



**FaIn·UNCo**  
Facultad de Ingeniería

**TRABAJO FINAL DE LICENCIATURA EN  
CIENCIAS GEOLOGICAS**

**Título del trabajo: Aportes al conocimiento sobre un nuevo sitio de nidificación de aves cretácicas de la Formación Bajo de la Carpa (Grupo Neuquén: Cretácico Tardío) Campus Universidad Nacional del Comahue, departamento Confluencia, Neuquén**

**Alumno: Lopez, Dario Julian  
Leg.: 756  
D.N.I: 36150656  
Director: Porfiri, Juan Domingo  
Co-Director: Garrido, Alberto Carlos**

**Neuquén, abril 2024**

RESUMEN.....	3
ABSTRACT .....	4
DEDICATORIA .....	5
1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. OBJETIVOS.....	7
3. ANTECEDENTES .....	8
3.1. Antecedentes Geológicos.....	8
3.2. Antecedentes del área de estudio .....	9
3.3. Antecedentes Paleontológicos.....	9
4. MARCO GEOLÓGICO .....	11
4.1. Marco geológico de la Cuenca Neuquina .....	11
4.2. Marco geológico del área de estudio .....	17
5. MATERIALES Y MÉTODOS - YACIMIENTO PALEONTOLOGICO UNCo .....	18
5.1. Prospección .....	18
5.2. Monitoreo.....	19
5.3. Rescate.....	21
5.4. Preparación.....	25
5.5. Catalogación .....	28
5.6. Distribución espacial.....	28
5.7. Conductancia de vapor de agua .....	29
5.8. Perfiles estratigráficos.....	30
6. RESULTADOS.....	36
6.1. Materiales descriptos .....	36
6.2. Distribución Espacial .....	44
6.3. Piezas fósiles asociadas.....	47
6.4. Conductancia del vapor de agua .....	50
6.5. <i>Descripción de facies</i> .....	52
6.6. Asociación de facies.....	62
6.7. Descripción petrográfica.....	66
6.8. Trazas fósiles.....	67
7. DISCUSIÓN.....	69
7.1. Propuesta de morfotipos .....	69
7.2. Parámetros $G_{H_2O}$ -UNCo comparado con otros grupos.....	71
7.3. <i>Modelos de nidificaciones propuestos</i> .....	72
7.4. <i>Interpretación paleoecológica</i> .....	75

<b>8. IMPACTO SOCIAL</b> .....	76
<b>9. CONCLUSIONES</b> .....	78
<b>10. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	80

## RESUMEN

El campus de la Universidad Nacional del Comahue es conocido por los numerosos hallazgos paleontológicos que contienen una alta diversidad de fósiles de la Era Mesozoica. En el año 2021 se iniciaría la construcción de un nuevo edificio de la Facultad de Ciencias del Ambiente dentro de este Campus. Dichas obras requerían trabajos de movimientos de suelo, por lo que se realizó un monitoreo paleontológico a fin de resguardar el patrimonio de la zona. Durante estas obras se realizó el hallazgo correspondiente a un sistema de nidadas asociadas a aves cretácicas. Los afloramientos del campus universitario incluyen estratos que pertenecen a las formaciones Bajo de la Carpa y Anacleto (Grupo Neuquén), junto con un abundante y variado registro faunístico del período Cretácico. Trabajos previos en el sector han aportado un significativo número de materiales fósiles asociados a diferentes grupos, entre los que se destacan: cocodrilos terrestres, dinosaurios, serpientes, lagartos y aves. Las aves se encuentran representadas por *Patagopteryx deferrariisi* (Ornithuromorpha) y *Neuquenornis volans* (Enantiornithes), siendo estos últimos asociados a los hallazgos de huevos fósiles. Las recientes piezas fósiles rescatadas fueron trasladadas al Museo de Ciencias Naturales de la UNCo. Los estudios en gabinete resultaron en la incorporación de más de 195 huevos fósiles a la colección del MUC y en el mapeo de uno de los sitios de nidificación más grande del hemisferio sur.

Palabras clave: Grupo Neuquén, Formación Bajo de la Carpa, Enantiornithes, huevos fósiles, aves, rescate.



## **ABSTRACT**

The campus of the Universidad Nacional del Comahue is known for the numerous paleontological finds that contain a high diversity of fossils from the Mesozoic Era. In 2021, the construction of a new building for the Faculty of Environmental Sciences would begin within this Campus. These works required soil movement, paleontological monitoring was carried out in order to protect the heritage of the area. During these, the discovery corresponding to a nesting system associated with Cretaceous birds was made. The outcrops of the university campus include strata that belong to the Bajo de la Carpa and Anacleto formations (Neuquén Group), along with an abundant and varied faunal record from the Cretaceous period. Previous work in the sector has provided a significant number of fossil materials associated with different groups, among which stand out: terrestrial crocodiles, dinosaurs, snakes, lizards and birds. Birds are represented by *Patagopteryx deferrariisi* (Ornithuromorpha) and *Neuquenornis volans* (Enantiornithes), the latter being associated with the finds of fossil eggs. The recent fossil pieces rescued were transferred to the UNCo Museum of Natural Sciences. The desk studies resulted in the addition of more than 195 fossil eggs to the MUC collection and one of the largest nesting sites in the southern hemisphere.

Keywords: Neuquén Group, Bajo de la Carpa Formation, Enantiornithes, fossils eggs, birds, rescue.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo va dedicado a todos aquellos que han dejado su marca en mi formación profesional y personal.

Agradecido eternamente a mi familia, Horacio, Beatriz y Gastón, por su apoyo incansable y guía a través de mi formación como profesional durante estos largos años.

Agradecer con mucho respeto y cariño a los profesores Juan y Doménica, por esmerarse en inculcarme los valores y la pasión por la paleontología.

A Alberto Garrido, agradecer por sus enseñanzas y buena predisposición ante todas las dificultades que hemos atravesado.

A Carlos Arregui, por contribuir con la calidez que lo caracteriza y su imparable voluntad de enseñar. Agradecimiento especial a Osvaldo Carbone, por haber contribuido con mi pasión por la geología y la exploración.

A mis compañeros Martín, Macarena y Santiago por su participación en lo que fueran las tareas de rescate y su acompañamiento a lo largo de la carrera.

A mis amigos de facultad, Damián, Emilio, Florencia, Luciano, Alejandro, Rocío, Sofía, Lucía y Emanuel a los cuales aprecio con cariño por su inagotable fuente de buenos momentos, apoyo y por estar presentes en mi vida.

A mis compañeros de la carrera, Andrés, Fermín, Rodrigo, Walter, Antonella, Nasib y Agustina, de los cuales tengo un gran aprecio y honor de considerar colegas.

Agradecer a todas las personas que me acompañaron con su amistad, compañerismo y cariño.

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo busca ampliar el conocimiento sobre los factores que llevaron al emplazamiento de un sistema de nidos de aves fósiles, en los afloramientos cretácicos del Campus de la Universidad Nacional del Comahue. Los trabajos de campo realizados en los últimos 20 años sobre los afloramientos del Cretácico expuestos a lo largo de las bardas de la ciudad de Neuquén, han aportado numerosos hallazgos asociados a las biotas cretácicas.

Uno de los trabajos contemporáneos más significativos, sin dudas, fue el rescate de un gran volumen de materiales fósiles, dentro del mismo campus universitario 2021. La labor del Museo de Ciencias Naturales de la Universidad del Comahue estuvo avocada al rescate de las piezas fósiles y la conservación de parte de este sitio que posee una enorme riqueza científica, educativa, turística y cultural.

Sobre el sector de estudio, Fernández *et al.* (2013) realizaron el hallazgo de una gran acumulación de huevos de aves fósiles, aportando una mirada única al comportamiento reproductivo de las aves *Enantiornithes* del mesozoico. Teniendo en cuenta este antecedente, en el año 2021 se plantea la implementación de actividades de monitoreo y rescate en el marco de la construcción del nuevo edificio de la Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud. El resultado superó las expectativas y brindó la oportunidad de recolectar 195 piezas fósiles, en un periodo de 3 meses. Las tareas realizadas constituyen, hasta el momento, el trabajo de rescate más grande realizado en el ámbito de la ciudad de Neuquén, además del mayor rescate de nidos fósiles de Aves de Argentina.

En un contexto más amplio, trabajos realizados en Mongolia (Elzanowski, 1974, 1981; Mikhailov, 1991, 1996, Mikhailov *et al.*, 1996; Kurochkin *et al.*, 2013; Varricchio y Barta, 2014), Transilvania (Dyke *et al.*, 2012) y China (Lawver *et al.*, 2016) muestran hallazgos de nidificaciones representadas por registros menos abundantes de huevos, huesos y cascaras de huevos. En contraste, el sistema de nidadas de la Universidad Nacional del Comahue resalta por su volumen de materiales fósiles y su ubicación, ya que representa el único caso en el mundo de una institución universitaria emplazada en un yacimiento paleontológico.

La Universidad Nacional del Comahue brinda la oportunidad de ser la generadora de nuevos conocimientos en el entendimiento de huevos de aves cretácicas, y ser un sitio de singulares hallazgos de relevancia internacional.

## **2. OBJETIVOS**

### ❖ **Objetivos Generales**

Ampliar los conocimientos sobre las estrategias de anidamiento de las aves fósiles de la Formación Bajo de la Carpa en el campus universitario de la UNCo.

Aportar nueva información sobre la cuantificación de los nidos, distribución dentro del sitio de nidificación y posibles factores que favorecieron su preservación.

### ❖ **Objetivos Específicos**

I. Analizar los datos mapeados obtenidos durante los rescates de las nidadas encontradas en el campus de la UNCo.

II. Describir las características anatómicas de los nuevos materiales hallados.

III. Evaluar la asociación de nidadas por medio de la cuantificación de materiales a fin de definir cantidad de huevos aislados, cantidad de nidos, cantidad de huevos por nido.

IV. Analizar patrones de distribución de las nidadas.

V. Realizar interpretaciones paleoambientales del sitio de nidificación.

VI. Efectuar correlaciones litoestratigráficas con áreas donde se han detectado materiales fragmentarios de cáscaras de huevos dentro del mismo campus universitario.

### **3. ANTECEDENTES**

#### **3.1. Antecedentes Geológicos**

##### ***3.1.1 Grupo Neuquén – Stipanovic et al. 1968***

La primera mención de la unidad fue realizada en Fossa Mancini *et al.* (1938) por Herrero Ducloux, utilizando el término “estratos con dinosaurios” atribuyéndole el carácter continental de Formación Neuquén.

Posteriormente Stipanovic *et al.* (1968), propone la terminología de Grupo Neuquén para los depósitos post-cenomanianos, en las regiones adyacentes del Macizo Nordpatagónico. Cazau y Uliana (1973) amplían la definición de Grupo Neuquén, caracterizándolo como una sucesión monótona de psamitas y pelitas rojas y grises, de origen continental, y lo subdividen en tres ciclos sedimentarios conformados en orden ascendente por: Formación Río Limay (De Ferrariis, 1968), Formación Río Neuquén (De Ferrariis, 1968) y Formación Río Colorado (Cazau y Uliana, 1973).

Ramos (1981) realiza una nueva jerarquización del Grupo Neuquén, proponiendo la modificación del rango de las unidades que lo conforman y excluye a la Formación Allen (Roll, 1939), por tratarse de otro ciclo de sedimentación correspondiente al Grupo Malargüe (Gerth, 1925). Este cambio de jerarquía involucra la implementación del término Subgrupo para las unidades antes mencionadas.

Garrido (2010) propone un nuevo ordenamiento litoestratigráfico, en el cual convalida la asignación de subgrupos previamente realizada y adiciona dos nuevas formaciones. Como resultado, el Grupo Neuquén queda conformado por: Subgrupo Río Limay, ahora conformado por las formaciones Candeleros y Huincul (Keidel, en Wichmann, 1927); el Subgrupo Río Neuquén, conformado por las formaciones Cerro Lisandro, Portezuelo, Los Bastos, Sierra Barrosa y Plottier (Herrero Ducloux, 1938; Wichmann 1927; Garrido, 2010); el Subgrupo Río Colorado, compuesto por las formaciones Bajo de la Carpa y Anacleto (Herrero Ducloux, en Fossa Mancini *et al.*, 1938).

##### ***3.1.2. Formación Bajo de la Carpa - Fossa Mancini et al. 1938***

Fossa Mancini *et al.* (1938) realiza una propuesta de nomenclatura para los depósitos del Cretácico Superior. Dentro de esta serie, Herrero Ducloux define a la unidad con el término “Estratos del Bajo de la Carpa”. Posteriormente Herrero Ducloux (1947)

basándose en la denominación efectuada por Roll (1939), asigna con el carácter de “Grupo del Bajo de la Carpa”. En un esquema realizado por de Ferrariis (1968), la unidad es modificada al rango de miembro. Ramos (1981) reasigna el rango de la unidad como Formación Bajo de la Carpa, denominación que se mantiene hasta el día de hoy.

### **3.2. Antecedentes del área de estudio**

El sector de bardas al Noroeste de la ciudad de Neuquén fue estudiado por Heredia y Calvo (2002), se focalizó en las formaciones Bajo de la Carpa y Anacleto. Definen un conjunto de areniscas finas a medias cuarzosas, correspondientes a facies de dunas eólicas; al tope de estos sistemas de dunas, destacan un nivel de interduna húmeda conformado por areniscas blanquecinas, con laminación paralela horizontal en el que se destaca la presencia de bioturbaciones.

En la ciudad de Neuquén y alrededores se identifican depósitos continentales del Cretácico Superior (Subgrupo Río Colorado) y Oligoceno-Plioceno (Formación Bayo Mesa) Pleistoceno (Formación Agua de la Caldera) como una faja continua con una disposición horizontal a subhorizontal (Heredia y Calvo, 1997, 2002; Garrido, 2005; Sánchez *et al.*, 2006).

Asencio (2021), realiza su Trabajo Final de Licenciatura en el área de la ciudad de Neuquén, con énfasis en el estudio de la estratigrafía y la paleontología de los depósitos cretácicos. Sus estudios en el sector de las exposiciones que rodean el complejo universitario denotan la presencia de la Formación Bajo de la Carpa, caracterizada nuevamente por ambientes continentales y representados por depósitos eólicos, donde identifica subambientes de duna e interduna; y Formación Anacleto, marcando un cambio hacia un ambiente fluvial conformado por planicies de inundación, asociadas a canales distributarios meandriformes.

### **3.3. Antecedentes Paleontológicos**

#### ***3.3.1. Vertebrados del Grupo Neuquén***

El Cretácico de la Provincia del Neuquén exhibe un extenso y variado registro de faunas de vertebrados. Dicho registro se encuentra acotado en dos ciclos, Rayosiano y Neuqueniano (Calvo *et al.*, 2011), siendo este último correspondiente al Grupo Neuquén.

Dentro del ámbito de la Cuenca Neuquina se han realizado hallazgos de numerosos grupos de terópodos como carcarodontosauridos, alvarezauridos, megaraptóridos, abelisáuridos, dromaeosáuridos y aves. Junto a estas faunas de carnívoros se encuentran presentes los saurópodos, siendo el grupo de los titanosaurios uno de los más variados y comunes del registro en la cuenca. El conjunto de la biota continental del Grupo Neuquén incluye también peces, anfibios y reptiles (saurópsidos) como cocodrilos terrestres, tortugas y serpientes, muchos de ellos provenientes de niveles de la Formación Bajo de la Carpa (Rodríguez *et al.*, 2007; Calvo *et al.*, 2011).

### **3.3.2. Vertebrados de la Formación Bajo de la Carpa – Sector UNCo**

En el año 1882 fueron rescatados los primeros restos de dinosaurio de la Argentina. Constaban de vértebras de un dinosaurio saurópodo, encontradas por el comandante Buratovich durante las campañas del desierto. Fue el entonces presidente Julio Argentino Roca el intermediario que hizo llegar los restos a Florentino Ameghino para su estudio (Rodríguez *et al.*, 2007). El sector del hallazgo se describió como “la boca del sapo”, el cual correspondería hoy en día, a un área entre la Honorable Legislatura del Neuquén y el barrio privado Bocahue.

Posteriores trabajos revelaron que la zona del campus de la UNCo exhibe una rica fauna continental cretácica conformada por cocodrilos terrestres como *Notosuchus terrestris* (Smith Woodward, 1896; Bonaparte, 1991), *Comahuesuchus brachybuccalis* (Bonaparte, 1991), *Neuquensuchus universitas* (Fiorelli y Calvo, 2007), *Wargosuchus australis* (Martinelli y Pais, 2008). Terópodos de pequeño tamaño como *Velocisaurus unicus* (Bonaparte, 1991), *Alvarezsaurus calvoi* (Bonaparte, 1991). Restos de saurópodos *cf. Bonitasaura*, 58-MUC-PV 1558 (Porfiri *et al.*, 2019). Lagartos, representados por el hallazgo de *Paleochelco occultato* (Martinelli *et al.*, 2021). Serpientes como *Dinilysia patagonica* Smith (Woodward, 1901). También se han recuperado aves cretácicas, destacando *Neuquenornis volans* (Chiappe y Calvo, 1994) y *Patagopteryx deferrariisi* (Alvarenga y Bonaparte, 1992). En adición a esta extensa fauna, se encuentra un registro singular de huevos de aves asignados a Enantiornithes (Schweitzer *et al.*, 2002; Fernández *et al.*, 2013).

## 4. MARCO GEOLÓGICO

### 4.1. Marco geológico de la Cuenca Neuquina

La Cuenca Neuquina comprende la región extrandina de Neuquén y sur de Mendoza donde afloran principalmente depósitos continentales cretácicos y remanentes de depósitos marinos mastrichtianos – danianos. (Ramos, 1999). Esta cuenca limita al este por la cordillera de los Andes, al noreste por el sistema de Sierra Pintada y al sureste por el macizo Nordpatagónico (Digregorio et al., 1984) (Fig. 1).

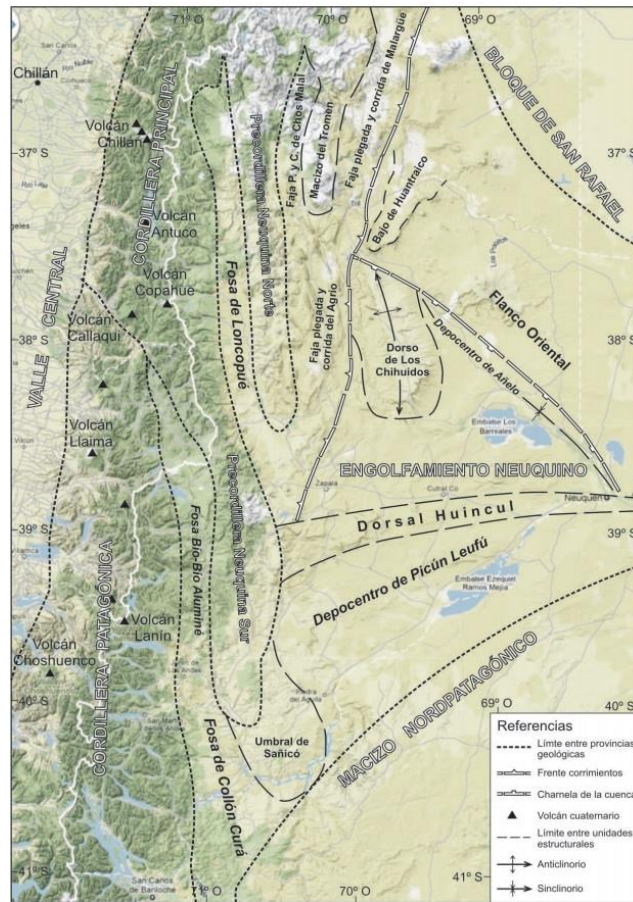


Figura 1. Provincias geológicas que limitan con la Cuenca Neuquina (extraído de Ramos *et al.*, 2011).

Esta depresión de la corteza formada en tiempos del Triásico Superior – Jurásico Inferior (Legarreta y Gulisano, 1989), presenta una forma aproximadamente triangular donde se distinguen 2 regiones reconocibles: los Andes Neuquinos al oeste, y el Engolfamiento Neuquino al este y sureste (Howell *et al.*, 2005). La zona del Engolfamiento inicia su historia como área receptora de sedimentos a partir del Triásico Superior – Jurásico



Inferior (Fig. 2) y desde allí hasta la formación de la Cordillera de los Andes acumuló unos 7.000 metros de depósitos jurásicos y cretácicos (Arregui *et al.*, 2011a).

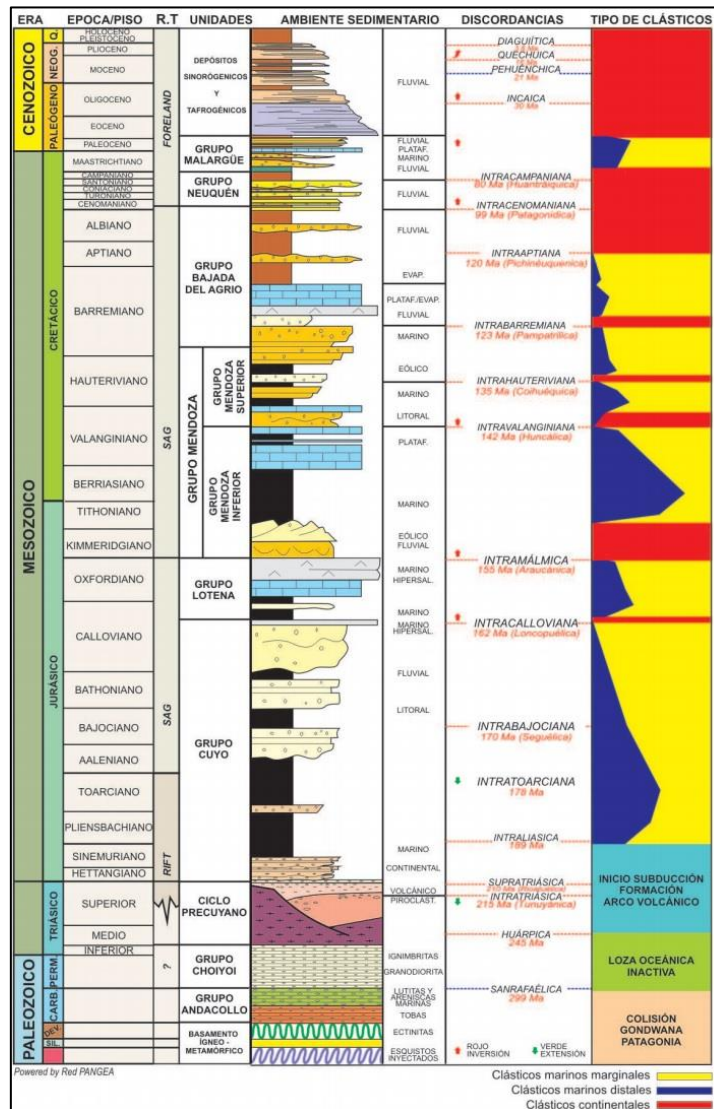


Figura 2. Columna estratigráfica de la Cuenca Neuquina (extraído de Arregui *et al.*, 2011a).

Según Howell *et al.* (2005), se puede realizar un resumen de los distintos cambios que acontecieron en la Cuenca Neuquina en tres etapas:

1. Etapa de *Sinrift* (Triásico Superior – Jurásico Inferior).
2. Etapa de *Post-rift* (Jurásico Inferior – Cretácico Inferior).
3. Etapa de *Antepaís* (Cretácico Superior – Cenozoico).

#### **4.1.1. Basamento**

El basamento de la cuenca se compone de rocas volcánicas, plutónicas, metamórficas y sedimentarias cuyas edades oscilan entre el Paleozoico inferior y el Triásico Superior (Legarreta y Uliana, 1989). En la región sur del territorio, está compuesto principalmente por rocas ígneas y metamórficas de las unidades Colohuicul, Guaraco Norte – Piedra Santa y Mamil Choique. Los datos más antiguos se corresponden con la transición entre los ciclos fini-Famatiniano (Silúrico – Devónico) y Gondwánico del Paleozoico superior y Triásico (Cingolani *et al.*, 2011). Las rocas pertenecientes al Grupo Andacollo incluyen sedimentitas marinas, rocas volcánicas y volcanoclásticas de edad Paleozoico superior que se encuentran expuestas al norte de la Provincia del Neuquén (Danieli *et al.*, 2011).

Esta etapa de evolución se vincularía principalmente a la fase Chánica, mostrando en la región diferentes niveles de deformación relacionados al desarrollo de un margen convergente. (Cingolani *et al.*, 2011). El diastrofismo carbonífero constituyó el comienzo de la orogenia gondwánica y su origen estaría vinculado con la presencia de una zona de subducción establecida a partir del Devónico a lo largo del margen gondwánico (Danieli *et al.*, 2011).

En este contexto se produce la individualización de la cuenca, como resultado del fallamiento acompañado por vulcanismo y alzamiento diferencial, conformándose una topografía de *horst* y *grabens* en el sustrato (Digregorio *et al.*, 1984).

#### **4.1.2. Etapa de Sinrift**

El relleno de la cuenca inicia con facies fluviales que reflejan sedimentación proximal sintectónica. Hacia el sector occidental de la cuenca, los fenómenos volcánicos póstumos del Triásico se extendieron a los tiempos que se producía la acumulación de los depósitos clásticos (Spalletti *et al.*, 1991). El Ciclo Precuyano representaría desde el punto de vista tectosedimentario, la etapa de relleno (*rift*) involucrando en la base, asociaciones volcanoclásticas ocasionalmente cubiertas por acumulaciones aluviales, costeras o por la transgresión basal cuyana del Pliensbachiano – Toarciano (Carbone *et al.*, 2011) (Fig. 3). Los sistemas de *riffts* generados en esta etapa son rellenados por depósitos volcanoclásticos y piroclásticos asociados con flujos de lava e intrusiones plutónicas. Producto de la subsidencia termal post rift que se generó durante el Pliensbachiano temprano, se produce una fuerte transgresión marina que refleja una transición a ambientes marinos y oceánicos para el margen proto-Pacífico. (Franzese y Spalletti, 2001).

La extensión continental comenzó en centros aislados de América del Sur durante el Triásico tardío. Casi todo el sur y el oeste de Gondwana se vio afectado por el magmatismo en el margen activo occidental y el comienzo de una gran efusión de vulcanismo extensional silícico (McDonald *et al.*, 2003). En el ámbito de la Cuenca Neuquina, el Permo-Triásico se caracteriza por la generación de efusiones volcánicas, posteriormente un ciclo erosivo normal y la subsiguiente depositación de material continental, marcando el comienzo de una etapa con subsidencia casi continua que perduró prácticamente todo el resto del Mesozoico. (Digregorio, J.H., 1972).

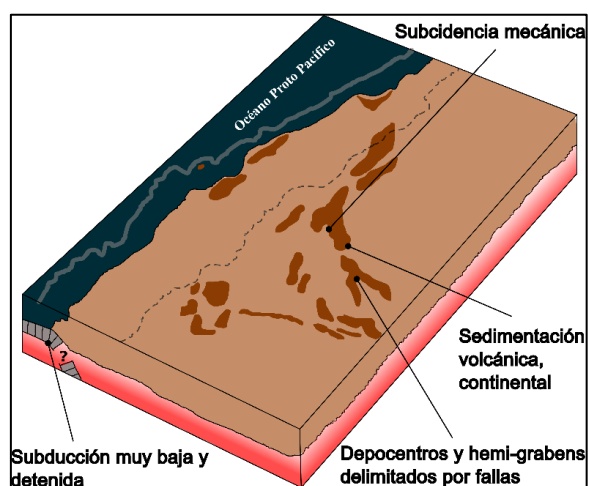


Figura 3. Etapa de *Sinrift* de la cuenca Neuquina (modificado de Howell *et al.*, 2005).

#### 4.1.3. Etapa de *Post-rift*

El Grupo Cuyo (Sinemuriano – Calloviano medio) constituye la primera ingresión marina que cubre la Cuenca Neuquina, finalizando con una gran progradación. Las oscilaciones de la línea de costa depositaron un espeso intervalo de pelitas, areniscas, conglomerados y evaporitas en ambientes marinos hasta continentales (Arregui *et al.*, 2001b). Posteriormente el Grupo Lotena (Calloviano medio – Oxfordiano tardío) constituye una corta etapa de acumulación de depósitos silicoclásticos, seguidos de carbonáticos y finalmente evaporitas. Su inicio impulsa la abrupta migración de facies proximales al interior de la cuenca (Arregui *et al.*, 2011c).

Continuando con la columna, las sucesiones del Gr. Mendoza inferior (Titoniano – Berrasiano inferior) en el sector austral de la cuenca, se depositaron en una rampa marina de pendiente suave parcialmente aislada del Océano Pacífico, producto del alzamiento del arco magmático Andino. Se desarrolló un pasaje gradual desde áreas marinas someras, localizadas a lo largo de los márgenes sur y suroeste de la cuenca, hasta las áreas más

profundas localizadas hacia el norte. Las aguas profundas de la Cuenca Neuquina eran anóxicas y alcanzaron el margen sur de la subcuenca durante episodios de aumentos relativos del nivel del mar (Spalletti *et al.*, 2000). El fin de las secuencias del correspondiente al Grupo Mendoza superior se caracteriza por ciclos de contianalización parcial, alternando con ambientes marinos someros que favorecieron el desarrollo de depósitos carbonáticos. El final de esta etapa culmina con depósitos pertenecientes al Grupo Bajada del Agrio, constituyendo una sucesión de areniscas continentales fluviales y eólicas en alternancia con evaporitas y depósitos calcáreos de ambientes marinos restringidos (Leanza, 2003).

