. Sexina tectada, escabrada.

Comparación: granos de polen tetrazonoporado, permiten comparar con los ejemplares observados de las muestras fueron comparadas con *M. aquaticum* descrito por Díez Dapena (1988).

Palinomorfos no-polínicos

REINO: **Plantae**

DIVISIÓN: **Anthocerophyta**

ORDEN: **Nothothyladales**

FAMILIA: **Nothothyladaceae**

GENERO: ***Phaeoceros***

ESPECIE: ***Phaeoceros tenuis*** (Spruce) Hässel (Lámina 3: H, I.)

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: escultura granular/gemada permite comparar con ejemplares observados de la muestra se asemeja a *P. tenuis* descrito por Morbelli et al. (2010).

DIVISIÓN: **Bryophyta**

CLASE: **Sphagnopsida**

ORDEN: **Sphagnales**

FAMILIA: **Sphagnaceae**

GÉNERO: ***Sphagnum***

ESPECIE: ***Sphagnum sp.*** (Lámina 3: J, K.)

Morfología: espora trilete. Vista polar subtriangular, con ángulos redondeados. Rayos de la lesura llegan al ecuador. Exospora 2-4,5 µm de grueso. Finamente resistente. Tamaño: 20-26 µm.

Comparación: La exospora gruesa, finamente resistente permite comprar con los ejemplares observados de la descrita por Fuertes y Rodríguez (2009).

FAMILIA: **Tournayellidae**

GÉNERO: ***Pohlia***

ESPECIE: ***Pohlia wilsonii*** (Mitten) Ochya (Lámina 3: L.)

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

Comparación: las estructuras vegetativas de briófitas, permiten comparar con los ejemplares observados de las muestras coinciden con la descripción de *P. wilsonii* por Suárez y Schiavone (2011).

DIVISIÓN: **Chlorophyta**

CLASE: **Chlorophyceae**

ORDEN: **Shaeropleales**

FAMILIA: **Hydrodictyaceae**

GÉNERO: ***Pediastrum***

ESPECIE: ***Pediastrum tetras*** (Ehrenb.) E. Hegewald (Lámina 3: M, N.)

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 incisión lineal. Colonias de 29-32 µm de diámetro; células de 7 a 12 µm de diámetro.

Comparación: el cenobio circular con ocho células, permiten compararla con los ejemplares observados de *P. tetras*, un taxón cosmopolita muy conocida (e.g., Zamaloea y Tell, 2005; Novello, 2012)

CLASE: **Trebouxiophyceae**

ORDEN: **Trebouxiales**

FAMILIA: **Botryococcaceae**

GÉNERO: **Botryococcus**

ESPECIE: **Botryococcus sp.** (Lámina 3: O.)

Morfología: colonias simples de diferentes tamaños, de 41-53 µm de diámetro, las células son ovoides o cuneadas, se encuentran en pequeños grupos y terminan en hebras mucilaginosas, con una vaina amarilla y dispuesta de manera radial, de 1,7-2 µm de espesor.

Comparación: las colonias con células de forma ovoides permiten comparara con los ejemplares observados de *Botryococcus sp.* La morfología de la muestra se asemeja a la descripta por Bold y Wynne (1985).

DIVISIÓN: **Pteridophyta**

CLASE: **Polypodiopsida**

ORDEN: **Polypodales**

FAMILIA: **Pteridaceae**

GÉNERO: **Pellaea**

ESPECIE: **Pellaea sp.** (Lámina 3: P, Q.)

Morfología: Espora de Trilete. Vista polar triangular. Radios de las laesuras rectos, 2/3 de radio hasta casi el margen interno del cingulo. Exospora cingulum rodea la espora, de 5,4 µm de grosor. Parte central de la cara distal verrugada/rugulada, verrugas bajas ocasionalmente unidas formando lomos. Tamaño 37-48 µm.

Comparaciones: radios de las laesuras rectos permite comparar con los ejemplares observados de pocos especímenes registrados en este documento son similares a *Pellaea cordifolia* (Sessé & Moc.) A.R. Sm. (Arreguín-Sánchez et al., 1996; Pérez Jiménez et al., 2020).

FAMILIA: **Polypodiaceae**

GENERO: **Microgramma**

ESPECIE: **Microgramma squamulosa** (Kaulf.) De La Sota. (Lámina 3: R)

Morfología: espora monolet 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 espora monoete de simetría bilateral, permiten comparar con los ejemplares observados de muestra se asemeja a *M. squamulosa* descrito por Lorscheistter et al. (2005).

ORDEN: **Salviniales**

FAMILIA: **Salvinaceae**

GENERO: ***Azolla***

ESPECIE: ***Azolla japonica*** (Lámina 3: S)

Morfología: Másula de 97-120 µm que actúa como una unidad de dispersión. En la superficie se encuentran los gloquidios de 62-90 µm. 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; adentro de algunos de estos alvéolos se alojan las microsporas.

Comparación másula gloquidios permiten comparar con ejemplares observados de *A. japonica* descrita por Gardenal (2009).

Interpretación del diagrama polínico

El análisis cuantitativo arrojó la siguiente información. En el estrato arbóreo, las especies más representativas son: *Syagrus romanzoffiana* (11%), le siguen *Chrysophyllum marginatum* (9,5%), *Anadenanthera colubrina* (8%) y *Myrcianthes pungens* (7,5%). En cuanto a las herbáceas, Poaceae fue la más abundante con (24%), *Wedelia trilobata* (13,9%), *Chenopodium album* (11,5%) y *Amaranthus muricatus* (10,5%). Con respecto a las acuáticas, *Myriophyllum aquaticum* (14,2%) se encontró en mayor proporción, y en segundo lugar *Azolla japonica* (10%) junto con *Typha domingensis* (8,3%). En el grupo de las pteridofitas y briofitas, *Pellaea* sp. (17%) fue la especie más abundante, y *Microgramma squamulosa* (10%). Por otro lado, en representación de las algas, la más abundante fueron *Botryococcus* sp. (12%) y *Pediastrum tetras* (10,7%).

