

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANTA DE FERTILIZANTES FERTIL PAMPA
PUERTO DE BAHÍA BLANCA**

ANEXO 8: LÍNEA DE BASE Y RIESGO PALEONTOLÓGICO

Febrero 2026

Ing. Mariano Miculicich
REPRESENTANTE LEGAL

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANTA DE FERTILIZANTES FERTIL PAMPA
PUERTO DE BAHÍA BLANCA

ANEXO 8: LÍNEA DE BASE Y RIESGO PALEONTOLÓGICO

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	MARCO LEGAL	4
2.1	NORMATIVO DEL PATRIMONIO EN ARGENTINA	4
2.2	MARCO NORMATIVO DEL PATRIMONIO EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES	5
3.	NATURALEZA DEL PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO	6
4.	METODOLOGÍA DE TRABAJO	7
5.	ANTECEDENTES ARQUEOLÓGICOS Y PALEONTOLÓGICOS DEL ÁREA	9
5.1	MARCO GEOLÓGICO Y GEOMORFOLÓGICO	9
5.2	MARCO PALEONTOLÓGICO	12
6.	RESULTADOS	12
6.1	PROSPECCIONES, PUNTOS RELEVADOS Y HALLAZGOS	12
6.2	VALORACIÓN DEL IMPACTO PALEONTOLÓGICO	19
6.3	CRITERIOS PARA EVALUACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS LIP	20
7.	CONCLUSIONES	21
8.	MANEJO DE HALLAZGOS PALEONTOLÓGICOS	21
9.	PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS PALEONTOLÓGICOS	21
10.	CONSIDERACIONES FINALES	22
11.	BIBLIOGRAFÍA	23



1. INTRODUCCIÓN

La paleontología, en un sentido amplio, abarca el conocimiento del pasado, desde los tiempos más remotos hasta aquellos en los que la evolución humana ha alcanzado la capacidad de comprender su entorno y desarrollar su propia cultura, la cual hoy en día estudiamos y protegemos como parte esencial de nuestra evolución como especie.

Cuando un organismo muere, sus restos suelen ser destruidos por bacterias y agentes físicos. Sin embargo, en raras ocasiones, un organismo blando (sin esqueleto) se conserva, y de manera similar, en contadas ocasiones, las partes duras del organismo (esqueletos, dientes, conchas) logran escapar a esta destrucción y se preservan como fósiles. En términos científicos, un fósil es cualquier organismo, resto de organismo o producto de su actividad que, a través de procesos naturales, conserva total o parcialmente su forma original. Estos fósiles son el objeto de estudio de la paleontología, una disciplina científica que investiga e interpreta las evidencias de la vida en el pasado a través de los fósiles preservados en las rocas.

El registro fósil revela que muchos organismos extintos eran muy diferentes de los actuales. Este registro es fundamental para comprender la evolución, ya que documenta el orden de aparición de los diferentes grupos y nos proporciona detalles sobre algunas de las maravillosas plantas y animales que desaparecieron hace mucho tiempo. Los fósiles también actúan como indicadores de las principales crisis, como las extinciones masivas, y nos muestran cómo la vida se recuperó tras estos eventos.

Argentina cuenta con uno de los patrimonios paleontológicos más ricos y variados del mundo. Sin embargo, este legado está desapareciendo rápidamente debido a los procesos de urbanización y desarrollo económico que, al igual que en otras partes del mundo, se han intensificado en las últimas décadas, generando impactos a menudo irreversibles en los paisajes. A esto se suma un aumento del vandalismo y la recolección de fósiles por aficionados y coleccionistas, así como su continua comercialización. Por lo tanto, surge la necesidad de encontrar un equilibrio ambiental y evitar los usos incompatibles del suelo y su patrimonio para lograr un desarrollo sostenible. En este contexto, la incorporación de la protección del patrimonio paleontológico en las políticas de planificación territorial es un tema crucial en Argentina, donde la mayoría de los yacimientos paleontológicos aún no se han descubierto.

En los últimos años, se han intensificado las políticas destinadas a planificar un uso sostenible del territorio. Esta planificación se ha llevado a cabo considerando los estudios aportados por diversas disciplinas científicas que incluyen distintas perspectivas. Frecuentemente, se reciben aportes de la geología, la ecología, la sociología y la antropología, entre otras disciplinas. Por ejemplo, la geografía se ha dedicado tradicionalmente al estudio del paisaje, mientras que la arquitectura ha analizado y regulado el crecimiento de las ciudades. Sin embargo, estas planificaciones presentan serias deficiencias al incorporar el patrimonio paleontológico.

A continuación se presenta la Línea de Base y Riesgo Paleontológico donde se exponen los resultados de los Estudios de Impacto Paleontológico correspondientes al Proyecto Planta de Fertilizantes Pto. Bahía Blanca.

El objetivo del mismo es evaluar desde una perspectiva paleontológica, el área de emplazamiento del proyecto y sus inmediaciones, con el fin de detectar potenciales unidades fosilíferas y su evaluación de acuerdo con la legislación referente al Patrimonio Paleontológico de la provincia de Buenos Aires. Por lo tanto, se prospecta no sólo el predio del futuro emplazamiento de la Planta de Fertilizantes, sino también sectores aledaños, canteras de la zona y cortes de camino.



La información recopilada incluye datos sobre la geología y la geomorfología del área en la que se encuentra el emplazamiento del proyecto. Este análisis permite acotar con mayor certeza el contenido fosilífero reportado hasta la fecha en las unidades estratigráficas aflorantes.

Este trabajo estuvo desarrollado por:

- Lic. José Luis Prado
Investigador de la Unidad Ejecutora INCUAPA-CONICET-UNICEN, dependiente del Centro Científico y Tecnológico del CONICET en Tandil.
Docente exclusivo de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- Dr. Rodrigo Tomassini
Investigador Adjunto del CONICET. INGEOSUR. Instituto Geológico del Sur. Centro Científico Tecnológico Bahía Blanca
- Dr. Ricardo Bonini
Investigador Adjunto de la Unidad Ejecutora INCUAPA-CONICET-UNICEN, dependiente del Centro Científico y Tecnológico del CONICET en Tandil
- Lic. Jonathan Bellinzoni
Becario de la Unidad Ejecutora INCUAPA-CONICET-UNICEN, dependiente del Centro Científico y Tecnológico del CONICET en Tandil

2. MARCO LEGAL

2.1 NORMATIVO DEL PATRIMONIO EN ARGENTINA

Desde el retorno a la democracia en 1983 y especialmente tras la reforma constitucional de 1994, la protección legal del patrimonio en Argentina ha experimentado cambios significativos. El artículo 41 de la Constitución Nacional establece que "las autoridades proveerán a la preservación del patrimonio natural y cultural", especificando que "corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquellas alteren las jurisdicciones locales".

La reforma constitucional de 1994 resolvió una prolongada disputa entre la Nación y las provincias sobre el dominio de los yacimientos arqueológicos y paleontológicos, reafirmando que el dominio es provincial (o nacional en los territorios federales), mientras que la regulación es una competencia concurrente. Según la legislación argentina, las ruinas y yacimientos arqueológicos y paleontológicos de interés científico pertenecen al dominio público del Estado, conforme al artículo 2340 inciso 9 del Código Civil, mientras que otros bienes patrimoniales pueden ser de dominio público o privado (Endere, 2009).

La organización de la protección del patrimonio en Argentina a nivel nacional es el resultado de una serie de normas jurídicas que han dividido el patrimonio en distintas áreas, cada una con diferentes órganos de aplicación. A continuación, se destacan las más importantes:

- a) **Ley de Creación de la Comisión Nacional de Museos, Monumentos y Lugares Históricos (CNMMYLH).** Ley N° 12.665/40, Decreto Reglamentario N° 84.005/41 (texto ordenado en 1993). La misión de esta comisión es preservar, defender y acrecentar el patrimonio histórico y artístico de la Nación.
- b) **Ley de Régimen de Registro del Patrimonio Cultural (Ley N° 25.197/99).** La finalidad principal de esta norma es centralizar el ordenamiento de datos de los bienes culturales de la Nación a través de la creación de un Registro Nacional de Bienes Culturales.

- c) **Ley de Protección del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico** (Ley N° 25.743/03 y Decreto Reglamentario N° 1022/04). Esta norma deroga la antigua Ley N° 9.080, regula la preservación, protección y tutela del patrimonio arqueológico y paleontológico como parte del patrimonio cultural de la Nación y distribuye competencias entre el gobierno federal y las provincias. Al Estado Nacional le compete ejercer la tutela del patrimonio arqueológico y paleontológico, así como la defensa y custodia de dicho patrimonio en el ámbito internacional, mediante la prevención y sanción de importaciones o exportaciones ilegales (art. 5).
- d) **Legislación protectora del patrimonio natural.** Para completar el cuadro de la legislación vigente en materia de protección del patrimonio es necesario mencionar que la preservación del patrimonio natural está en manos de la Administración de Parques Nacionales, que tiene a su cuidado los parques y reservas nacionales y los monumentos naturales conforme lo establecido en la Ley N° 22.351/80.

