

# Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina

**1:250.000**

## Hoja Geológica 3966-IV Choele Choele



Vista del río Negro desde la margen norte de la isla de Choele Choele.

### Provincia de Río Negro

Leonardo Escosteguy, Mariela Etcheverría, Alicia Folguera y Mario Franchi

*Recursos Minerales:* Abel Faroux y Pablo R. Getino

*Supervisión:* Mario Franchi



**INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES**

**SEGEMAR**

SERVICIO GEOLOGICO MINERO ARGENTINO



**Programa Nacional de Cartas Geológicas  
de la República Argentina  
1:250.000**

Hoja Geológica 3966-IV

**Choele Choele**

Provincia de Río Negro

Leonardo Escosteguy, Mariela Etcheverría, Alicia Folguera  
y Mario Franchi

Recursos Minerales: Abel Faroux y Pablo R. Getino

Supervisión: Mario Franchi

Normas, dirección y supervisión del Instituto de Geología y Recursos Minerales

**SERVICIO GEOLÓGICO MINERO ARGENTINO  
INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES**

**Boletín Nº 398**  
Buenos Aires - 2011

## **SERVICIO GEOLÓGICO MINERO ARGENTINO**

---

Presidente: Ing. Jorge Mayoral

Secretario Ejecutivo: Lic. Pedro Alcántara

### **INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES**

---

Director: Lic. Roberto F. Page

### **DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA REGIONAL**

---

Director: Lic. José E. Mendía

## **SEGEMAR**

Avenida Julio A. Roca 651 • 10º Piso • Telefax 4349-4450/3115  
(C1067ABB) Buenos Aires • República Argentina  
[www.segemar.gov.ar](http://www.segemar.gov.ar) / [info@segemar.gov.ar](mailto:info@segemar.gov.ar)

#### **Referencia bibliográfica**

ESCOSTEGUY, L., M. P. ETCHEVERRÍA, A. FOLGUERA, M. FRANCHI, A. FAROUX y P. R. GETINO, 2011. Hoja Geológica 3966- IV, Choele Choel. Provincia de Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 398, 38 p. Buenos Aires.

## CONTENIDO

RESUMEN .....	1
ABSTRACT .....	1
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>2</b>
Ubicación de la hoja y área que abarca .....	2
Naturaleza del trabajo .....	2
Situación y características geográficas .....	2
Investigaciones anteriores .....	3
<b>2. ESTRATIGRAFÍA</b> .....	<b>4</b>
Relaciones generales .....	4
2.1. NEÓGENO .....	5
2.1.1. Mioceno superior-Plioceno inferior .....	5
Formación Río Negro .....	5
2.2. NEÓGENO - CUATERNARIO .....	10
2.2.1. ¿Plioceno medio?-Pleistoceno .....	10
Depósitos fluviales gruesos .....	10
2.3. CUATERNARIO .....	12
2.3.1. Pleistoceno .....	12
Calcrete .....	12
Depósitos aluviales antiguos .....	13
Depósitos aluviales antiguos del río Negro .....	13
2.3.2. Pleistoceno-Holoceno .....	14
Depósitos eólicos .....	14
2.3.3. Holoceno .....	16
Depósitos aluviales modernos del río Negro .....	16
Depósitos evaporíticos .....	17
Depósitos aluviales finos .....	18
Depósitos aluviales y coluviales indiferenciados .....	18
<b>3. ESTRUCTURA</b> .....	<b>18</b>
<b>4. GEOMORFOLOGÍA</b> .....	<b>21</b>
<b>5. SUELOS</b> .....	<b>26</b>
<b>6. HISTORIA GEOLÓGICA</b> .....	<b>28</b>
<b>7. RECURSOS MINERALES</b> .....	<b>28</b>
7.1. DEPÓSITOS DE MINERALES INDUSTRIALES .....	29
Áridos .....	29
Evaporitas .....	33
<b>8. SITIOS DE INTERÉS GEOLÓGICO</b> .....	<b>33</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>34</b>



## RESUMEN

La Hoja 3966-IV, Choele Choele, abarca parte del sector nordeste de la provincia de Río Negro y está ubicada en una zona de transición entre las cuencas del Colorado y Neuquina. Así que la estratigrafía expuesta en ella resume la historia más moderna de la región, que abarca desde la parte alta del Neógeno hasta la actualidad. Las unidades más antiguas están constituidas en su mayoría por depósitos aluviales del Mioceno tardío-Plioceno temprano, formados por areniscas, limolitas, arcilitas y cineritas, asignados a la Formación Río Negro y por conglomerados polimícticos del Plioceno medio-Pleistoceno (Depósitos fluviales gruesos). La columna se completa con secuencias pleistocenas y holocenas, entre las que se distinguen un delgado manto de calcarenitas, depósitos aluviales pleistocenos, ocho niveles de depósitos de planicie aluvial pertenecientes al río Negro, sedimentos eólicos y depósitos coluviales, aluviales y evaporíticos holocenos.

Estructuralmente no se observan rasgos en superficie debido a la gran cubierta sedimentaria moderna.