Capítulo VI

DISCUSIÓN

Los análisis palinológicos permitieron identificar especies de Angiospermas pertenecientes a las familias Arecaceae, Amaryllidaceae, Iridaceae, Cyperaceae, Poaceae, Typhaceae, Umbeliferae, Asteraceae, Brassicaceae, Amaranthaceae, Chenopodiaceae, Sapotaceae, Caesalpinioideae, Leguminosae, Myrtaceae, Cannabaceae, Anacardiaceae, y Haloragaceae, de igual modo, esporas de Anthocerotophyta, Pteridophyta, estructuras vegetativas de Bryophyta y restos de algas (Hydrodictyaceae y Botryococcaceae). Considerando las características ambientales de los taxones hallados, y relacionándolos con su hábitat pueden caracterizar las siguientes paleocomunidades:

1) Comunidades Arbustivas-Arbóreas:

➤ Bosque Tropical Estacionalmente Seco: representado por especies de las familias Sapotaceae, Anacardiaceae, Leguminosae, Myrtaceae y Cannabaceae.

2) Comunidades Herbáceas:

➤ Vegetación acuática: representados por *Myriophyllum aquaticum* y *Azolla japonica*. Aquí se incluyen también al grupo de algas (*Botryococcus* sp. y *Pediastrum tetras*).

➤ Vegetación palustre-herbácea: integrada principalmente por especies de las familias Poaceae, Cyperaceae, Iridaceae, Polygonaceae, Typhaceae y Haloragaceae. Como también esporas de Anthocerotophyta y Pteridophyta.

➤ **Estepa herbácea:** constituida por especies de Asteraceae, Umbeliferae, Amaranthaceae, Chenopodiaceae, Brassicaceae y Poaceae.

La presencia de especies arbóreas tales como, *Chrysophyllum marginatum*, *Syagrus romanzoffiana*, *Myracrodruon balansae*, *Schinopsis balansae*, *Schinus longifolia*, *Anadenanthera colubrina*, *Caesalpinia hauthallii*, entre otras, sugiere la formación de bosques tropicales estacionalmente secos, los cuales se desarrollan en climas cálidos con condiciones particulares que van de húmedo a semi-árido. Actualmente Leguminosae y Anacardiaceae, pertenecen a familias dominantes de los Bosques Tropicales Estacionalmente Secos (Prado y Gibbs, 1993; Prado, 1995, 2000; Pennington et al., 2004). Con respecto a las asociaciones acuáticas, la existencia de *Pediastrum tetras*, *Botryococcus* sp., *Myriophyllum aquaticum* y *Azolla japonica*, características de aguas mesotróficas

y eutróficas de estanques, pantanos y lagos pocos profundos, estarían indicando un aumento en la carga de nutrientes a la cuenca (Zamaloa y Tell, 2005). Un posible mecanismo que podría explicar este mayor aporte de nutrientes, sería la alternancia de periodos secos y húmedos. Durante los periodos húmedos predominó la descomposición de la materia orgánica que genera la disponibilidad en los suelos, mientras que los periodos secos ocurrieron procesos erosivos en la cuenca (Stutz et al., 2014). En cuanto a la asociación palustre-herbácea, la presencia de las familias como Haloragaceae, Cyperaceae, Iridaceae, Polygonaceae, Typhaceae, y esporas de Pteridophytas y Anthocerotophyta, indicarían condiciones climáticas húmedas a subhúmedas. La presencia de Cyperaceae e Iridaceae señalaría elevados valores de precipitación (Tonello y Prieto, 2008).

Por otro lado, la presencia de Chenopodiaceae, Amaranthaceae, Brassicaceae, Umbeliferae, y las estructuras vegetativas de Bryophyta, sugieren desecaciones periódicas de los cuerpos de agua (Tonello y Prieto, 2008), indicando perturbaciones ambientales probablemente debido a la intensa acción del viento en condiciones semiáridas (Salazar Allen 2011; Fernandez Pacella y Lara, 2019). También se puede observar el gran predominio de Poaceae en todas las comunidades vegetales. Erra et al. (2013) han informado un análisis fitolítico de muestras tomadas en perfiles de la Formación Toropí/Yupoí observándose la supremacía de fitolitos de angiospermas monocotiledóneas herbáceas (gramíneas), sin diferencias significativas a lo largo de toda la secuencia. Esto pone en evidencia el predominio de un clima templado-cálido con el desarrollo de ecosistemas dominados por gramíneas, más específicamente pastizales de tipo mesotérmico (sensu Burkart, 1975). Por otro lado, la presencia de polen arbóreo de Schinopsis y Prosopis, sugiere mayor desarrollo de una vegetación arbórea característica de ambientes más secos (Fernandez Pacella, 2013). Esta interpretación, coincide con Iriondo (2007), quien postula que las altas concentraciones de montmorillonitas, illitas y caolinitas (arcillas), estarían indicando estaciones bien marcadas caracterizadas por pulsos áridos y semiáridos alternados con fases húmedas y templadas. Por consiguiente, los fósiles analizados en este trabajo, que tienen distintos requerimientos ecológicos, soportan la existencia, para la Formación Toropí/Yupoí, de un ambiente típico de zonas ecotonaes con posibles cambios en las condiciones paleoclimáticas más que otras formaciones coetáneas (Iriondo, 2010).