2.2 MARCO NORMATIVO DEL PATRIMONIO EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

En la provincia de Buenos Aires, se encuentra vigente la Ley 10.419/86, la cual estableció la Comisión Provincial del Patrimonio Cultural. Esta comisión, de carácter honorario, es responsable de la planificación, ejecución y control de políticas culturales para la conservación y preservación de bienes declarados como patrimonio cultural. Estos bienes pueden ser muebles o inmuebles, incluyendo sitios, lugares o edificaciones de valor testimonial o esencial para la historia, arqueología, arte, antropología, paleontología, arquitectura, urbanismo, tecnología, ciencia, así como su entorno natural o paisajístico (art. 7, inc. F). A pesar de varios intentos recientes, aún no se ha sancionado una ley específica para la protección del patrimonio paleontológico.

Originalmente, la Comisión dependía de la Dirección General de Escuelas y Cultura, que en 1988 creó el Centro de Registro del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico (Disposición 31/88). Este centro se encarga de relevar sitios, documentar referencias, registrar coordenadas espaciales, poner en valor, coordinar acciones con otras instituciones, delinear la legislación pertinente y promover la difusión de los resultados. Posteriormente, el Centro pasó a depender de la Dirección General de Cultura y Educación, creada por la Ley 11.612. En 2003, sus competencias fueron transferidas al Instituto Cultural de la Provincia de Buenos Aires, una entidad autárquica creada por la Ley 13.056. Dentro de este instituto operan la Dirección Provincial de Patrimonio Cultural (DPPC) y el Centro de Registro del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico (CRPAP).

La Dirección Provincial de Patrimonio Cultural emitió un "Reglamento de pautas para la solicitud de permisos de realización de investigaciones arqueológicas y/o paleontológicas y la exportación temporaria y/o permanente de materiales arqueológicos y/o paleontológicos de la Provincia de Buenos Aires" (Resolución 0888/10), en cumplimiento con la Ley Nacional 25.743/03. Además, la provincia cuenta con otras normativas aplicables al patrimonio paleontológico, como la Ley 10.907/90 (modificada por las leyes 12.459 y 12.905), que protege los sitios paleontológicos en reservas naturales. Un ejemplo es la reserva natural de Pehuén-Có – Monte Hermoso, creada en 2005 por la Ley 13.394 y catalogada como Reserva Geológica, Paleontológica y Arqueológica. El Decreto 968/97, que complementa la Ley Nacional 24.585/95 sobre el Código de Minería, también considera los "sitios de valor histórico, cultural, arqueológico y paleontológico" en los informes de impacto ambiental minero.

Recientemente, el CRPAP estableció los Observatorios del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico (OPAP), como entidades regionales dedicadas al diagnóstico, relevamiento, registro y difusión del patrimonio arqueológico y paleontológico en la provincia. Estos observatorios buscan descentralizar la gestión y comunicación entre el Centro de Registro y los municipios, trabajando estrechamente con las autoridades locales para superar las barreras que dificultan la implementación de políticas culturales y ambientales.

3. NATURALEZA DEL PATRIMONIO PALEONTOLÓGICO

El patrimonio paleontológico debe considerarse en varios aspectos clave. Primero, es inseparable de la geología, lo que hace que los yacimientos paleontológicos estén intrínsecamente vinculados a sus contextos geológicos y paisajísticos.

Un segundo aspecto por considerar es la pertenencia de los bienes paleontológicos a una u otra de las categorías de patrimonio existentes: cultural o natural. Si atendemos al origen y naturaleza de los objetos paleontológicos -fósiles y yacimientos- su protección debería enmarcarse en el patrimonio natural, ya que se trata de objetos naturales no creados por la acción del hombre. Sin embargo, se debe considerar que es constitutivo de estos objetos, y de la propia ciencia que los estudia, su dimensión histórica y su pertenencia a un período determinado de la historia de la tierra. La consideración de un bien como integrante del patrimonio cultural no sólo procede del reconocimiento expreso de un valor determinado por parte de la ciencia, sino por la constatación de un interés público sobre un determinado valor que generalmente es el cultural, lo que obliga al Estado a intervenir para garantizar el usufructo y pervivencia de dicho valor. Cualquier objeto que manifieste este valor genérico será susceptible de protección. Es decir, todos los fósiles son patrimonio y no es posible excluir *a priori* una serie de fósiles por el hecho de que desde una perspectiva científica actual no son relevantes, ya que lo pueden ser en un futuro. Lo que sí puede hacerse, es establecer distintas categorías de protección de los bienes paleontológicos, para su adecuada conservación y gestión.

Tercero, los bienes paleontológicos tienen una doble naturaleza: mueble e inmueble (Endere, 2009). La ley debe reflejar esta dualidad para establecer medidas de protección adecuadas. El patrimonio paleontológico incluye tanto los yacimientos (patrimonio inmueble) como las colecciones, museos y exposiciones (patrimonio mueble). La comunidad paleontológica es responsable de su conservación, mientras que la sociedad y sus representantes gestionan su uso.

El cuarto aspecto para tener en cuenta es quién debe evaluar el patrimonio paleontológico y por qué. Es indispensable que la totalidad de las evaluaciones del patrimonio paleontológico deban realizarse por profesionales locales, y su integración en programas educativos es esencial para su conservación. La educación es clave para apreciar y proteger estos recursos, comenzando con la concientización en las escuelas.

En general, el patrimonio paleontológico de una región es complejo y puede incluir varios tipos de patrimonio. Su valor científico y su condición de recurso no renovable justifican su protección, diferenciándose de los combustibles fósiles, que tienen una definición legal distinta y no se incluyen en las políticas de protección del patrimonio.

En la provincia de Buenos Aires, y en particular en áreas cercanas al sitio en estudio, el recurso paleontológico es muy relevante y podría ser descubierto durante el desarrollo de obras.



4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

1. Trabajo previo y recopilación bibliográfica

El desarrollo de este estudio comenzó previo al relevamiento de campo, con la búsqueda y recopilación de los antecedentes de investigación en cuanto a la geología y paleontología para el área de estudio. Por otra parte, durante esta etapa previa, también se recopiló y revisó la normativa legal vigente nacional y provincial, referente al patrimonio paleontológico.

A partir de la información recopilada, se realizó un análisis holístico del área de estudio, así como del área circundante al predio, utilizando Sistemas de Información Geográfica (software QGIS 3.22.10). Esto permitió, a través del procesamiento de diversas imágenes satelitales, confeccionar mapas de base con los datos del predio y los diversos puntos de interés identificados a través de la información bibliográfica. Sobre estos mapas se planteó el trabajo de campo, ubicando las transectas y puntos de muestreo con el fin de evaluar la potencialidad paleontológica.

2. Trabajo de campo

La potencialidad fosilífera se evaluó a través de prospecciones sobre sectores del predio (Figura 1), así como sobre los caminos y calles asociadas al predio con el fin de identificar perfiles expuestos. También se realizaron observaciones en cortes de caminos y canteras que se encuentran próximos al predio. Cada punto de interés relevado fue registrado mediante GPS y fotografías, recopilando diversos datos en el campo en planillas confeccionadas previamente para tal fin.

1. Trabajo de gabinete

A partir de la información recopilada en el campo, se procedió a la evaluación de los resultados. Con estos datos se elaboró una matriz cuali-cuantitativa de impacto paleontológico, utilizando la metodología presentada por Endere y Prado (2015). En el caso de los sitios con potencial de contener material paleontológico, estos serán clasificados en un ranking de acuerdo con la naturaleza del registro fósil, teniendo en cuenta los registros existentes para las formaciones identificadas.

De esta manera, las recomendaciones pertinentes serán diferentes en tanto se trate de material micro o macrofósil. Este último punto tiene su fundamento en el hecho de que los microfósiles pueden ser removidos en grandes volúmenes de sedimento, sin afectar sustancialmente la integridad de estos, mientras que los macrofósiles son más susceptibles al daño bajo las mismas condiciones. Con los datos y análisis realizados se elaboró el presente informe.





Figura 1. Fotos de campo del predio donde se pueden apreciar los ambientes reconocidos para el área. A, foto general del predio con la conjunción de playas y marismas y la vegetación de Espinal; B y C, foco sobre el área de playas y marismas y la vegetación del área de estudio, correspondientemente.

5. ANTECEDENTES ARQUEOLÓGICOS Y PALEONTOLOGICOS DEL ÁREA

La riqueza fosilífera del área fue destacada desde mediados y finales del siglo XIX por científicos como d'Orbigny, Darwin, Bravard, Doering y Ameghino. Es importante resaltar la relevancia que tuvieron las costas de Bahía Blanca para Charles Darwin en el desarrollo de su teoría de la evolución de las especies. Darwin visitó estas costas durante su viaje en el Beagle, recogiendo numerosos restos fósiles y describiendo perfiles geológicos de los afloramientos que examinó (Farinati et al., 2010).