Durante la mayor parte de los periodos Jurásico y Cretácico, el sector occidental de esta parte de Sur América evolucionó como un margen continental bajo convergencia activa. De oeste a este, el borde del continente estaba marcado por las siguientes zonas: una trinchera activa con un prisma de acreción y una cuenca de antearco pequeños; un arco magmático relativamente estrecho que funcionó mayormente bajo un régimen de corteza extensional; y un segmento relativamente deprimido del antepaís que formo un depocentro de trasarco (Fig.4) (Legarreta y Uliana, 1991).

Se generan una sucesión de depósitos continentales, caracterizados por ambientes fluviales, lacustres y eólicos, correspondientes al Grupo Neuquén (Cazau y Uliana, 1973). Estos depósitos marcan el pasaje de la Cuenca Neuquina a una cuenca de antepaís, acompañados por el comienzo de la elevación andina (Tunik *et al.*, 2010).

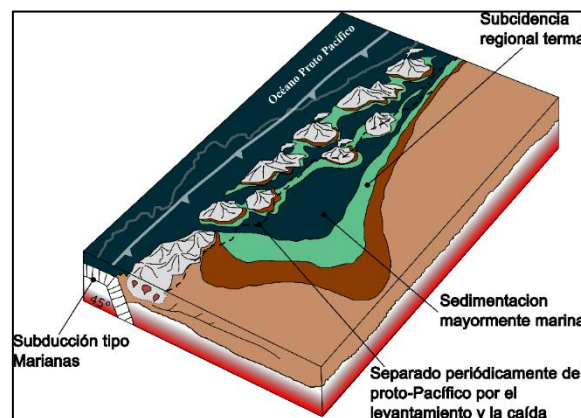


Figura 4. Etapa de *Post-rift* durante el Jurásico Inferior – Cretácico Inferior de la Cuenca Neuquina (modificado de Howell *et al.*, 2005).

#### ***4.1.4. Etapa de antepaís***

Durante el Cretácico Tardío – Paleógeno, se produce una importante migración del frente volcánico y el levantamiento final de los Andes, producto de un régimen compresional (Tunik *et al.*, 2010). La carga tectónica en continuo incremento, instaló un régimen de subsidencia flexural en el antepaís. En este marco, el ascenso eustático del Cretácico tardío tuvo como resultado la primera transgresión de aguas atlánticas en la Cuenca Neuquina, representada por los depósitos del Grupo Malargüe, a favor de la conexión existente entre esta y la Cuenca del Colorado (Rodríguez *et al.*, 2011) (Fig.5).

Intrusivos del Eoceno Inferior se emplazaron en la corteza superior en estructuras del Cretácico Superior previamente deformadas. Durante el Oligoceno temprano – Mioceno, precedió una época de relajación orogénica que afectó el núcleo de los Andes. El Mioceno superior fue nuevamente un período de deformación por contracción. El frente de deformación migró al Este hacia el Alto de los Chihuidos y áreas de plataforma de la Cuenca Neuquina, provocando la inversión tectónica de los hemigrabenes jurásicos preexistentes (Zapata y Folguera, 2005).

Esta etapa de deformación propició el desarrollo de una intensa actividad magmática de composiciones intermedias (Llambías *et al.*, 2011), que dio lugar a secuencias oligocenas a miocenas inferiores volcánicas interdigitadas principalmente basálticas emplazadas en el área del antepaís y como productos de intraplaca. Secuencias del Mioceno desvinculadas hacia el este tanto en el norte como en el sur de Neuquén, representadas granitoides en el área andina, e ignimbritas, depósitos piroclásticos, basaltos y basandesitas subordinados hacia el antepaís. Finalmente, en el Plioceno y el Cuaternario el cuadro cambia drásticamente hacia un conjunto de campos volcánicos bimodales (Folguera *et al.*, 2011).

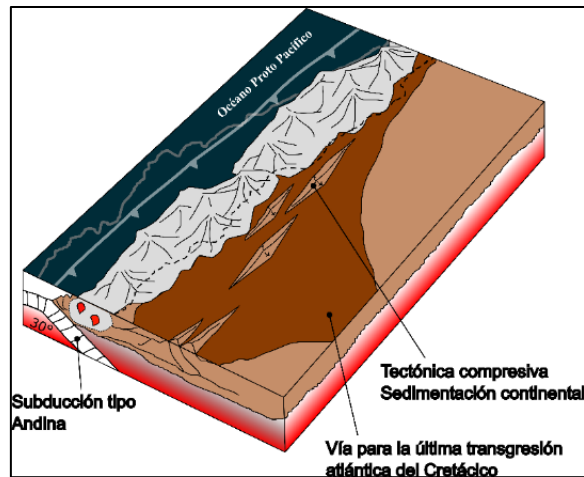


Figura 5. Etapa de Antepaís durante el Cretácico Superior – Paleógeno de la Cuenca Neuquina (modificado de Howell *et al.*, 2005).

#### 4.2. Marco geológico del área de estudio

El área de estudio se ubica en el sector central de la Provincia del Neuquén, entre los meridianos 69° 00' y 67° 30' longitud oeste, y los paralelos 38° 00' y 39° 00' latitud sur de a Hoja Geológica 3969-II. El polígono que delimita el área de estudio constituye una superficie de 0,1 km cuadrados, dentro de los límites del campus universitario y el sector proyectado para la construcción de nuevas dependencias universitarias (Fig. 6).



Figura 6. Mapa de localización del área de estudio y polígono planteado para los trabajos de campo.



La ciudad de Neuquén se encuentra emplazada en un sistema de “bardas”, refiriéndose a los resaltos topográficos que constituyen los frentes erosivos de las superficies mesetiformes. Entre las unidades cretácicas se encuentran las formaciones Bajo de la Carpa y Anacleto. Los términos basales de la Formación Bajo de la Carpa se encuentran cubiertos por depósitos coluviales y aluviales de los ríos Limay y Neuquén (Rodríguez *et al.*, 2007).

La mayor parte de las exposiciones arenosas del campus universitario se compone de areniscas cuarzosas finas a medias, pertenecientes a la Formación Bajo de la Carpa. Su interpretación para el sector correspondería con depósitos de ambientes áridos a semiáridos, compuesto por dunas eólicas afectadas por sistemas de interduna, con frecuentes inundaciones de corrientes fluviales efímeras (Heredia y Calvo, 2002; Sánchez *et al.*, 2006; Asencio, 2021). El límite superior de la Formación Bajo de la Carpa se encuentra semicubierto por depósitos coluviales, sin embargo, en el extremo noreste fuera del polígono del área de estudio se encuentra bien definido. Sobre este último sector aparecen asomos de la Formación Anacleto (Asencio, 2021).

## **5. MATERIALES Y MÉTODOS - YACIMIENTO PALEONTOLÓGICO UNCo**

Durante el periodo de tiempo comprendido de julio a septiembre de 2021, el Museo de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional del Comahue, coordinado por los paleontólogos Juan Porfiri y Doménica dos Santos, llevó a cabo tareas de campo para la protección del patrimonio paleontológico del campus universitario. Estas actividades contaron con la participación de un equipo de alumnos de la Carrera de Licenciatura en Ciencias Geológicas de la misma institución. Los trabajos resultaron en la obtención de los materiales de estudio del presente Trabajo Final de Licenciatura.

Las técnicas utilizadas en el presente trabajo incluyeron la prospección, extracción, preparación, curaduría y catalogación de los materiales de estudio

### **5.1. Prospección**

Previo al inicio de los movimientos de suelo que se llevarían adelante por la empresa constructora, se solicitaron los permisos de prospección y rescate a la Dirección de Patrimonio de la Provincia de Neuquén a fin de cumplimentar con la aplicación de la ley

2184/96 de protección de Patrimonio Histórico, Arqueológico y Paleontológico de la Provincia de Neuquén. Con el permiso el equipo se realizó una prospección en el sector donde se emplazaría el nuevo edificio de Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud (FACIAS). Se utilizó como perímetro de referencia la traza del éjido, más un área buffer para el sector de influencia de maquinarias.

El hallazgo de materiales fósiles permitió sectorizar la superficie del terreno. A partir de este punto, se pudo elaborar un plan de trabajo en el cual se propuso un sector de monitoreo y un sector señalizado de rescate (Fig. 7). Durante esta etapa se utilizaron herramientas con el objetivo de remover el sedimento superficial que pudiera cubrir los materiales, constando de lupas de mano, cepillos y puntas.

Los primeros materiales se encontraron en el sector periférico del ala sur, dentro del éjido propuesto para el edificio. Cabe destacar que para esta instancia se desconocía la magnitud de la extensión de las nidificaciones.

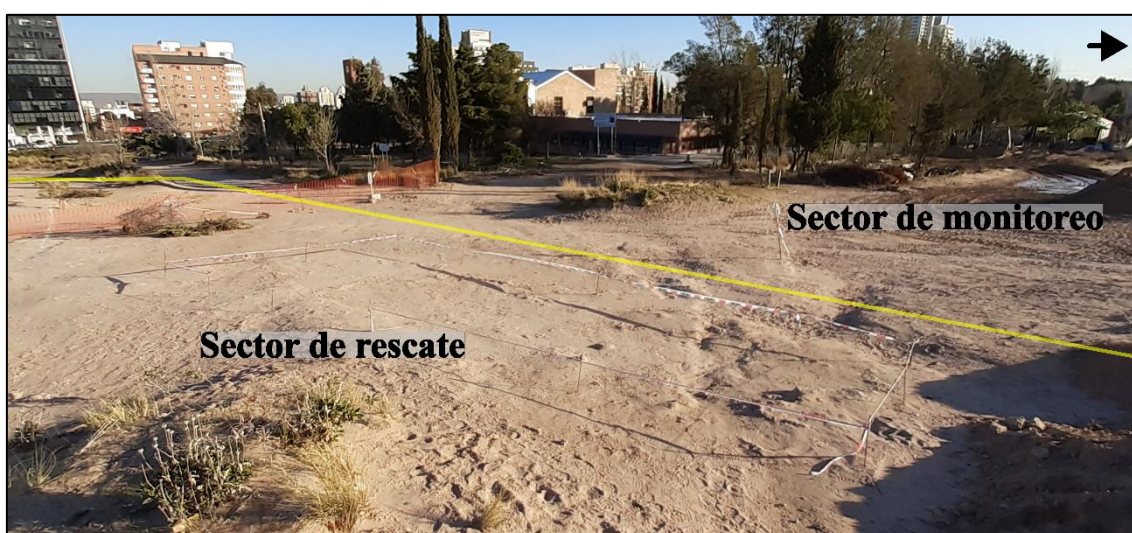


Figura 7. Área de trabajo, indicando los sectores de monitoreo y rescate.

## 5.2. Monitoreo

Se planteó una metodología de trabajo que involucro la supervisión de los movimientos de suelo realizado por las maquinarias. Los equipos involucrados en la remoción de la roca estaban conformados por una retroexcavadora y motoniveladora.

Los movimientos de suelo se enfocaron en el flanco este de la locación (Fig. 8A). El material sedimentario removido fue acopiado por etapas y trasladado al flanco oeste de la locación. El esquema de trabajo de nivelado del terreno fue llevado a cabo por compensación, es decir, el volumen de roca removido se traslada al sector de la locación



con diferencia de pendiente y se “compensa”. Esto permitió realizar el hallazgo de la mayoría de los puntos relevados y que se pudieran realizar las actividades de preparación de manera segura, sin interferir las tareas de las maquinarias.

El sector de la locación que requirió monitoreo, involucro la participación de 2 técnicos en paleontología, los cuales se ubicaron a una distancia de seguridad mínima de 3 metros hasta el extremo extendido del balde frontal o balde de excavación de la retroexcavadora (Fig. 8B). Se dispusieron periodos de tiempo de 15 minutos de observación, en los que la máquina realizaba sus tareas y el técnico permanecía alerta ante cualquier hallazgo. Posteriormente se intervenía la actividad, permitiendo que el técnico realizara una inspección del sustrato rocoso. Al generarse los hallazgos, se realizó una cuadrícula de 1x2 metros para documentar la ubicación y posición de las piezas halladas. Una vez documentado todo el sitio que incluía un área de 352 metros cuadrados, se procedió al rescate de los materiales que pudieran estar *in situ*, como así los que resultaron del acopio de sustrato.

El movimiento de suelo inicio a unos metros al Norte del sector de rescate de las nidadas. Posteriormente se realizaron movimientos en el resto de la locación. También se realizaron tareas de monitoreo sobre el zanjeo propuesto para la conexión de alcantarillas. Estos últimos movimientos permitieron determinar una profundidad mínima de 50 cm hasta donde se encontraron materiales.

En etapas avanzadas de la construcción del edificio, se realizaron trabajos de protección del área de preservación.



Figura 8. A. Polígono amarillo resaltando el sector donde se realizaron las tareas de monitoreo. B. Trabajos de monitoreo de maquinarias.

### 5.3. Rescate

Una vez delimitados los sitios de los hallazgos de los huevos, se procedió a limitar una pequeña porción de cada material encontrado (ya sea nido, huevo aislado o cascaras rodadas) para su fácil identificación (Fig. 9A). Se delimitó una pequeña zanja o canaleta, mediante la utilización de herramientas como gubias, puntas, pinceles, martillos, buriles, cucharin de albañil y escobillas (Fig. 9B). Se conservaron sedimentos alrededor de los restos fósiles para la contención de los materiales, los cuales constituirían parte del embalaje y protección primaria natural de los huevos o cascaras (Laza, 1989).

Los materiales rescatados se trasladaron al repositorio del Museo de Ciencias de la Universidad del Comahue al finalizar las tareas de campo.



Figura 9. A. Trabajo del material fósil hallado *in situ*, retirando los sedimentos circundantes. B. Canaleta perimetral delimitando los materiales individualizados.

Una vez terminada la delimitación de los materiales en el sustrato, se realizó una cobertura protectora (bochón) a los fósiles dentro de las cuadrículas de estudio. Esto se realizó con el objetivo de preservar los materiales hasta el momento de su extracción y también para su preservación dentro del polígono de resguardo.

La cobertura protectora consta de una lámina de papel aluminio o papel film inicial (Fig. 10A). Posteriormente se coloca una capa inicial de yeso, en proporción menos viscosa, de manera que cubra todas las infecciones del sedimento. A continuación, se coloca una membrana de tela y una capa más viscosa de yeso (Fig. 10B). Mediante esta metodología, se mantuvieron protegidos de cualquier posible rotura generada por el medio ambiente, animales o personas que ingresaran al sector (Fig. 11).



Figura 10. A. Colocación de lámina inicial de la cobertura protectora o “bochon”. B. Recubrimiento secundario de tela y yeso de la protección.





Figura 11. Tapas protectoras finales de los materiales fósiles dentro del polígono central de rescate.

Conforme a la metodología descrita, se generaron 3 subcuadrículas [polígono norte, central (a y b) y sur] en el sector de afloramientos de areniscas del playón (Fig. 12). Posteriormente se tomó nota de la ubicación y cantidad y posición de las piezas fósiles dentro de las cuadrículas. Cada nuevo hallazgo fue añadido a un catálogo de los materiales recolectados.

Las cuadrículas finales determinaron un área de 352 metros cuadrados, conformando 3 polígonos dispuestos con orientación norte-sur. El mallado de los polígonos se planteó utilizando un mallado de 2m de alto por 1m de ancho (Fig. 13A).

- Polígono norte: presentaba un área de 72 metros cuadrados, albergó un total de 19 piezas fósiles.
- Polígono central: presentaba un área de 272 metros cuadrados. Representa el mallado principal del terreno. Contuvo un total de 144 piezas. En su sector inferior se mantiene definida el área de resguardo. A fines prácticos, se define el área superior como polígono central a. Mientras que el área destinada a resguardo, queda denominada como polígono central b.
- Polígono sur: presentaba un área de 8 metros cuadrados, albergando un total de 14 piezas.

### 5.3.1. Nomenclatura de campo

Durante las etapas de monitoreo y rescate, se utilizó una nomenclatura que brindó un primer acercamiento estadístico en cuanto a la cantidad de muestras obtenidas y su distribución en los polígonos mediante la utilización del mallado.

Nomenclatura utilizada:

- Material en campo: P-###. Material recolectado y mapeado en las tareas de rescate.
- Material fragmentario: PF-###. Material recolectado en las tareas de rescate que no se encontró *in situ*, o se encontró en las pilas de acopio de sustrato.

La catalogación de las piezas se realizó mediante planillas de campo, conteniendo los datos del número de hallazgo, cantidad de fósiles, ubicación en el polígono, coordinador de la excavación, técnicos encargados del rescate, consolidantes utilizados, morfología de los materiales y clasificación taxonómica. Sumado a esto, se mantuvo un registro fotográfico de cada material fósil junto con su respectiva escala y número de hallazgo (Fig. 13B). Los materiales rescatados se trasladaron al museo mediante envoltorios sellados y acolchados para evitar su rotura durante su manipulación; los mismos mantuvieron la numeración de campo para poder ser indexados en el inventario del museo posteriormente (Fig. 13C).

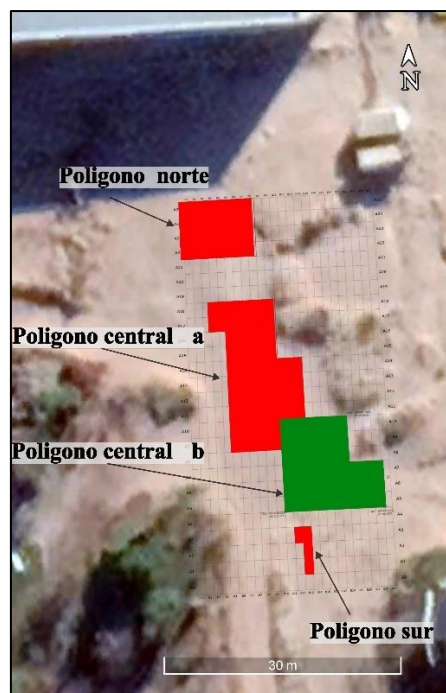


Figura 12. Cuadriculas del sector de rescate sobre afloramientos de areniscas del playón.



Figura 13. A. Numeración y ubicación de los hallazgos. B. Nomenclatura de campo utilizada. C. Materiales rescatados luego de retirar la protección de yeso.

#### 5.4. Preparación

En esta etapa se realizan principalmente tareas de curaduría del material fósil, para su acondicionamiento al repositorio y posterior estudio. En laboratorio, el bochón es sometido a un proceso de remoción del yeso mediante las herramientas previamente descritas. Posteriormente, de ser necesario la pieza limpia es sometida a un tratamiento de consolidación superficial (Melendi *et al.*, 2009).

Los materiales se acomodaron en serie según su numeración de campo. Luego, se realizó un registro fotográfico previo y posterior a su preparación (Fig. 14A y B), mediante una cámara de celular Samsung A30, 16 MP (F1.7) y de 123° (campo de visión similar al ojo humano).





Figura 14. A. Materiales fósiles previo a la preparación. B. Materiales fósiles luego de su preparación.

Para optimizar la curaduría, se utilizó lupa binocular SMZ645 NIKON. Objetivos gemelos con sistema de zoom (acercamiento). Rango Zoom: 0.5x. Distancia de trabajo: 115mm. Aumento Total: 4x a 300x. Ocular con ajuste Dioptría: C-W10x (Campo n° 22) (Fig.15).



Figura 15. Lupa binocular SMZ645 NIKON.

Lupas binoculares RELIFE RL-M3T, 7-45x zoom continuo, microscopio trinocular de alta definición. Base grande B3. Cámara 3800W(38megapixel). Pantalla de 10,1 pulgadas (Fig.16A). Y RELIFE RL-M5T, 7-50x zoom continuo, microscopio trinocular de alta definición. Cámara 500X-1.500X, 4800W(48megapixel). Base grande B3 (Fig.16B).

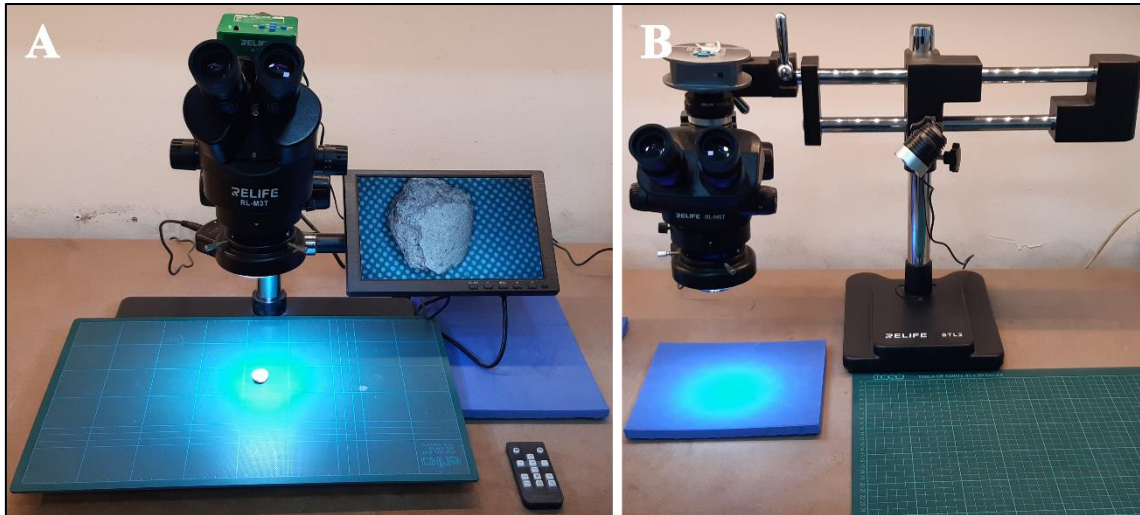


Figura 16. A. Lupa binocular RELIFE RL-M3T, con monitor integrado. B. Lupa binocular RELIFE RL-M5T.

Los utensilios y herramientas utilizados para trabajar de manera segura sobre los materiales constaron de pincel, puntas de preparación de Carbide, gubias y excavadores quirúrgicos y cepillos (Fig. 17A y B).



Figura 17. A. Preparación de materiales con lupa binocular. B. Herramientas de preparación utilizadas.



## 5.5. Catalogación

### 5.5.1. Parámetros descriptivos

Cada material rescatado fue analizado y descrito según 7 parámetros. Las descripciones realizadas se pueden apreciar en la Tabla.1 (ver Anexos).

Los parámetros que se fueron tomados durante la curaduría constaron de:

- a) Número del material en campo: P-####.
- b) Cantidad de huevos fósiles por punto.
- c) Posición de los huevos fósiles en el afloramiento: vertical (V), sub-vertical (sb-V), horizontal (H), sub-horizontal (sb-H) e indeterminada (Indet.).
- d) Grado de fracturación: muy bajo (0%), bajo (10%), medio (30%), alto (80%).
- e) Posición del material faltante: dorsal, ecuatorial, ventral, longitudinal, indeterminado.
- f) Consolidantes utilizados.
- g) Presencia de material embrionario (Si o No).

## 5.6. Distribución espacial

La distribución de los materiales en las cuadrículas confeccionadas, puede ser interpretada de manera gráfica y analítica. El dato obtenido de manera gráfica por medio de la confección del mapa de hallazgos, otorga información acerca de la forma de la distribución y orientación de la misma en el terreno.

El método analítico se implementa para sumar un sustento numérico a la información generada por imágenes. La utilización de modelos estadísticos resulta en la obtención de un parámetro, con el cual es posible asegurar con cierto grado de certeza, que los materiales representan una distribución ordenada. Este parámetro ya fue probado por Fernández *et al.* (2013). Mediante la utilización de los métodos de distribución de Poisson y Chi cuadrado, determinaron que la acumulación de huevos del campus no es aleatoria. Tomando esto en cuenta, se parte desde la premisa que los materiales mapeados en el sitio representan sin lugar a dudas, un sistema de nidadas de aves prehistóricas.

Cabe aclarar, que los huevos fósiles solo proporcionan evidencia indirecta sobre comportamientos de anidación. Solo la preservación de estructuras (o trazas) de construcción sobre el sedimento, otorga evidencia definitiva sobre la elaboración de nidos (Chiappe *et al.*, 2004).

## 5.7. Conductancia de vapor de agua

La cascara del huevo de ave es un límite mediador que contribuye al aislamiento del embrión del medio que lo rodea (Board y Scott, 1980). Está diseñada para proteger al embrión, pero su material es parcialmente permeable a los gases. Para proporcionar la comunicación necesaria con el medio ambiente, la cáscara está perforada por poros microscópicos a través de los cuales tiene lugar el intercambio de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>. Sin embargo, estos poros también proporcionan un escape para el vapor de agua y la posibilidad de deshidratación (Ar and Rahn, 1985).

Existen dos formas para determinar la tasa de pérdida de agua de un huevo: permeabilidad al vapor de agua, KH<sub>2</sub>O, que es útil en comparar las diferencias que existen dentro de una especie; o conductancia del vapor de agua, GH<sub>2</sub>O, que es útil para comparaciones entre especies (Ar *et al.*, 1974). La conductancia al vapor de agua, se expresa en unidades de mg H<sub>2</sub>O\*(día\*Torr)<sup>-1</sup>, a 760 Torr y 25 °C (Ar and Rahn, 1985).

Para este trabajo se asumen las variables utilizadas por Fernández *et al.* (2013), sobre la hipótesis de que solamente se modifica el número de muestras recolectadas. Por lo tanto, la ecuación utilizada para conductancia al vapor de agua queda definida como: GH<sub>2</sub>O = 0.384\*m<sup>0.814</sup> (Ar *et al.*, 1974; Ar and Rahn, 1985). Las variables involucradas en el cálculo de este parámetro quedan resumidas en la Tabla 2.

<i>Parámetros</i>	<i>Simbología</i>	<i>Unidad</i>	<i>Formula</i>
<i>Radio ecuatorial</i>	α	cm	Dato de medición
<i>Radio polar</i>	β	cm	Dato de medición
<i>Volumen del huevo</i>	V	cm <sup>3</sup>	V = (4/3) * π α <sup>2</sup> β
<i>Densidad del huevo</i>	ρ	g/cm <sup>3</sup>	Asumido a partir de datos de huevos de aves
<i>Masa del huevo</i>	m	g	m = ρ * V
<i>Conductancia del Vapor de Agua</i>	G <sub>H<sub>2</sub>O</sub>	mg <sub>H<sub>2</sub>O</sub> /día*Torr	G <sub>H<sub>2</sub>O</sub> = 0.384*m <sup>0.814</sup>

Tabla 2. Resumen de fórmulas utilizadas para el parámetro de la conductancia del vapor de agua tomado de Fernández *et al.*, 2013.

Se tomo el valor de la densidad del huevo estimada en base a Paganelli *et al.* (1974) donde ρ = 1.08 g/cm<sup>3</sup>.

## 5.8. Perfiles estratigráficos

Se confeccionaron 3 perfiles litoestratigráficos tipo Selley con el objetivo de brindar información complementaria sobre parámetros deposicionales del sitio de nidificación (Fig. 18). La distribución de los mismos está fundamentada por el hallazgo de cáscaras de huevos en campañas de exploración y presencia de trazas fósiles reconocibles. Los sitios comprenden 2 perfiles fuera del límite del área de trabajo, mientras que el tercero se encuentra dispuesto en el sector de las nidadas Tabla 3.

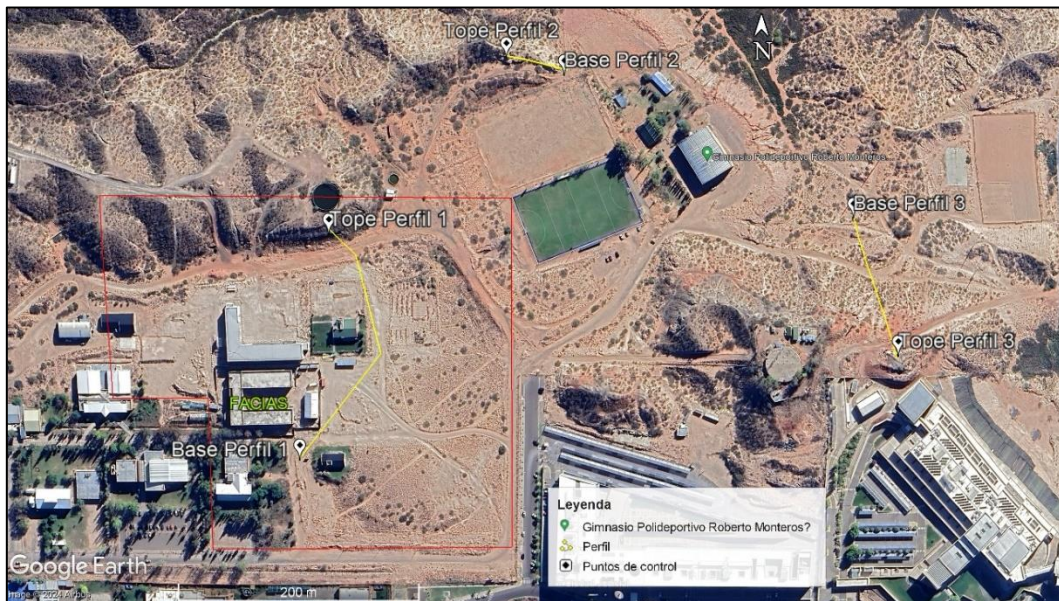


Figura 18. Ubicación de los perfiles confeccionados para este trabajo.