Capítulo VII

CONCLUSIÓN

La evidencia proveniente del análisis palinológico, permitió conocer en gran medida el registro de palinomorfos de la Formación Toropí/Yupoí y aumentar de ésta manera el conocimiento sobre la paleo diversidad vegetacional de la zona de Empedrado, lo que a su vez contribuyó a una mejor comprensión de cómo fue el clima y ambiente de esa región durante el Pleistoceno tardío. Las asociaciones vegetales registradas permiten 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 (Chenopodiaceae, Amaranthaceae, Propágulos de Bryophyta 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 Cyperaceae y Poaceae. Los resultados concuerdan con estudios previos palinológicos, faunísticos, fitolíticos y mineralógicos del Pleistoceno Tardío de la región mesopotámica. Cabe destacar, 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 VIII

BIBLIOGRAFIA

- Acevedo, T.L. y Anzótegui, L. 1998. Myrtaceae. En: 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.
- Anton, A.M. y Zuloaga F.O. (Dir). Flora Argentina [online]. Disponible en: <http://www.floraargentina.edu.ar>.
- Anzótegui, L. 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. 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. 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. 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 Mautino L. 2001. Celtidaceae. En: Pire, S. M., L. M. Anzótegui y G. A. Cuadrado (eds.), Flora Polínica del Nordeste Argentino, vol. II: 61-64 Corrientes: EUDENE.
- Arreguín-Sánchez, Fernández Nava, M. 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.
- Bauermann, S.G., Cardoso Pacheco, A; Evaldt, J.R. Zanchin y De Loreto, S.A. 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.; Radaeski, J.; Evaldt, A.; Queiroz, E.; Prieto, A. y Silva, C. 2013. Pólen nas angiospermas diversidade e evolução. Canoas: ULBRA, 216 p.
- Bold, H.C. y 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
- 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.
- 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.
- Caria, M. y Garrala, S. 2006: Evolución Paleoambiental del Sitio Acequia (TrancasTucumán-Argentina) a partir de indicadores polínicos (resumen). III Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología, Actas de trabajos, 75-84.
- Carlini, A.A. y Scillato-Yané, G.J. 1999. Evolución de Xenartros cuaternarios (Mammalia) de Argentina. En Cuaternario de América del Sur y la Península Antártica (Tonni, E.P.; Cione, A.L.; editores), 149-175. Róterdam.
- 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.
- 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.

- 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.
- Contreras, S., Zucol, A.F., Méndez, C. y Zurita, A. 2019. Phytolith analysis in Pliocene Pleistocene fluvial sediments from northeastern Argentina. *J. South Am. Earth Sci.* 90, 296–313.
- Cuadrado, G.A. y Neiff, J.J. 1993. Palynology of embalsados in dystrophic lakes in Northeastern of Argentina. *Rev. Bras. Biol.* 53, 443-451.
- Díez Dapena, M.J., Talavera Lozano, S. y García Murillo, P. 1988. Contributions to the palynology of hydrophytic, non-entomophilous angiosperms. 1. Studies with LM and SEM. *Candollea* 43: 147-158.
- 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. Fitólitos en termiteros fósiles del Pleistoceno tardío de la provincia de Corrientes, Argentina. XIII Simposio Brasileiro de Paleobotanica e Palinologia, Anais: 172-173, Bahia.
- Erra, G.; Osterrieth, M.; Zurita, A.E.; Francia, A. y 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.
- 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 Canteros, O. 2014. Poaceae. Tribus: Aandropogoneae, Bromeae, Cynodonteae, Eragrostidae, Olyreae y Oryzeae En: Pire, S.M. Anzótegui L. y Cuadrado G.A. (eds.), *Flora Polínica del Nordeste Argentino*, vol. IV: 88- 94. Corrientes. EUDENE.
- Fernandez Pacella, L. y Lara, M.B. 2019. Paleoenvironmental interpretation of the mid-late Holocene of Corrientes province, Argentina. *Nordic Journal of Botany*, e02252.

- Fernandez Pacella, L. y Di Pasquo, M. 2020. Aportes de la palinología al conocimiento de los embalsados holocenos de Corrientes, Argentina. *Revista Brasileira de Paleontología*, 23(1): 63-72.
- 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.; Anzótegui, L. y Horn Y. 2014a. Fabaceae-Caesalpinioideae. En: Pire, S.M.; Anzótegui L. y Cuadrado, G. (eds.), *Flora Polínica del Nordeste Argentino*, vol. IV: 61-77. Corrientes: EUDENE.
- Fernandez Pacella, L., Anzótegui, L. y Mautino L.R. 2014b. Fabaceae-Mimosoideae. Tribu: Mimoseae-Prosopis. En: Pire, S. M., Anzótegui, L. y Cuadrado, G.A. (eds.) *Flora Polínica del Nordeste Argentino*, vol. IV: 88-94. Corrientes: EUDENE.
- 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.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. y 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. 23º 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. En: Ribeiro, A.M.; Bauermann, S.G. y Scherer, C.S. (orgs.), *Quaternario do Rio Grande do Sul: integrando conhecimentos*, Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Paleontologia, p. 207-215 (Monografías 1).
- 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. On-line, versión sin paginación CB-033 (<http://www.unne.edu.ar>).

- Francia, A.; Carlini, A.A., Zurita, A.E. y 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.; 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.

- 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.