Desde el punto de vista geológico, es notable que la primera hoja geológica del país sea la de Bahía Blanca a escala 1:200.000, elaborada por Wichmann en 1918. Asimismo, Groeber (1947) interpretó y relacionó las depresiones del sureste pampeano con la región sur de Bahía Blanca. Por otra parte, García y García (1964) realizaron una caracterización hidrogeológica del sector y Gonzales Uriarte (1984) identificó nuevas unidades geomorfológicas en el sector continental que rodea a Bahía Blanca.

5.1 MARCO GEOLÓGICO Y GEOMORFOLÓGICO

A nivel regional, el estuario de Bahía Blanca se ubica en el ámbito de la Cuenca del Colorado. Esta cuenca tiene una forma elongada en sentido este-oeste y una superficie de aproximadamente 126.000 km², hallándose las tres cuartas partes sobre la plataforma submarina. Sus límites están definidos por dos fallas: una al sur con el Macizo Nordpatagónico y otra al norte con el Positivo Bonaerense (Zambrano, 1972). La estratigrafía de la Cuenca del Colorado se compone de un basamento precámbrico a jurásico, continúa con depósitos cretácicos y culmina con depósitos paleógenos, neógenos y cuaternarios.

Las rocas cenozoicas más antiguas aflorantes en el área corresponden a la Formación Cerro Azul (Llambías, 1975), la cual aflora en los bordes de las mesetas, barrancas de ríos, lagunas o salares y en cortes de caminos y canteras en gran parte de la provincia de La Pampa y del oeste y sur bonaerense (Folguera y Zárate, 2009; Folguera et al., 2017). Esta unidad, asignada a la edad Mioceno Tardío - Plioceno Temprano a partir de estudios bio y geocronológicos (Verzi y Montalvo, 2008; Sostillo et al., 2021; Piñero et al., 2021; Sanz-Pérez et al., 2023; Romano et al., 2023), está caracterizada por limolitas, limolitas arenosas y areniscas limosas muy finas, color castaño rojizo, con aspecto general homogéneo y estratificación mal definida, con frecuentes nódulos carbonáticos y evidencias pedogenéticas (Folguera y Zárate, 2009; Folguera et al., 2017). Las canteras cercanas a Bahía Blanca han sido intensamente prospectadas desde el punto de vista paleontológico, aportando una gran cantidad y diversidad de restos fósiles de vertebrados del Mioceno Tardío que han sido de gran utilidad para la confección de los esquemas biocronoestratigráficos de Argentina (Deschamps, 2005; Deschamps y Tomassini, 2016).

A nivel regional, se identifican otros sedimentos que conforman el sustrato sobre el cual se desarrolló el relieve actual. Estos están representados por limos y arenas de color castaño rojizo a amarillento, masivos o groseramente estratificados, que culminan con un nivel de tosca másica de 1 a 2 m de espesor (Deschamps, 2005). Estos sedimentos afloran en los valles de los arroyos Sauce Chico y Napostá Grande, entre otros, que desaguan en el estuario de Bahía Blanca. Los depósitos miocenos tardíos, pliocenos y niveles de terraza más modernos están cubiertos por niveles de calcretes (Folguera y Zárate, 2009; Folguera et al., 2017).

El entorno geológico, en particular de la zona costera de Bahía Blanca donde se desarrolla el estuario, corresponde a sedimentos plioceno-pleistocenos (Figura 2), destacándose la Formación Pampiano, constituida por arenas limosas y limos arenosos, cementados por carbonato de calcio (Fidalgo, 1983; Minor Salvatierra, 2016). La región costera marina de Bahía Blanca tiene su origen en los avances y retrocesos del mar durante el Pleistoceno y el Holoceno. Durante el último evento regresivo marino postglaciar, se depositaron los sedimentos finos que delimitan las marismas. Estos

sedimentos preservaron invertebrados fósiles en posición de vida, datados en 3300 y 3900 años antes del presente (González et al., 1983; Farinati et al., 1992; Aliotta et al., 2013).

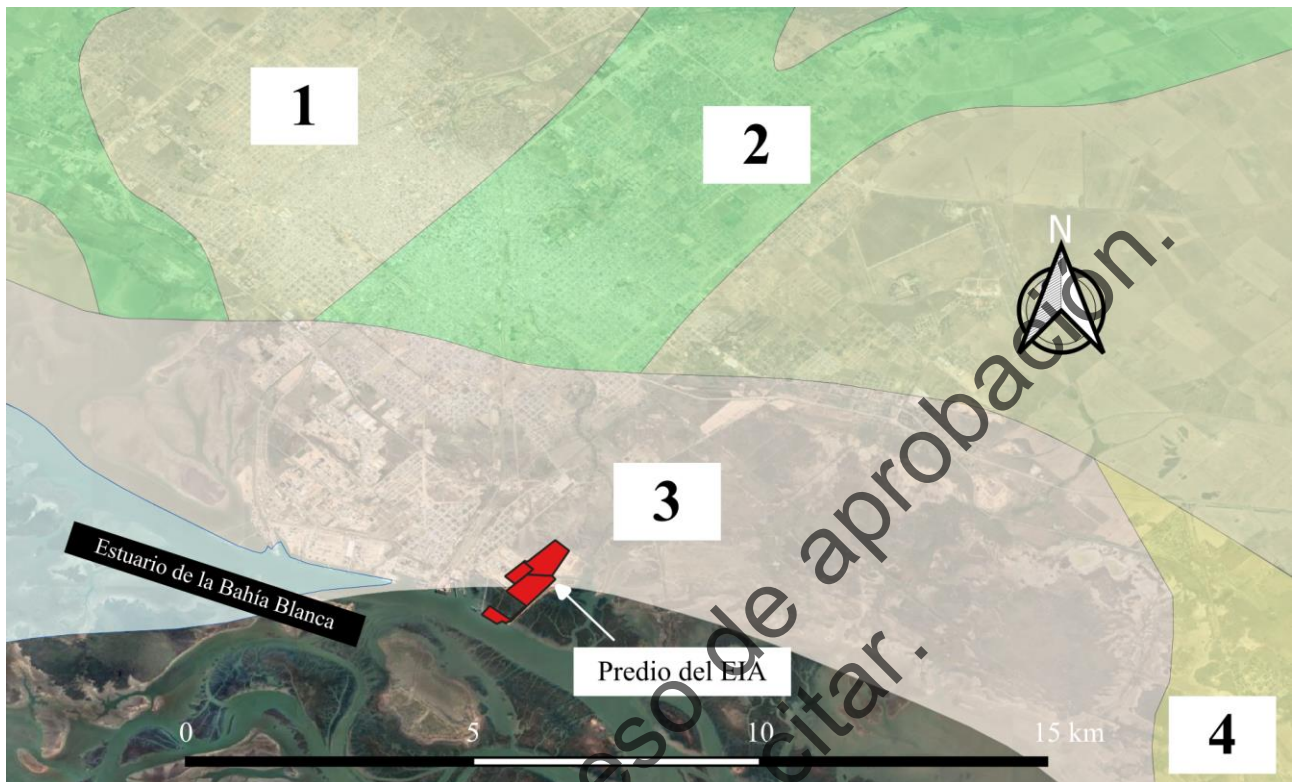


Figura 2. Ubicación del predio objeto de estudio en relación al mapa de unidades geológicas del Servicio WMS del Sistema de Información Geológico Ambiental Minero (SIGAM) del SEGEMAR. Referencias: 1, Formaciones Pampiano (Buenos Aires, Tezano Pinto, Ensenada y equivalentes, de limos arcillosos del Pleistoceno); 2, Formaciones Luján, Platense y equivalentes, de arenas, limos y arcillas del Pleistoceno de depósitos fluviales, 3, Formaciones Querandí, Río Salado y equivalentes, de limos arenosos a arcillosos de planicie de marea; y 4, dunas de arena del Holoceno.

Desde el punto de vista geomorfológico, el área presenta un paisaje complejo modelado por procesos exógenos la cual es dividida en dos dominios: continental y litoral (Folgueras et al., 2017). En el ámbito del estuario de Bahía Blanca se pueden reconocer algunos del **dominio continental** (Figura 3) como:

- **Nivel de planación mioceno-planicie estructural:** constituido por una planicie excavada por una serie de valles que nacen en las sierras y desembocan en el mar. Está formada entre otros por el río Sauce Chico y por los arroyos Saladillo Grande, Napostá Grande y una serie de cursos menores que desaguan en cercanías de la localidad de Bahía Blanca.
- **Coluvio y planicie aluvial actual:** se desarrolla en la parte baja de los ríos y arroyos actuales de hábito recto con algunos codos formados por reactivación de fallas.
- **Dunas:** los campos de dunas están formadas por dunas de diferente edad. El más antiguo está formado por dunas longitudinales vegetadas, muy erosionadas, y prácticamente fijas, cuyas crestas están orientadas en dirección NO-SE principalmente. Mientras que las dunas del sistema más moderno que rodea y progresa al antiguo, están menos vegetadas y menos erosionadas, y se compone principalmente por dunas longitudinales con crestas en sentido E-O aproximadamente.