Se implementó la metodología estándar de levantamiento litológico, la cual consiste en realizar una descripción de los rasgos más significativos de los depósitos rocosos. Los datos de campo fueron sintetizados por medio de planillas con datos texturales, granulométricos, composicionales, contenido fósil y presencia de estructuras. Posteriormente se usaron estos datos para la confección de los perfiles Selley, mediante la implementación del software de diseño Inkscape. En el diseño de los perfiles se utilizó la guía de Tucker (2011) como herramienta para la descripción de los depósitos y los parámetros en la intensidad de la bioturbación.

Perfil	Coordenada de base	Coordenada de tope
Perfil 1	38°56'19.70"S; 68° 2'50.80"O	38°56'23.30"S; 68° 2'50.20"O
Perfil 2	38°56'26.20"S; 68° 3'10.10"O	38°56'20.29"S; 68° 3'8.97"O
Perfil 3	38°56'15.90"S; 68° 3'1.10"O	38°56'15.50"S; 68° 3'3.10"O

Tabla 3. Tabla de coordenadas de los perfiles Selley confeccionados.

Se dispone de 1 perfil dentro del área de estudio y 2 perfiles de observación externos (Fig. 18). Los perfiles confeccionados mantienen escala 1:100. Los mismos se plantearon estratégicamente en los sitios donde se hallaron materiales fósiles y litologías de similares características a los de las nidadas del campus.

### **5.8.1. Perfil 1**

Planteado sobre el campus de la UNCo, se dispone en sentido N-S y atraviesa el sector del polígono de resguardo (Fig. 18). La Sección 1 del perfil muestra areniscas blanquecinas, de granulometría media a fina y cuarzosas; clastos redondeados a sub-redondeados, bien seleccionados; textura clasto soporte, con matriz pobremente seleccionada y de composición mayoritariamente cuarzosa; escaso cemento carbonático, exceptuando los sectores donde se presenta un incremento en la bioturbación. El estilo de las fábricas reconocidas corresponde con *Rizolithos* y rizoconcreciones, en un moderado y alto rango de ocurrencia (según los índices de bioturbación de Tucker, 2011). A medida que nos aproximamos a la Sección 2 del perfil, la presencia de las trazas se torna invasiva. Las nidadas se encuentran ubicadas en niveles iniciales de esta sección, acotadas a un nivel de aproximadamente 50 cm de espesor desde la base de este perfil (Fig. 19).

La Sección 2 se encuentra truncada por caminos y excesos al ejido universitario, que imposibilitan el reconocimiento del contacto erosivo, presente en los otros perfiles. El rasgo más reconocible es la presencia de los cuerpos de areniscas amarillentas, de composición cuarzosa, tamaño de grano grueso y clastos sub-angulares, mala selección y de carácter matriz soporte; composición de la matriz principalmente cuarzosa, con líticos; se encuentran fuertemente cementadas. Estas muestran las estructuras de cruzada en artesa con vista en planta. Nuevamente se reconocen intraclastos, compuestos de las bioturbaciones de la sección inferior. Seguido se presenta una alternancia de cuerpos lenticulares compuestos por areniscas medias y limolitas, y fangolitas rojas masivas. Los cuerpos de areniscas lenticulares rondan los 0,20 m de espesor y constituyen paquetes de areniscas color grisáceo, de composición cuarzosa, que presentan intraclastos de limolitas y exhiben estructuras cruzada planar. Los depósitos cretácicos son truncados por conglomerados cuaternarios característicos de los topes de barda, correspondientes a los niveles de terrazas antiguas del río Neuquén. Estos son de composición polimíctica, fuertemente cementados y de base neta erosiva.





Figura 19. A. Polígono inferior de resguardo indicando rizoconcreciones y materiales preservados *in situ*. B. Sanjeo abierto durante trabajos de monitoreo. Se indican en rojo el polígono inferior y en verde el polígono de preservación (Polígono Central Inferior).

Línea punteada indicando el nivel donde se realizaron hallazgos. C. Detalle de materiales encontrados durante el zanjeo.

### 5.8.2. Perfil 2

Ubicado en las inmediaciones del gimnasio Leo Montero (Fig. 18). Se compone de dos secciones bien diferenciadas, una sección inferior compuesta por areniscas blanquecinas y una sección superior integrada por un conjunto de areniscas de color amarillento intercaladas con fangolitas rojas y limolitas. La Sección 1 está constituida por areniscas medias blancas, cuyas características texturales y composicionales coinciden con las descritas para la Sección 1 del Perfil 1. Muestra bioturbaciones esporádicas en los niveles inferior y medio del paquete arenoso, volviéndose completamente invasivas hacia el contacto con la sección superior del perfil. En cuanto a las estructuras reconocibles, se distinguen laminación paralela de alto ángulo en la parte inferior y media de la sección; mientras que en la parte superior de la sección la laminación paralela se presenta en bajo ángulo. Las bioturbaciones presentes obliteran las estructuras de los niveles superiores de la sección, siendo reconocibles trazas de *Scoyenia*, *Skolithos* y rizolitos.

La Sección 2 del perfil muestra un cambio abrupto en la composición litológica, resaltando la alternancia de cuerpos arenosos tabulares con bancos lenticulares de limolitas y fangolitas. Esta sección comienza con un nivel de areniscas mostrando estructuras en artesa y de base erosiva; de coloración amarillenta, clasto-soporte, tamaño de grano medio a grueso (casi sabulitas), mal seleccionados, sub-redondeados a sub-angulares; matriz de composición mayoritariamente cuarzosa; presencia de intraclastos formados por fragmentos de bioturbaciones de la Sección 1. Sobre la parte superior de la sección, la ocurrencia de cuerpos arenosos se torna esporádica, en alternancia con lentes de limolitas y fangolitas. Las areniscas muestran un color blanquecino, con tamaños de grano que van de medio a fino; se mantiene una predominancia en la composición y forma de los clastos, cuarzosos y sub-redondeados. Los niveles de areniscas finas presentan una mayor proporción de matriz, atribuyéndole un carácter de matriz sostén. Tanto en los niveles de areniscas de granulometrías medias y finas, no se logra reconocer la presencia de cemento.

Por otro lado, las limolitas presentan una coloración verdosa pálida, acotadas a niveles de hasta 15cm, con estructuras de laminación fina y ondulitas. Mientras que las fangolitas se encuentran en bancos de hasta 30cm de espesor; presentan una coloración rojiza o abigarrada; de textura masiva y carácter friable.

### **5.8.3. Perfil 3**

Se ubica al Este del gimnasio Leo Montero (Fig. 18). Su litología no sufre cambios significativos en cuanto a lo descripto para el Perfil 1 y 2. Se distinguen nuevamente dos secciones arenosas de composiciones y estructuras sedimentarias contrastantes. La Sección 1 se compone nuevamente de areniscas presentes en los Perfiles 1 y 2, de granulometría en el rango de fina a media, blanquecinas; nuevamente con clastos de composición cuarzosa, sub-redondeados; proporción menor de matriz de composición cuarzosa y líticos; escasa presencia de cemento carbonático, excepción de los niveles con bioturbación. En cuanto a las estructuras presentes, la Sección 1 se encuentra con laminación cruzada de alto ángulo. La presencia de bioturbaciones está dada por rizolitos y *Skolithos*, presentándose con marcada intensidad en la base de la sección, para luego manifestarse de manera esporádica en los niveles medios y superior de la misma. En la base de la Sección 1 se registró el hallazgo de restos de cascaras de huevos de

características idénticas a los presentes en el sector de las nidadas (Fig. 20A), junto a materiales fósiles fragmentarios (Fig. 20B).

Nuevamente, un cambio abrupto denotado por un contacto neto erosivo, separa la sección superior de la inferior. Esta sección comprende una alternancia de areniscas amarillentas con niveles de limolitas verdosas y sabulitas, que posteriormente, dan paso a una alternancia de cuerpos arenosos y fangolitas abigarradas.

Las areniscas amarillentas mantienen los rasgos granulométricos y texturales definidos para los Perfiles 1 y 2. Al tope de los cuerpos de areniscas amarillentas de esta sección, - se produjo en 2019 el hallazgo de un elemento apendicular de saurópodo. El material 58-MUC-PV 1558, fue posteriormente definido como *cf. Bonitasaura* (Porfiri *et al.*, 2019). Los perfiles confeccionados se exponen el cuadro de correlación para lograr una mejor interpretación (Fig. 21). En alternancia con los cuerpos tabulares de areniscas amarillentas, se divisan intervalos de hasta 15 cm de limolitas verdosas, mostrando estructuras de estratificación laminar y ondulitas. Las areniscas gruesas muestran una fábrica de tipo matriz soporte, con granos sub-angulares, de composición cuarzosa; matriz también muestra una composición cuarzosa; por el grado de consolidación de los niveles, se infiere la presencia de cemento.

Los cuerpos lenticulares de areniscas finas muestran una coloración blanquecina y exhiben estructuras de laminación cruzada planar o laminación paralela; la esfericidad de los clastos queda definida como sub-redondeada, bien seleccionados; su matriz es de tipo arenosa, de composición mayoritaria cuarzosa; no se distingue cemento. Las exposiciones de fangolitas abigarradas se hacen presentes en niveles que alcanzan 1m de espesor, mostrando evidencias de halos de alteración pedogenéticos.

La sección culmina con niveles masivos de conglomerados polimícticos.

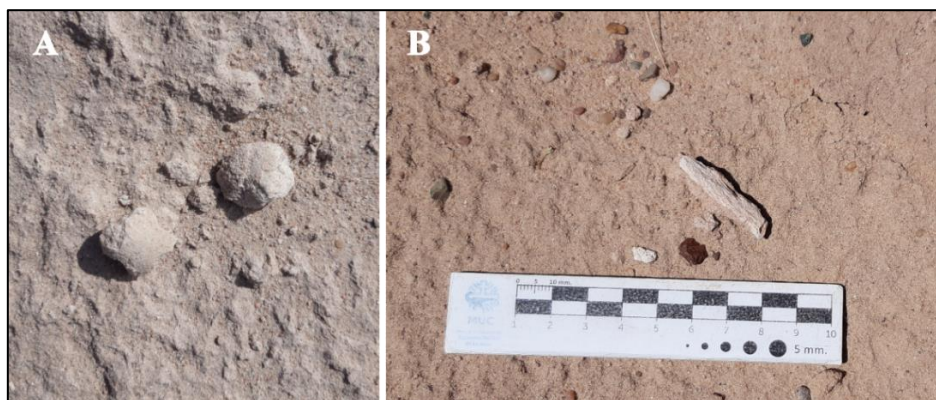


Figura 20. A. Imagen de materiales encontrados en la base del Perfil 3. B. Materiales fósiles fragmentarios.

O

Perfil 3  
1:100

E

Perfil 1  
1:100

Perfil 2  
1:100

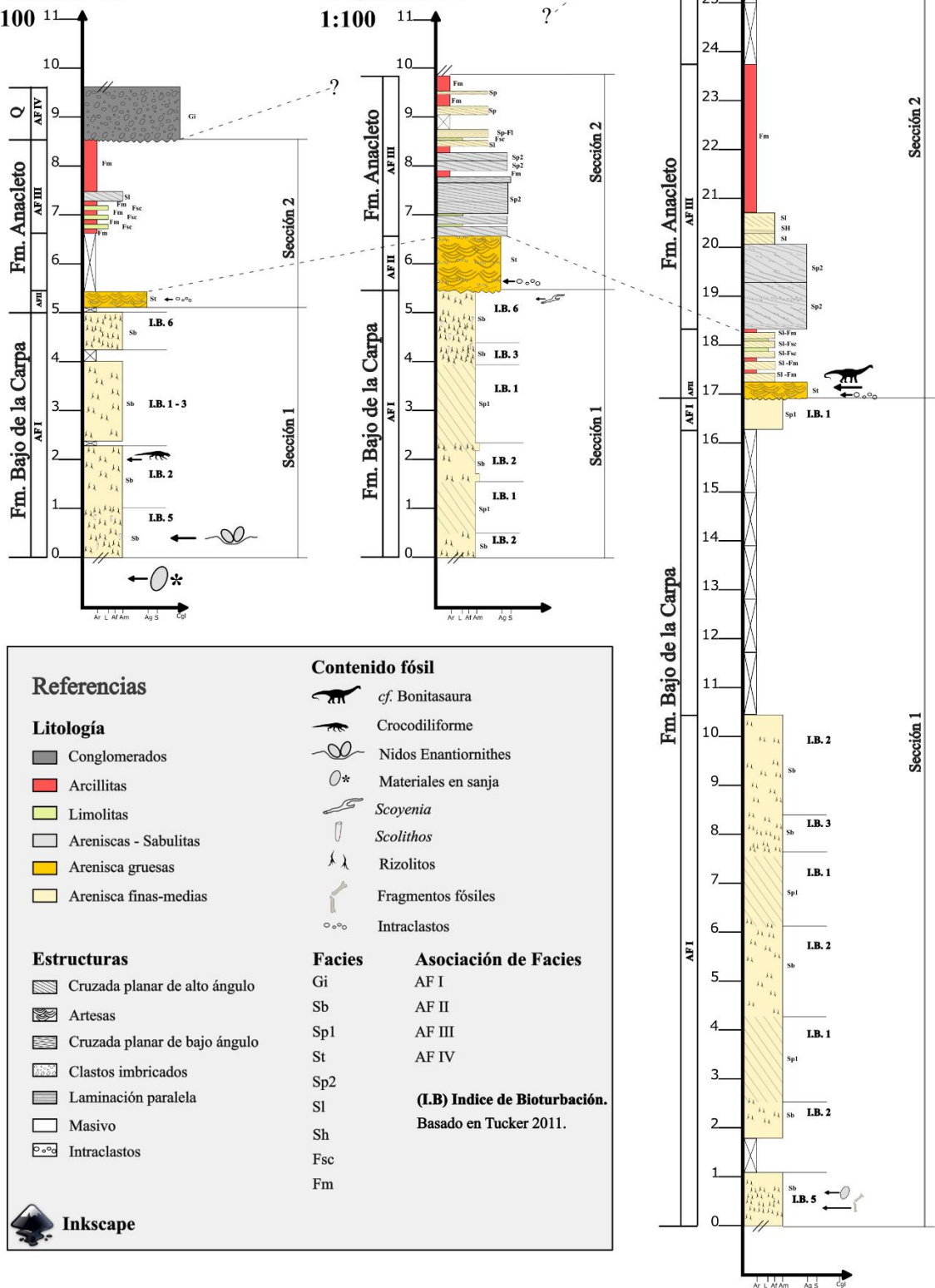


Figura 21. Perfiles tipo Selley realizados en el área de estudio.



## 6. RESULTADOS

### 6.1. Materiales descriptos

El total de materiales resultante de las tareas de rescate se expresa de manera resumida Tabla 4, donde se puede destacar la cifra de 167 puntos con huevos fósiles.

Puntos	Cantidad de puntos	Cantidad de huevos
<b>Puntos con 6 huevos fósiles</b>	1	6
<b>Puntos con 4 huevos fósiles</b>	2	8
<b>Puntos con 3 huevos fósiles</b>	3	9
<b>Puntos con 2 huevos fósiles</b>	11	22
<b>Puntos con 1 huevo fósil</b>	150	150
<b>Total</b>	167	195

Tabla 4. Resumen del total de materiales fósiles obtenidos en la preparación.

Del conteo total de puntos rescatados, se obtuvo un total de 195 huevos fósiles distribuidos en puntos de hallazgo, materiales aislados y fragmentarios (Fig.22). El análisis de los materiales se focalizó en los materiales que presentaran un estado de preservación óptimo. Se utilizaron para las mediciones los huevos con grado de fracturación muy bajo, bajo y medio. El conjunto resultante de materiales en óptimo estado comprende una muestra de 17 huevos.

#### 6.1.1. Morfología de los huevos

Los huevos fósiles recuperados de las nidadas presentan coloración crema o blanquecina, y se encuentran cubiertos por una pátina de composición carbonática (Fig. 23). Exhiben una forma elipsoidal, con un solo eje de simetría, el cual es perceptible por un ligero aumento de la excentricidad de la cascara hacia la parte ventral. No presentan ornamentaciones, como se ha descrito anteriormente por Schweitzer *et al.* (2002), Grellet-Tinner *et al.* (2006) y Fernández *et al.* (2013), para los huevos obtenidos del sector de estudio.

El espesor de la cascara es menor a 300µm (Fig. 23), y no se logra apreciar las capas descritas por Grellet-Tinner *et al.* (2006). La capa más externa de las cáscaras, se

encuentra recubierta por una fina pátina de carbonato, la cual reacciona de manera leve al ácido acético y mantiene adheridos los clastos de la arenisca circundante.

Del volumen de materiales se pudo reconocer la presencia de dos morfologías de huevos que muestran diferencias significativas (Fig. 24). En base a estos datos, se decidió por separar en “dos morfotipos” los materiales estudiados, basándose en el diámetro de  $\alpha$  y diámetro de  $\beta$ , tal como sucede en los materiales de *Gobiolithes* de Mongolia (Mikhailov, 1996; Varricchio *et al.*, 2014). El primer grupo de materiales estaría constituido por los materiales con un diámetro de  $\beta < 45\text{mm}$  y diámetro de  $\alpha < 27\text{mm}$ , mientras que el segundo grupo por diámetro de  $\beta > 45\text{mm}$  y diámetro de  $\alpha > 27\text{mm}$ . Los datos recolectados se resumen en el gráfico de la (Fig. 25).



Figura 22. A. Material fósil 58-MUC-Pv-1633 (P-34) identificado como supuesto nido.  
B. Material fósil aislado 58-MUC-Pv-1603 (P-4), con grado de fracturación muy bajo.  
C. Material fósil aislado, con grado de fracturación medio 58-MUC-Pv-1777 (PF-11).  
D. Material fósil aislado, con grado de fracturación alto 58-MUC-Pv-1606 (P-7).

Escala, rayas blancas y negras de 1 cm.

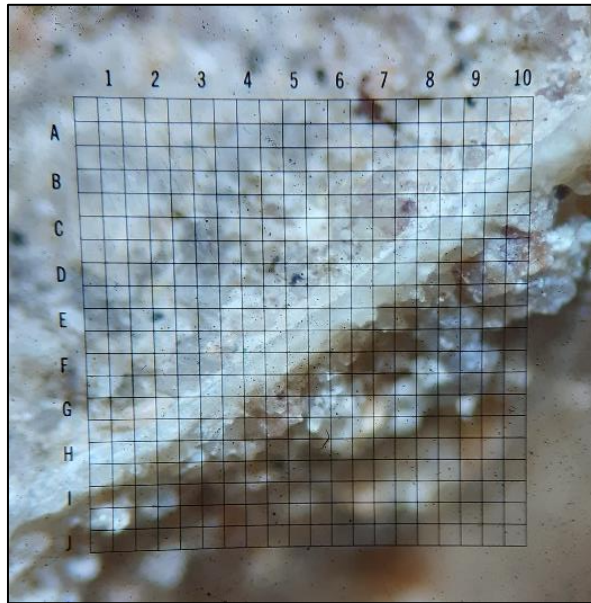


Figura 23. Material 58-MUC-Pv-1640 (P-41), imagen tomada mediante lupa binocular SMZ645 NIKON, mostrando el espesor de la cascara. Grilla de 100  $\mu$ m. 10 = 2mm.

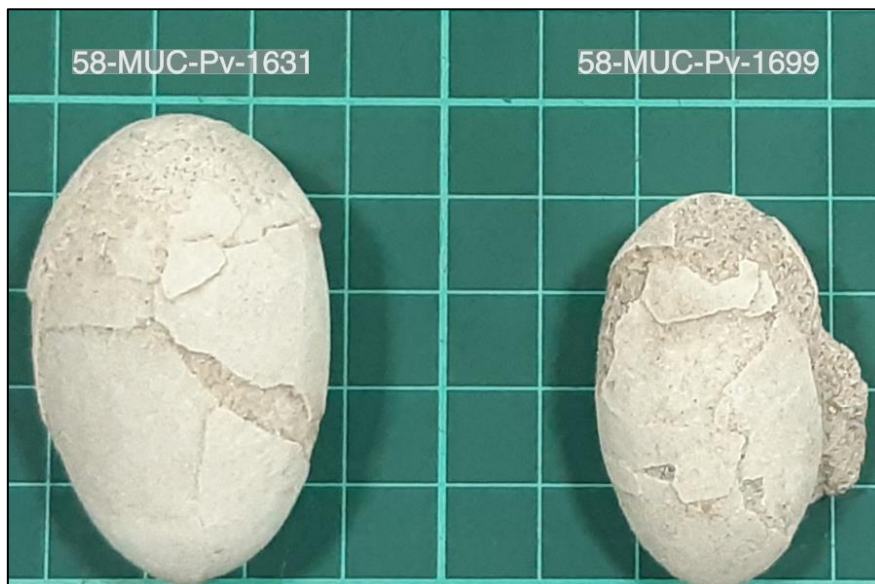


Figura 24. Huevos fósiles rescatados del sitio de nidificación mostrando diferencias significativas de tamaño que permiten identificar 2 morfotipos. Escala de la grilla: 1cm.

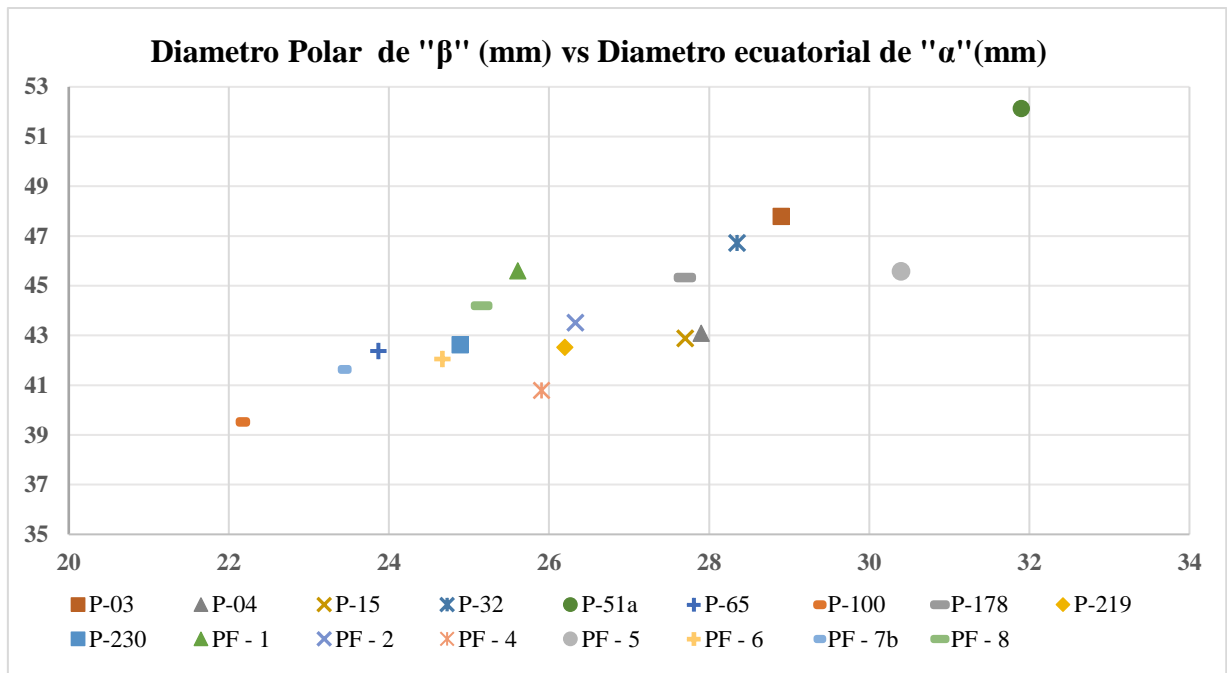


Figura 25. Diagrama de tamaños de los huevos fósiles rescatados del sitio de nidificación mostrando diferencias significativas.

### 6.1.2. Posición en sustrato

La posición de los materiales se define por el ángulo que presenta el eje longitudinal del huevo con respecto al eje “y” (Fig. 26A). El 55% de los materiales se encontró en posición vertical y sub-vertical. Un 18% de los materiales se encontró en posición horizontal y sub-horizontal. Un 33% de los materiales presentan una posición indeterminada de enterramiento, es decir, no se puede asegurar cual fue su posición en el sustrato, ya sea por transporte previo al enterramiento o por consecuencia de la remisión de suelo efectuada por las máquinas (Fig. 26B). Los materiales que se encontrasen rodados o con un alto grado de fracturación, no fueron considerados dentro para el conteo estadístico por no presentar una posición aparente reconocible. Sin embargo, podemos resaltar que se reconoce un bajo grado de transporte en los materiales fragmentarios. Por esta razón, se podría considerar la posibilidad de que los restos correspondientes a cáscaras, fueron fragmentados en un corto periodo de tiempo previo a su enterramiento.

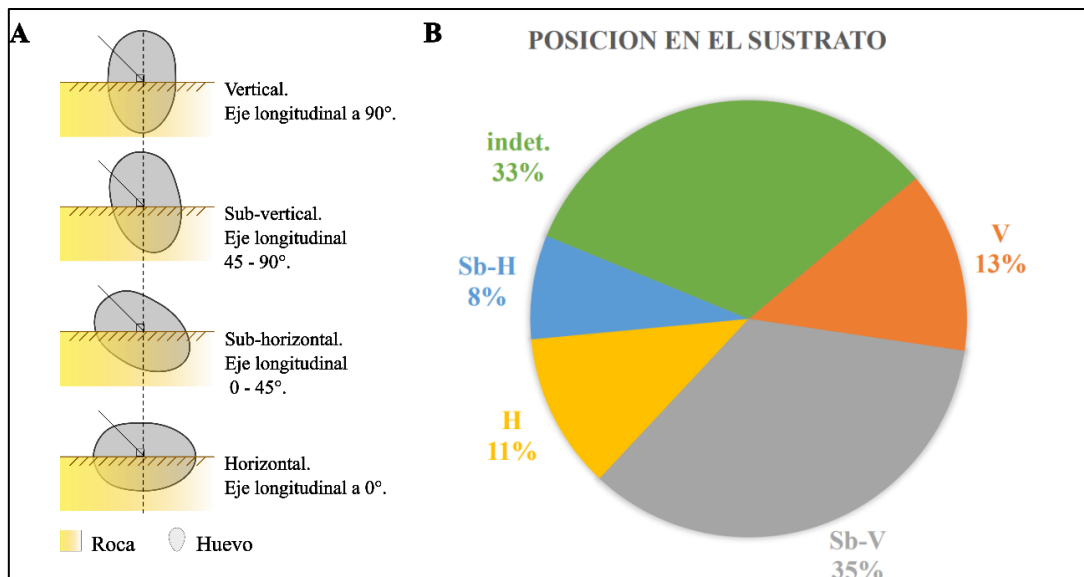


Figura 26. A. Esquema de enterramiento de los materiales en el sustrato rocoso. B. Distribución estadística de las posiciones de los huevos en el sustrato. Indet: materiales indeterminados, color verde; V: posición vertical, color naranja; Sb-V: sub-vertical, color gris; H: horizontal, color amarillo; Sb-H: sub-horizontal, color azul.

### 6.1.3. Preservación

Durante el trabajo de preparación se pudo obtener una breve descripción del estado de preservación de los fósiles. A su vez, esto estuvo acompañado de la descripción respecto a la ubicación del material faltante de los huevos. Se dividió a cada huevo en 3 zonas, compuestas por zona dorsal, ecuatorial y ventral, teniendo como referencia una posición vertical de su eje longitudinal y planteando las zonas de análisis paralelas al eje transversal (Fig. 27).

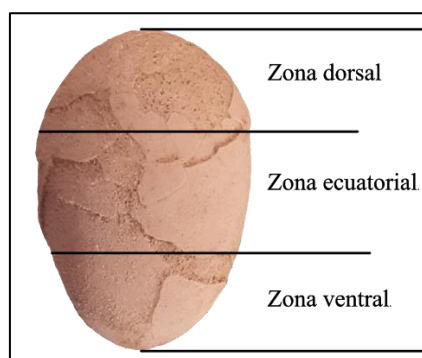


Figura 27. Esquema de zonas de análisis de los huevos fósiles en vista de alzado.

Se obtuvo una distribución en cuanto al porcentaje de fósiles que presentan material faltante en sus distintas zonas (Fig. 28). De la gráfica se desprende que un 64% de los huevos muestran material faltante en la zona dorsal. Este patrón coincide con lo propuesto por Grellet-Tinner *et al.* (2006), planteando que la falta del extremo dorsal de los huevos se debe a una estrategia de eclosión moderna. Revela también que la zona faltante de material correspondería con la ubicación de un saco de aire presente en el interior del huevo. Solo se tuvieron en cuenta los materiales que presentaron condiciones de preservación necesarias para las mediciones de longitud polar y longitud ecuatorial. Esto conllevó a considerar solamente los estados de fracturación bajo, muy bajo y medio, siempre y cuando se conservaran los parámetros antes mencionados.