El principal agente modelador del paisaje fue el fluvial mientras que, en forma subordinada, participaron procesos eólicos y de remoción en masa. Se reconocieron dos unidades geomorfológicas bien diferenciadas. Una está constituida por una extensa planicie estructural cubierta por gravas y por varios niveles de antiguas terrazas fluviales que le confieren al paisaje un relieve mesetiforme. La otra unidad comprende la planicie aluvial actual y la terraza más moderna del río Negro.

Los recursos mineros más importantes son los depósitos de minerales industriales, en particular de áridos, que se explotan por medio de canteras situadas a la vera de las rutas principales.

## ABSTRACT

The sheet 3966-IV, Choele Choele, includes part of the northeast sector of the province of Río Negro and is located in a transition zone between the Colorado and Neuquina basins. Its exposed stratigraphy outlines the most modern history of the region, ranging from the Upper Neogene to the Present. The oldest units are formed by alluvial deposits of the Late Miocene-Early Pliocene, mostly made up of sandstones, siltstones, claystones and cinerites, assigned to the Formación Río Negro (Rio Negro Formation) and polymictic conglomerates of the Middle Pliocene-Pleistocene, Depósitos fluviales gruesos (Thick fluvial deposits). The column is completed by Pleistocene and Holocene sequences, among which the following stand out: a thin blanket of calcarenites, Pleistocene alluvial deposits, eight levels of alluvial plain deposits of to the Negro river, eolian sediments and Holocene colluvial, alluvial and evaporite deposits.

The area doesn't show features on the surface due to the large and modern sedimentary cover.

The landscape was mainly shaped by fluvial processes whereas, in a subordinated way, there were eolian and mass wasting processes that also had an influence on it. Two clearly-differentiated geomorphological units have been identified. One is a vast structural plain covered with gravel and various levels of ancient fluvial terraces that turned its landscape into a plateau. The other unit includes the current alluvial plain and the most modern terrace of the Negro river.

The most important mineral resources are the industrial mineral deposits, particularly dimensional stones, which are exploited by quarries located by the sides of the main roads.

## 1. INTRODUCCIÓN

### UBICACIÓN DE LA HOJA Y ÁREA QUE ABARCA

La Hoja está ubicada al nordeste de la provincia de Río Negro e incluye parte de los departamentos Avellaneda, Valcheta, San Antonio Oeste, General Conesa y Pichi Mahuida (Fig. 1). Ocupa un área de aproximadamente 14.300 km<sup>2</sup> y está delimitada por los paralelos 39° y 40° de latitud Sur y los meridianos 64° 30' y 66° de longitud Oeste

El área comprendida por esta Hoja se encuentra en una zona de transición entre dos provincias geológicas, las cuencas del Colorado y Neuquina (Ramos, 1999).

### NATURALEZA DEL TRABAJO

La Hoja 3966-IV, Choele Choel, a escala 1:250.000, fue hecha siguiendo las normas establecidas por el Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina. Para su confección se realizó un mapa preliminar que se basó en los

datos obtenidos mediante la recopilación de la bibliografía de la zona y también en la interpretación de imágenes Landsat y ASTER a escalas 1:100.000 y 1:250.000. También se utilizaron fotografías aéreas a escala 1:50.000.

Los trabajos de campo fueron efectuados en dos campañas realizadas en agosto de 2008 y abril de 2009, en las que se llevaron a cabo tareas de mapeo, descripción y recolección de muestras y confección de perfiles. Con estos datos se hizo el mapa final sobre la base de la Hoja topográfica 3966-IV, Choele Choel, a escala 1:250.000, del Instituto Geográfico Nacional.

Las muestras de grano suelto fueron procesadas en los laboratorios del SEGEMAR y estudiadas por la Lic. Adelma Bayarsky. Como método de trabajo se tomó 50 g de material por muestra y se procedió a eliminar el carbonato de calcio y materia orgánica mediante digestión ácida. Para determinar la tonalidad se empleó la Carta de Colores de Rocas (Rock Color Chart). El análisis granulométrico se realizó por vía húmeda con una serie de tamices a intervalos de 1 *phi*, ordenados según la escala de Wentworth. Para determinar el contenido de limo y