[Firma manuscrita]

- **Planicie loésica:** se observa como una cubierta de material fino, de textura limo-arenoso que con espesores cercanos al metro cubre tanto las mesetas como los bajos por igual, y le da al paisaje un aspecto ondulado suave. Este material es el constituyente originario de los suelos actuales.

Mientras que las de **dominio litoral** (Figura 3) se reconocen principalmente en el estuario de Bahía Blanca, el cual es definido como una compleja trama de canales de marea meandrosos de diversas dimensiones, islas bajas, planicies de marea y marismas salinas (Perillo, 1995). En su entorno se pueden reconocer las siguientes geoformas de acumulación:

- **Planicies de marea:** son superficies de escasa pendiente que se desarrollan en las costas protegidas del oleaje y pueden o no estar sumergidas en función del régimen de mareas. Se diferencia un sector más elevado, de planicies de marea antigua o inactivas, que se inunda solo con las mareas extraordinarias. Estas actualmente se desarrollan hacia el interior de la costa y están afectadas por erosión hídrica y cubiertas de vegetación. Existe otro sector más deprimido inundado que tiene una importante red de canales que solo son visibles con la marea baja. Estas planicies actuales son activas y fueron definidas como un ambiente de albufera (Alliotta et al., 2001) o planicie rodeada por espigas que limitan su conexión con el mar (Spagnuolo et al., 2000).
- **Cordones litorales:** son evidencias del proceso regresivo-transgresivo marino postglacial del Holoceno medio-tardío (Gonzalez, 1989; Farnati y Aliotta, 2015).

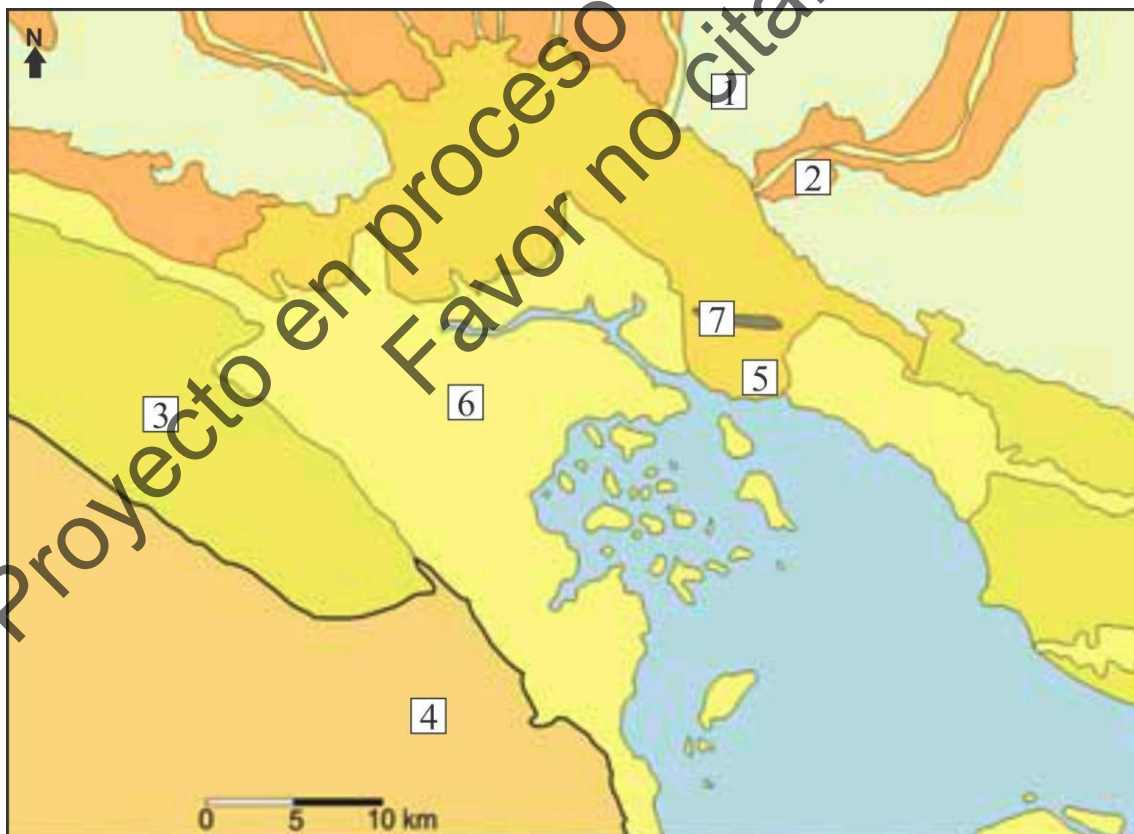


Figura 3. Mapa geomorfológico del estuario de Bahía Blanca identificando las geoformas descritas.

Referencias: geoformas de dominio continental (1 – 4); 1, nivel de planación mioceno-planicie estructural; 2, coluvio y planicie aluvial actual; 3, dunas; 4, planicie loésica; geoformas de dominio litoral (5 – 7); 5, planicies de marea antiguas; 6, planicies de marea actuales; 7, cordones litorales.

Fuente: Modificado de Folgueras et al., (2017).

[Firma manuscrita]

5.2 MARCO PALEONTOLÓGICO

La región Pampeana de Argentina se distingue por la abundancia y diversidad de restos de vertebrados del Cenozoico Superior (desde el Mioceno tardío hasta el Holoceno, es decir, los últimos 10 millones de años hasta la actualidad). Estos restos han sido frecuentemente utilizados para definir los esquemas temporales en diversas regiones de América del Sur (Cione et al., 2015; Deschamps y Tomassini, 2016). El área de estudio se encuentra en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires, una zona clave para comprender la evolución de la biota pampeana durante el Cenozoico tardío, ya que incluye yacimientos que abarcan casi de forma continua los últimos 10 millones de años, es decir, desde el Mioceno tardío hasta el Holoceno.

Los hallazgos de fósiles de vertebrados son particularmente frecuentes en las barrancas de los ríos y arroyos que cruzan el área (por ejemplo, el río Sauce Grande y el arroyo Napostá Grande) y en las canteras. En las últimas décadas, se han incrementado los estudios sobre esta fauna fósil, dado el valioso caudal de información que aporta para comprender los eventos ambientales, climáticos y ecológicos del pasado en la región (Cione et al., 2015). La fauna registrada corresponde a las edades Chasicuense (Mioceno tardío), Huayqueriense (Mioceno tardío-Plioceno temprano), Lujanense (Pleistoceno tardío) y Platense (Holoceno).

En los alrededores del área evaluada, existen numerosas canteras que han sido explotadas y que, en algunos casos, aún permanecen activas (por ejemplo, Cantera Vialidad, Cantera Seminario, Cantera Grünbein, Cantera Relleno Sanitario). La explotación de estas canteras ha facilitado el desarrollo de exposiciones sedimentarias, las cuales han sido intensamente prospectadas desde un punto de vista paleontológico. El registro fósil obtenido incluye principalmente restos de mamíferos, como roedores, marsupiales, gliptodontes, armadillos, litopternos y notoungulados. Algunos taxones de roedores (por ejemplo, *Xenodontomys*, *Metacaremys*, *Pthoramys*) han sido particularmente importantes para precisar la edad de los sedimentos portadores (Deschamps, 2005; Verzi et al., 2008; Piñero et al., 2021). Una datación realizada sobre escorias procedentes de los depósitos de la Cantera Vialidad (38° 45' 19.89" S, 62° 09' 39.75" O; 51–64 m sobre el nivel del mar), ubicada a unos 9 km al noreste del área analizada, arrojó una edad de 5.28 ± 0.04 millones de años (Schultz et al., 2006), correspondiente al límite Mioceno-Plioceno; desde el punto de vista bioestratigráfico, los taxones registrados son indicativos de la edad Huayqueriense (Deschamps y Tomassini, 2016).

6. RESULTADOS

6.1 PROSPECCIONES, PUNTOS RELEVADOS Y HALLAZGOS

A partir de la revisión bibliográfica y el análisis preliminar del terreno, se integraron los datos geográficos proporcionados por FERTIL PAMPA con imágenes satelitales de distintos períodos para obtener una visión temporal del área. Esto permitió identificar que una parte del paisaje es de formación reciente y resultado del relleno antrópico, ya que, como se muestra en la Figura 4, parte del predio no aparece en imágenes satelitales previas a diciembre de 2009. En función de esto, el área prospectada, ubicada en una zona de marisma, puede dividirse en dos sectores que aquí se denominan informalmente A y B: el sector A, más elevado topográficamente, permanece expuesto; mientras que el sector B corresponde a la zona inundable, atravesada por canales de marea (Figura 4).