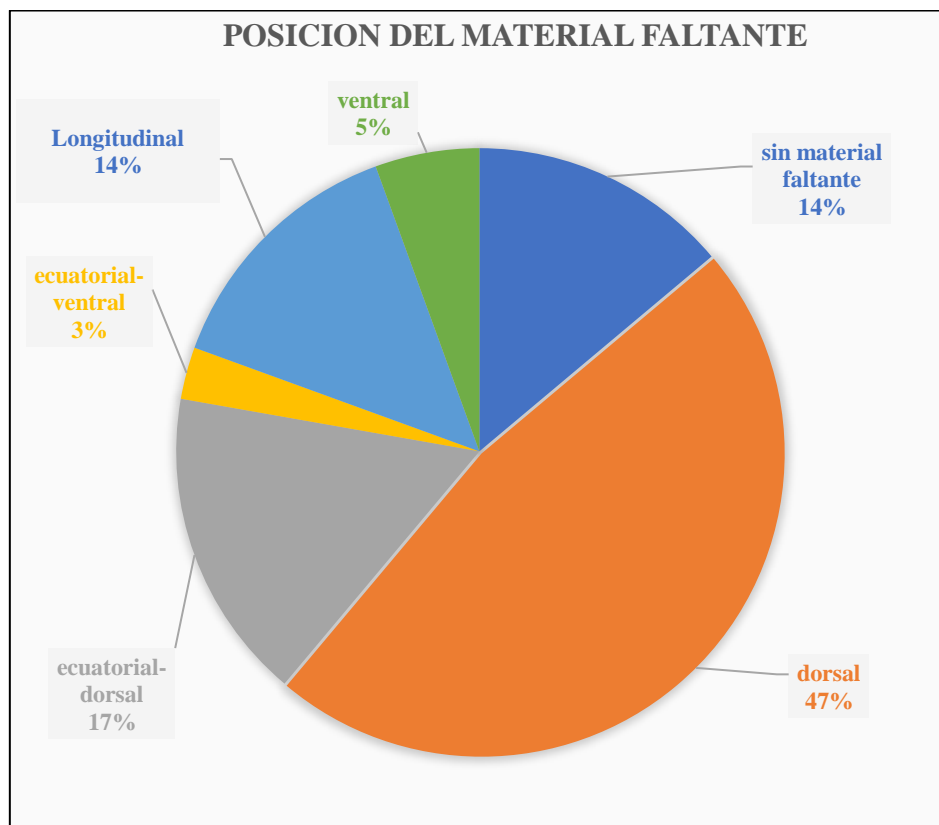


Figura 28. Porcentajes de materiales faltantes según zona de análisis de los fósiles.

#### **6.1.4. Piezas embrionarias**

Del volumen de materiales colectados, solo se pudieron discriminar 3 muestras que contenían materiales embrionarios. Los restos se disponen como piezas aisladas dentro de los huevos que muestran cierto grado de erosión y un elevado grado de fractura, el cual dificulta su clasificación.

Material 58-MUC-Pv-1642 (P43) – Posible elemento escapular: Restos embrionarios representados por un solo fragmento de hueso aislado. El material exhibe un largo de apenas 1200 $\mu$ m y 300 $\mu$ m de alto (Fig. 29Ay B). Se identifica como posible fragmento de escápula en vista latero-dorsal. La pieza tiene forma elongada, con el margen proximal fracturado, aunque se puede identificar la cavidad glenoidea. La hoja escapular se encuentra incompleta en su extremo distal. El proceso acromial se encuentra preservado y se distingue en el margen anterior dorsal, con una forma sub-redondeada. La parte medial de la pieza muestra dos estructuras con forma de crestas que se extienden desde la sección media anterior hasta posterior formando un surco.

Davis *et al.* (2023) describen materiales asociados a *Enantiornithes* basándose en Walker (1981) y Chiappe y Walker (2002). El material CPAP 5932 (Colección de Paleontología de Antártica y Patagonia, Punta Arenas, Chile), corresponde al extremo proximal de la escápula derecha y coracoides. No conserva el proceso acromial, mientras que la cavidad glenoidea es descripta como faceta articular humeral. El mismo presentaría una forma sub angular más marcada en comparación el material 58-MUC-Pv-1642. Este rasgo también se presenta en el material PVL – 4055 correspondiente a *Enantiornis leali*, estudiado por Chiappe y Walker (2002), con una forma sub angular marcada en la cavidad glenoidea. El surco axial de material 58-MUC-Pv-1642, también está presente en el material CPAP 5932 y PVL – 4055.



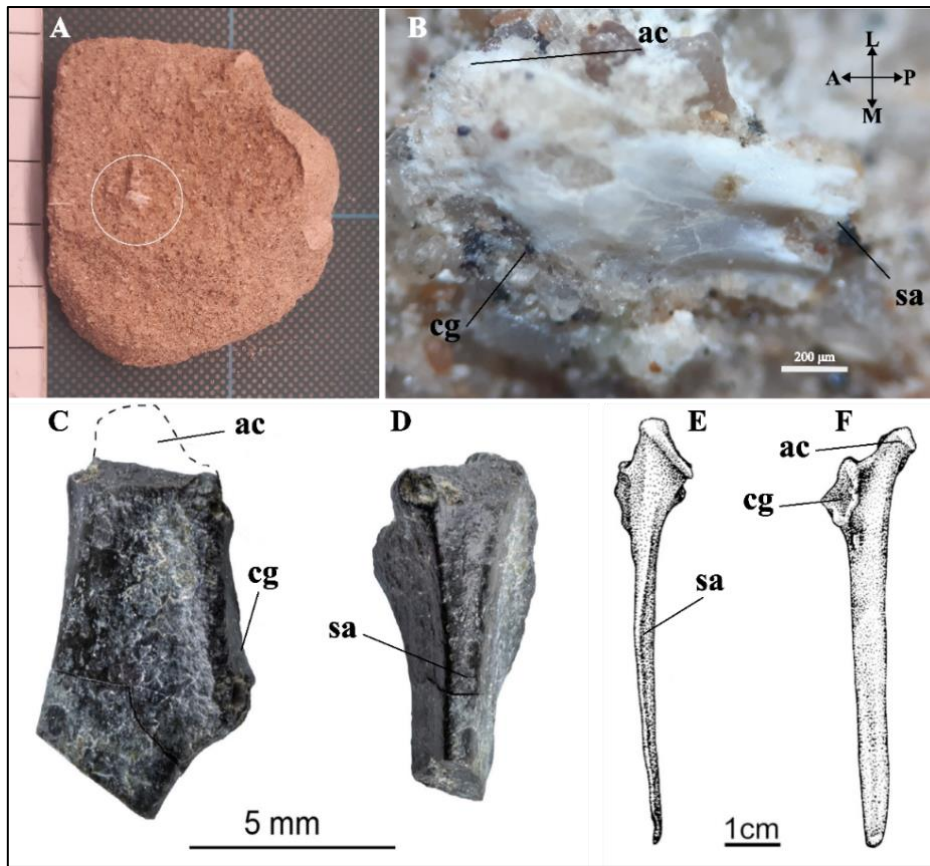


Figura 29. A. Imagen de la ubicación de los restos embrionarios en el interior de la cascara. B. Imagen del material 58-MUC-Pv-1642 (P-43) tomada mediante lupa binocular, mostrando restos embrionarios. C-D. Material CPAP 4152, vista lateral y dorsal (modificado de Davis *et al.*, 2023). E-F. Escápula de PVL – 4055, vista dorsal y lateral (modificado de Chiappe and Walker, 2002).

#### Abreviaturas anatómicas

A: anterior. P: posterior. M: medial. L: lateral. ac: proceso acromial. cg: cavidad glenoidea. sa: surco axial.

Material - P229b – Apendicular: El material de esta muestra comprende un elemento apendicular indeterminado (Fig. 31). Presenta una forma elongada y tubular, con un largo de aproximadamente 1mm.



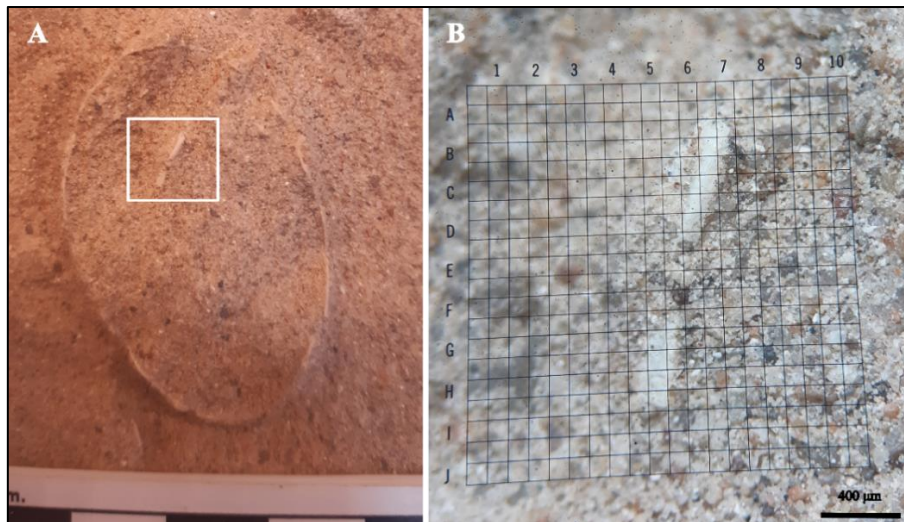


Figura 30. A. Material 58-MUC-Pv-1764 (P-229b) indicando la ubicación de los restos embrionarios en el interior de la cascara. Escala de barras blancas y negras de 1cm. B. Imagen tomada mediante lupa binocular SMZ645 NIKON, mostrando materiales embrionarios en detalle. Grilla de 100  $\mu\text{m}$ . 10 = 2mm.

## 6.2. Distribución Espacial

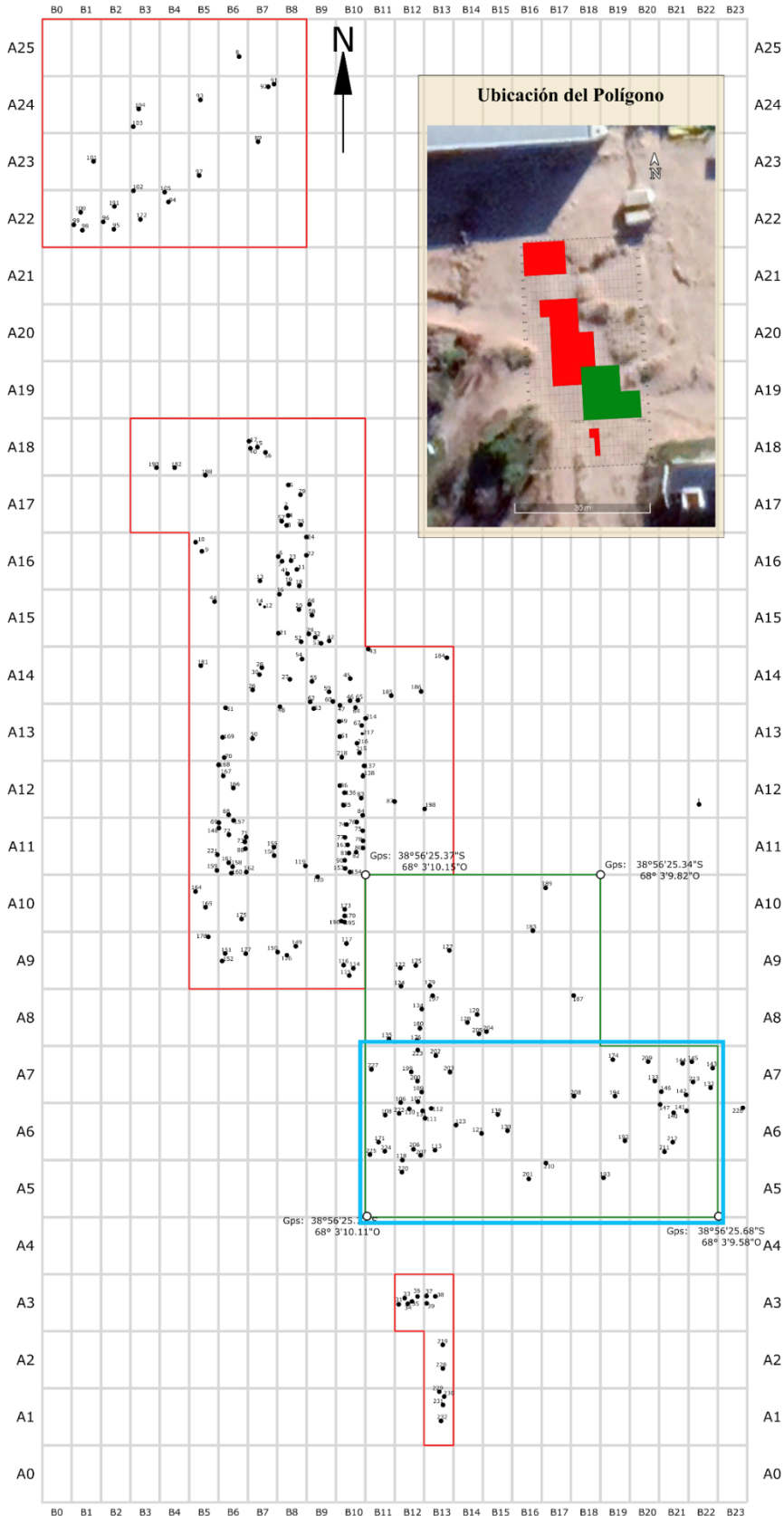
Los trabajos de campo permitieron elaborar un mapa de distribución de cada uno de los materiales fósiles encontrados en el sector de las nidadas. La nube de puntos presentaba una orientación leve noroeste-sureste y quedo definida escasos metros al sur del edificio de la Facultad de Informática (Fig. 31). Su distribución espacial fue previamente estudiada por Fernández *et al.* (2013), concluyendo que este tipo de concentraciones no tienen una distribución aleatoria, lo que sugiere que las aves se congregarían en este sector para reproducirse y anidar.

En cuanto a los materiales registrados, el mapa elaborado en la (Fig. 31) muestra solamente el punto donde se encontraron fósiles. La cantidad de materiales por punto es especificada en Tabla 1 (ver Anexos) mostrando el total de los materiales registrados en campo.

Sobre el área de 352 metros cuadrados se generó un esquema 3D que muestra la densidad de las ocurrencias de los materiales (Fig.32). El plano representa el terreno. En el eje vertical se ven representadas la ocurrencia de materiales.

Se observa una concentración mayor de materiales en la región del polígono central a, donde los picos alcanzan valores cercanos a 20. El sector del polígono central b, no presenta picos debido a que en este se ubica el área de resguardo.

Monitoreo y Rescate  
Paleontológico  
**Área FACIAS**



**Referencias**

- Materiales rescatados
- Materiales preservados (propuesta inicial)
- Materiales preservados (propuesta actual)
- Hallazgos

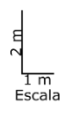


Figura 31. Mapa de distribución de hallazgos fósiles en el sitio de nidificación. Los polígonos indican las tareas de rescate y preservación realizadas.

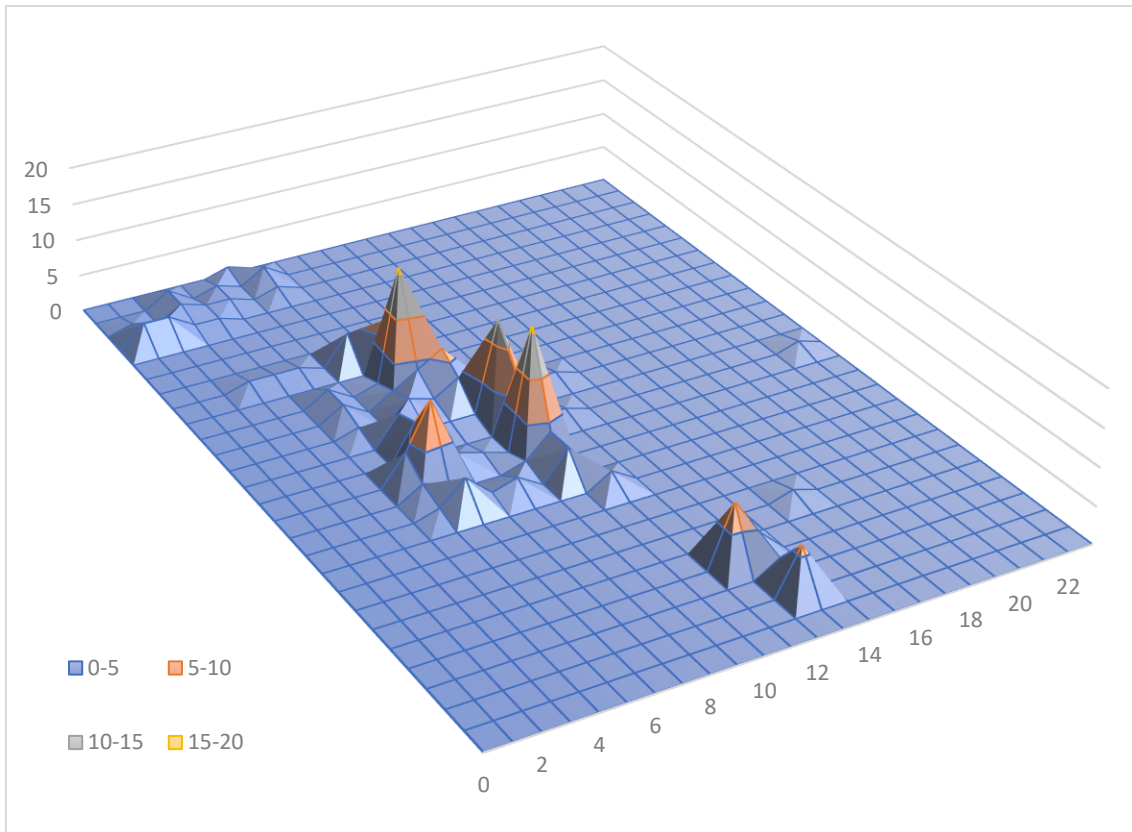


Figura 32. Gráfico de superficie indicando concentración de materiales fósiles encontrados en el área de trabajo de polígonos de rescate.

El trabajo en el laboratorio permitió reconocer un patrón de enterramiento constituido por duplas de huevos (Fig. 33). El patrón se reconoce principalmente en los materiales donde se presentan un distanciamiento relativo menor o igual al diámetro ecuatorial de los mismos. Las duplas parecerían estar conformadas por huevos en posiciones vertical o sub-vertical.

No se percibe que las duplas de huevos o de huevos aislados, conformen algún tipo de geometría o patrón de apilamiento que pudiera sugerir una nidificación de un tamaño superior, en términos de cantidad de huevos por punto de hallazgo.

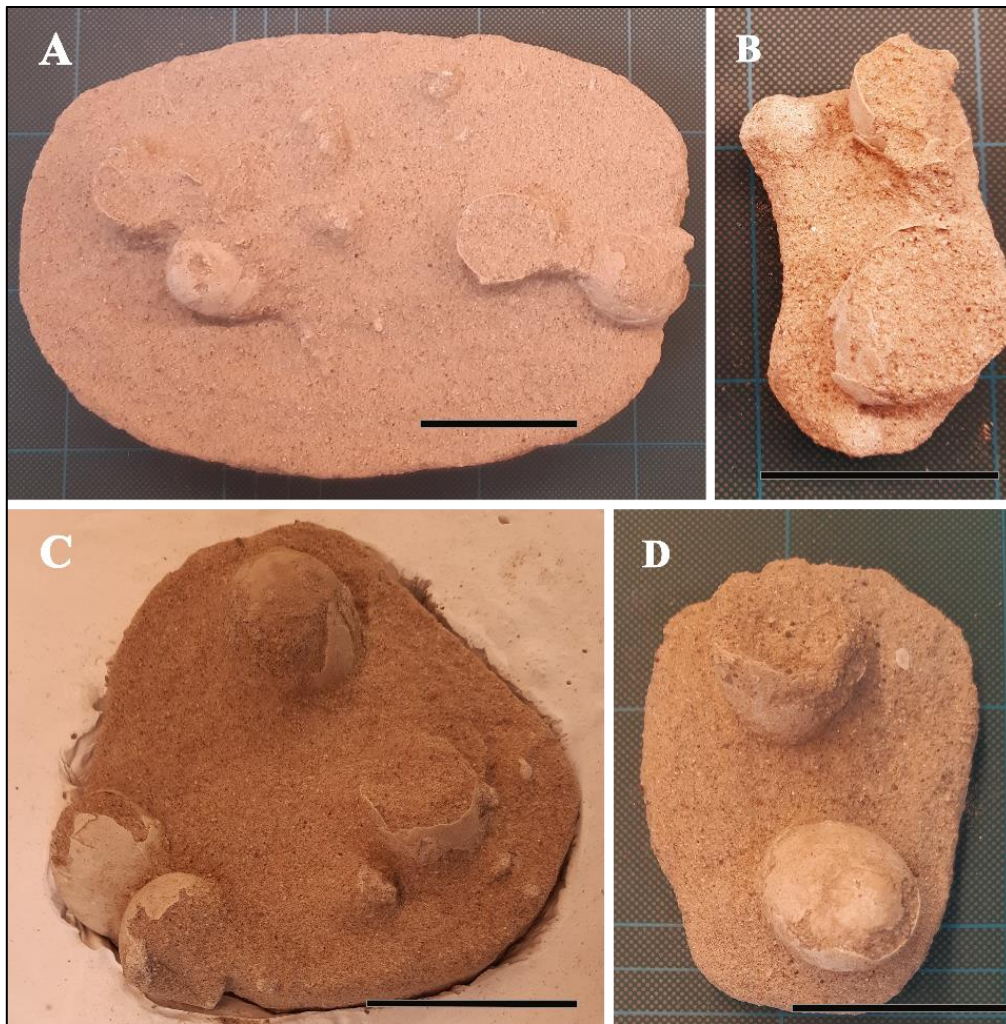


Figura 33. A. Material 58-MUC-Pv-1622 (P - 23) mostrando 4 huevos fósiles en posible patrón de enterramiento de duplas. B. Material 58-MUC-Pv-1643 (P - 44), representado por una dupla simple de materiales. C. Material 58-MUC-Pv-1633 (P- 34), mostrando 4 huevos interpretados como 2 duplas, en donde la segunda se encuentra ligeramente separada. D. Material 58-MUC-Pv-1660 (P - 61), dupla simple de huevos. Escala 5cm.

### 6.3. Piezas fósiles asociadas

De los materiales recolectados durante las tareas de monitoreo, se pudieron obtener restos asociados a tetrápodos y huevos fósiles hallados durante la remoción de suelo de las maquinas. Los huevos que se encontraban en esta condición no fueron tomados en cuenta para el desarrollo de los datos espaciales por la falta de una coordenada georreferenciable. Sin embargo, si su estado de preservación permitió incluirlos dentro de los análisis de  $\text{GH}_2\text{O}$ .



### 6.3.1. Restos de tetrápodos

El material 58-MUC-Pv-1775 (PF- 9) exhibe un grado suficiente de preservación y representa un fragmento mandibular de un posible crocodiliforme. Se encuentra compuesto por un fragmento de mandíbula con tres dientes preservados dentro de surcos alveolares.

Los dientes preservados exhiben una morfología molariforme, con el borde mesial formado por una quilla y dirigido anterolateralmente (Fig. 34A y Fig. 35A) similar a lo estudiado por Lecuona y Pol (2008), y Barrios *et al.* (2018) en materiales asignados a *Notosuchus terrestris*. En vista dorsal de la pieza MUC-Pv-1775 (PF- 9) (Fig. 34A), no se percibe la existencia de un alveolo hacia el extremo posterior del último diente preservado. Esto indica que se trataría de los dientes ocho, nueve y diez, como lo determinan Barrios *et al.* (2018) para la pieza MLP-64-IV-16-5 (Fig. 34B). En vista lateral, se puede notar una constricción en la base de la corona del molariforme diez (Fig. 35A). Características similares son descritas en el molariforme seis de MACN-PV RN1127 asignado a *Notosuchus terrestris* por Lecuona y Pol, (2008) (Fig. 35B).

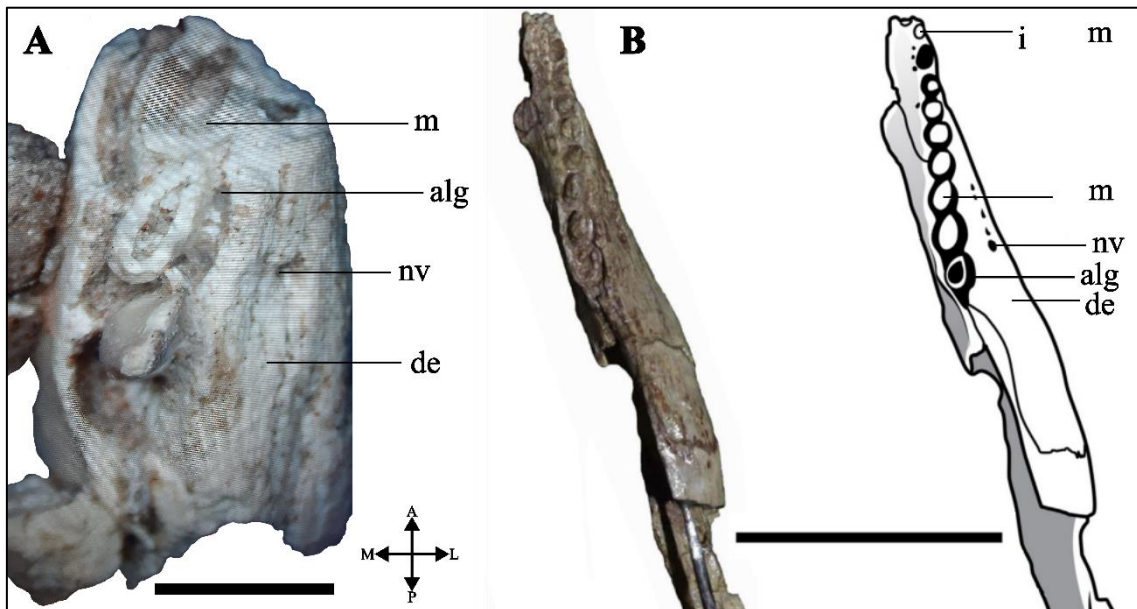


Figura 34. A. Dentario MUC-Pv-1775 (PF- 9) de crocodiliforme rescatado en sector de las nidadas. Escala 1 cm. B. Modificado de Barrios *et al.* (2018), MLP-64-IV-16-5 mandíbula de *Notosuchus terrestris* en vista dorsal. Escala 5cm.

### Abreviaturas anatómicas

A: anterior. P: posterior. M: medial. L: lateral. alg: surco alveolar. de: dentario. i: diente incisiforme. m: diente molariforme. nv: foramen neurovascular.

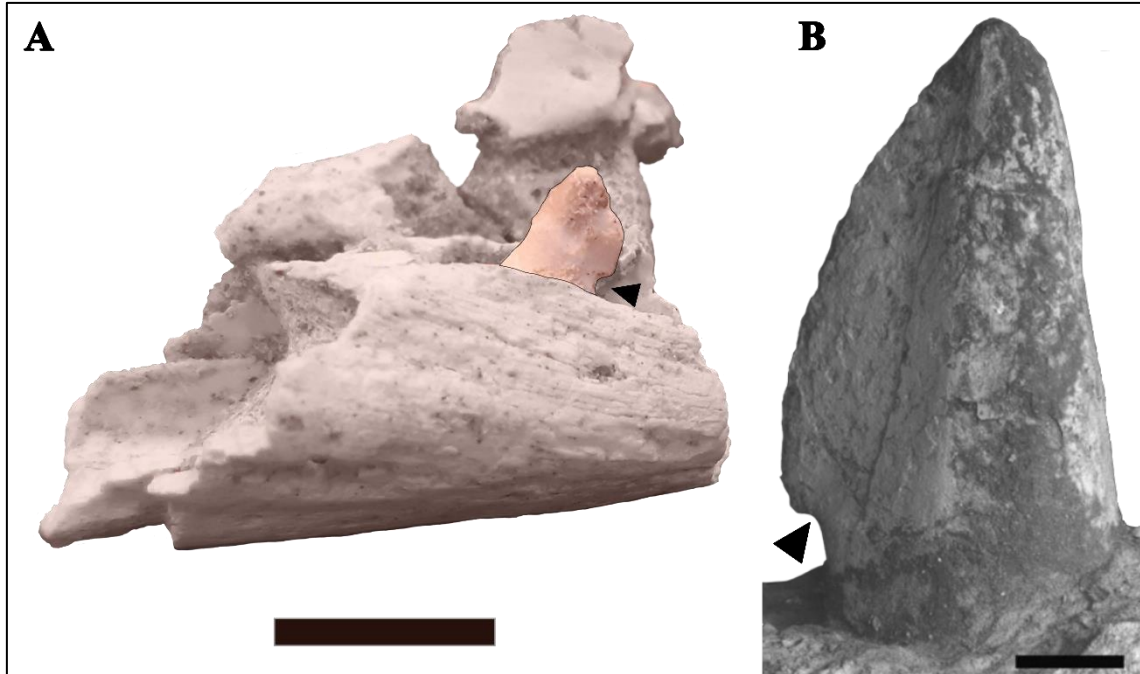


Figura 35. A. Dentario 58-MUC-Pv-1775 (PF- 9) en vista lateral. Escala de 1 cm. B. SEM de molariforme, MACN-PV RN1127 (Lecuona y Pol, 2008). Escala de 1 mm. Flechas negras indicando constricción de la corona.

### 6.3.2. Piezas fósiles fragmentarias

Dentro de las piezas seleccionadas para el estudio, destacan 8 huevos parcialmente completos: 58-MUC-Pv-1767 (PF – 1) (Fig. 36A) y 58-MUC-Pv-1768 (PF – 2) (Fig. 36B) con el hemisferio ventral fragmentado, mostrando un buen estado de preservación, sin encostramientos; 58-MUC-Pv-1770 (PF – 4) (Fig. 36C), 58-MUC-Pv-1771 (PF – 5) (Fig. 36D) y 58-MUC-Pv-1773 (PF – 7) (Fig. 36E), con buen estado de preservación y encostramiento; 58-MUC-Pv-1773 (PF – 7b) muestra dos huevos con un encostramiento que permite suponer su posición en sustrato (Fig. 36F); y por último 58-MUC-Pv-1774 (Pf – 8), con el extremo dorsal fragmentado y molde interno parcial (Fig. 36G). La morfología del set de piezas no varía de los descritos dentro de los polígonos de rescate. Ninguno de los materiales presenta restos de embriones en sus partes internas expuestas por la cascara faltante. Cabe mencionar que, junto a estos materiales seleccionados se

rescataron también restos de materiales rodados y una gran proporción de fragmentos de cascaras.