- Grupo de Filogenia de Angiospermas Chase, M. W.; Christenhusz, M. J.; Fay, M.F.; Byng, J. W.; Judd W. S. ; Soltis, D. E.; Mabberley, D. J. ; Sennikov A. N.;

- Soltis, P. S.; Stevens, P. F. (2016), «Actualización de la clasificación del Grupo de Filogenia de Angiospermas para los órdenes y familias de plantas con flores: APG IV», *Revista Botánica de la Sociedad Linneana*, 181 (1): 1–20.
- Halbritter, H. *Cyperus longus*. En: PalDat-A palynological database [online]. Disponible en: https://www.paldat.org/pub/Cyperus_longus/302783.
 - Herbst, R. 1971. Esquema estratigráfico de la provincia de Corrientes, República Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 26: 221–243.
 - 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., Stock, C. 1984. Preparation techniques for concentrating pollen from marine sediments and other sediments with low pollen density. *Palynology*, 8,225-227.
 - Iriondo, M.H. 1973. Mineralogía de la Formación Yupoí. *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral* 4: 87–96.
 - Iriondo, M. H., 2007. Introducción a la Geología. Editorial Brujas.
 - Iriondo, M. H. 2010. Geología del Cuaternario en Argentina. Editorial Moglia, Corrientes, Argentina. 58-66.
 - Iriondo, M.H. y Kröhling, D. 2008. Cambios ambientales en la cuenca del río Uruguay, desde hace dos millones de años hasta el Presente. *Universidad Nacional del Litoral*, 358 pp.
 - Lorscheitter, M.L.; Ashraf, A.R.; Windisch, P. y Mosbrugger, V. 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. y 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.
 - 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., 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.

- 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.
- Medeanic, S., Cordazzo, C.V. y Lima, L.G. 2008. Diversidade Polínica de Plantas em Dunas do Extremo Sul do Brasil. *GRAVEL*, 6: 67-80.
- 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.
- Morbelli, M. 1980. Morfología de las esporas de Pteridophyta presentes en la región Fuego – Patagónica, República Argentina. *Opera Lilloana*, 28-138.
- 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.
- 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: 38.
- Novelo, E. 2012. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Fascículo 94. Chlorophyta.
- 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.
- 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.

- 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, 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.
- Pérez-Jiménez, J.C.; Eslava Silva, F.; Jiménez-Durán, K.; Gómez-Noguez, F. y Muñiz-Díaz De León., M.E. 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.
- 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. (Tesis Doctoral inédita)
- 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. y Fernandez, 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.
- Quattrocchio, M.; Borromei, A.M.; Deschamps, C. y 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.
- 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.

- Salgado, C.R. y Pire, S.M. 1998. Análisis polínico de mieles del Noroeste de la provincia de Corrientes (Argentina). *Darwiniana* 36 (1-4): 87-93.
- 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 Paleozoogeograficos. 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 Kemer, R. 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): redescipción y anatomía. *Ameghiniana*, 43(2), 377-384.
- 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. y Schiavone. M.M. 2011. *Pohlia* section *Pohlia* (Bryaceae) in Central and South America. *Nova Hedwigia* 92: 453-477.
- Tonello, M.S. y 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 la Unidades del Pleistoceno aflorantes en el Arroyo Toropí, provincia de Corrientes, Argentina. *19º Congreso Brasileiro de Paleontología y 6º Congreso Latino-Americano de Paleontología*, 8.
- Trigo, M. y Fernández, L. 1995. Contribución al estudio polínico de especies ornamentales con interés alergógeno cultivado en Málaga: Monocotiledóneas. *Acta Bot. Malac.* 20: 61-70.
- Vilanova, I.; Prieto, A.R.; Stutz, S. y Bettis III, A. 2010. Holocene vegetation changes along the southeastern coast of the Argentinean Pampa. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, 298, 210-223.
- Ybert, J. P.; Scheel-Ybert, R. y Carvalho, M. 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.

- 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. 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.
- Zamaló, M.C. y 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 pleistocena 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 aquéllos 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.

Anexos

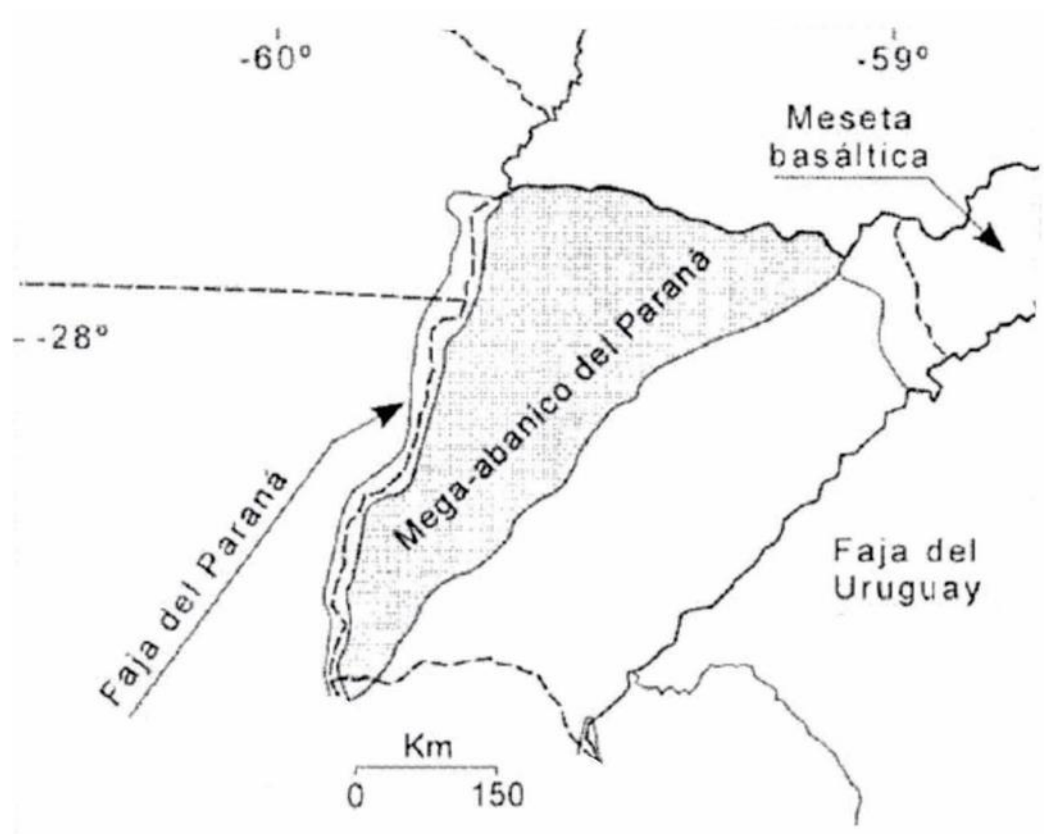


Figura 1: Mapa ilustrando la subregión Mega-abanico del Paraná (Extraído y modificado de (Iriondo, 2010)).