La Figura 5 muestra las transectas realizadas sobre el predio y sectores aledaños. Se realizó una prospección paleontológica recorriendo a pie y en vehículo todo terreno transitable de ambos sectores del predio. El sector B del predio corresponde a una extensión del terreno marisma adentro, en dirección NE-SO, a través del avance antrópico sobre la marisma y los cangrejales en forma de terraplenes para la instalación de edificaciones en su superficie (Figura 5). Por lo tanto, si bien se recorrió dicho sector del predio y se realizaron observaciones puntuales en distintos sectores del paisaje, cualquier hallazgo paleontológico realizado no podría considerarse *in situ*.

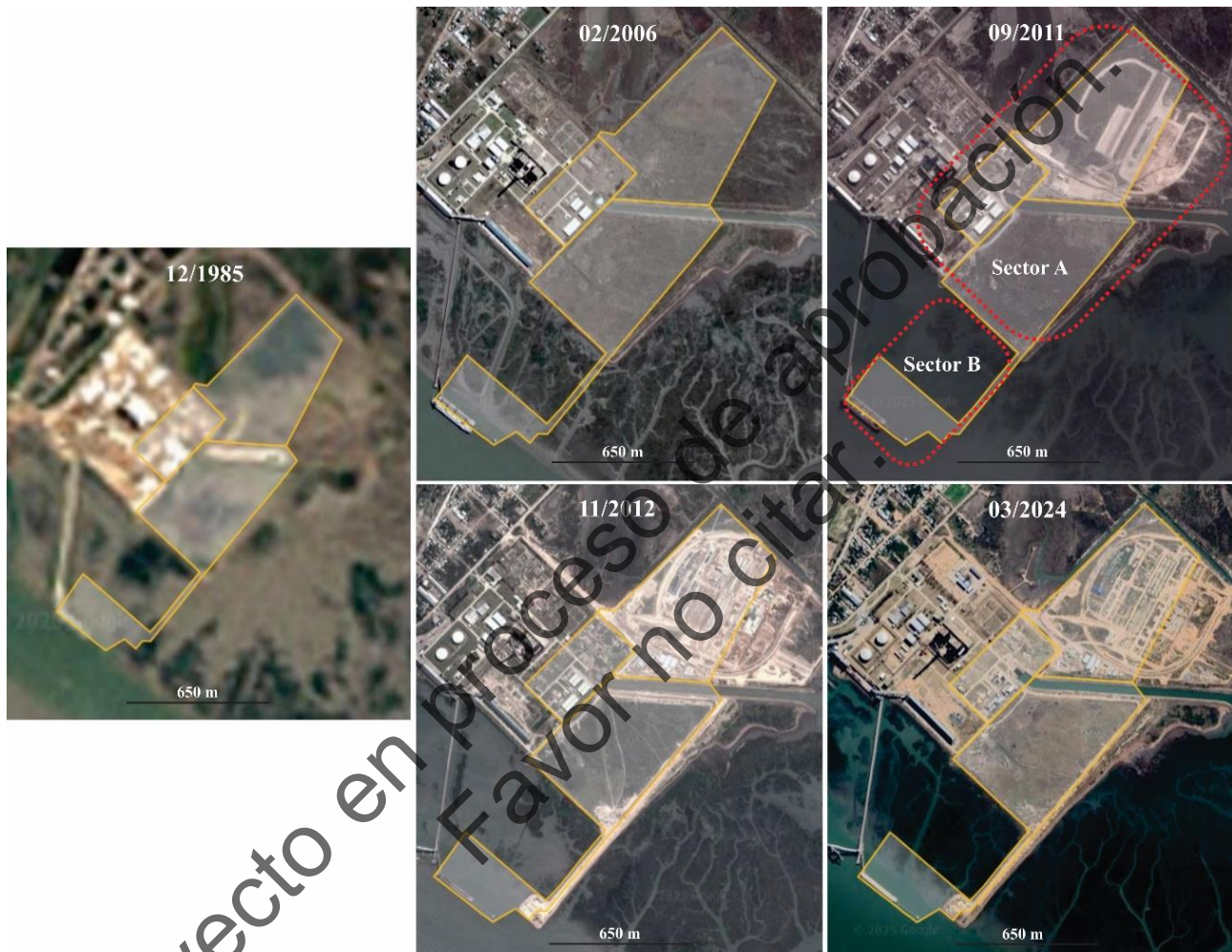


Figura 4. Imágenes satelitales de Google Earth Pro mostrando la localización y evolución del predio objeto del presente EIA a través del tiempo. Si bien la imagen del año 1985 presenta una baja resolución, permite reconocer que las obras de levantamiento de los terrenos comenzaron durante las décadas de 1980-90. En la imagen satelital del 9/2011 se detallan los sectores A y B.

[Handwritten signature]



Figura 5. Ubicación de las transectas realizadas a pie y en vehículo durante los trabajos de campo en el predio.

En los márgenes del sector B se reconocieron pequeñas barrancas en las que se diferencian dos niveles sedimentarios. El nivel inferior, con base cubierta, tiene una potencia que varía entre 0.5 y 2 metros aproximadamente y está compuesto por limo arcilloso masivo, color pardo oscuro y concreciones carbonáticas en forma de nódulos (Figura 6). Se recuperaron sólo dos restos fósiles en este nivel: A) fragmento de cáscara de huevo de ave posiblemente de un Rheiformes según características de su superficie externa (e.g. tipo de poros); y B) fragmento indeterminado, posiblemente correspondiente a un mamífero. El nivel superior, dispuesto en contacto neto sobre el inferior, tiene una potencia que varía entre 0.3 y 1.5 metros aproximadamente y está constituido por limo arenoso masivo, muy deleznable, color pardo claro, con abundantes clastos de diferentes composiciones. No se recuperaron restos fósiles. Ambos niveles son parte del relleno antrópico realizado en el predio.

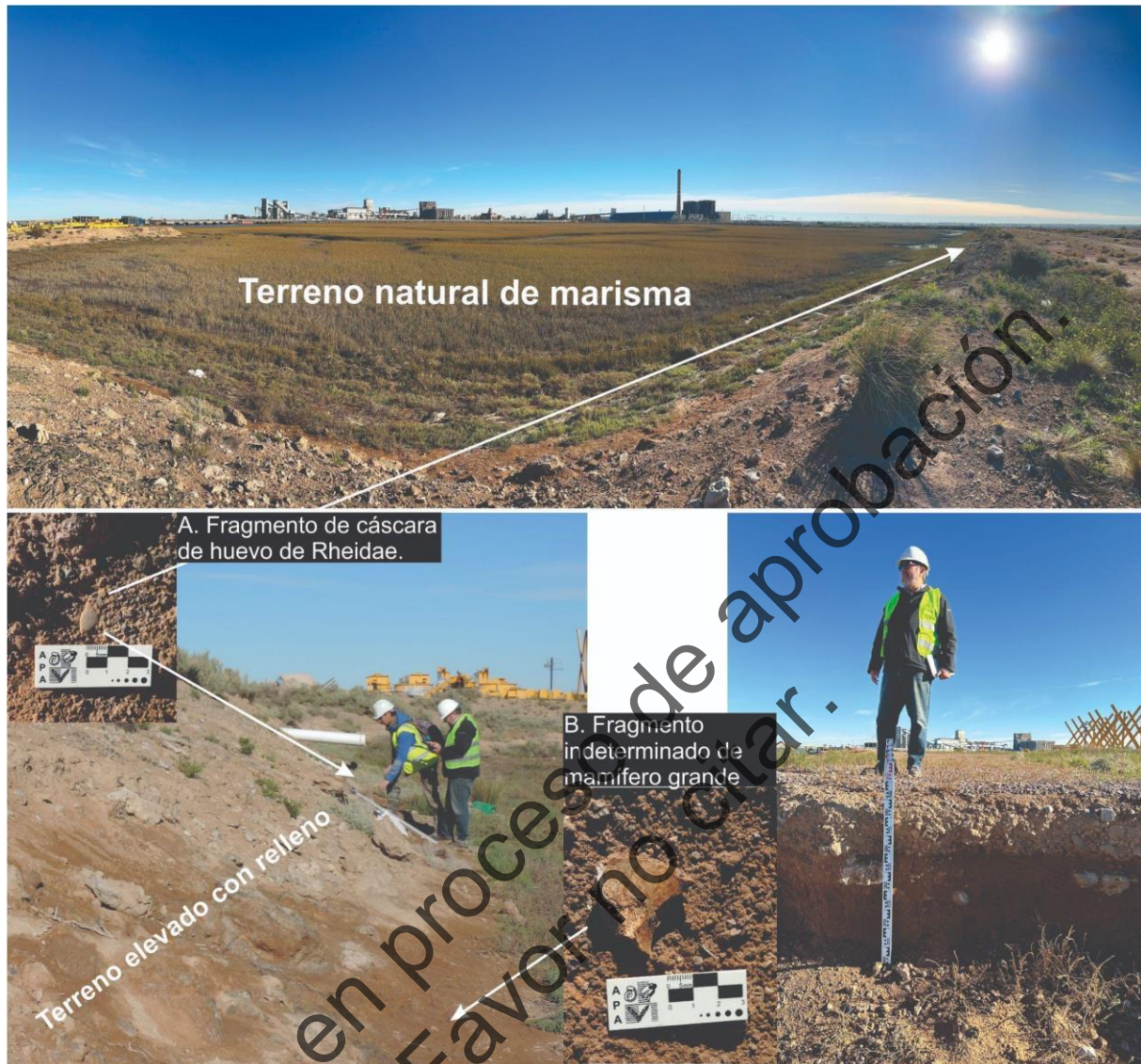


Figura 6. Detalle del paisaje relicto natural de marisma del predio, así como del sector del predio modificado por acción antrópica.