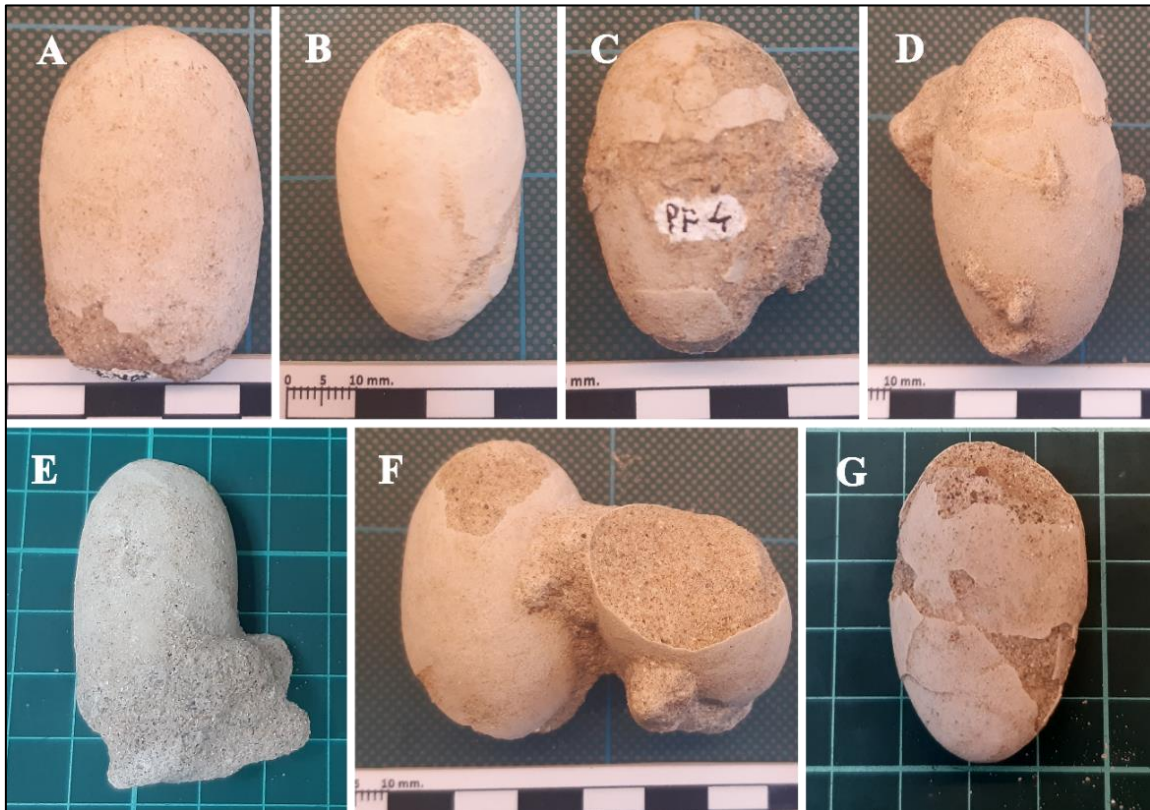


Figura 36. Materiales recolectados durante las tareas de monitoreo. A 58-MUC-Pv-1767 (PF – 1). B. 58-MUC-Pv-1768 (PF – 2). C. 58-MUC-Pv-1770 (PF – 4). D. 58-MUC-Pv-1771 (PF – 5). E. 58-MUC-Pv-1772 (PF – 6). F. 58-MUC-Pv-1773 (PF – 7b). G. 58-MUC-Pv-1774 (PF – 8). Escala de barras blancas y negras de 1cm. Escala de grilla de 1cm.

#### 6.4. Conductancia del vapor de agua

La conductancia del vapor de agua, estimada a partir de la morfología de la cáscara del huevo, puede proporcionar evidencia de las condiciones ambientales que rodean a los embriones durante la incubación (Seymour, 1979).

Los parámetros utilizados para el cálculo de  $G_{H_2O}$  se expresan en la Tabla 2. Los resultados de medir los diámetros polares y ecuatoriales de las piezas fósiles, se resumen en la Tabla 5. De dichos valores se procedió a calcular los valores de volumen, masa y  $G_{H_2O}$  para cada huevo individual (Tabla 6). Finalmente se calculó el promedio de  $G_{H_2O}$ .

<i>Número de Colección</i>	<i>Número de campo</i>	<i>Diámetro ecuatorial de <math>\alpha</math> (mm)</i>	<i>Diámetro polar de <math>\beta</math> (mm)</i>
58-MUC-Pv-1602	P-03	28,9	47,8*
58-MUC-Pv-1603	P-04	27,9	43,1
58-MUC-Pv-1614	P-15	27,7	42,89
58-MUC-Pv-1631	P-32	28,35*	46,73
58-MUC-Pv-1650	P-51a	31,9	52,14*
58-MUC-Pv-1664	P-65	23,87*	42,38
58-MUC-Pv-1699	P-100	22,13	39,52
58-MUC-Pv-1743	P-178	27,7	45,33
58-MUC-Pv-1761	P-219	26,2	42,53
58-MUC-Pv-1765	P-230	24,89*	42,63
58-MUC-Pv-1767	PF - 1	25,61*	45,6*
58-MUC-Pv-1768	PF - 2	26,33*	43,52
58-MUC-Pv-1770	PF - 4	25,91	40,78
58-MUC-Pv-1771	PF - 5	30,4	45,57
58-MUC-Pv-1772	PF - 6	24,67*	42,06*
58-MUC-Pv-1773	PF - 7b	23,4*	41,63*
58-MUC-Pv-1774	PF - 8	25,16*	44,2*

Tabla 5. Resumen de las mediciones de laboratorio realizadas en huevos con suficiente estado de preservación. (\*) Mediciones aproximadas.

<i>Número de Colección</i>	<i>Volumen del huevo (cm<sup>3</sup>)</i>	<i>Masa del huevo (g)</i>	<i>GH<sub>2</sub>O (mg<sub>H<sub>2</sub>O</sub>/día*Torr)</i>
58-MUC-Pv-1602	20,90	22,58	4,86
58-MUC-Pv-1603	17,57	18,97	4,21
58-MUC-Pv-1614	17,23	18,61	4,15
58-MUC-Pv-1631	19,67	21,24	4,62
58-MUC-Pv-1650	27,78	30,00	6,12
58-MUC-Pv-1664	12,64	13,65	3,22
58-MUC-Pv-1699	10,13	10,94	2,69
58-MUC-Pv-1743	18,21	19,67	4,34
58-MUC-Pv-1761	15,29	16,51	3,76
58-MUC-Pv-1765	13,83	14,93	3,47
58-MUC-Pv-1767	15,66	16,91	3,84
58-MUC-Pv-1768	15,80	17,06	3,87
58-MUC-Pv-1770	14,33	15,48	3,57
58-MUC-Pv-1771	22,05	23,81	5,07
58-MUC-Pv-1772	13,40	14,48	3,38
58-MUC-Pv-1773	11,94	12,89	3,08
58-MUC-Pv-1774	14,65	15,82	3,64
<b>Promedio</b>			<b>3,99</b>

Tabla 6. Resultados de los cálculos de laboratorio para los parámetros de densidad, masa y conductancia del vapor de agua ( $GH_2O = 0.384 \cdot m^{0.814}$ ).



## **6.5. Descripción de facies**

La descripción de facies se llevó a cabo por medio de la utilización de los conceptos vertidos por Miall (1985, 1996), Walker y James (1992) y Arche (2010). Se describieron un total de 7 facies distribuidas a lo largo de los perfiles confeccionados en la (Fig. 21); cotejándose los datos colectados con la información e interpretación realizada en la misma área por autores previos (Fernández *et al.* 2013; Asencio, 2021)

El objetivo de esta descripción, es brindar un sustento geológico a los parámetros paleoambientales de la unidad portadora de fósiles.

### **6.5.1. Facies de conglomerados con clastos imbricados “Gi”**

Conglomerados polimícticos, matriz sostén, buena selección. La granulometría de los clastos abarca de los 5 cm – 15 cm, con clastos redondeados e imbricados, de composición mayoritariamente básica a intermedia. Su matriz es de composición arenosa, de grano medio a grueso. No se distinguen estructuras de estratificación. Presentan en su base un contacto neto erosivo y ligeramente acanalado. Forman cuerpos tabulares con potencias de hasta 6 m y de extensión prolongada en los topes de barda (Fig. 38). La ausencia de rasgos de estratificación, imposibilita realizar interpretaciones con respecto a la génesis del depósito. Sin embargo, por medio de las características texturales es posible inferir su origen como producto de flujos tractivos, unidireccionales y alta energía. Bajo este contexto se puede inferir que la facies correspondería con depósitos fluviales. Otros autores como Rodríguez *et al.* (2007) y Aravena (2020), describen depósitos similares atribuidos a los sistemas fluviales antiguos del Río Neuquén y Limay.

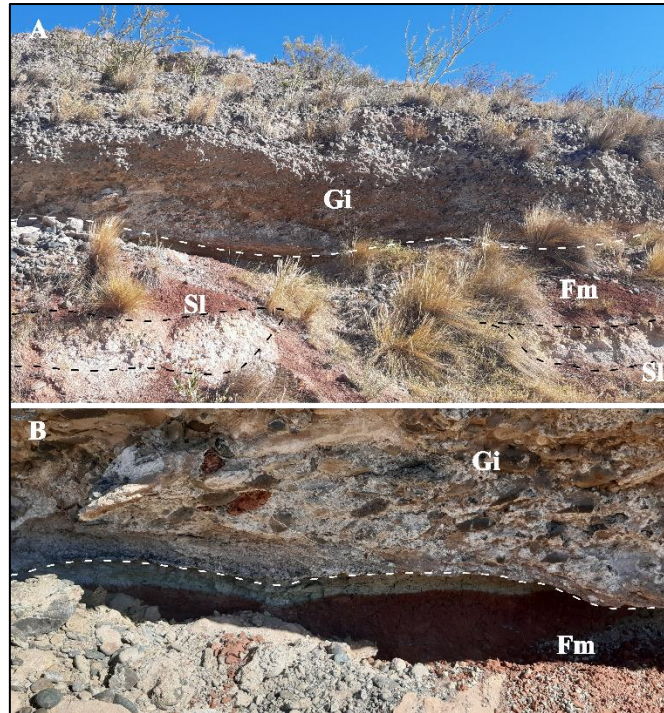


Figura 37. A. Depósitos de conglomerados polimícticos de la facies Gi. B. Detalle de la base de los conglomerados, donde se puede notar a simple vista la imbricación de los clastos. Fm: facies de fangolitas rojizas masivas. Sl: facies de areniscas finas con estructuras cruzada planar de bajo ángulo.

### 6.5.2. Facies Arenisca masiva con bioturbación “Sb”

Areniscas de color blanquecino, de composición mayoritariamente cuarzosa (Fig. 38, 39). De grano fino a medio, clastos redondeados a subredondeados, bien seleccionados; su textura es clasto soporte, con matriz de composición mayoritariamente cuarzosa. La fracción de cemento no se alcanza a percibir, pero se destacan concentraciones variables de cemento carbonático en los sectores donde se presenta un incremento en la bioturbación. Presentan niveles con nódulos compuestos por bioturbaciones y cemento carbonático que reacciona fuertemente al HCL. La intensidad de la bioturbación puede ser definida por su ocurrencia dentro del nivel de estudio, por lo que se utilizó un criterio basado en Tucker (2011) para definir un “Índice de Bioturbación”.

Ausencia de estructuras sedimentarias reconocibles le confieren una morfología en general masiva, formando paquetes de pocos metros de espesor, pero considerable extensión lateral. La ausencia de estructuras de estratificación, no permiten realizar interpretaciones específicas respecto a su génesis. Sin embargo, se puede inferir que al

tratarse un depósito de naturaleza psamítica sería lógico atribuirle un carácter tractivo. La falta de estructuras podría deberse tanto a fenómenos de bioturbación o diagénesis. En el área de estudio, el sistema de nidadas y parte de la biota descrita, se encuentra emplazado en estas facies.

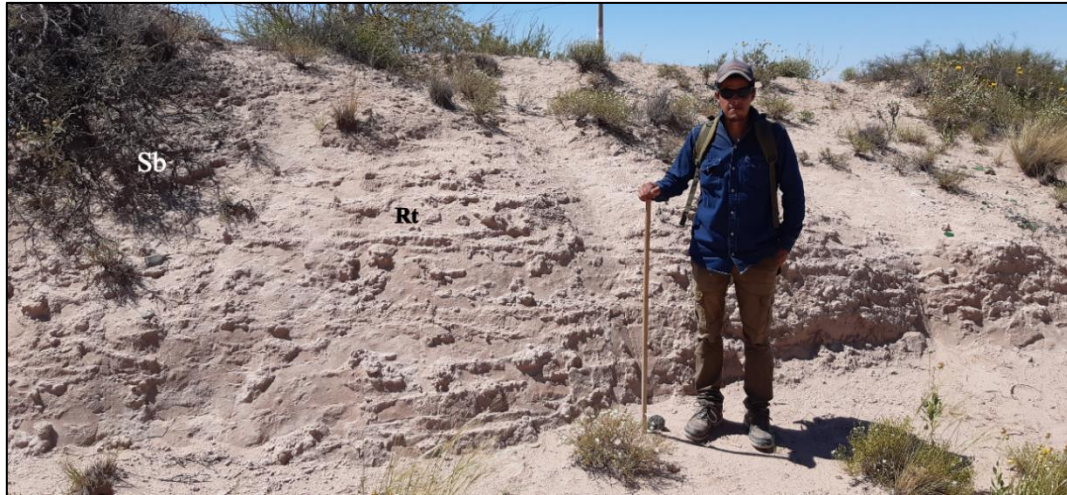


Figura 38. Facies de areniscas con bioturbación Sb e icnofacies Rt (rizolitos). Índice de Bioturbación = 5. Base de la Sección 1, Perfil 3. Bastón de medición 1.1m.



Figura 39. A. Facies de areniscas con bioturbación (Sb) en el sitio de resguardo patrimonial. I.B.= 5. Base de la Sección 1, Perfil 1. B. Detalle de trazas de rizolitos (Rt).



### 6.5.3. Facies de arenisca estratificación cruzada planar de alto ángulo “Sp1”

Areniscas cuarzosas de color blanquecino, de grano medio, clasto sostén; los clastos muestran una morfología subredondeada, alta esfericidad y moderada selección. La matriz es de tipo cuarzosa, con porcentajes mínimos de líticos. No se percibe cemento a simple vista, sin embargo, al igual que en las facies Sb, los niveles con bioturbación suelen presentarse en nódulos fuertemente cementados con carbonato.

Estas facies exhiben estructuras de estratificación paralela de alto ángulo con *sets* de hasta 10 cm de potencia. Las bioturbaciones se presentan de forma esporádica, sin alterar a las estructuras previas. Sus *cosets* componen paquetes de varios metros de espesor (Fig. 40). Dentro del área de estudio no se logran discriminar estas facies. En la Sección 1 del Perfil 3, se logran divisar asomos de este tipo de facies, pero su correlación lateral se dificulta. Presentan una extensión lateral extensa, con una morfología tabular. La presencia de estructuras de estratificación cruzada planar indicaría flujos de carácter tractivo. Los *sets* de estratificación distinguibles, muestran un ángulo superior a 30° llevando a inferir un origen de formación por caída de partículas o “*grainfall*”. Autores previos como Heredia y Calvo (2002), y Asencio (2021) han descritos depósitos similares en esta misma área, siendo interpretados como facies de dunas eólicas.



Figura 40. Facies de areniscas con estructura cruzada de alto angulo (Sp1).

#### **6.5.4. Facies de arenisca con estructuras en artesa “St”**

Formadas por areniscas color amarillo, con tamaño de grano que va de medio a grueso, matriz sostenida (Fig. 41), moderadamente seleccionadas; la composición de los clastos es mayoritariamente cuarzo (porcentajes menores de líticos), sub-angulares o angulares con una esfericidad moderada. La matriz es de composición cuarzosa y fuertemente consolidada; el cemento no se pudo percibir a simple vista. Una característica particular, es la presencia de restos de bioturbaciones fragmentadas presentes como intraclastos.

Estas facies muestran estructuras de estratificación en artesa en espesores variables de 0,3 m – 1 m; presentándose frecuentemente asociada a depósitos de facies Sp.

Conforman cuerpos de morfología lenticular que se prolongan por decenas de metros. La base de estos cuerpos está marcada por un contacto neto erosivo. La estratificación con formas acanaladas indica bajo régimen de flujo en condiciones subacuáticas. La avulsión de las estructuras sería un resultado de la migración lateral de los canales, lo cual sumado al espesor acotado de los niveles arenosos, conlleva a inferir que se trata de eventos episódicos y de corta duración. Autores previos como Heredia y Calvo (2002) y Asencio (2021) describen depósitos de similares características en esta misma área, siendo interpretados como depósitos fluviales y depósitos de fondo de canal respectivamente.



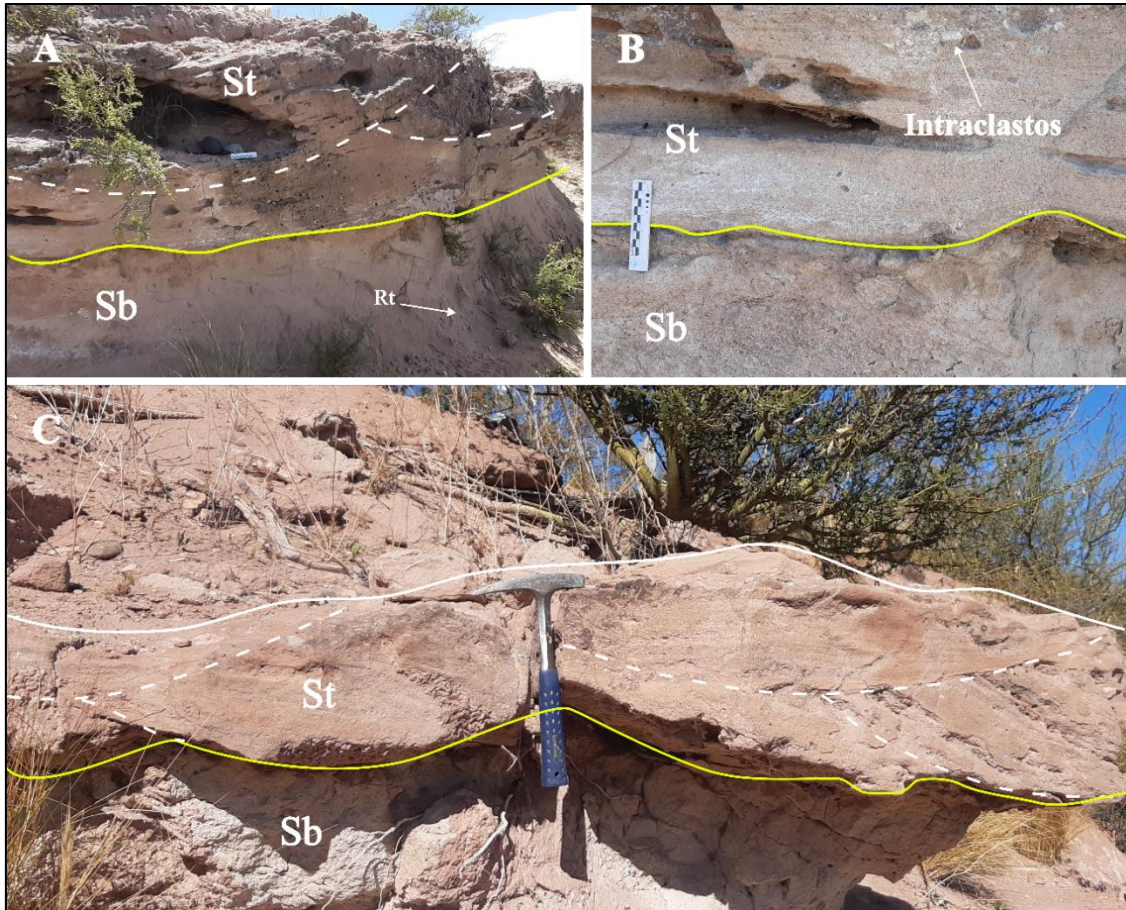


Figura 41. A. Facies de areniscas con estructura en artesa (St) y areniscas cuarzosas con bioturbación (Sb), Perfil 2. B. Detalle de intraclastos insertos en areniscas de facies St.

C. Cuerpos lenticulares de areniscas con estructuras en artesa (St), Perfil 3. Líneas punteadas marcan sets de areniscas. Línea continua amarilla indica contacto erosivo entre facies St y Sb (arenisca masiva con bioturbación). Línea continua blanca indica límite de cuerpo sedimentario.

#### 6.5.5. Facies de areniscas gruesas con estructuras cruzada planar “Sp2”

Areniscas blanquecinas o grisáceas de grano medio a grueso (ligeramente sabulíticas), clasto sostén. Composición de clastos principalmente cuarzosa, moderada a pobremente seleccionados, con porcentajes medios de líticos; los clastos presentan una morfología angular y de baja esfericidad. La matriz es de composición principalmente cuarzosa y de grano fino. No se alcanza a percibir la fracción de cemento, pero se infiere la presencia de tal, ya que estos niveles presentan un grado de consolidación elevado. Presencia de abundantes intraclastos de fangolitas y limolitas.



Estas facies exhiben estructuras de estratificación cruzada planar, cuyos *sets* alcanzan los 2 cm, mientras que los *cosets* alcanzan los 25 cm de potencia y constituyen cuerpos tabulares. (Fig. 42A- B). El carácter psamítico de las granulometrías en conjunto con las estructuras tractivas, sugiere una génesis a través de corrientes unidireccionales de mediana a alta energía y bajo régimen de flujo. La base de los cuerpos tabulares es erosiva y su extensión lateral acotada soporta la idea de flujos concentrados. Se infiere que la sedimentación de los cuerpos pudo ser el resultado de eventos de elevada descarga de agua.



Figura 42. A. Facies de areniscas con estructura cruzada planar (Sp2) y fangolitas rojas (Fm), Perfil 2. B. Alternancia de areniscas de facies St y Sp2. Línea continua amarilla indica contacto erosivo entre facies St y Sb. Líneas punteadas marcan sets de areniscas St. Línea continua blanca indica el contacto entre sets de areniscas St, Sp2 y Fm. St: facies de areniscas con estructura en artesas. Fm: facies de fangolitas rojizas masivas. facies arenisca masiva con bioturbación.



### **6.5.5. Facies de Areniscas finas con estructuras cruzada planar de bajo ángulo “Sl”**

Formadas por areniscas grises de grano fino a medio, clasto sostén. Los clastos son de composición cuarzosa, con porcentajes menores de líticos; mantienen una morfología subredondeada y de alta esfericidad. La matriz es bien seleccionada y de composición cuarzosa. No se percibe cemento.

Forman niveles tabulares de 5 a 6 metros de extensión lateral y su potencia no supera los 0,2 m, (Fig. 43). Presentan estructuras de estratificación cruzada planar de bajo ángulo. Suelen encontrarse insertos entre los sets de areniscas Sp2 y lentes de limolitas verdosas. Las estructuras de estratificación sugieren condiciones hidrodinámicas de flujos tractivos con régimen de flujo transicional.



Figura 43. Facies de areniscas fina con estructura cruzada planar (Sl), Perfil 2.

### **6.5.6. Facies de areniscas grises con estructuras estratificación horizontal “Sh”**

Areniscas grisáceas de grano fino a medio, clasto sostén. Clastos de composición cuarzosa, bien seleccionados; presentan una morfología sub-redondeada y una esfericidad baja. La matriz es de composición cuarzosa, con porcentajes moderados de líticos. No se percibe cemento, sin embargo, se destaca un comportamiento friable al tacto.



Estas facies presentan estructuras de estratificación de laminación paralela, formando cuerpos tabulares con espesores de 0,2m – 0,5 m de potencia y escasos metros de extensión lateral (Fig. 44). El carácter psamítico y las estructuras de estratificación planar sugerirían condiciones de flujos tractivos de alto régimen de flujo.

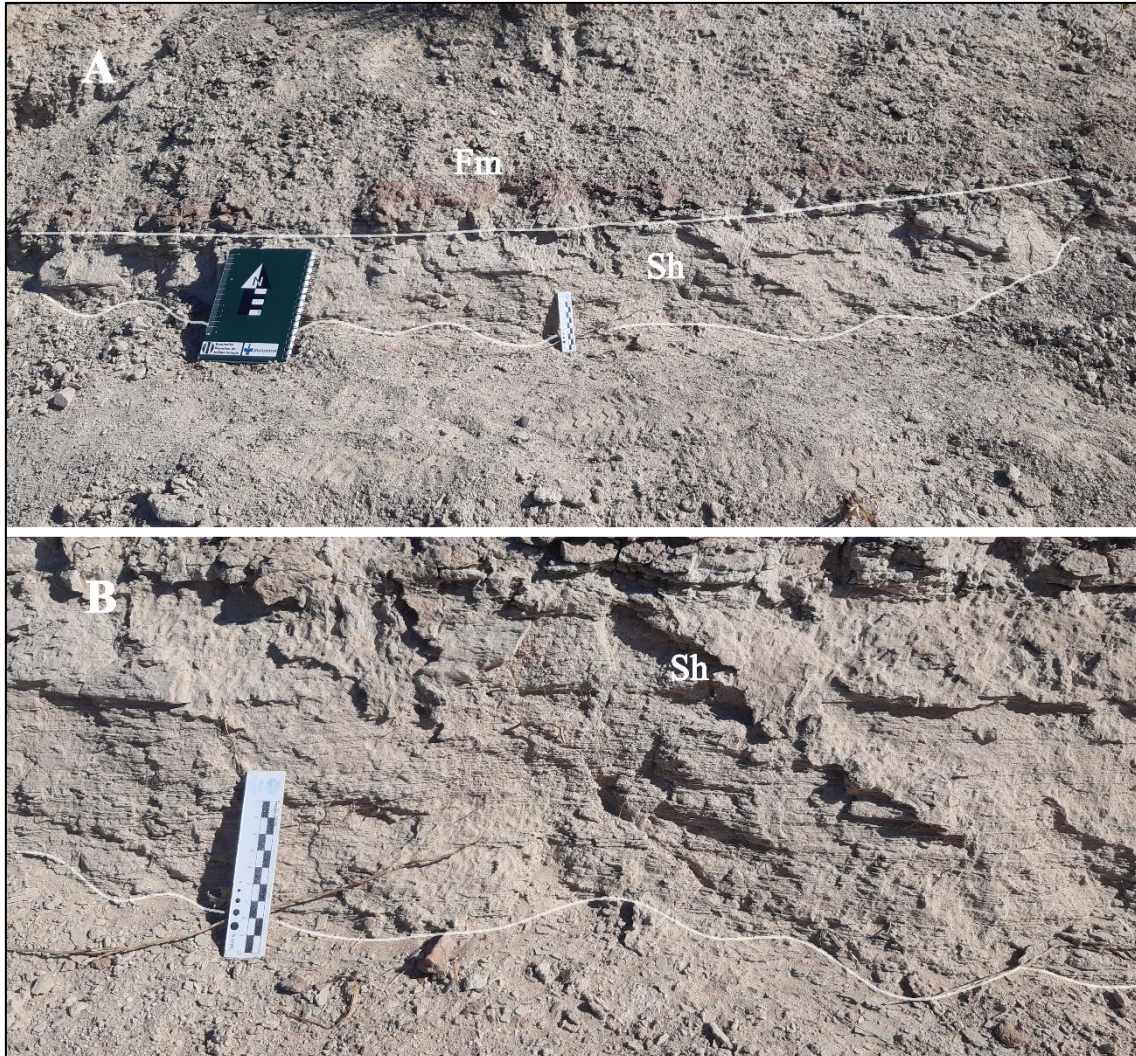


Figura 44. A. Facies de areniscas fina con estructura de estratificación horizontal (Sh) y fangolitas rojas masivas (Fm), Perfil 2. B. Facies de areniscas fina con estructura de estratificación horizontal (Sh).

#### **6.5.7. Facies de limolitas verdosas “Fsc”**

Compuestas por niveles de limolitas verdosas, con estructura masiva y formando cuerpos lenticulares de varios metros de extensión lateral. Su potencia suele estar en el rango de los 0,1 m - 0,25 m (Fig. 45). En contacto con niveles de facies de fangolita roja (Fm) muestran estructuras de escapes de agua. A simple vista no presentan estructuras de



estratificación, pero se puede percibir una ligera laminación en roca fresca. Se los interpreta como depósitos de decantación.