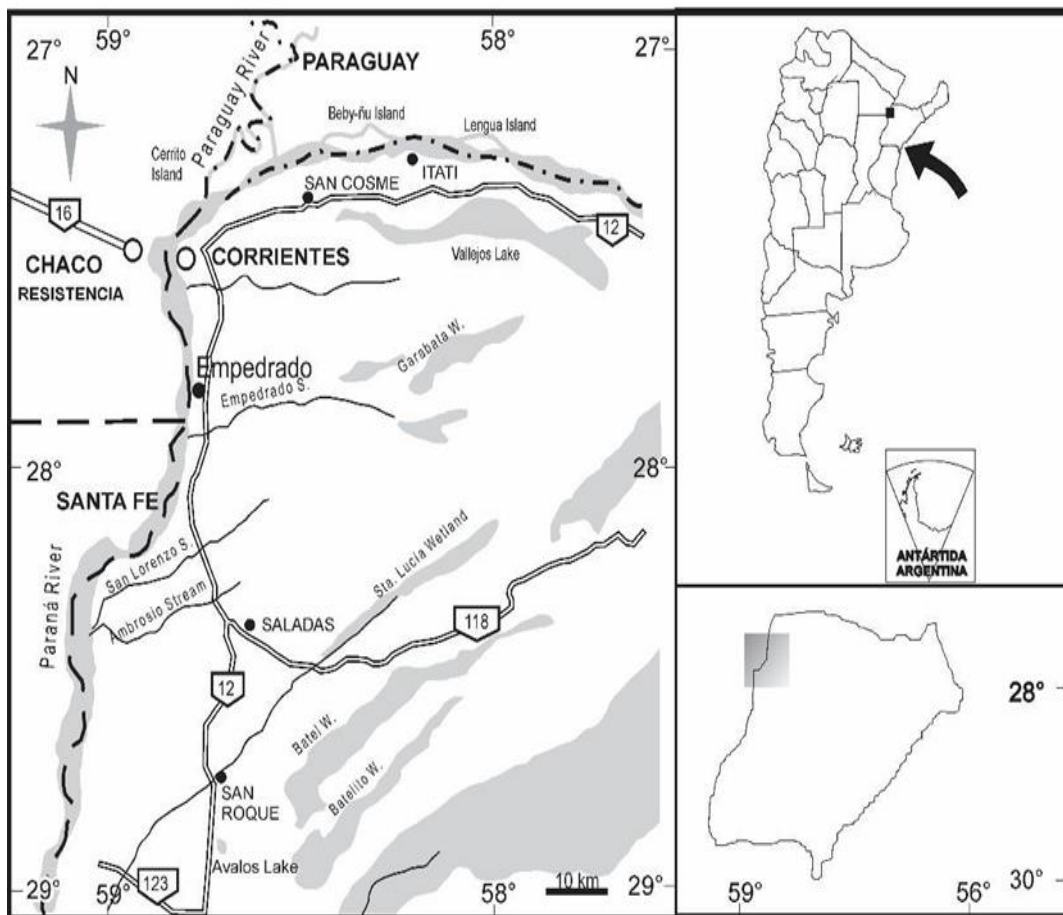


Figura 2: Lugar de muestreo de la Formación Toropí/ Yupói (Empedrado, Corrientes). (Extraído y modificado de Fernandez Pacella et al., 2019).