Teniendo en cuenta los antecedentes del sector B, durante las tareas de campo se buscó determinar si el sector A también corresponde a áreas de relleno moderno, vinculadas al avance de la infraestructura industrial sobre el puerto de Ingeniero White. Tal como señalan Ramborger y Lorda (2010), hasta principios del siglo XX, la transformación del medio natural en esta región fue lenta y prácticamente insignificante. Actualmente, el sector A está cubierto casi en su totalidad por vegetación arbustiva y pastizales, desarrollados sobre una delgada capa de suelo reciente, con excepción de algunos parches reducidos donde se observa acumulación de arena producto de procesos eólicos. No se identificaron afloramientos que permitieran analizar directamente las características del posible relleno antrópico, por lo que el análisis paleontológico se limitó a la prospección superficial, sin hallazgos de restos fósiles. No obstante, a través del análisis de imágenes satelitales y fotografías aéreas, en la Figura 7 se observó que, para el año 2006 —fecha de la imagen satelital de buena resolución más antigua disponible— el sector A ya aparecía como tierra firme, similar al área donde se ubica el Puerto Viejo. Sin embargo, una imagen satelital de baja resolución de 1985, junto con una fotografía aérea correspondiente al período 1970-1986, evidencian que ambos sectores del predio formaban parte de un paisaje de marismas, transformado posteriormente por la acción antrópica.

[Handwritten signature]



Figura 7. Imágenes satelitales históricas de Google Earth Pro y foto aérea mostrando la evolución específica del sector B del predio a través del tiempo. La foto aérea de 1970-1986 fue modificada de Ramborger y Lorda (2010).

Las características de los sedimentos identificados en las barrancas del sector B, que conforman el relleno antrópico del predio, muestran similitudes con depósitos de la Formación Cerro Azul. Esta unidad, asignada al Mioceno Tardío-Plioceno Temprano, principalmente sobre la base del contenido faunístico, se encuentra ampliamente distribuida en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires (Deschamps, 2005; Folguera y Zárate, 2009; Deschamps y Tomassini, 2016) y puede reconocerse en los cortes de camino realizados sobre la Ruta Nacional N° 3 y las canteras (e.g. Cantera Vialidad, Cantera Relleno Sanitario, Cantera Seminario) cercanas al predio. Algunos de estos puntos fueron prospectados también durante este estudio (Figura 8). Tal como se mencionó previamente, una datación en Cantera Vialidad arrojó una edad de 5.28 ± 0.04 Ma para los depósitos allí aflorantes.

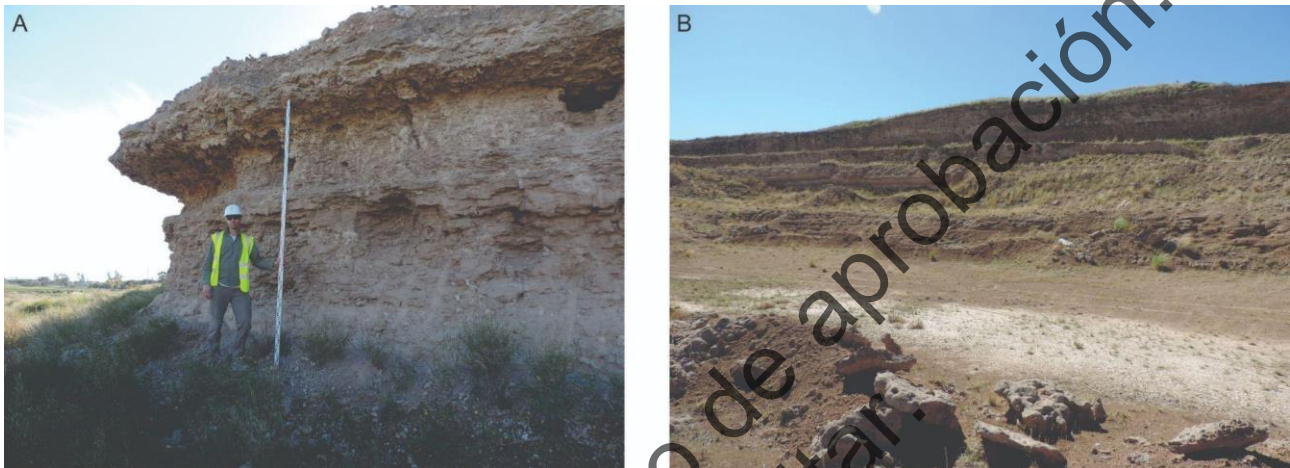


Figura 8. Sitios cercanos al predio con afloramientos de la Formación Cerro Azul prospectados durante el trabajo de campo. A. Corte de la Ruta Nacimiento N° 3 ($38^{\circ} 45' 13.40''$ S, $62^{\circ} 11' 34.84''$ O) próximo a la ciudad de Bahía Blanca. B. Cantera Vialidad ($38^{\circ} 45' 19.89''$ S, $62^{\circ} 09' 39.75''$ O).

Aramayo (2010) mencionó la presencia de restos fósiles de mamíferos del Mioceno Tardío, como litopternos, gliptodontes y notoungulados, algunos de ellos en excelente estado de preservación, re trabajados en el material de relleno procedente de las canteras Seminario y Grunbein utilizado en los terrenos de empresas del Polo Petroquímico de Bahía Blanca. El relleno de los terrenos que ocuparía el Polo Petroquímico comenzó en 1970 y se extendió hasta 1981; para el mismo utilizaron sedimento de las canteras y material obtenido durante las tareas de dragado del canal del puerto (Ramborger y Lorda, 2010). Es importante resaltar que los sedimentos portadores descritos por Aramayo (2010) son similares a los reconocidos en el sector B del predio aquí analizado. Los restos fósiles estudiados por Aramayo (2010) se encuentran depositados en la Colección de Paleontología de Vertebrados del Departamento de Geología de la Universidad Nacional del Sur (Bahía Blanca; acrónimo PV-UNS). Una nueva revisión de los materiales en el marco del presente informe permitió identificar los siguientes taxones: *Oxydontherium* sp (Litopterna, Macrauchiidae), cf. *Eosclerocalyptus* (Cingulata, Glyptodontidae), Toxodontidae indet (Notoungulata) y Macrauchiidae indet (Litopterna) (Figura 9); los dos primeros presentes en niveles del Mioceno Tardío de la región Pampeana, en concordancia con la edad asignada a los depósitos de las canteras de donde proviene el material de relleno (Deschamps, 2005; Deschamps y Tomassini, 2016).



Figura 9. Restos fósiles de mamíferos del Mioceno Tardío recuperados por Aramayo (2010) en el material de relleno utilizado en una empresa del polo petroquímico de Bahía Blanca. A-B. Cráneo de *Oxydontherium* sp. en vista dorsal (A) y oclusal (B). C. Fragmento de tubo caudal y placas aisladas de la coraza dorsal de cf. *Eosclerocalyptus*. D. Tibia-fíbula fusionadas de Glyptodontidae indet. E. Astrágalo de Macraucheniidae indet. F. Metápodo de Toxodontidae indet. Escala = 2 cm.

[Handwritten signature]

6.2 VALORACIÓN DEL IMPACTO PALEONTOLÓGICO

El impacto va a ser en función del interés de conservación de los lugares de interés paleontológico (LIP) afectados y de la pérdida de valor, probable o cierta, que este pudiera experimentar por la ejecución del proyecto o el desarrollo de una actividad. Por lo tanto, una vez conocido el valor de cada lugar de interés paleontológico y cómo varía este valor después de ejecutar el proyecto, se utilizará la matriz de criterios de valoración para estimar el impacto paleontológico resultante. De acuerdo con los criterios de valoración presentados en la Tabla 1 el impacto se calificará como:

- *Impacto no significativo*: aquel que no provoca una pérdida de valor y no precisa de prácticas protectoras o correctoras.
- *Impacto compatible*: aquel que provoca una pérdida asumible, en función del valor del lugar de interés paleontológico y de la magnitud del efecto, y no precisa prácticas protectoras o correctoras.
- *Impacto moderado*: aquel que provoca una pérdida de valor moderada por lo que precisa prácticas protectoras o correctoras, aunque no intensivas
- *Impacto severo*: aquel en el que la disminución del valor del lugar de interés paleontológico es evidente y la recuperación exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras significativas
- *Impacto crítico*: aquel en el que la disminución del valor es comparable con su destrucción o con una pérdida de valor no asumible. Con él se produce una pérdida permanente del lugar de interés paleontológico sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

Tabla 1. Matriz para la estimación del impacto ambiental sobre un LIP (Lugar de Interés Paleontológico).