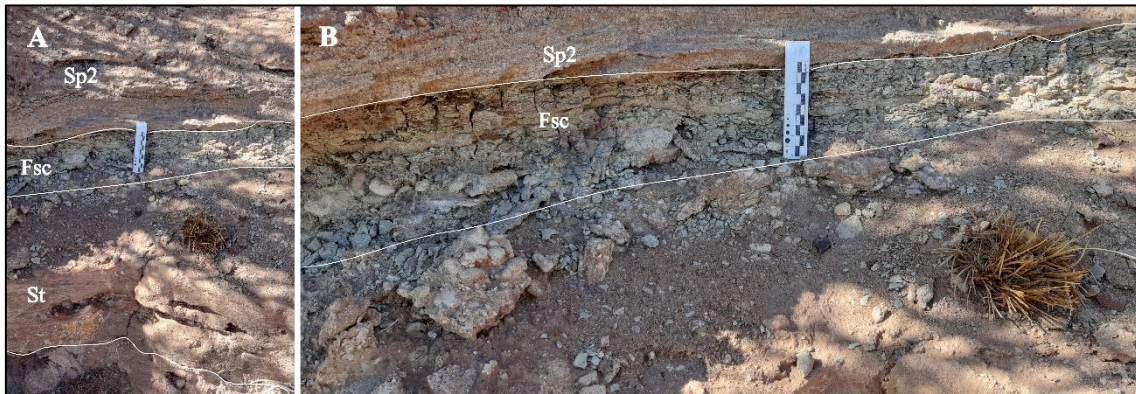


Figura 45. A. Facies de areniscas gruesas con estructura de estratificación en artesa (St), facies de limolitas verdosas (Fsc) y areniscas gruesas con estratificación cruzada planar (Sp2). B. Detalle de facies de limolitas verdosas (Fsc).

#### 6.5.8. Facies de fangolitas rojizas masivas “Fm”

Fangolitas rojizas o abigarradas. No presentan estructuras de estratificación. Forman cuerpos tabulares o lenticulares, de extensión prolongada y potencias que van de 0,5 – 1 m en el área de estudio (Fig. 46). El dominio pelítico fino de esta facies resulta consistente con un predominio de procesos de decantación. Posiblemente, la masividad pueda deberse a procesos posteriores de exposición subaérea y/o procesos leves de edafización.

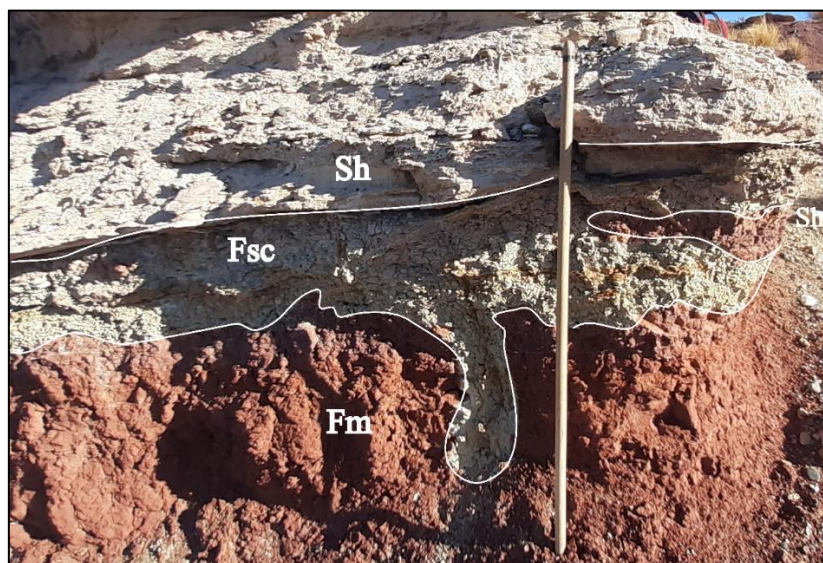


Figura 46. Facies de fangolitas rojizas (Fm), limolitas verdosas (Fsc) y areniscas finas con estructuras de estratificación horizontal (Sh).

## 6.6. Asociación de facies

A continuación, se presentan los resultados de la interpretación de asociar las distintas facies reconocidas en los perfiles.

### 6.6.1. Asociación de Facies AFI

Forman el total de la Sección 1 en los tres perfiles, compuestas por las facies Sb y Sp1 (Fig. 48). Las facies Sp1 se caracterizan por la presencia de sets de areniscas con cruzada planar de alto ángulo, que comprenden cuerpos de marcada extensión lateral, siendo interrumpidos en sucesión vertical por niveles tabulares de facies Sb (Fig. 47). En adición, el conjunto de facies Sp1 exhibe un bajo índice de bioturbación según Tucker 2011. Contiene principalmente icnofacies de rizolitos (Rt). La escasa presencia de trazas conlleva a suponer la existencia de un nivel freático profundo, incapaz de brindar el acceso a la humedad.

En contraste con las facies Sp1 las facies Sb presentan una morfología tabular de extensión acotada y no se reconocen estructuras sedimentarias. Sin embargo, se pudo realizar una identificación de icnofacies de *Skolithos* (Sk) y *Scoyenia* (Sc).

La asociación de facies AFI se interpreta como sistemas eólicos de interduna húmeda. Si existe humedad cerca de la superficie, las áreas de interduna pueden contener vegetación. La preservación de estos sedimentos es bastante alta, puesto que quedan normalmente cubiertos por el movimiento de las dunas (Arche, 2010). Estos sistemas podrían ser interpretados como dunas en barján, producto de flujos de vientos mayoritariamente unidireccionales (Walker y James, 1992), y sistemas de dunas móviles de crestas rectas (Sánchez *et al.*, 2006). Conclusiones similares fueron presentadas en el área de estudio por Heredia y Calvo (2002), y Asencio (2021).

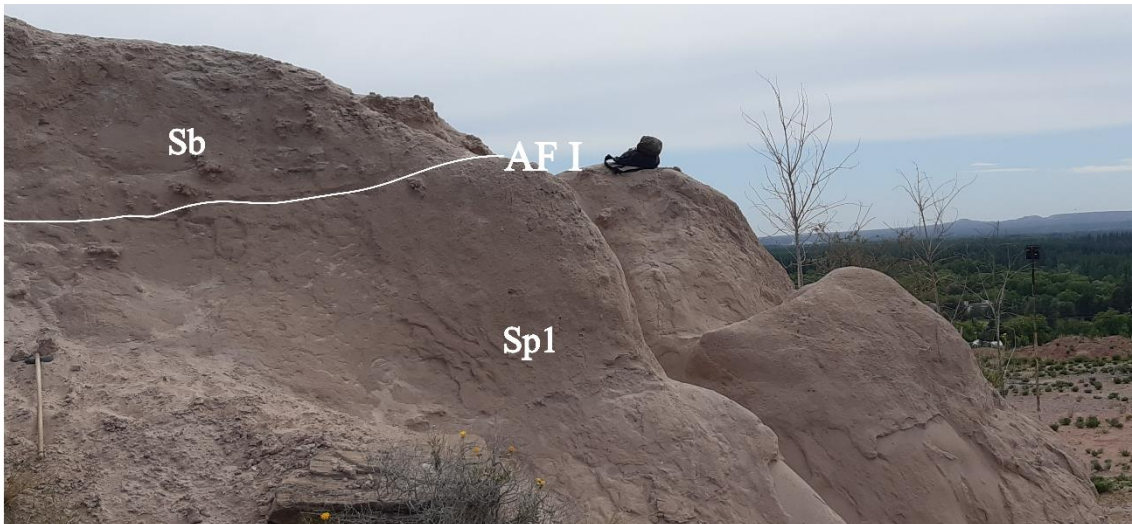


Figura 47. Asociación de Facies AFI. Línea blanca indicando superficie de contacto entre facies Sb y Sp1. Perfil 2. Sb: facies arenisca masiva con bioturbación. Sp1: facies de arenisca estratificación cruzada planar de alto ángulo.

#### **6.6.2. Asociación de Facies AFII**

Corresponden a cuerpos lenticulares conformados por las facies St, mostrando un contacto neto erosivo en su base (Fig. 48). Los cuerpos presentan extensiones a veces superiores a 50 metros, pero de una potencia no mayor a 50 cm. Las macroformas muestran una arquitectura lenticular. Se relacionan lateralmente sin presentar avulsión o superposición e intercalan con bancos de facies Sp2 y Fsc. La presencia de formas canalizadas indica condiciones de flujo sub-acuoso y de alta energía.

Se debe destacar que los intraclastos encontrados en los cuerpos de artesas, son de composición arenosa y pertenecen al retrabajo de las trazas fósiles de la Sección 1.

Sanchez *et al.* (2006) describe esta asociación como rellenos de canales arenosos y gravosos, integrados por varias unidades que muestran superficies erosivas sugiriendo múltiples eventos de relleno. Se interpreta esta asociación como sistemas de canales fluviales efímeros de baja energía y baja sinuosidad (Garrido, 2010).



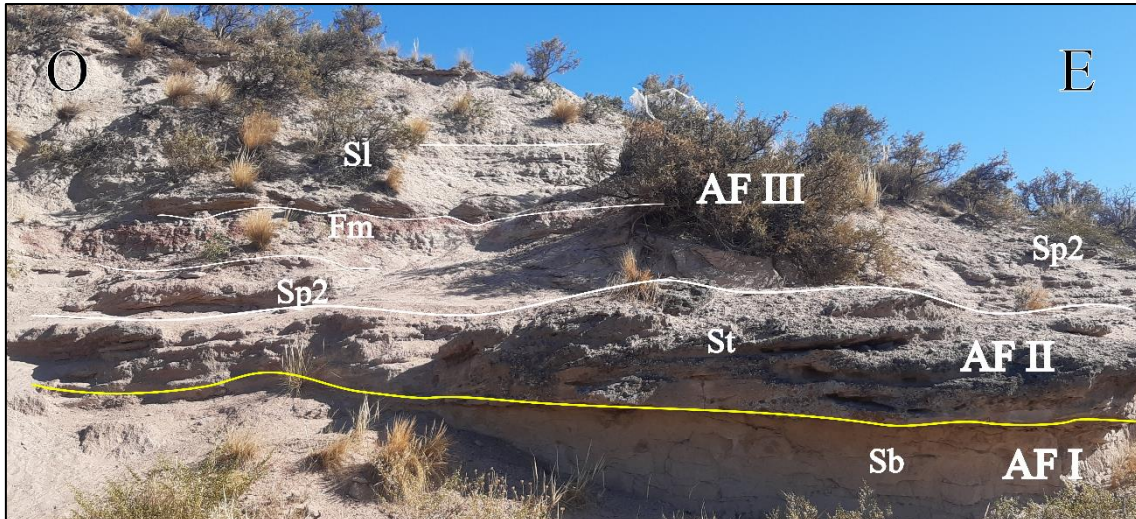


Figura 48. Asociación de Facies AFII, y relaciones de contacto con AFI y AFIII. La AFII presentan un acuñamiento hacia los extremos de los cuerpos lenticulares. Línea blanca gruesa indicando superficie de contacto entre asociaciones de facies. Línea amarilla indicando contacto erosivo entre AFI y AFII. Sb: Facies Arenisca masiva con bioturbación. St: Facies de arenisca con estructuras en artesa. Sp2: Facies de areniscas gruesas con estructuras cruzada planar. Sl: Facies de Areniscas finas con estructuras cruzada planar de bajo ángulo. Fm: Facies de fangolitas rojizas masivas.

### 6.6.3. Asociación de Facies AFIII

Esta asociación se compone de las facies Sp2, Sl, Sh, Fsc y Fm (Fig. 49). Se las encuentra formando cuerpos lenticulares de extensiones considerables. Lateralmente se perciben acuñamientos en los cuerpos que componen Sl, Sh, Fsc y Fm. La secuencia en conjunto muestra una disminución en el tamaño de grano desde los niveles de Sp2 hasta Fm, implicando la disminución en la velocidad del flujo y la estabilización del sistema fluvial. El arreglo de las facies Sp2, Sl y Sh, compuesto de areniscas con estructuras de flujo, intercalados con los niveles de facies de fangolitas Fm, podría ser interpretado como una secuencia en depósitos de llanuras aluviales.

Se interpreta esta asociación como formas de lecho arenosas, donde el apilamiento vertical de diferentes tipos de formas de lecho, indican cambios a corto y largo plazo en el régimen de flujo. Representarían depósitos de flujos laminares en planicies de inundación (Miall, 1985; Miall, 1996). Muchos depósitos de llanuras aluviales están formados por arenas finas a muy finas, estratificadas planares y de estratificación cruzada en pequeña escala, intercaladas con limo y arcilla (Posamentier y Walker, 2006).

La sección superior compuesta por los cuerpos tabulares de facies Fsc y Fm, se interpreta como depósitos finos pantanosos en sectores de planicie de inundación (Miall, 1985). El material fino que se encuentra en suspensión en las aguas procedentes de la inundación, decanta y se asienta cuando éstas se detienen (Arche, 2010). Esta depositación puede tener lugar en incrementos separados que representan inundaciones individuales en zonas de baja energía (Miall, 1996).

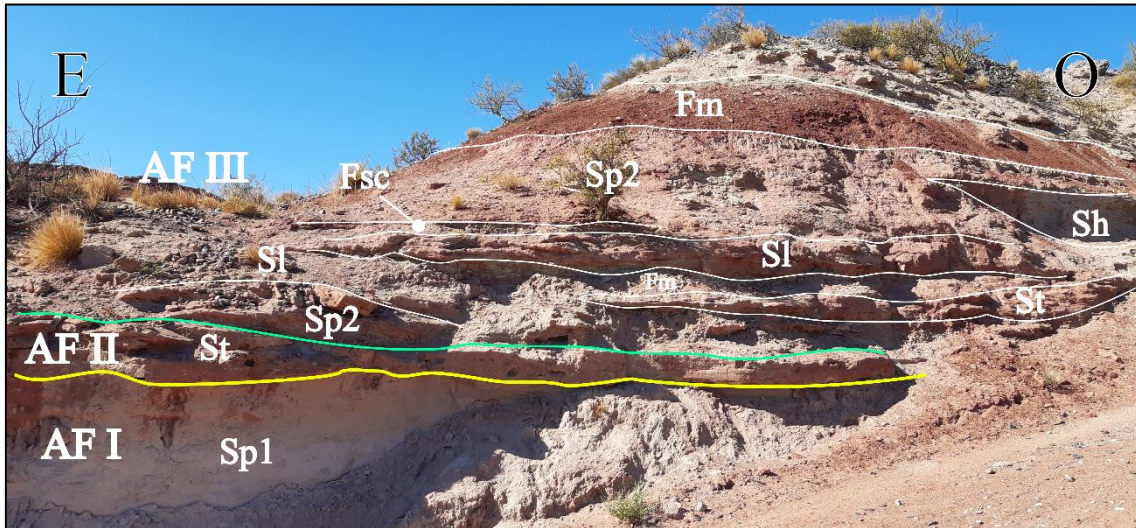


Figura 49. Asociación de Facies AFIII, y relaciones de contacto con AFI y AFII. La asociación AFIII está compuesta por una alternancia de cuerpos de arenas intercalados con fangolitas y limos. Línea amarilla: contacto neto erosivo entre AFI y AFII. Línea continua verde: contacto entre AFII y AFIII. St: Facies de arenisca con estructuras en artesa. Sp1: Facies de arenisca estratificación cruzada planar de alto ángulo. Sp2: Facies de areniscas gruesas con estructuras cruzada planar. Sl: Facies de Areniscas finas con estructuras cruzada planar de bajo ángulo. Sh: Facies de areniscas grises con estructuras estratificación horizontal. Fsc: Facies de limolitas verdosas. Fm: Facies de fangolitas rojizas masivas.

#### 6.6.4. Asociación de Facies AFIV

Compuestas por conglomerados polimícticos (Gi), con morfologías tabulares de gran extensión y espesores mayores a 1m (Fig. 37). La base de los niveles conglomerádicos muestra un contacto neto erosivo. Se distingue imbricación de los clastos. Estructuras de cruzada planar y artesas en sus niveles inferiores. Se interpreta a esta facies como resultado de descargas de agua de alta energía, vinculadas a procesos fluviales. Autores

como Aravena (2020) han obtenido resultados similares en depósitos análogos a los del área de estudio, describiendo depósitos conglomerádicos con una génesis vinculada a depósitos de canales fluviales del Pleistoceno; mientras que Rodríguez *et al.* (2007) describen los depósitos conformados por terrazas fluviales antiguas de los ríos Neuquén-Negro cuya formación fue concomitante con la evolución del valle fluvial.

Se los discrimina de las asociaciones de facies anteriormente mencionadas, debido a que se los interpreta como terrazas antiguas de los depósitos del Río Neuquén – Río Negro.

Su aparición marca el fin de los depósitos Cretácicos y solo se toma en cuenta como límite superior de los depósitos de la Formación Anacleto por escapar a la finalidad de este trabajo.

### **6.7. Descripción petrográfica**

Las areniscas en el sector de las nidadas se encuentran dentro de las facies descritas en la sección 6.6.2. Los niveles expuestos constituyen zonas de deflación eólica, conformados por areniscas blanquecinas. La granulometría comprende el rango de fina a media, mostrando un predominio de tamaños de clastos superior a los 200  $\mu\text{m}$  (Fig. 50). En lupa binocular, la fracción clástica exhibe una composición mayoritariamente cuarzosa, con porcentajes menores de líticos, característica que define a las areniscas como clasto-sostén. Los clastos presentan una morfología esferoidal, sub – redondeados y de pobre selección. La ausencia de cemento queda manifestada de manera física por su alta friabilidad y química, por la ausencia de reacción al HCL. No obstante, los sectores que pueden presentar un grado elevado de cementación, están denotados por la presencia de bioturbación y evidenciados por su reacción efervescente al ácido acético y HCL. De este modo, las exposiciones arenosas del sector de estudio quedan definidas en general con un avanzado nivel de madurez textural, característico de ambientes eólicos.

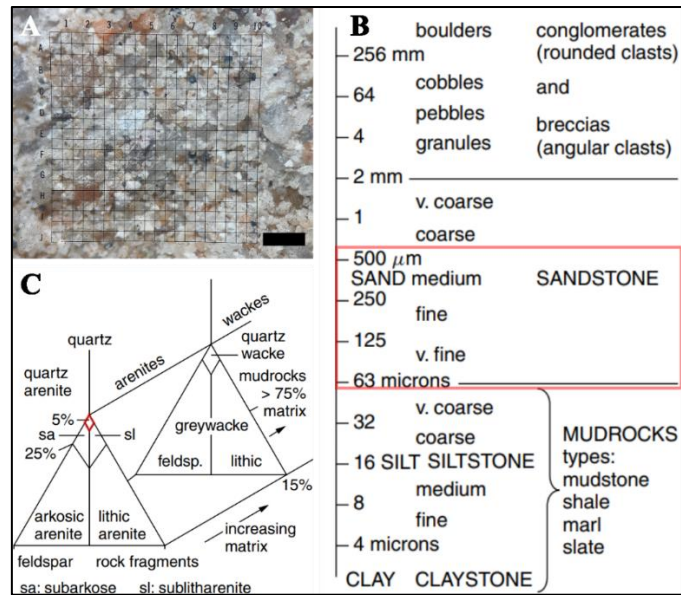


Figura 50. A. Muestra de areniscas del material 58-MUC-Pv-1642 (P-43) mediante lupa binocular SMZ645 NIKON. Escala 400 µm. Grilla de 100 µm. 10 = 2mm. B. Cuadro de granulometrías. Extraído de Tucker, 2011. C. Cuadro de clasificación para areniscas. Extraído de Tucker, 2011. Recuadro rojo indicando area de clasificación de la muestra.

## 6.8. Trazas fósiles

Bioturbación es un término que se refiere a la alteración del sedimento por la actividad de animales y plantas (Tucker, 2011). Como ya se ha mencionado anteriormente, los depósitos del sector de estudio (y los del campus UNCo) presentan un abundante registro de trazas fósiles.

Se realizó una clasificación de icnofacies que brindan información sobre las condiciones paleoambientales del sustrato:

Icnofacies interpretadas como rizolitos (Rt): las componen trazas de diámetros irregulares, con múltiples ramificaciones y direcciones aleatorias (Fig. 39B y Fig. 51). Dependiendo de su índice de bioturbación, se las encuentra aglutinadas en mayor o menor medida, dentro de niveles con cemento carbonático. Predominan en el sector de las nidadas y en los perfiles de control externos. Son indicativos de la actividad de plantas que crecieron en paleosuelos asociados a zonas de interduna húmedas. Estos produjeron el desarrollo de una cubierta vegetal, donde las trazas de raíces pueden ser abundantes y pueden desarrollarse paleosuelos incipientes (Buatois y Mangano, 2011).



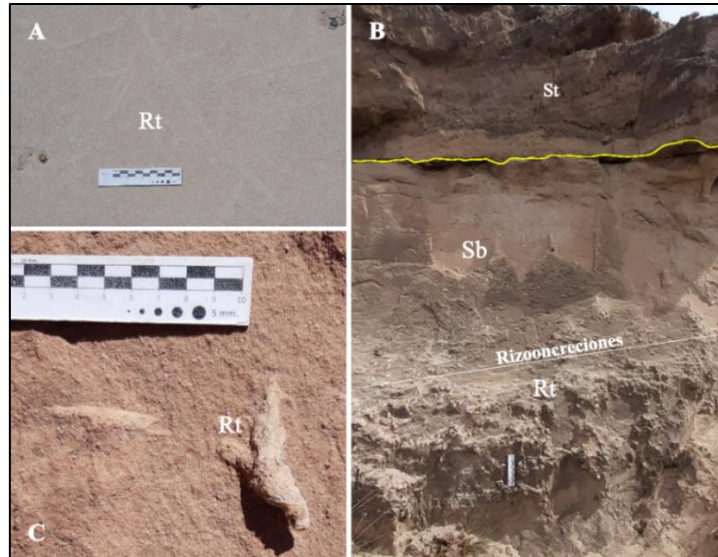


Figura 51. A. Rizolitos (Rt) en nivel superior de Sección 1 sobre facies de areniscas Sb, Perfil 1. B. Nivel superior de Sección 1. Contacto de facies St y Sb, indicando niveles con rizoconcreciones. Línea amarilla indicando contacto neto erosivo. C. Rizolitos en Sección, 1 del Perfil 3. St: Areniscas con estratificación en artesa. Sb: areniscas masivas con bioturbación.

Iconofacies interpretadas como *Scoyenia* (Sc): de morfología tubular, elaboradas principalmente en posición horizontal y de un diámetro uniforme a lo largo de la cavidad elaborada. Suelen presentar leves marcas de estrías colineales con la longitud de la cavidad (Fig. 52). Son asociadas con sustratos de suelo blando intermitentemente subacuoso. Son indicativo de sustratos húmedos a mojados, arcillosos a arenosos. Se las interpreta como trazas de entornos continentales de baja energía con condiciones subaéreas intermitentes. Los entornos se inundan de agua dulce, especialmente durante las crecidas aluviales (Buatois y Mangano, 2011; MacEachern *et al.*, 2012).

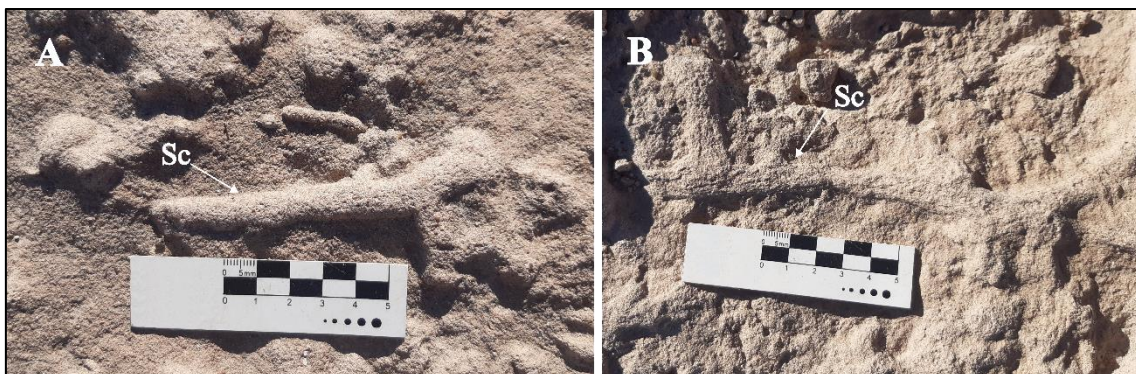


Figura 52. A. Trazas interpretadas como pertenecientes a las iconofacies de *Scoyenia*. B. Trazas interpretadas como iconofacies de *Scoyenia* (Sc).



ICNOFACIES interpretadas como *Skolithos* (Sk): presentan una morfología tubular uniforme, elaboradas de forma vertical y horizontal (menos común) (Fig. 53). Interpretadas como madrigueras para múltiples propósitos, elaboración adecuada a sustratos móviles y entornos energéticos (MacEachern *et al.*, 2012).

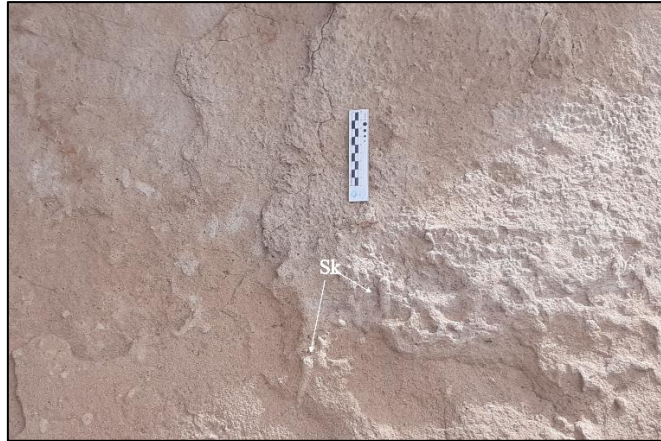


Figura 53. Traza interpretada como perteneciente a las icnofacies de *Skolithos* (Sk).

Se adoptó un índice de bioturbación para indicar el grado de alteración de los depósitos y brindar una guía de trabajo para la interpretación de los mismos. Este índice de bioturbación representa el grado de la nitidez de las trazas fósiles presentes, su abundancia y la cantidad de superposición entre trazas (Tucker, 2011).

## 7. DISCUSIÓN

### 7.1. Propuesta de morfotipos

El término “oolithe” fue acuñado por Buckman (1860) para describir un conjunto de 8 huevos, sobre los cuales se carecía evidencia del taxon de procedencia. Debido a que los huevos fosilizados representan mecanismos protectores de los embriones, su morfología y estructura no comparten características con los fósiles osteológicos. Al no reflejar una relación con los organismos progenitores, se dificulta el trabajo de diagnosticar qué taxón los produjo (Zhao, 1979).

Surge la necesidad de una clasificación que permita separar los distintos taxones de huevos, de los taxones animales para evitar confusiones. De esta manera, Mikhailov *et al.* (1996) proponen una nomenclatura parataxonómica que sigue las reglas generales de la metodología de clasificación CINZ (Código Internacional de Nomenclatura Zoológica)

también aplicada a los icnotaxones. Las características morfológicas generales, como la textura, la forma del huevo y el espesor de la cáscara, pueden usarse como claves para la identificación preliminar de especímenes en el campo Mikhailov *et al.* (1996).

Elzanowski (1974) realiza una descripción de los materiales recolectados durante la Expedición paleontológica polaco-mongol al desierto de Gobi en 1971. De su estudio resulta la incorporación de *Gobipteryx minuta* n. gen., n. sp. al registro fósil de aves cretácicas. Posteriormente Sabath (1991), trabaja parte de los materiales recolectados por las expediciones a Mongolia. Los resultados de su trabajo aportan uno de los sitios de nidificación de Enantiornithes de mayor tamaño, conformado por 119 huevos, los cuales asocia a *G. minuta*. Los materiales muestran una morfología elipsoidal, con diámetro polar ( $\beta$ ) de 40 – 45 mm y radio ecuatorial ( $\alpha$ ) de 18 – 23 mm. Al realizar la comparación de estos materiales, los materiales de la UNCo presentan morfologías similares a los hallazgos realizados en Mongolia. Los radios se asemejan al promedio de longitudes que se obtienen en el presente trabajo (diámetro polar promedio ( $\beta$ ): 44.02 mm; radio ecuatorial promedio ( $\alpha$ ): 26.56 mm).

Sumado a esto, Mikhailov (1996) provee la descripción parataxonómica de los huevos asociados a *G. minuta*, rescatados de los depósitos antes mencionados. Identifica dos ooespecies, siendo *Gobioolithus minor* los huevos de menor tamaño (menor radio polar  $\beta$ ) y *Gobioolithus maior* los de un mayor tamaño perceptible (mayor radio polar  $\beta$ ). Varricchio y Barta (2014) realizan una revisión de los materiales descritos por Sabath (1991) y analizan las 2 formas incluidas inicialmente dentro del oogénero *Gobioolithus*. Sobre estas formas, haremos énfasis en las descritas como *Gobioolithus minor* sp. y *Gobioolithus major* sp. (Fig. 54A).

Teniendo en cuenta lo expresado anteriormente, podemos proponer que existiría una similitud clara en cuanto a la diferencia de longitudes polares ( $\beta$ ) de los oogéneros de Mongolia y la diferencia ( $\beta$ ) encontrada en los huevos del campus (Fig. 54B).

También se toma en consideración, que un análisis de sección delgada sumaría información concluyente, sobre de una posible división en ooespecies. Sin embargo, estudios microestructurales de la cascara escapan de los objetivos de este trabajo. Futuros estudios podrán esclarecer este aspecto y brindar mayor información sobre la morfología de estos huevos.