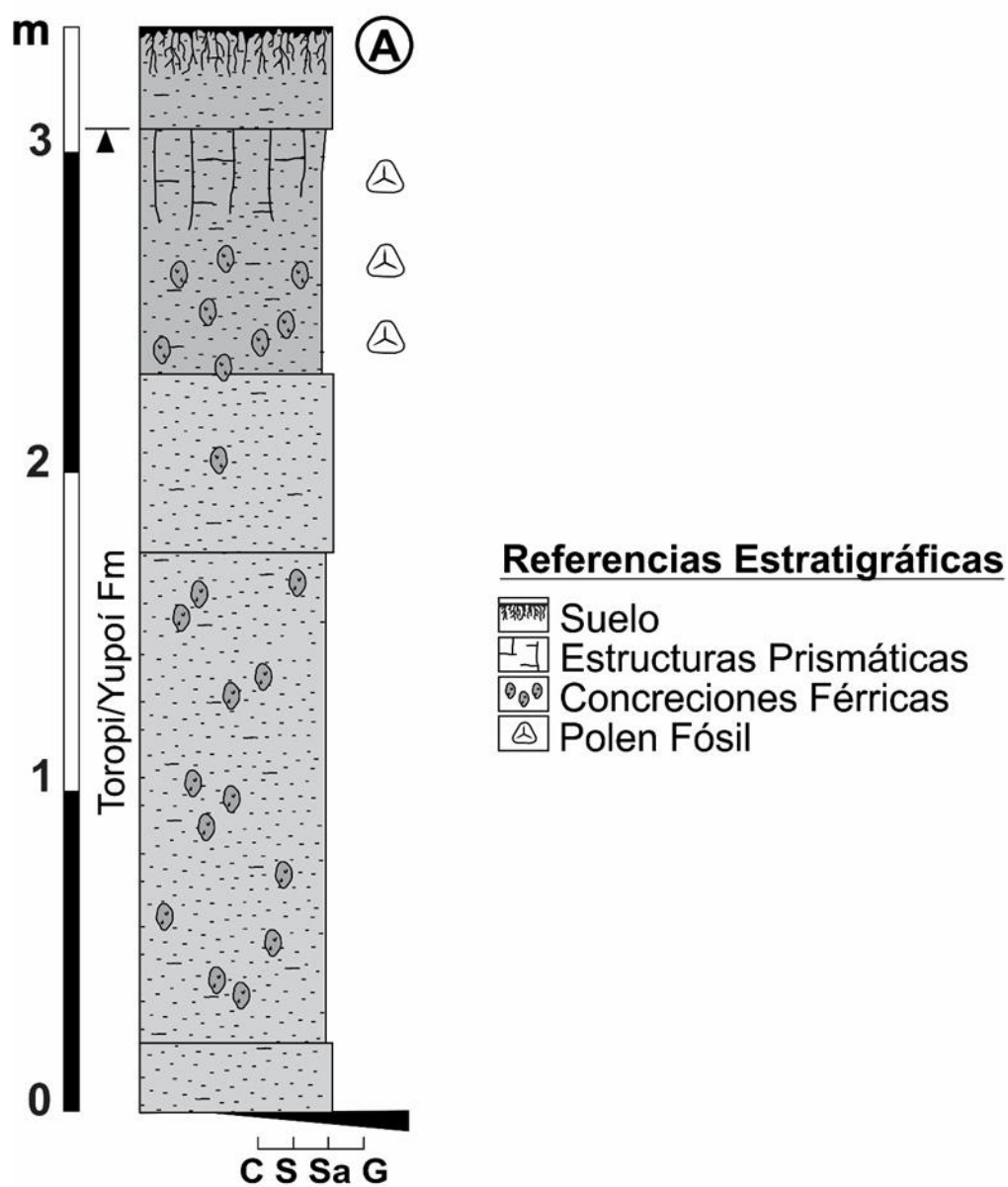


Figura 3: Perfil estratigráfico de la Formación Toropí/ Yupoí (Empedrado, Corrientes). (Extraído y modificado de Fernandez Pacella et al., 2024).