PERDIDA DEL LIP	MUY ALTO	MODERADO	SEVERO	CRÍTICO	CRÍTICO
	ALTO	COMPATIBLE	MODERADO	SEVERO	CRÍTICO
	MEDIO	COMPATIBLE	MODERADO / COMPATIBLE	MODERADO	SEVERO / CRÍTICO
		LEVE <10%	MODERADA 10-25%	SIGNIFICATIVA 25-50%	NOTABLE >50%
PERDIDAD DEL VALOR					

6.3 CRITERIOS PARA EVALUACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS LIP

La caracterización de un bien paleontológico o de un LIP no puede realizarse de manera independiente de su valoración, ya que la aplicación de criterios de clasificación y/o selección implica una tarea de comprensión y asignación de significados. El criterio primario y principal considerado para la valoración de los yacimientos paleontológicos ha sido el valor científico, ya que es el único que la legislación argentina reconoce expresamente. Sin embargo, existen otros valores que deben ser considerados, los cuales se agrupan en intrínsecos y extrínsecos. El valor intrínseco se refiere a las condiciones físicas del sitio y su entorno, considerando su valor desde el punto de vista científico, así como sus condiciones de preservación. Por otro lado, los valores extrínsecos representan un amplio rango de intereses y consideraciones, desde lo simbólico y cultural hasta lo socioeconómico.

En este estudio se han seguido los criterios de Endere y Prado (2015), donde se han ordenados los criterios en seis grupos: (1) paleontológico, (2) geológico, (3) las circunstancias, (4) integridad, (5) educación y (6) criterios socioeconómicos. Los criterios de valoración se codificaron como multi-estados relacionados, donde el número 0, marca que el elemento valorado en el yacimiento no existe o es irrelevante; el 1, indica que el elemento que se valora existe y el 2, que dicho elemento es especialmente relevante.

En dicha tabla se suman las puntuaciones de todos los criterios del sitio. Por ejemplo, los sitios que obtienen al menos 25 puntos son elegibles para ser ubicados en el grupo que necesita política pública para asegurar su preservación y conservación. Para ilustrar esto, calcularemos los puntajes para cada categoría en dos sitios emblemáticos del patrimonio paleontológico argentino: Gran Barranca del lago Colhue-Huapi en la Patagonia ($8 + 7 + 4 + 2 + 8 = 29$) y el Parque Nacional Ischigualasto y Talampaya ($9 + 8 + 6 + 7 + 15 = 45$). Para ambas localidades, se ha estimado una puntuación superior a los 25 puntos, pero las diferencias entre ambas son un referente a la hora de establecer una política pública de conservación del patrimonio. El valor general en este ejemplo es relativo; es importante que cada categoría se pueda utilizar para la toma de decisiones en relación con un problema específico, por ejemplo, sitios que requieren medidas urgentes de conservación y protección.

En cualquier caso, es imprescindible tener en cuenta el tipo de patrimonio a valorar, como condición previa para su mejor uso y posterior jerarquización. Cabe destacar que, en el caso particular de la provincia de Buenos Aires, la valoración del patrimonio paleontológico se restringe en gran medida a los mamíferos, sin menoscabo de otros tipos de fósiles.

Según estos criterios de valoración los hallazgos que encuentra sobre la traza prospectada y que será afectado por la obra tienen una valoración de 4 ($4 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0$) puntos, lo que la ubica en **Impacto compatible** (aquel que provoca una pérdida asumible, en función del valor del lugar de interés paleontológico y de la magnitud del efecto, y no precisa prácticas protectoras o correctoras). Está claro que la cobertura vegetal y la marisma desarrollada en más del 95% de la superficie prospectada, no permite realizar una observación directa de los sedimentos potencialmente fosilíferos. Sin embargo, en algunos perfiles pequeños del predio y en los cortes de rutas y canteras aledañas afloran sedimentos que preservan evidencias biológicas del pasado. Por lo tanto, se considera que toda el área prospectada, es potencialmente fosilífera. Este último punto queda en evidencia a partir del hallazgo de restos fósiles de vertebrados en los materiales utilizados como relleno tanto en el predio evaluado como en otros predios del polo petroquímico de Bahía Blanca (Aramayo, 2010). Así, en función de las recomendaciones que surgen del presente análisis paleontológico y en base a las exigencias normadas a nivel nacional y provincial se deberá implementar un Programa de Protección de los Recursos Paleontológicos.



7. CONCLUSIONES

Vale la pena recordar que el objetivo principal no es solo proteger los archivos del pasado, sino también gestionar y manejar de manera sostenible este pasado, en el presente y para el futuro. Por lo tanto, el desafío no radica en cómo dejar el paisaje sin modificar, sino en cómo mantenerlo y recrearlo en beneficio de la ciencia y para el disfrute del público. Esto no podría lograrse sin la colaboración de diferentes niveles de gobierno, empresas privadas, profesionales y la comunidad en general, quienes deben unirse para planificar las áreas rurales y urbanas desarrolladas de tal manera que la evidencia física del pasado permanezca visible y comprensible. Esta estrategia también es el punto de partida para planificar e implementar medidas prácticas de conservación y protección, incluido el monitoreo y la mejora del paisaje.

El predio en que será emplazado la Planta de Fertilizantes fue prospectado mediante transectas con el objeto de reconocer sedimentos potencialmente fosilíferos y de esta manera poder evaluar el posible impacto sobre el patrimonio paleontológico. También fueron observados varios cortes artificiales en las márgenes de los caminos vecinales los cuales presentan potencias entre 2 y 5 metros de altura. Como resultado de estas prospecciones se hallaron algunos restos fragmentarios de mamíferos del Mioceno y el Plioceno. Aunque según el estudio realizado, **la sensibilidad del lugar es baja desde el punto de vista paleontológico y la potencialidad de hallazgos es escasa**, resulta necesario proponer un monitoreo periódico de los avances en la etapa de obra para evitar la afectación de manera involuntaria de estos recursos en caso de hallazgos fortuitos.

Por lo expuesto, y en base a las exigencias normadas a nivel nacional y provincial se sugiere llevar adelante un plan de manejo de potenciales hallazgos paleontológicos y un programa de protección para los mismos.

8. MANEJO DE HALLAZGOS PALEONTOLOGICOS

Impactos a corregir o prevenir: Afectación de elementos de patrimonio paleontológico.

Acción: Componentes de los muelles y etapa constructiva.

Tipo: Preventiva.

Descripción técnica: La limpieza y movimiento de suelos (nivelación del terreno, apertura de zanjas y pozo de cimientos, dragado, etc.) puede afectar recursos paleontológicos que se encuentren bajo la superficie del terreno. Se deberá tener especial cuidado al operar con excavadora y remover sedimentos.

9. PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS PALEONTOLOGICOS

El objetivo es el de dar cumplimiento a las disposiciones de la legislación provincial en materia de protección del patrimonio paleontológico que pueda verse afectado por las actividades que se desarrollarán durante la etapa constructiva de la obra.

A partir de las conclusiones del presente informe se recomiendan las siguientes medidas a implementar asociadas a la etapa constructiva. La correcta aplicación de estas minimizará el riesgo de impactos negativos sobre el patrimonio paleontológico.

- Elaboración de un plan de monitoreo de obras.
- Reunión informativa con los encargados del personal involucrados en el plan de obras a ejecutar.

- Incorporar la información resultante del Informe de Impacto Paleontológico en la logística general del Proyecto. El objetivo de dicha acción es asegurar que durante la planificación y desarrollo de las diferentes actividades labores se disponga del conocimiento sobre la situación paleontológica relacionada.
- Prohibir la recolección y/o manipulación de material paleontológicos por el personal afectado a la obra, entendiéndose dicha situación como uno de los impactos más severos y, ante la eventual aparición de algún resto fósil *in situ*, se dé aviso inmediato a las personas encargadas del monitoreo de la obra.

No obstante, se recomienda la contratación de un paleontólogo que realice el monitoreo mensual del avance de la obra para actuar rápidamente ante el eventual hallazgo de restos fósiles. También se recomienda la realización de un taller de capacitación para la empresa contratista sobre Patrimonio Paleontológico. Este taller tiene una duración de 4 horas y permite que todo el personal involucrado conozca el plan de contingencia y el protocolo a seguir en caso de hallazgos fortuitos.

10. CONSIDERACIONES FINALES

Dado que el área de estudio fue modificada numerosas veces a lo largo de los años y que se rellenaron sectores con escombros de otras zonas, es poco probable que se encuentren nuevos restos fósiles. En los márgenes del sector B se reconocieron pequeñas barrancas en las que se diferencian dos niveles sedimentarios. El nivel inferior en donde se recuperaron sólo dos restos fósiles: un fragmento de cáscara de huevo de ave posiblemente de un Rheiformes y un fragmento indeterminado, posiblemente de un mamífero. En el sector superior no se recuperaron restos fósiles.