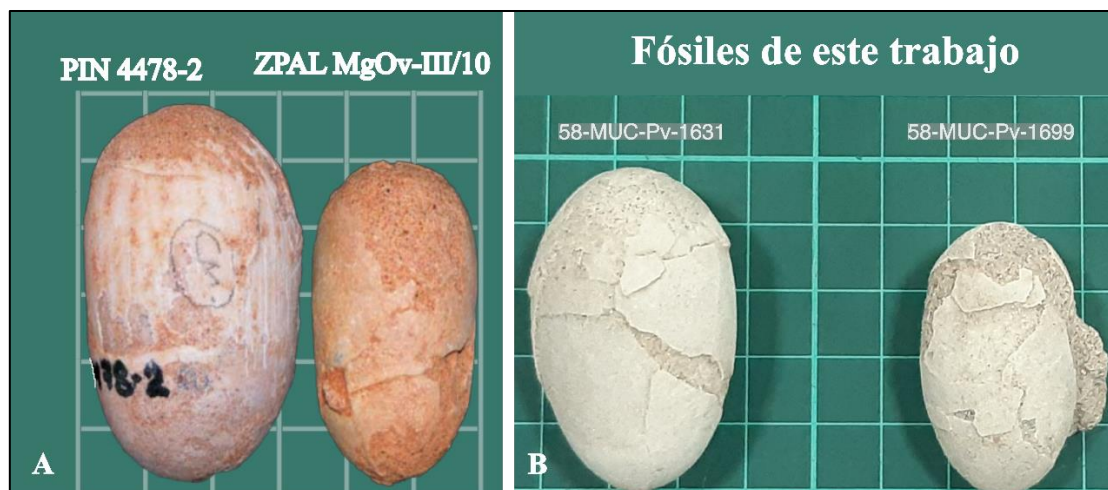


Figura 55. A. *Goobioolithus major* (izquierda) y *Goobioolithus minor* (derecha), modificado de Varricchio y Barta, 2014. B. Materiales rescatados del campus universitario. Escala de grilla de 1cm.

## 7.2. Parámetros $G_{H_2O}$ -UNCo comparado con otros grupos

Al comparar los valores de  $G_{H_2O}$  obtenidos para este trabajo, (3,99 mg $H_2O$ /day.Torr) con los obtenidos por Fernández *et al.* (2013) (4,14 mg $H_2O$ /day.Torr), podemos observar que hay una diferencia mínima (Tabla 7). La obtención de un valor reducido de conductancia de vapor, indica la escasa pérdida de agua de los huevos del campus; confirmando la idea de que se trataba de anidaciones de tipo desérticas, donde los huevos estaban expuestos a condiciones de desecación anormales (Ar y Rahn, 1985).

Se tiene en consideración, que los datos obtenidos por medio del cálculo de parámetros morfológicos, no se alejan de los expuestos por el método de análisis de corte delgado en Fernández *et al.* (2013). No obstante, los valores alcanzados en este estudio contrastan con los obtenidos por Sabath (1991) y Deeming (2006), para *Gobipteryx minuta* (Campaniano).

Según lo estudiado por Mikhailov (1996), Varricchio y Barta (2014), Varricchio y Jackson (2016), está la posibilidad de la existencia de dos morfotipos. Esto brinda la oportunidad a futuros trabajos de hacer un análisis de  $G_{H_2O}$  de manera focalizada, tomando como conjuntos separados estos posibles morfotipos.

<i>Trabajo</i>	<i>Especie</i>	<i>Taxonomía</i>	<b>N.º de muestras</b>	<b>GH<sub>2</sub>O (mgH<sub>2</sub>O/day.Torr)</b>
Sabath, 1991	<i>Gobipteryx minuta</i>	Enantiornithes	119?	2,7
Deeming, 2006	<i>Gobipteryx minuta</i>	Enantiornithes	119?	2.5
Fernandez <i>et al.</i> , 2013	<i>Neuquenornis volans</i>	Enantiornithes	11?	4,14
<b>Este trabajo</b>	<i>Neuquenornis volans</i>	Enantiornithes	17	3,99

Tabla 7. Comparación de los valores obtenidos para GH<sub>2</sub>O en este estudio con otros taxones.

### 7.3. Modelos de nidificaciones propuestos

En base a la información recopilada, podemos generar un modelo de colonia que contemple las interpretaciones propuestas y los casos de similares características y localidades.

En primera instancia, cabe mencionar que la distribución obtenida del mapeo de hallazgos coincide con lo mapeado por Fernández *et al.* (2013); la disposición de los materiales respeta una orientación N-S, se encuentran duplas de materiales y materiales aislados, la posición en la mayoría de los fósiles respeta un arreglo vertical a sub-vertical y ambos esquemas se mapean en el mismo sector de la UNCo. Sin embargo, el esquema de distribución de Fernández *et al.* (2013) no cuenta con coordenadas georreferenciadas, imposibilitando la confección de un “solapamiento” con el esquema elaborado en este trabajo (Fig. 55).



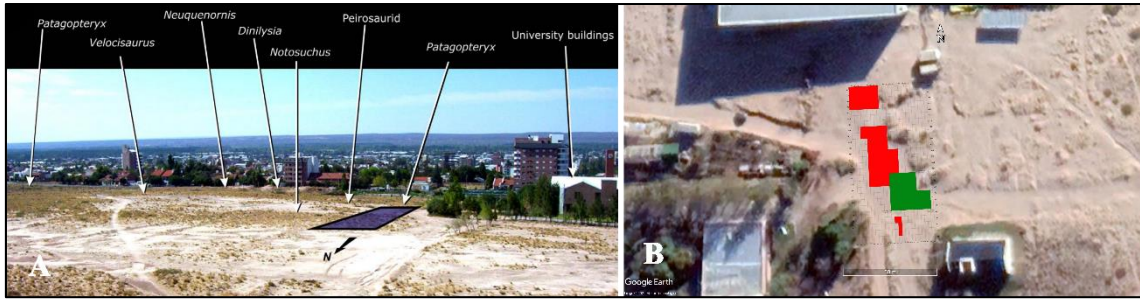


Figura 55. A. Ubicación del sitio de nidificación sin georreferenciar, modificado de (Fernández *et al.*, 2013). B. Sitio de nidificaciones estudiadas en este trabajo.

Otro factor que destacó durante las tareas de rescate, fue falta de trazas que indiquen la elaboración de un “nido” o estructura que contenga los huevos. El arreglo en la disposición de los hallazgos y su posición relativa en el sustrato, indican sin dudas que se trata de fósiles en posición de vida. Pero la falta de trazas o estructuras de construcción de nidos, podría explicarse si tenemos en cuenta que se ha planteado que estas aves depositaban sus huevos en una depresión en el suelo y semienterrados en posición vertical (Fernández *et al.*, 2013) o en arena húmeda por separado, con los extremos romos hacia arriba y posiblemente se cubrieron con una capa adicional de vegetación y/o arena (Sabath, 1991).

Un último aspecto a tener en cuenta, es la cantidad relativa de huevos por puntos de hallazgo. Si analizamos los resultados de la Tabla 4, y comparamos con lo estudiado en Fernández *et al.* (2013), podemos notar que existe un porcentaje mayor de materiales aislados. Esto sugeriría un número reducido de huevos por nido.

Esta tendencia se observa dentro de las aves, resultando en nidadas más pequeñas con huevos relativamente más grandes; adaptabilidad que se extiende desde aves de cola larga y con huesos como *Archaeopteryx*, hasta Neornithes (Zheng *et al.*, 2013). La problemática fue abordada por Varricchio y Jackson (2016), los cuales coinciden con que la interpretación debe incluir: la asociación de los adultos a la nidada, la crianza con huevos parcialmente expuestos y el tipo de cuidado parental en aves Enantiornithes (Fig. 56).

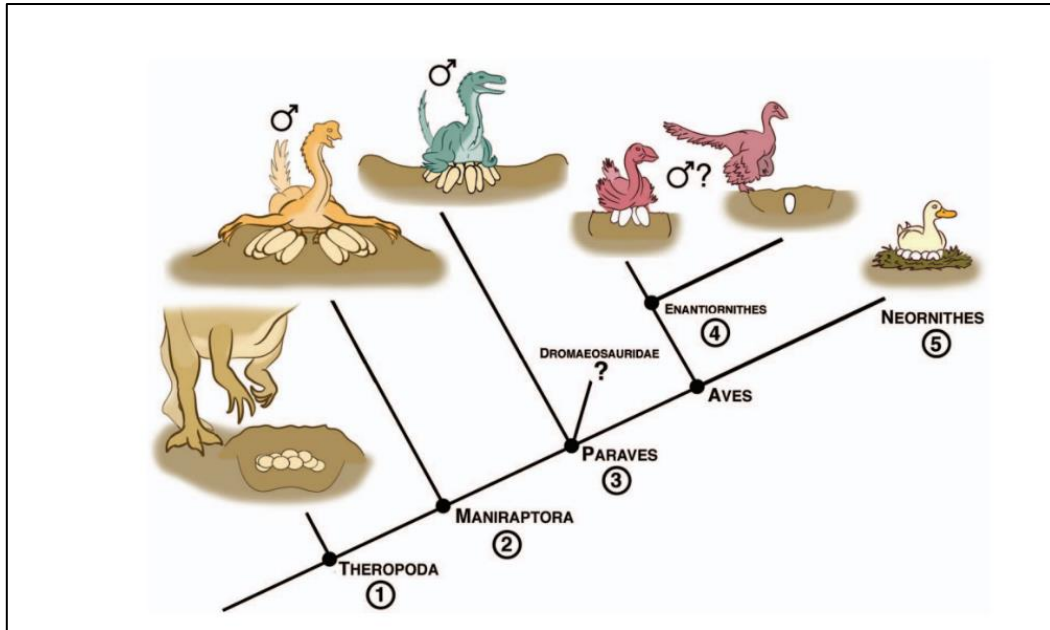


Figura 56. Filogenia simplificada que muestra etapas hipotéticas en la evolución de los rasgos reproductivos hacia las aves modernas (extraído de Varricchio y Jackson, 2016).

Observando los materiales 58-MUC-Pv-1622 (P23) y 58-MUC-Pv-1633 (P34), podemos notar que los huevos se disponen en duplas, con distanciamiento mínimo de 5cm entre pares y en posición sub-vertical respetando el patrón descrito a lo largo del trabajo (Fig. 57). Sin embargo, este arreglo por sí solo no describe un comportamiento que permita elaborar un modelo lo suficientemente ajustado. Por ende, cualquier afirmación sobre la cantidad o disposición de los huevos dentro de los nidos, queda reservada al marco de la especulación.

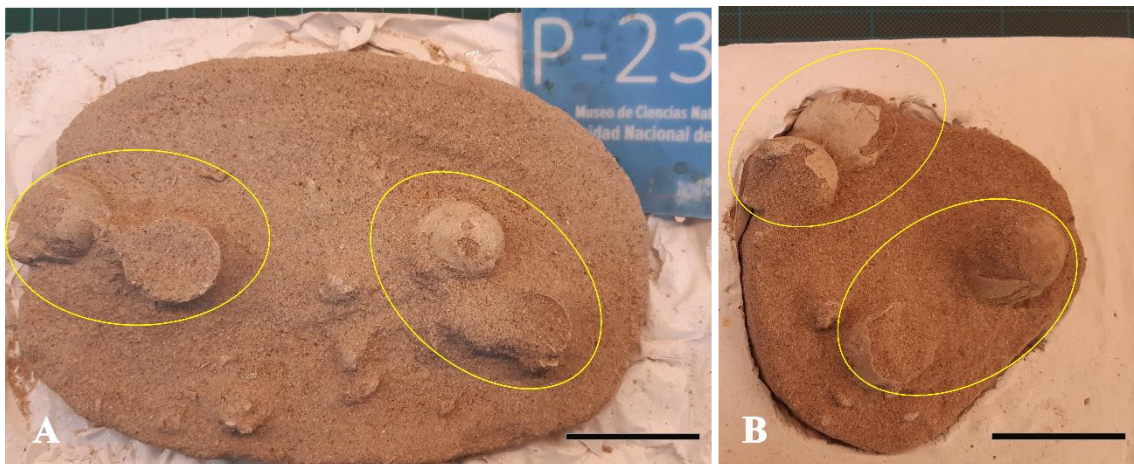


Figura 57. A. Material 58-MUC-Pv-1622 (P23). B. Material 58-MUC-Pv-1633 (P34).

Elipses amarillas indicando las duplas de huevos identificadas. Escala de 5cm.

Existe un consenso en que la deposición puede incluir: huevos plantados en posición vertical dentro de sedimentos, incubación de los mismos dentro de nidadas mediante una combinación de huevos semienterrados en sedimento y adulto; o huevos esparcidos a lo largo de un horizonte, completamente enterrados con crías desarrolladas en un corto periodo de tiempo (Zheng *et al.*, 2013; Varricchio y Barta, 2014; Varricchio y Jackson, 2016).

#### **7.4. Interpretación paleoecológica**

Según lo descrito en los apartados 3.2., 4.2. y 6.6., el ambiente interpretado para los depósitos de la Formación Bajo de la Carpa, correspondería con sistemas de dunas transversales afectadas por sistemas de interduna húmeda. Estos últimos, habrían sido los sitios que se veían beneficiados por el ascenso de la tabla de agua, marcando un aumento de la vegetación que funciona de anclaje para el ambiente eólico. Este esquema desértico-semidesértico habría propiciado el emplazamiento de colonias de aves cretácicas, en los niveles de areniscas que contasen con vegetación (Fig. 58).

La presencia de materiales pertenecientes a otros grupos, como lo puede ser el resto mandibular de un posible crocodiliforme 58-MUC-Pv-1775 (Fig. 35A) y el contexto faunístico del campus abordado por varios autores (Heredia y Calvo, 2002; Rodríguez *et al.*, 2007; Fernández *et al.*, 2013; Asencio, 2021) hablaría de la capacidad del ambiente de soportar una carga faunística de pequeño tamaño.

Analizando la asociación palinológica de la Formación Bajo de la Carpa, notamos que se encuentra representada por gimnospermas y en particular por coníferas. Los grupos más abundantes serían Cheirolepidaceae (*Classopollis*) y Ephedraceae. Por otro lado, las angiospermas, se encuentran representadas por las asociaciones palinológicas de *Confossia vulgaris* y *Cretacaeiporites scabratus* (Vallati, 2010). Estas asociaciones son típicas de regiones semiáridas y áridas, en las que se propiciaba la eliminación de las plantas dependientes de la humedad (Vakhrameyev, 1982). Familias como Ephedraceae son xerofíticas, heliofilas, de ambientes áridos subtropicales y en parte resistentes al frío (Kubitzki, 1990). Mientras que *Confossia vulgaris* y *Cretacaeiporites* sugieren condiciones climáticas cálidas (Vallati, 2013). Al comparar con otras localidades de características similares, podemos encontrar que los depósitos de *Gobipteryx minuta* también están compuestos por areniscas de origen eólico y fluvial. Su esquema de

anidación correspondería a un sistema colonial a largo plazo a lo largo de los márgenes de cursos de agua, y posiblemente nidos abiertos (Mikhailov, 1991).

Bajo estos términos, el planteo de analogías con taxones actuales involucra trabajar en el marco de la especulación. Hasta que no se disponga de más información, ergo, de hallazgos que vinculen a los ejemplares adultos con los huevos, solo se podrá elaborar una “propuesta” sobre las estrategias de anidamiento de estas aves prehistóricas en el yacimiento UNCo.

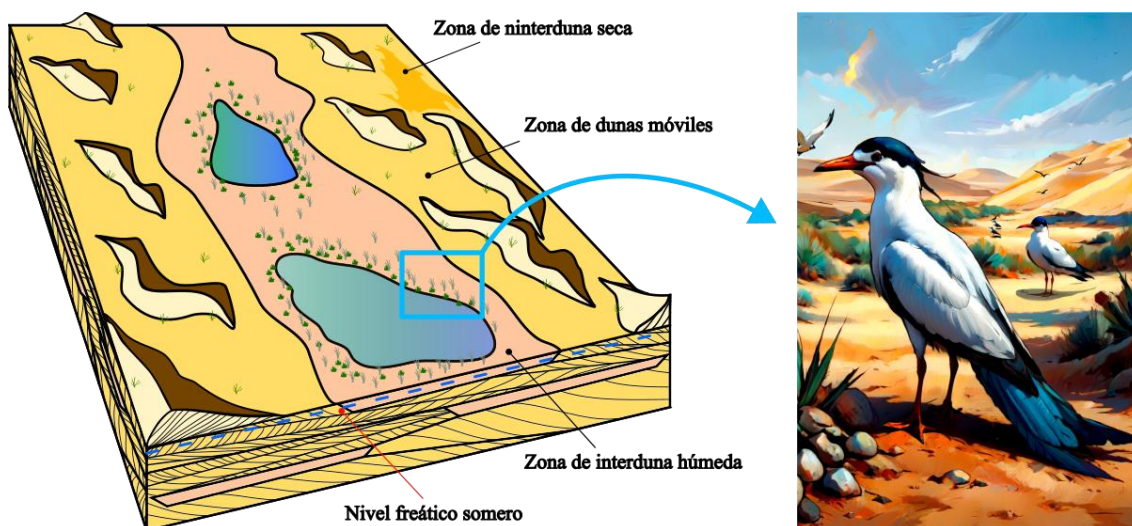


Figura 58. Interpretación paleoambiental de la Formación Bajo de la Carpa, sector campus UNCo. Recuadro azul indicando reconstrucción de las colonias de aves Enantiornithes. Imagen generada por el autor con I.A.

## 8. IMPACTO SOCIAL

Un aspecto a destacar es el gran impacto que ha tenido este hallazgo dentro de los campos científico, educativo y turístico. Estos tres puntos constituyen los pilares de las actividades necesarias para difundir la ciencia en la sociedad.

Hallazgos paleontológicos de relevancia mundial se han realizado en el ámbito del campus universitario, atrayendo la atención de numerosos profesionales a lo largo de las últimas décadas. El yacimiento en sí mismo posee una elevada trascendencia científica. La Universidad Nacional del Comahue es la única universidad en el mundo emplazada en un yacimiento paleontológico con tal densidad de hallazgos. Constituye también una característica inigualable, la posibilidad de realizar monitoreos, rescates y resguardos del patrimonio fósil, a metros del Museo de Ciencias Naturales.



El potencial educativo del sitio representa la rama de la extensión por la que las actividades del museo tienen una línea directa de descarga a la sociedad. Durante las etapas de rescate y monitoreo se recibió a familias y estudiantes de todos los niveles educativos de la ciudad de Neuquén, que se acercaron a compartir su interés y asombro por el suceso (Fig. 60). Posteriormente la puesta en marcha del sitio de resguardo, permitió la utilización del espacio como sitio de interpretación y se incorporó al circuito del MUC. Impulso la creación de espacios interés informativo con el objetivo de concientizar transmitir las riquezas del yacimiento del campus universitario.



Figura 60. A. Familia visitando el sitio del hallazgo durante tareas de rescate. B. Estudiantes de la carrera de Licenciatura de Ciencias Geológicas visitando el sitio durante etapas avanzadas del rescate, en el marco de salida de campo de Estratigrafía y Geología Histórica.

El recurso se encuentra disponible para ser potenciado a modo de generar intereses turísticos en la región. Teniendo esto en cuenta, el MUC llevó a cabo muestras y exposiciones de los materiales estudiados en este trabajo (Fig. 61). Las actividades fueron realizadas en el marco del aniversario de los 50 años del MUC y la Expo Vocacional 2023. En ambas se resaltó la puesta en valor que tiene aprovechamiento de espacios como sitio de nidificaciones, no solo para la generación de recursos, sino también para el despertar de vocaciones dentro y fuera del ámbito académico de la Universidad Nacional del Comahue.



Figura 61. A y B. Inauguración de la muestra “Incubando Ciencia Neuquina”, hall central de la Biblioteca de la Universidad Nacional del Comahue. C. Exposición de proyectos del MUC, Expovocacional edición 2023, Espacio Duam, Neuquén.

## 9. CONCLUSIONES

Los afloramientos de la Formación Bajo de la Carpa expuestos en el campus de la UNCo, presentan una riqueza fosilífera única para el Cretácico Superior. El nuevo hallazgo de un gran sitio de nidificación de aves Enantiornithes amplía los conocimientos paleontológicos realizados hasta el momento sobre esta temática. Los trabajos de mapeo, catalogación y colecta aportan valiosa información para el entendimiento general de los sistemas reproductivos de estas aves. Además, la conservación de un área de resguardo patrimonial brinda la oportunidad de conocer y valorar el patrimonio paleontológico que posee el campus universitario. Los datos analizados y obtenidos en la presente TFL, permiten concluir lo siguiente:

- En base a la información recopilada, se puede asegurar que la acumulación de estos huevos fósiles representa un sistema de nidadas multiepisódico.
- Las características anatómicas de los materiales descritos, permiten resaltar la posible presencia de dos tipos de morfologías en los huevos fósiles de este trabajo y se hace notar la necesidad de continuar con futuros trabajos de investigación que permitan una clasificación parataxonómica.
- El procesamiento de los materiales rescatados otorga como resultado un total de 195 huevos fósiles. Sumado al registro de los hallazgos previos a la realización de este trabajo, constituyen uno de sitios de anidamiento más grandes de la América.

- La descripción cualitativa de los nidos de estas aves, otorgo parámetros de conductas que se asemejan en algunos casos con grupos actuales, pero todo modelo propuesto mantendrá el estatus de supuesto en tanto no se realice el hallazgo un ejemplar adulto asociado directamente con las nidadas.
- En base a la nueva información recopilada, se puede ajustar un modelo paleoambiental compuesto por un sistema de dunas eólicas móviles, con sectores de interduna húmeda. Los sistemas de colonias de aves se podrían haber instalado en estos sectores, aprovechando la vegetación propiciada por el aumento de la humedad y el ascenso de la tabla de agua.
- Se amplía la propuesta realizada por Fernández *et al.* (2013), contemplando la adición de los hallazgos de restos de tetrápodos en el sector de las nidadas y huevos fósiles encontrados en el sector basal del Perfil 3 de este trabajo.
- El hallazgo de un sistema de colonias en los depósitos de la Formación Bajo de la Carpa, expone el potencial paleontológico que tiene esta unidad en el ámbito de las bardas de la Ciudad de Neuquén.
- Las tareas de campo realizadas en 2021 en el sector de las nidadas, representa uno de los trabajos de rescate de fósiles más grandes de la ciudad de Neuquén.
- La participación en proyectos con el Museo de Ciencias Naturales de la UNCo brinda un espacio complementario para la formación de profesionales dentro del ámbito académico.

Cómo citar este trabajo:

López, D.J. 2024. Trabajo Final de Licenciatura: Título del trabajo: Aportes al conocimiento sobre un nuevo sitio de nidificación de aves cretácicas de la Formación Bajo de la Carpa (Grupo Neuquén: Cretácico Tardío) Campus Universidad Nacional del Comahue, departamento Confluencia, Neuquén. Universidad Nacional del Comahue. Neuquén.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

Alvarenga, H.M.F. and Bonaparte, J. 1992. New flightless land bird from the Cretaceous of Patagonia. En: Campbell, K.E. (Ed.): Papers in Avian Paleontology, Honoring Price Brodkorb, 51-64. Series 36. Los Angeles, Calif.: Natural History of Los Angeles County.

Aravena, F.W.C. 2020. Trabajo Final de Licenciatura: Estudio geotécnico del área del Picadero del Parque Industrial de Centenario. Universidad Nacional del Comahue. Neuquén.

Asencio, G.M. 2021. Trabajo Final de Licenciatura: Estratigrafía y paleontología de los afloramientos cretácicos de la ciudad de Neuquén y su interpretación paleoambiental. Universidad Nacional del Comahue. Neuquén.

Arche, A. 2010. Sedimentología: del proceso físico a la cuenca sedimentaria. Sedimentología, 11-1287.

Ar, A., Paganelli, C.V., Reeves, R.B., Greene, D.G., and Rahn, H. 1974. The avian egg: water vapor conductance, shell thickness, and functional pore area. The condor, 76(2), 153-158.

Ar, A. and Rahn, H. 1985. Pores in avian eggshells: gas conductance, gas exchange and embryonic growth rate. Respiration physiology, 61(1), 1-20.

Arregui, C., Carbone, O., y Leanza, H.A. 2011a. Contexto tectosedimentario. En Geología y Recursos Naturales de la Provincia del Neuquén: Buenos Aires, Relatorio del 18 Congreso Geológico Argentino. pp. 29-36.

Arregui, C., Carbone, O., y Martínez, R. 2011b. El Grupo Cuyo (Jurásico Temprano-Medio) en la Cuenca Neuquina. En Geología y Recursos Naturales de la Provincia del Neuquén: Buenos Aires, Relatorio del 18 Congreso Geológico Argentino. pp. 77-89.

Arregui, C., Carbone, O., y Sattler, F. 2011c. El Grupo Lotena (Jurásico Medio-Tardío) en la Cuenca Neuquina. H.A. Leanza, C. Arregui, O. Carbone, J. C. Danieli and J. M. Vallés, 91-98.

Barrios, F., Bona, P., Paulina-Carabajal, A., and Gasparini, Z. 2018. Re-description of the cranio-mandibular anatomy of *Notosuchus terrestris* (Crocodyliformes,



Mesoeucrocodylia) from the Upper Cretaceous of Patagonia. *Cretaceous Research*, 83, 3-39.

Bonaparte, J.F. 1991. Los vertebrados fósiles de la Formación Río Colorado de la ciudad de Neuquén y cercanías, Cretácico superior, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"*, (Sección Paleontología) 4 (3): 15-123. Buenos Aires.

Board, R.G. and Scott, V.D. 1980. Porosity of the Avian Eggshell, *American Zoologist*, Volume 20, Issue 2, May 1980, Pages 339–349.

Buatois, L.A., and Mángano, M. G. 2011. *Ichnology: Organism-substrate interactions in space and time*. Cambridge University Press.

Buckman, J. 1860. On some fossil reptilian eggs from the Great Oolite of Cirencester. *Quarterly Journal of the Geological Society*, 16(1-2), 107-110.

Calvo, J.O., Porfiri, J., Pol, D., González Riga, B.J., De la Fuente, M., y Rougier, G.W. 2011. Vertebrados continentales mesozoicos. En *Relatorio de la Provincia del Neuquén XVIII Congreso Geológico Argentino* (Vol. 1, p. 539e556).

Carbone, O., Franzese, J., Limeres, M., Delpino, D., y Martínez, R. (2011). El Ciclo Precuyano (Triásico Tardío-Jurásico Temprano) en la Cuenca Neuquina. *Geología y Recursos Naturales de la Provincia del Neuquén*. Asociación Geológica Argentina, Buenos Aires, 63-75.

Cazau, L.B. y Uliana, M.A. 1973. El Cretácico superior continental de la Cuenca Neuquina. *V Congreso Geológico Argentino, Actas 3*: 131-163. Buenos Aires.

Chiappe, L. and Calvo, J.O. 1994. *Neuquenornis volans*, a new Upper Cretaceous bird (Enantiornithes: Avisauridae) from Patagonia, Argentina. *Journal of Vertebrate Paleontology* 14 (2):230-246.

Chiappe, L.M., and Walker, C.A. 2002. Skeletal morphology and systematics of the Cretaceous Euenantiornithes (Ornithothoraces: Enantiornithes). *Mesozoic birds: above the heads of dinosaurs*, 240-267.

Chiappe, L.M., Schmitt, J.G., Jackson, F.D., Garrido, A., Dingus, L., and Grellet-Tinner, G. 2004. Nest structure for sauropods: sedimentary criteria for recognition of dinosaur nesting traces. *Palaios*, 19(1), 89-95.

- Cingolani, C.A., Zanettini, J. C., y Leanza, H.A. 2011. El basamento ígneo metamórfico. In Relatorio Congreso Geológico (No. 18, pp. 37-47).
- Danieli, J.C., Coppolecchia, M., y Elisondo, M. 2011. El Grupo Andacollo (Paleozoico Tardío). Relatorio Geología y Recursos Naturales de la provincia del Neuquén (Leanza, HA; Arregui, C, 49-62.
- Davis, S.N., Soto-Acuña, S., Fernández, R.A., Amudeo-Plaza, J., Leppe, M.A., Rubilar-Rogers, D., Vargas, A.O. and Clarke, J.A. 2023. New records of Theropoda from a Late Cretaceous (Campanian-Maastrichtian) locality in the Magallanes-Austral Basin, Patagonia, and insights into end Cretaceous theropod diversity. *Journal of South American Earth Sciences*, 122, 104163.
- Deeming, D.C. 2006. Ultrastructural and functional morphology of eggshells supports the idea that dinosaur eggs were incubated buried in a substrate. *Palaeontology*, 49(1), 171-185.
- De Ferrariis, C. 1968. El Cretácico del Norte de la Patagonia. 3° Jornadas Geológicas Argentinas, Actas 1: 121-144. Buenos Aires.
- Digregorio J.H. 1972. Neuquén. En: Leanza A. F. (Dir. y Ed.). *Geología Regional Argentina. Centenario Academia Nacional de Ciencias*: 439-506. Córdoba.
- Digregorio, R.E., Gulisano, C.A., Gutiérrez Pleimling, A.R. y Minniti, S.A. (1984). Esquema de la evolución geodinámica de la Cuenca Neuquina y sus implicancias paleogeográficas. *Noveno Congreso Geológico Argentino. S. C. Bariloche. Actas II*: 147 – 152.
- Dyke, G., Vremir, M., Kaiser, G., and Naish, D. 2012. A drowned Mesozoic bird breeding colony from the Late Cretaceous of Transylvania. *Naturwissenschaften*, 99, 435-442.
- Elzanowski, A. 1974. Preliminary note on the palaeognathous bird from the Upper Cretaceous of Mongolia. *Acta Palaeontologia Polonica*, 30, 103-109.
- Elzanowski, A. 1981. Embryonic bird skeletons from the Late Cretaceous of Mongolia. *Palaeontologia Polonica*, 42, 147-176.
- Fernández, M.S., García, R.A., Fiorelli, L., Scolaro, A., Salvador, R.B., Cotaro, C.N., Kaiser, G.W. and Dyke, G.J. 2013. A large accumulation of avian eggs from the Late

Cretaceous of Patagonia (Argentina) reveals a novel nesting strategy in Mesozoic birds. *PLoS One*, 8(4), e61030.