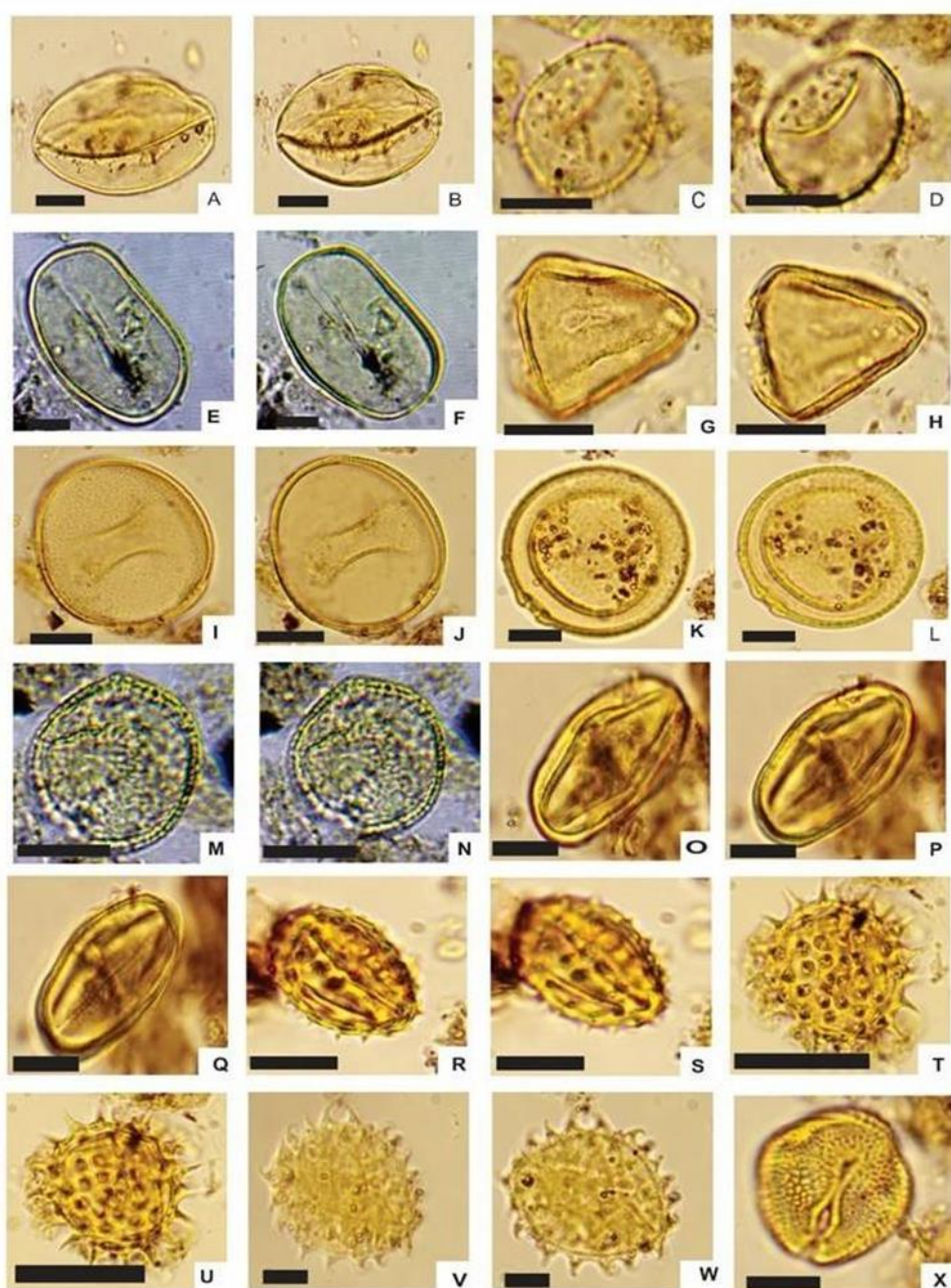


Lámina 1: *Syagrus romanzoffiana*. **A:** vista ecuatorial en foco superior (100x). **B:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). *Crinum americanum*. **C:** vista ecuatorial en foco superior (100x). **D:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). *Cypella herbertii*. **E:** vista ecuatorial en foco superior (100x). **F:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). *Cyperus rotundus*. **G:** vista ecuatorial en foco superior (100x). **H:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). *Bothriochloa barbinoidis*. **I:** vista ecuatorial en foco superior (100x). **J:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). *Chloris elata*. **K:** vista ecuatorial en foco superior (100x). **L:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). *Typha domingensis*. **M:** vista ecuatorial en foco superior (100x). **N:** vista ecuatorial en foco superior donde se aprecia el poro (100x). *Eryngium elegans*. **O:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). **P:** vista ecuatorial en foco superior (100x). **Q:** vista ecuatorial en foco inferior. *Chromolaena maximiliani*. **R:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). **S:** vista ecuatorial en foco superior (100x). *Mikania stipulacea*. **T:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). **U:** vista ecuatorial en foco superior (100x). *Wedelia trilobata*. **V:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). **W:** vista ecuatorial en foco superior (100x). *Cardamine chenopodiifolia*. **X:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). La escala equivale a 10µm.

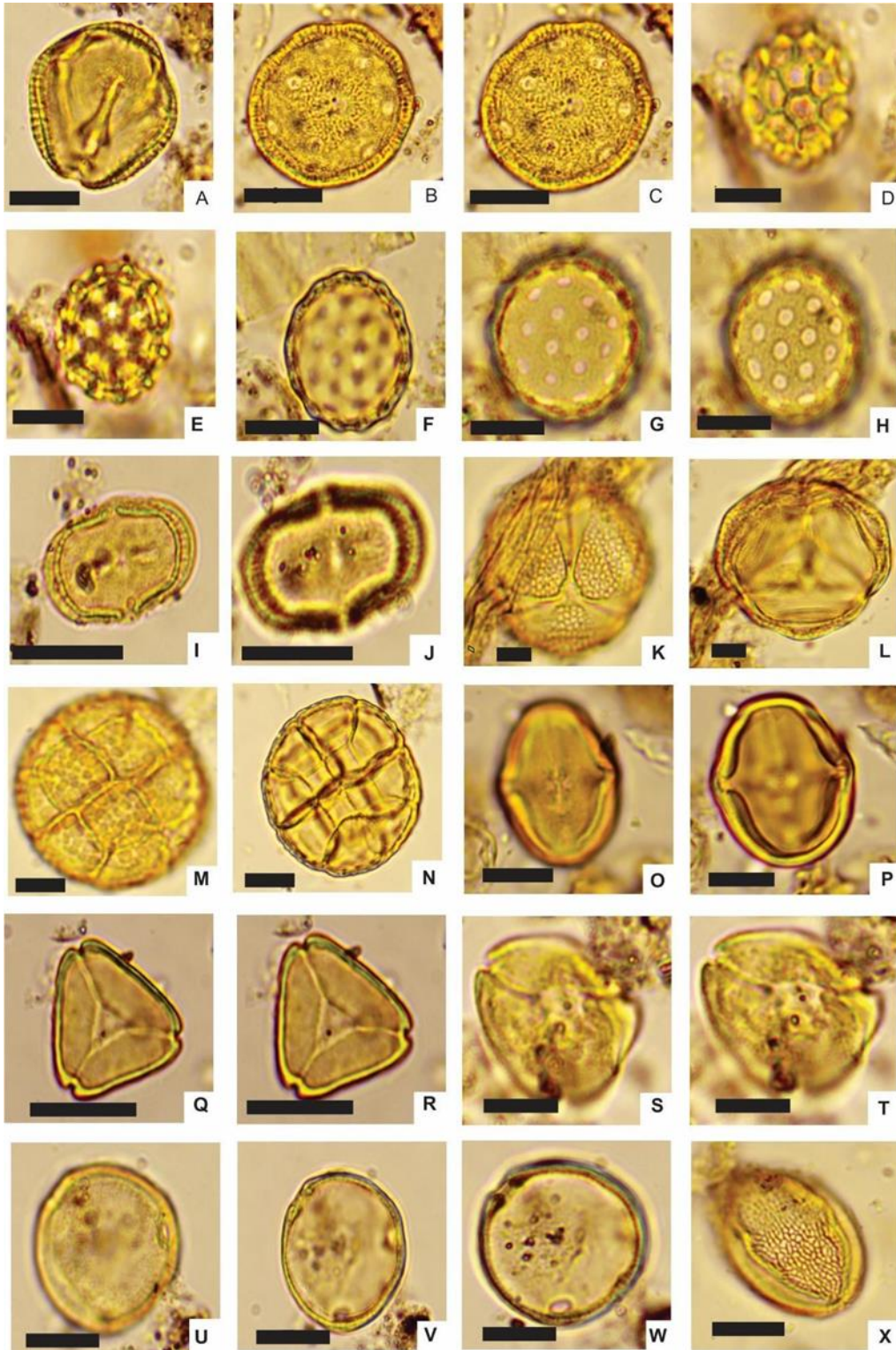


Lámina 2: *Cardamine chenopodiifolia*. **A:** vista ecuatorial en foco superior (100x). *Amaranthus muricatus*. **B:** vista ecuatorial en foco superior (100x). **C:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). *Gomphrena perennis*. **D:** vista ecuatorial en foco superior (100x). **E:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). *Chenopodium álbum*. **F:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). **G:** vista ecuatorial en foco superior (100x). **H:** vista ecuatorial en foco inferior (100x). *Chrysophyllum marginatum*. **I:** vista ecuatorial en corte óptico (100x) **J:** vista ecuatorial en foco superior (100x). *Caesalpinia hauthalii*. **K:** vista ecuatorial en foco superior (100x). **L:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). *Anadenanthera colubrina*. **M:** vista ecuatorial en foco superior (100x). **N:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). *Prosopis kuntzei*. **O:** vista ecuatorial en foco superior (100x). **P:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). *Myrcianthes pungens*. **Q:** vista ecuatorial en foco superior (100x). **R:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). *Psidium missionum*. **S:** Vista ecuatorial en foco superior (100x). **T:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). *Celtis iguanaea*. **U:** Vista ecuatorial en foco superior (100x). **V:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). **W:** Vista ecuatorial en foco inferior (100x). *Myacrodrupon balansae*. **X:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). La escala equivale a 10 µm.