Ambos niveles son parte del relleno antrópico realizado en el predio, con lo cual cualquier hallazgo paleontológico realizado en esta zona no podría considerarse *in situ*. Por otro lado, en el año 2010, Aramayo mencionó la presencia de restos fósiles de mamíferos del Mioceno Tardío, como litopternos, gliptodontes y notoungulados, algunos de ellos en excelente estado de preservación, reabajados en el material de relleno procedente de las canteras Seminario y Grunbein utilizado en los terrenos de empresas del Polo Petroquímico de Bahía Blanca.

Teniendo en cuenta estos antecedentes, se sugiere un estricto control de la procedencia del material utilizado como relleno en el área del predio aquí estudiado y no descartar posibles hallazgos (aunque sea en forma fortuita) de restos fósiles de vertebrados.



11. BIBLIOGRAFÍA

- Aliotta, S., Ginsberg, S. S., Vecchi, L. G., Minor-Salvatierra, M., y Giagante, D. (2013). Deltaic sequences and Pleistocene paleochannels in the Bahía Blanca Estuary, Argentina. *GeoSur International Geological Congress on the Southern Hemisphere*. Vol. 54. Supplement 2, 209. Viña del Mar. Chile.
- Aramayo, S. A. (2010). Mamíferos fósiles hallados en el material de relleno de los terrenos del polo petroquímico de Bahía Blanca. Conferencia. XXIII Jornadas Argentinas de Mastozoología, Bahía Blanca, Argentina.
- Cione, A. L., Gasparini, G. M., Soibelzon, E., Soibelzon, L. H., y Tonni, E. P. (2015). *The Great American Biotic Interchange. A South American Perspective*. Springer Earth System Sciences.
- Deschamps, C. M. (2005). Late Cenozoic mammal bio-chronostratigraphy in southwestern Buenos Aires Province, Argentina. *Ameghiniana*, 42: 733-750.
- Deschamps, C. M. y Tomassini, R. L. (2016). Late Cenozoic vertebrates from the southern Pampean Region: systematic and bio-chronostratigraphic update. En M. Martínez y D. Olivera (Eds.). *Palinología del Meso-Cenozoico de Argentina - Volumen en homenaje a Mirta Elena Quattrocchio*. *Publicación Electrónica de la Asociación Paleontológica Argentina*, 16: 202-225.
- Endere, M. L. (2009). *Algunas reflexiones acerca del patrimonio - Patrimonio, ciencia y comunidad. Su abordaje en los partidos de Azul, Olavarría y Tandil*. 19-48. UNICEN, Olavarría.
- Endere, M. L. y Prado, J. L. (2015). Characterization and valuation of paleontological heritage: a perspective from Argentina. *Geoheritage*, 7: 137-145.
- Farinati, E., Aliotta, S., y Ginsberg, S. S. (1992). Mass mortality of a Holocene *Tagelus plebeius* (Mollusca, Bivalvia) population in the Bahía Blanca estuary, Argentina. *Marine Geology*, 106: 301-308.
- Fidalgo, F. (1983). Geología y geomorfología del área White-Cerri y los alrededores de Bahía Blanca. Dirección de Energía de Buenos Aires. Informe Técnico.
- Folguera, A. y Zárate, M. A. (2009). La sedimentación neógena continental en el sector extraandino de Argentina central. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 64: 692-712.
- Folguera, A., Etcheverría, M. P., Zárate, M., Escosteguy, L. D., Miranda, F., Faroux, A. J., Franchi, M. 2017. Hoja Geológica 3963-II Bahía Blanca.
- García, J., García, O.M. 1964. Hidrogeología de la región de Bahía Blanca (provincias de Buenos Aires y La Pampa). Dirección Nacional de Geología y Minería. Boletín 96: 1-94. Buenos Aires.
- González, M. A., Panarello, H., Marino, H., y Valencio, S. (1983). Niveles marinos del Holoceno en el estuario de Bahía Blanca (Argentina). Isótopos estables y microfósiles calcáreos como indicadores paleoambientales. Simposio Oscilaciones del Nivel del Mar durante el último Hemiciclo Deglaciar en Argentina (Mar del Plata). Actas: 46-68.
- González Trilla, G. y Blanco, D. E. (2018). Subregión Playas y marismas de la costa bonaerense. En Benzaquén, L., D. Blanco, R. Bo, et al., (Eds.), *Regiones de humedales de la Argentina*. 17-327. Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales, Buenos Aires.
- González Trilla, G., Kandus, P., Negrin, V. y Marcovecchio, J. (2009). Tiller dynamic and production on a SW Atlantic *Spartina Alterniflora* marsh. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 85: 126-133.
- Gonzales Uriarte, M. (1984). Características geomorfológicas de la porción continental que rodea la Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires. IX Congreso Geológico Argentino, Actas III: 556-576.
- Groeber, P., 1947. Reseña geológica de la provincia de Buenos Aires. En Geografía. Instituto Nacional Superior Profesional, 1: 5-13. Buenos Aires.



- Iparraguirre, G., Algrain, M. y Menéndez, L. (2010). Observatorios de patrimonio arqueológico y paleontológico en la provincia de Buenos Aires. En M. Berón et al. (Eds.) *Māmul Mapu: pasado y presente desde la arqueología pampeana*. Buenos Aires: Libros del Espinillo.
- Lasta, C. A. y Jaureguizar, A. J. (2003). Ordenamiento ecosistémico del litoral bonaerense. Informe inédito.
- Llambías, E. J. (1975). *Geología de la provincia de La Pampa y su aspecto minero*. (Reporte de la Dirección de Minas, La Pampa).
- Melo, W. D. (2004). Génesis del estuario de Bahía Blanca: Relación morfodinámica y temporal con su cuenca hidrográfica. Tesis doctoral en Geografía. Departamento de Geografía. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca. Argentina.
- Minor Salvatierra, M. E. (2016). Geología del sector de entrada al estuario de Bahía Blanca y morfodinámica de grandes dunas submareales. Tesis de doctor en Geología. Universidad Nacional del Sur.
- Piñero, P., Verzi, D. H., Olivares, A. I., Montalvo, C. I., Tomassini, R. L. y Fernández-Villoldo, A. (2021). Evolutionary pattern of *Metacaremys* gen. nov. (Octodontidae, Rodentia) and its biochronological implications for the Late Miocene-Early Pliocene of southern South America. *Papers in Palaeontology*, 7: 1895-1917.
- Ramborger, M. A. y Lorda, M. A. (2010). Análisis de las transformaciones antrópicas de la franja costera de la Bahía Blanca a partir de la interpretación de fotografías aéreas. *Revista Universitaria de Geografía*, 19: 49-70.
- Romano, C. O., Bonini, R., Hemming, S., Cenizo, M., Pardiñas, U. F. J., y Prevosti, F. J. (2023). Advances in the understanding of Neogene mammalian fauna in the Pampean Region (Central Argentina) through revising "Biozone" hypotheses based on new dates and biochronological analyses. *Ameghiniana*, 60: 465-491.
- Sanz-Pérez, D., Montalvo, C. I., Mehl, A. E., Tomassini, R. L., Fernández, M. H., y Domingo, L. (2023). Paleoenvironment and paleoecology associated with the early phases of the Great American Biotic Interchange based on stable isotope analysis of fossil mammals and new U-Pb ages from the Pampas of Argentina. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 634: 111917.
- Schnak, E. J. (1985). Argentina. En Bird, E. C. F. y M. L. Schwartz (Eds.), *The World's Coastline*. 69-78. Van Nostrand Reinhold Co. New York.
- Schultz, P. H., Zárate, M. A., Hames, W. E., Harris, R. S., Bunch, T. E., Koeberl, C., Renne, P., y Wittke, J. (2006). The record of Miocene impacts in the Argentine Pampas. *Meteoritics and Planetary Science*, 41: 749-771.
- Sostillo, R., Montalvo, C. I., Cerdeño, E., Schmidt, G. I., Folguera, A., y Cardonatto, M. C. (2021). Updated knowledge of the Notoungulata (Mammalia) from the late Miocene Cerro Azul Formation, La Pampa Province, Argentina. *Hist. Biol.*, 33: 1247-1265.
- Verzi, D. H., y Montalvo, C. I. (2008). The oldest South American Cricetide (Rodentia) and Mustelidae (Carnivora): Late Miocene faunal turnover in central Argentina and the Great American Biotic Interchange. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 267: 284-291.
- Verzi, D. H., Montalvo, C. I. y Deschamp, C. M. (2008). Biostratigraphy and biochronology of the Late Miocene of central Argentina: Evidence from rodents and taphonomy. *Geobios*, 41: 145-155.
- Wichmann, R. 1918. Geología e Hidrología de Bahía Blanca y sus alrededores, provincia de Buenos Aires. Anales Ministerio de Agricultura, Sección Geología, Mineralogía y Minería, 13 (1).
- Zambrano, J.J., 1972. La cuenca del Colorado. En: Leanza, A. (Ed.), Geología Regional Argentina. Academia Nacional de Ciencias: 419-438. Córdoba.