Fiorelli, L.E., and Calvo, J.O. 2007. The first “protosuchian” (Archosauria: Crocodyliformes) from the Cretaceous (Santonian) of Gondwana.

Folguera, A., Spagnuolo, M., Vera, E.R., Litvak, V., Orts, D., y Ramos, V. 2011. Magmatismo neógeno y cuaternario. In *Geología y Recursos Naturales De La Provincia de Neuquén: XVIII Congreso Geológico Argentino* (pp. 275-286).

Fossa Mancini, E., Feruglio, E. y Yussen de Campana, J.C. 1938. Una reunión de geólogos de Y.P.F. y el problema de la terminología estratigráfica. *Boletín de Informaciones Petroleras* 15(171): 1-67. Buenos Aires.

Franzese, J.R., and Spalletti, L.A. 2001. Late Triassic–early Jurassic continental extension in southwestern Gondwana: tectonic segmentation and pre-break-up rifting. *Journal of South American Earth Sciences*, 14(3), 257-270.

Garrido, A.C. 2010. Estratigrafía del Grupo Neuquén, Cretácico Superior de la Cuenca Neuquina (República Argentina): Nueva propuesta de ordenamiento litoestratigráfico. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, Nueva Serie*, 12 (2).

Gazzera, C.E. y Spalletti, L.A. 1990. Modelo de sedimentación arenosa y fangosa en canales fluviales: Grupo Neuquén inferior, Cretácico, Argentina Occidental. *Revista Geológica de Chile*, Vol. 17 (2): 131-151. Santiago de Chile.

Gerth, E. 1925. Estratigrafía y distribución de los sedimentos mesozoicos en los Andes Argentinos. *Academia Nacional de Ciencias, Actas* 9(2): 1-56. Córdoba.

Grellet-Tinner, G., Chiappe, L., Norell, M., and Bottjer, D. 2006. Dinosaur eggs and nesting behaviors: a paleobiological investigation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 232(2-4), 294-321.

Heredia, S., y Calvo, J. O. 2002. Estratigrafía de las bardas de la ciudad de Neuquén, Argentina. In *XV Congreso Geológico Argentino* (pp. 699-705).

Herrero Ducloux, A. 1947. Los depósitos terrestres del Cretácico medio y superior del Neuquén y sur de Mendoza. *Boletín de Informaciones Petroleras* 24(271): 171-178. Buenos Aires.

- Howell, J.A., Schwarz, E., Spalletti, L.A., and Veiga, G.D. 2005. The Neuquén basin: an overview. *Geological Society, London, Special Publications*, 252(1), 1-14.
- Kubitzki, K. (1990). Ephedraceae. In *Pteridophytes and Gymnosperms* (pp. 379-382). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Kurochkin, E.N., Chatterjee, S., and Mikhailov, K.E. 2013. An embryonic enantiornithine bird and associated eggs from the Cretaceous of Mongolia. *Paleontological Journal*, 47, 1252-1269.
- Laza, J.H. 1989. Técnicas de campo en paleontología de vertebrados. Serie Difusión, 1.
- Lawver, D.R., Jin, X., Jackson, F.D., and Wang, Q. 2016. An avian egg from the Lower Cretaceous (Albian) Liangtoutang Formation of Zhejiang Province, China. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 36(3), e1100631.
- Leanza, H.A. 2003. Las sedimentitas huitrinianas y rayosianas (Cretácico Inferior) en el ámbito central y meridional de la cuenca Neuquina, Argentina. Servicio Geológico Minero Argentino. Instituto de Geología y Recursos Minerales.
- Lecuona, A., and Pol, D. 2008. Tooth morphology of *Notosuchus terrestris* (Notosuchia: Mesoeucrocodylia): new evidence and implications. *Comptes Rendus Palevol*, 7(7), 407-417.
- Legarreta, L., y Gulisano, C.A. 1989. Análisis estratigráfico secuencial de la Cuenca Neuquina (Triásico superior-Terciario inferior). In *Cuencas sedimentarias argentinas* (Vol. 6, pp. 221-243). San Miguel de Tucumán: Universidad Nacional de Tucumán.
- Legarreta, L., and Uliana, M.A. 1991. Jurassic – Cretaceous marine oscillations and geometry of Back-arc basin fill, central Argentine Andes. *Sedimentation, Tectonics and Eustasy: Sea-Level Changes at Active Margins*. 12: 429-450.
- Llambías, E.J., Aragón, E. 2011. Volcanismo paleógeno. En Leanza, H. A., Arregui, C., Carbone, O., Danieli, J. C., Vallés, J. M. (Eds.). *Geología y Recursos Naturales de la Provincia del Neuquén*. XVIII Congreso Geológico Argentino. Relatorio: 265-274.
- MacEachern, J.A., Bann, K.L., Gingras, M.K., Zonneveld, J.P., Dashtgard, S.E., and Pemberton, S.G. (2012). The ichnofacies paradigm. In *Developments in sedimentology* (Vol. 64, pp. 103-138). Elsevier.



Macdonald, D., Gomez-Perez, I., Franzese, J., Spalletti, L., Lawver, L., Gahagan, L., Dalziel, I., Thomas, C., Trewin, N., Hole, M. and Paton, D. 2003. Mesozoic break-up of SW Gondwana: implications for regional hydrocarbon potential of the southern South Atlantic. *Marine and Petroleum Geology*, 20(3-4), 287-308.

Martinelli, A.G., and Pais, D.F. 2008. A new baurusuchid crocodyliform (Archosauria) from the Late Cretaceous of Patagonia (Argentina). *Comptes Rendus Palevol*, 7(6), 371-381.

Martinelli, A.G., Agnolin, F., and Ezcurra, M. D. (2021). Unexpected new lizard from the Late Cretaceous of southern South America sheds light on Gondwanan squamate diversity.

Melendi, D.L., Scafati, L., Volkheimer, W., y Chavez, R.F. 2009. Técnicas extractivas y preparativas en Paleontología: Aspectos ambientales y de seguridad laboral. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 11(1), 107-129.

Miall, A.D. 1985. Architectural-element analysis: a new method of facies analysis applied to fluvial deposits. *Earth-Science Reviews*, 22(4), 261-308.

Miall, A.D. (1996). *The geology of fluvial deposits: sedimentary facies, basin analysis, and petroleum geology*. Springer.

Mikhailov, K.E. 1991. Classification of fossil eggshells of amniotic vertebrates. *Acta Palaeontologica Polonica*, 36(2).

Mikhailov, K.E., Bray, E.S., and Hirsch, K.F. (1996). Parataxonomy of fossil egg remains (Veterovata): principles and applications. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 16(4), 763-769.

Mikhailov, K.E. (1996). Bird eggs in the Upper Cretaceous of Mongolia. *Paleontological Journal C/C of Paleontologicheskii Zhurnal*, 30, 114-116.

Pángaro, F., Martínez, R., Sattler, F. y Bettini, F. 2011. El Bajo de Añelo. En Leanza, H.A., Arregui, C., Carbone, O., Danieli, J.C., Vallés, J.M. (Eds.). *Geología y Recursos Naturales de la Provincia del Neuquén. XVIII Congreso Geológico Argentino. Relatorio*: 399-405.

Posamentier, H.W., and Walker, R.G. 2006. Facies models revisited. SEPM Society for Sedimentary Geology.

Porfiri, J.D., Juárez Valieri, R.D., Garrido, A.C., Bellardini, F. y Dos Santos, D. 2019. New titanosaur record from the Universidad Nacional del Comahue campus of Neuquén city (Patagonia, Argentina). II Jornadas de Paleovertebrados de la Cuenca Neuquina: libro de resúmenes. (R17).

Ramos, V.A. 1999. Las provincias geológicas del territorio argentino. *Geología Argentina*, 29(3), 41-96.

Ramos, V.A. 1981. Descripción Geológica de la Hoja 33c, Los Chihuidos Norte. Provincia del Neuquén. Servicio Geológico Nacional. Boletín 182: 1-103. Buenos Aires.

Ramos, V.A., Folguera, A., y García Morabito, E. 2011. Las provincias geológicas del Neuquén. En *Geología y Recursos Naturales de la Provincia del Neuquén*. Relatorio 18° Congreso Geológico Argentino, Neuquén (pp. 317-326).

Rodríguez, M.F., Leanza H.A. y Salvarredy Aranguren, M. 2007. Hoja Geológica 3969-II, Neuquén, provincias del Neuquén, Río Negro y La Pampa. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín 370, 165 pp. Buenos Aires.

Rodríguez, M.F., Leanza, H.A., Arregui, C., Carbone, O., Danieli, J.C., y Vallés, J. 2011. El Grupo Malargüe (Cretácico Tardío-Paleógeno temprano) en la Cuenca Neuquina. In *Relatorio del 18 Congreso Geológico Argentino* (pp. 245-264).

Roll, A. 1939. La cuenca de los estratos con dinosaurios al sur del río Neuquén. *Yacimientos Petrolíferos Fiscales*, 112 pp. Inédito.

Sabath, K. (1991). Upper Cretaceous amniotic eggs from Gobi Desert. *Acta Palaeontologica Polonica*, 36(2).

Sánchez, M.L., Gómez, M.J., y Heredia, S. 2006. Sedimentología y paleoambientes del Subgrupo Río Colorado (Cretácico Superior), Grupo Neuquén, en las bardas de la ciudad de Neuquén y alrededores. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 61(2), 236-255.

Sánchez, M.L., Asurmendi, E., y Armas, P. 2013. Subgrupo Río Colorado (Grupo Neuquén): Registros de paleosismicidad en la cuenca de antepaís andina, Cuenca

Neuquina, provincia de Neuquén y Río Negro. *Revista De La Asociación Geológica Argentina*, 70(1), 96-114.

Sánchez, M.L., Gómez, M.J., y Heredia, S. 2006. Sedimentología y paleoambientes del Subgrupo Río Colorado (Cretácico Superior), Grupo Neuquén, en las bardas de la ciudad de Neuquén y alrededores. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 61(2), 236-255.

Seymour, R.S. 1979. Dinosaur eggs: gas conductance through the shell, water loss during incubation and clutch size. *Paleobiology*, 5(1), 1-11.

Smith Woodward, A.S. 1896. On two Mesozoic crocodylians *Notosuchus* nov. gen. and *Cynodontosuchus* nov. gen. from the red sandstones of the Territory of Neuquén (Argentina). *Anales del Museo de la Plata, Paleontología* 4: 1-20.

Smith Woodward A. 1901. On some extinct reptiles from Patagonia, of the genera *Miolania*, *Dinilysia*, and *Genyodectes*. *Proceedings of the Zoological Society of London* 1901: 169–184.

Spalletti, L.A., Arrondo, O. G., Morel, E.M., y Ganuza, D.G. 1991. Evidencias sobre la edad Triásica de la Formación Lapa en la región de Chacaico, Provincia del Neuquén. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 46(3-4), 167-172.

Spalletti, L.A., Franzese, J.R., Matheos, S.D., and Schwarz, E. 2000. Sequence stratigraphy of a tidally dominated carbonate–siliciclastic ramp; the Tithonian–Early Berriasian of the Southern Neuquén Basin, Argentina. *Journal of the Geological Society*, 157(2), 433-446.

Spalletti, L.A., Franzese, J.R., Matheos, S.D., and Schwarz, E. 2000. Sequence stratigraphy of a tidally dominated carbonate–siliciclastic ramp; the Tithonian–Early Berriasian of the Southern Neuquén Basin, Argentina. *Journal of the Geological Society*, 157(2), 433-446.

Stipanovic, P.N., Rodrigo, F., Baulies, O.L., and Martínez, C.G. 1968. Las Formaciones pre-Senonianas en el denominado Macizo Nordpatagónico y regiones adyacentes. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 23(2): 67-98.

Schweitzer, M.H., Jackson, F.D., Chiappe, L. M., Schmitt, J.G., Calvo, J.O., and Rubilar, D.E. 2002. Late Cretaceous avian eggs with embryos from Argentina. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 22(1), 191-195.

Tucker, M. E. 2011. *Sedimentary rocks in the field: a practical guide*. John Wiley and Sons.

Tunik, M., Folguera, A., Naipauer, M., Pimentel, M., and Ramos, V.A. 2010. Early uplift and orogenic deformation in the Neuquén Basin: constraints on the Andean uplift from U–Pb and Hf isotopic data of detrital zircons. *Tectonophysics*, 489(1-4), 258-273.

Tunik, M., Folguera, A., Naipauer, M., Pimentel, M., and Ramos, V.A. 2010. Early uplift and orogenic deformation in the Neuquén Basin: constraints on the Andean uplift from U–Pb and Hf isotopic data of detrital zircons. *Tectonophysics*, 489(1-4), 258-273.

Uliana, M.A., (1979). *Geología de la región comprendida entre los ríos Colorado y Negro, provincias del Neuquén y Río Negro*. Tesis Doctoral, inédita. Universidad Nacional de La Plata. La Plata

Uliana, M.A., 1979. *Geología de la región comprendida entre los ríos Colorado y Negro, provincias del Neuquén y Río Negro*. Tesis Doctoral, inédita. Universidad Nacional de La Plata. La Plata.

Vallati, P. 2010. Asociaciones palinológicas con angiospermas en el Cretácico Superior de la Cuenca Neuquina, Argentina. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 13(2), 143-158.

Vallati, P. 2013. Paleotropical pollen grains from the Neuquén Group, Patagonia, Argentina. *Carnets de Geologie-Notebooks on Geology*.

Varricchio, D.J., and Barta, D.E. 2014. Revisiting Sabath's "larger avian eggs" from the Gobi Cretaceous. *Acta Palaeontologica Polonica*, 60(1), 11-25.

Varricchio, D.J., and Jackson, F.D. (2016). Reproduction in Mesozoic birds and evolution of the modern avian reproductive mode. *The Auk: Ornithological Advances*, 133(4), 654-684.

Vakhrameyev, V.A. 1982. Classopollis pollen as an indicator of Jurassic and Cretaceous climate. *International Geology Review*, 24(10), 1190-1196.



Walker, R.G., and James, N.P. (1992). Facies models: response to sea level change. Geological Association of Canada.

Wichmann, R. 1927. Sobre las facies lacustres Senoniana de los estratos con dinosaurios y su fauna. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias 30(1-4): 383-406.

Zapata, T., and Folguera, A. (2005). Tectonic evolution of the Andean fold and thrust belt of the southern Neuquén Basin, Argentina. Geological Society, London, Special Publications, 252(1), 37-56.

Zhao, Z. 1979. Progress in the research of dinosaur eggs. Mesozoic and Cenozoic Red Beds of South China, 330-340.

Zheng, X., O'Connor, J., Huchzermeyer, F., Wang, X., Wang, Y., Wang, M., and Zhou, Z. 2013. Preservation of ovarian follicles reveals early evolution of avian reproductive behaviour. Nature, 495(7442), 507-511.

## 11. ANEXOS

**Tabla 1**

Numero de Colección	Numero de campo	Cantidad	Posición	Grado de fracturación	Zona material faltante	Consolidantes	Embrión
58-MUC-Pv-1601	P-02	1	V	medio	dorsal	B72	No
58-MUC-Pv-1602	P-03	1	Indet.	medio	dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1603	P-04	1	Indet.	bajo	Indet.	Cianocrilato	No
58-MUC-Pv-1604	P-05	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1605	P-06	1	H	medio	longitudinal	B72	No
58-MUC-Pv-1606	P-07	1	V	alto	ecuatorial-dorsal?	No	No
58-MUC-Pv-1607	P-08	1	sb-H	bajo	dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1608	P-09	1	Indet.	alto	ecuatorial-ventral?	No	No
58-MUC-Pv-1609	P-10	1	H	alto	ecuatorial-ventral?	No	No
58-MUC-Pv-1610	P-11	1	sb-H	alto	ecuatorial-ventral?	B72	No
58-MUC-Pv-1611	P-12	1	sb-H	alto	ecuatorial-dorsal?	B72	No
58-MUC-Pv-1612	P-13	1	sb-H	medio	longitudinal	B72	No
58-MUC-Pv-1613	P-14	1	sb-V	alto	ecuatorial-dorsal?	No	No

58-MUC-Pv-1614	P-15	1	V	bajo	dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1615	P-16	1	Indet.	alto	Indet.	No	No
58-MUC-Pv-1616	P-17	1	sb-H	alto	ecuatorial-ventral?	No	No
58-MUC-Pv-1617	P-18a	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1617	P-18b	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1617	P-18c	1	Indet.	alto	Indet.	No	No
58-MUC-Pv-1618	P-19	1	Indet.	alto	ecuatorial-ventral?	No	No
58-MUC-Pv-1619	P-20	1	Indet.	alto	ecuatorial-dorsal?	No	No
58-MUC-Pv-1620	P-21	1	V	alto	Indet.	No	No
58-MUC-Pv-1621	P-22	1	Indet.	alto	ecuatorial-dorsal?	B72	No
58-MUC-Pv-1622	P-23a	1	V	alto	dorsal	B72	No
58-MUC-Pv-1622	P-23b	1	Sb-V	alto	ventral	B72	No
58-MUC-Pv-1622	P-23c	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1622	P-23d	1	Sb-v	medio	ventral	No	No
58-MUC-Pv-1622	P-23e	1	Sb-V	bajo	Sin material faltante	No	No
58-MUC-Pv-1622	P-23f	1	Sb-V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1623	P-24	1	Indet.	alto	ecuatorial-dorsal?	No	No
58-MUC-Pv-1624	P-25	1	Indet.	alto	ecuatorial-dorsal?	No	No
58-MUC-Pv-1625	P-26	1	H	medio	longitudinal	B72	No
58-MUC-Pv-1626	P-27	1	H	alto	ecuatorial-ventral?	B72	No
58-MUC-Pv-1627	P-28	1	H	alto	Indet.	B72	No
58-MUC-Pv-1628	P-29	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	B72	No
58-MUC-Pv-1629	P-30	1	sb-H	alto	dorsal	B72	No
58-MUC-Pv-1630	P-31	1	Indet.	alto	ecuatorial-dorsal	B72	No
58-MUC-Pv-1631	P-32	1	sb-H	bajo	dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1632	P-33	1	sb-V	bajo	dorsal	B72-Cianocrilato	No
58-MUC-Pv-1633	P-34a	1	Sb-V	medio	longitudinal	No	No
58-MUC-Pv-1633	P-34b	1	Sb-V	bajo	dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1633	P-34c	1	Sb-V	medio	dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1633	P-34d	1	V	alto	dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1634	P-35	1	Sb-V	alto	dorsal	Cianocrilato	No
58-MUC-Pv-1635	P-36	1	Sb-V	medio	dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1636	P-37	1	V	alto	dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1637	P-38	1	sb-H	alto	Indet.	B72	No
58-MUC-Pv-1638	P-39	1	Indet.	alto	Indet.	No	No

58-MUC-Pv-1639	P-40	1	sb-H	alto	Indet.	B72	No
58-MUC-Pv-1640	P-41	1	sb-V	medio	ecuatorial-ventral	No	No
58-MUC-Pv-1641	P-42	1	sb-H	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1642	P-43	1	sb-V	medio	ecuatorial-dorsal	B72	Si
58-MUC-Pv-1643	P-44a	1	Sb-H	alto	longitudinal	B72	Si
58-MUC-Pv-1643	P-44b	1	Sb-V	alto	ecuatorial-dorsal	B72	No
58-MUC-Pv-1644	P-45	1	Sb-V	alto	ecuatorial-dorsal	B72	No
58-MUC-Pv-1645	P-46	1	Sb-H	alto	longitudinal	B72	Si
58-MUC-Pv-1646	P-47	1	Sb-V	alto	ecuatorial-dorsal	B72	No
58-MUC-Pv-1647	P-48	1	Sb-H	alto	longitudinal	B72	No
58-MUC-Pv-1648	P-49	1	Sb-V	alto	ecuatorial-dorsal	B72	No
58-MUC-Pv-1649	P-50	1	Sb-H	alto	longitudinal	B72	No
58-MUC-Pv-1650	P-51a	1	H	alto	longitudinal	No	No
58-MUC-Pv-1650	P-51b	1	V	medio	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1650	P-51c	1	H	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1651	P-52	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1652	P-53	1	H	medio	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1653	P-54	1	H	alto	longitudinal	No	No
58-MUC-Pv-1654	P-55	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1655	P-56	1	H	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1656	P-57	1	H	alto	longitudinal	No	No
58-MUC-Pv-1657	P-58	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1658	P-59	1	H	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1659	P-60	1	H	alto	longitudinal	No	No
58-MUC-Pv-1660	P-61a	1	Sb-V	bajo	Sin material faltante	No	No
58-MUC-Pv-1660	P-61b	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1661	P-62	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1662	P-63	1	Sb-V	alto	Sin material faltante	No	No
58-MUC-Pv-1663	P-64	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No

58-MUC-Pv-1664	P-65	1	Sb-V	bajo	Sin material faltante	No	No
58-MUC-Pv-1665	P-66	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1666	P-67	1	Sb-V	alto	Sin material faltante	No	No
58-MUC-Pv-1667	P-68	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1668	P-69	1	Sb-V	alto	Sin material faltante	No	No
58-MUC-Pv-1669	P-70	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1670	P-71	1	Sb-V	medio	Sin material faltante	No	No
58-MUC-Pv-1671	P-72	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1672	P-73	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1673	P-74a	1	V	medio	dorsal	B72	No
58-MUC-Pv-1673	P-74b	1	Sb-V	alto	Indet.	No	No
58-MUC-Pv-1674	P-75	1	Sb-V	alto	Indet.	No	No
58-MUC-Pv-1675	P-76a	1	Sb-H	medio	longitudinal	No	No
58-MUC-Pv-1675	P-76b	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1675	P-76c	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1676	P-77	1	H	medio	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1677	P-78	1	Sb-H	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1678	P-79	1	V	bajo	Indet.	Cianocrilato	No
58-MUC-Pv-1679	P-80	1	Indet.	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1680	P-81	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1681	P-82	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1682	P-83	1	Indet.	alto	Indet.	No	No
58-MUC-Pv-1683	P-84	1	Sb-H	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1684	P-85	1	?	alto	Indet.	No	No
58-MUC-Pv-1685	P-86	1	Sb-V	alto	ecuatorial-dorsal	B72	No
58-MUC-Pv-1686	P-87	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1687	P-88	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1688	P-89	1	Sb-H	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1689	P-90	1	Sb-V	medio	dorsal	B72	No
58-MUC-Pv-1690	P-91	1	H	alto	dorsal	No	No

58-MUC-Pv-1691	P-92	1	H	alto	dorsal-ventral	No	No
58-MUC-Pv-1692	P-93	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1693	P-94	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1694	P-95	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1695	P-96	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	B72	No
58-MUC-Pv-1696	P-97	1	Indet.	alto	Indet.	No	No
58-MUC-Pv-1697	P-98	1	Sb-V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1698	P-99	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1699	P-100	1	V	bajo	Indet.	No	No
58-MUC-Pv-1700	P-101	1	V	alto	dorsal-ventral	No	No
58-MUC-Pv-1701	P-102a	1	Sb-H	alto	Indet.	No	No
58-MUC-Pv-1701	P-102b	1	Sb-H	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1702	P-103	1	Indet.	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1703	P-104	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	B72	No
58-MUC-Pv-1704	P-105	1	Sb-V	medio	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1705	P-114	1	Sb-V	bajo	dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1706	P-115	1	Sb-V	alto	ventral	No	No
58-MUC-Pv-1707	P-116	1	Sb-H	alto	Indet.	No	No
58-MUC-Pv-1708	P-117	1	Indet.	alto	Indet.	No	No
58-MUC-Pv-1709	P-119	1	Indet.	alto	Indet.	No	No
58-MUC-Pv-1710	P-120	1	Sb-V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1711	P-126	1	Sb-V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1712	P-135a	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	Cianocrilato-B72	No
58-MUC-Pv-1712	P-135b	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	Cianocrilato-B72	No
58-MUC-Pv-1713	P-136	1	Indet.	alto	Indet.	No	No
58-MUC-Pv-1714	P-137	1	Sb-H	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1715	P-138a	1	Sb-H	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1715	P-138b	1	H	alto	longitudinal	No	No
58-MUC-Pv-1716	P-148	1	Indet.	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1717	P-149	1	H	alto	Indet.	No	No
58-MUC-Pv-1718	P-150	1	Indet.	alto	Indet.	No	No
58-MUC-Pv-1719	P-151a	1	Indet.	alto	Indet.	No	No
58-MUC-Pv-1719	P-151b	1	Indet.	alto	Indet.	No	No
58-MUC-Pv-1720	P-152	1	V	alto	Indet.	No	No
58-MUC-Pv-1721	P-153	1	V	alto	dorsal	No	No



58-MUC-Pv-1722	P-154a	1	V	alto	dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1722	P-154b	1	Indet.	alto	Indet.	No	No
58-MUC-Pv-1723	P-155	1	Sb-H	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1724	P-156	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1725	P-157	1	Indet.	alto	Indet.	No	No
58-MUC-Pv-1726	P-158	1	Indet.	alto	Indet.	No	No
58-MUC-Pv-1727	P-159	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1728	P-160	1	Sb-V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1729	P-161	1	Sb-V	alto	Indet.	No	No
58-MUC-Pv-1730	P-162	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	B72	No
58-MUC-Pv-1731	P-163	1	H	bajo	dorsal	Cianocrilato	No
58-MUC-Pv-1732	P-164	1	Sb-H	alto	ecuatorial-dorsal	B72	No
58-MUC-Pv-1733	P-165	1	Sb-V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1734	P-166a	1	Sb-H	alto	ecuatorial-dorsal	Cianocrilato-B72	No
58-MUC-Pv-1734	P-166b	1	Sb-V	alto	dorsal	Cianocrilato-B72	No
58-MUC-Pv-1735	P-167	1	Sb-H	alto	Indet.	B72	No
58-MUC-Pv-1736	P-168	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1737	P-169	1	Indet.	alto	Indet.	No	No
58-MUC-Pv-1738	P-170	1	Sb-V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1739	P-172	1	H	alto	dorsal	B72	No
58-MUC-Pv-1740	P-173	1	Sb-V	medio	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1741	P-175	1	Indet.	alto	Indet.	No	No
58-MUC-Pv-1742	P-177	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1743	P-178	1	H	alto	molde interno	No	No
58-MUC-Pv-1744	P-181	1	H	alto	Indet.	No	No
58-MUC-Pv-1745	P-182	1	V	alto	Indet.	No	No
58-MUC-Pv-1746	P-184	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1747	P-185	1	Indet.	bajo	dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1748	P-186	1	Indet.	medio	ventral	No	No
58-MUC-Pv-1749	P-188	1	Indet.	alto	Indet.	No	No
58-MUC-Pv-1750	P-190	1	Indet.	alto	Indet.	No	No
58-MUC-Pv-1751	P-191	1	Sb-V	medio	dorsal	B72	No
58-MUC-Pv-1752	P-195	1	V	alto	ecuatorial-ventral	No	No
58-MUC-Pv-1753	P-196	1	Indet.	alto	dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1754	P-198	1	Indet.	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1755	P-201	1	Indet.	alto	Indet.	B72	No

58-MUC-Pv-1756	P-214	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1757	P-215	1	H	alto	Indet.	No	No
58-MUC-Pv-1758	P-216a	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1758	P-216b	1	Indet.	alto	Indet.	No	No
58-MUC-Pv-1759	P-217	1	Indet.	alto	Indet.	No	No
58-MUC-Pv-1760	P-218	1	Indet.	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1761	P-219	1	H	bajo	dorsal	B72	No
58-MUC-Pv-1762	P-221	1	Sb-V	alto	ecuatorial-dorsal	B72-Cianocrilato	No
58-MUC-Pv-1763	P-228	1	Sb-H	alto	ecuatorial-dorsal	B72-Cianocrilato	No
58-MUC-Pv-1764	P-229a	1	Sb-V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1764	P-229b	1	Sb-H	alto	longitudinal	No	Si
58-MUC-Pv-1764	P-229c	1	Sb-H	alto	longitudinal	B72	No
58-MUC-Pv-1764	P-229d	1	Sb-V	alto	longitudinal	No	No
58-MUC-Pv-1765	P-230	1	V	muy bajo	Sin material faltante	no	No
58-MUC-Pv-1766	P-232	1	V	alto	ecuatorial-dorsal	No	No
58-MUC-Pv-1767	PF - 1	1	indet	bajo	ventral	no	no
58-MUC-Pv-1768	PF - 2	1	indet	bajo	dorsal	no	no
58-MUC-Pv-1769	PF - 3	1	indet	bajo	dorsal	no	no
58-MUC-Pv-1770	PF - 4	1	indet	bajo	dorsal	no	no
58-MUC-Pv-1771	PF - 5	1	indet	muy bajo	no	no	no
58-MUC-Pv-1772	PF - 6	1	indet	bajo	dorsal	no	no
58-MUC-Pv-1773	PF - 7a	1	indet	bajo	dorsal	no	no
58-MUC-Pv-1773	PF - 7b	1	indet	bajo	dorsal-ventral	no	no
58-MUC-Pv-1774	PF - 8	1	indet	bajo	dorsal	no	no
58-MUC-Pv-1775	PF - 9	1	indet	alto	Indet.	B72	no
58-MUC-Pv-1776	PF-10	1	indet	medio	ecuatorial-ventral	no	no
58-MUC-Pv-1777	Pf-11	1	indet	medio	ecuatorial-dorsal	no	No
58-MUC-Pv-1778	P-01	1	sb-H	alto	Indet.	B72	No