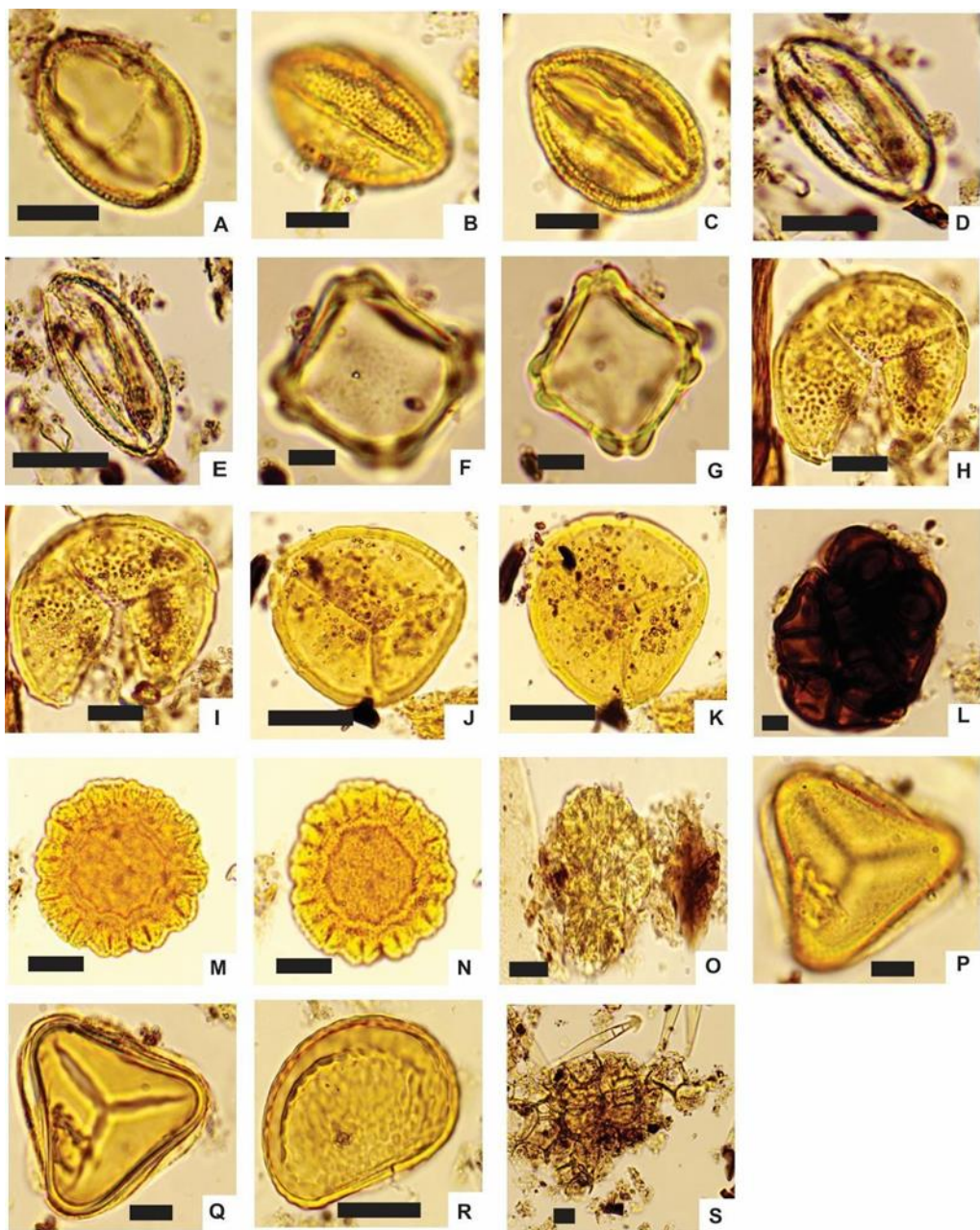


Lámina 3: *Myacrodrupon balansae*. **A:** Vista ecuatorial en foco superior (100x). *Schinopsis balansae*. **B:** Vista ecuatorial en foco superior (100x). **C:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). *Schinus longifolia*. **D:** Vista ecuatorial en foco superior (100x). **E:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). *Myriophyllum aquaticum*. **F:** Vista ecuatorial en foco superior (100x). **G:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). *Phaeoceros tenuis*. **H:** Vista ecuatorial en foco superior (100x). **I:** vista ecuatorial en corte óptico (100x). *Sphagnum* sp. **J:** Vista ecuatorial en foco superior (100x). **K:** Vista ecuatorial en corte óptico (100x). *Pohlia wilsonii*. **L:** Vista general (100X). *Pediastrum tetras*. **M:** Vista ecuatorial en foco superior (100x). **N:** Vista ecuatorial en corte óptico (100x). *Botryococcus* sp. **O:** Vista general (100x). *Pellaea* sp. **P:** Vista ecuatorial en foco superior (100x). **Q:** Vista ecuatorial en corte óptico (100x). *Microgramma squamulosa*. **R:** Vista general (100X). *Azolla* sp. **S:** Vista general (100x). La escala equivale a 10 µm.