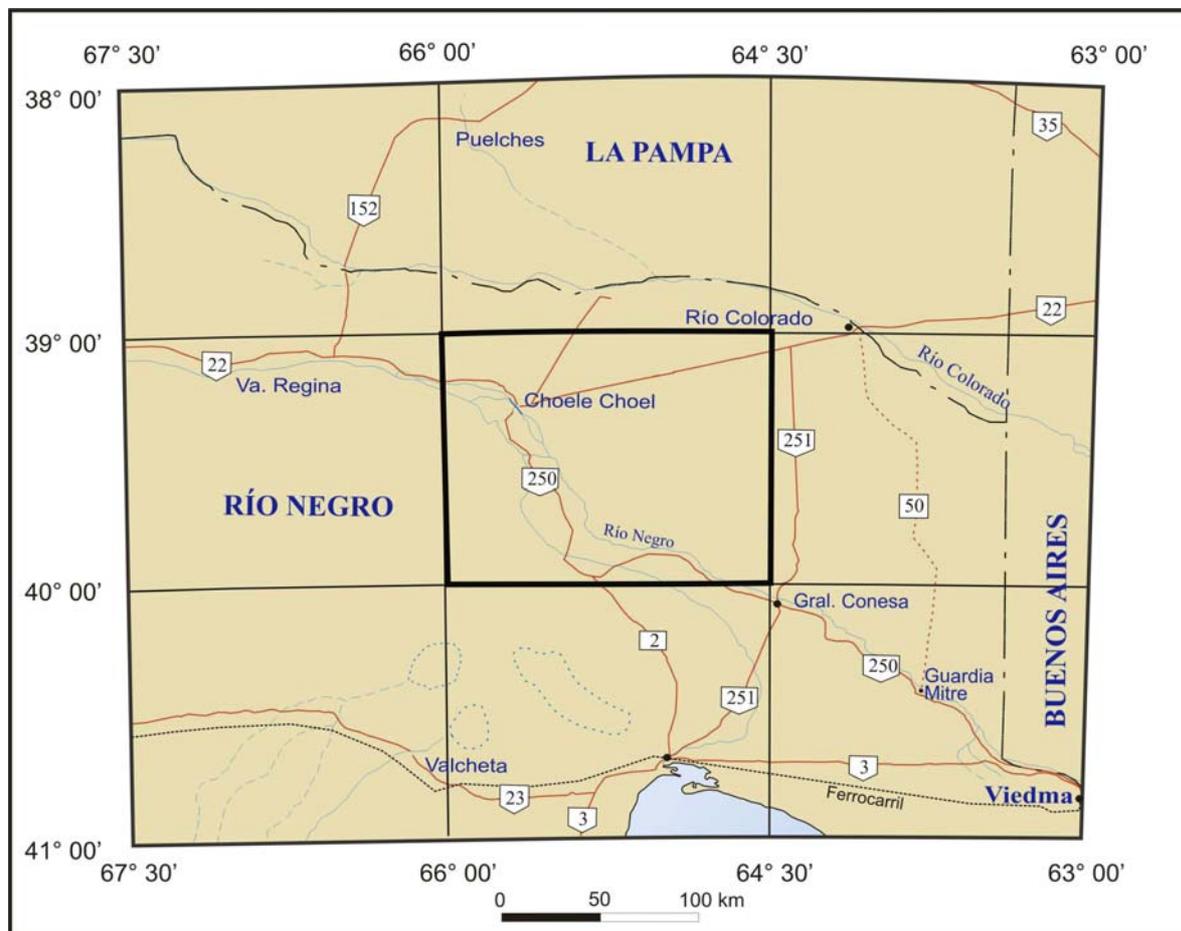


Figura 1. Mapa de ubicación de la Hoja Geológica Choele Choel.

arcilla se usaron curvas de distribución granulométricas por Sedigraph. El reconocimiento microscópico se hizo mediante preparados a grano suelto con nitrobenceno sobre la fracción arena muy fina. Para el análisis estadístico de las especies minerales se obtuvieron los porcentajes relativos de los mismos a partir del recuento de 200 granos por separado, y para calcular los parámetros estadísticos se utilizaron las fórmulas propuestas por Folk y Ward (1957).

El Dr. Jorge Chernicoff aportó información geofísica del basamento y la Lic. Daniela Villegas colaboró en la realización del capítulo de suelos.

#### SITUACIÓN Y CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS

La vegetación dominante autóctona es una rala estepa de arbustos y matas de pastos duros, entre los que predominan *Groffroea decorticans* (chañar), *Prosopis caldenia* (caldén), *Prosopis flexuosa* (algarrobo), *Condalia microphylla* (piquillín), *Prosopis alpataco* (alpataco), tres especies de *Larrea* spp. (jarilla), *Chuquinaga erinacea* (uña de gato), *Stipa* spp. (paja vizcachera) y gramíneas. En el valle del río Negro son frecuentes los sauces colorados, cortaderas, *Hordeum murinum* sub. spp. (cola de zorro) y la vegetación halófila como *Suaeda* spp. (jume) y *Atriplex* spp. (zampa). En él también se cultivan frutales, cereales y forrajeras. En los campos de dunas fijas dominan los ejemplares de *Hyalis argentea* (olivillo), *Sporobolus rigens* (junquillo) y *Panicum urvilleanum* (tupe) (Soldano, 1947; Pereyra *et al.*, 2003).

En la región predomina el clima árido y templado frío, denominado clima árido mesotermal (Thornwhite). En la zona de Choele Choel las precipitaciones anuales oscilan entre 100 y 300 mm y la evapotranspiración anual es de 922 mm, en tanto que el déficit hídrico es de 598 milímetros. La temperatura media anual varía entre 10 y 12°C, la máxima media alcanza los 23°C mientras que la mínima media, correspondiente a los meses de julio y agosto, desciende a 3°C. Los valores extremos medidos fueron de -26°C en julio y 34°C en enero (información tomada de [www.rionegro.gov.ar](http://www.rionegro.gov.ar)).

El colector principal, de carácter alóctono y de régimen permanente, es el río Negro, que drena con dirección noroeste-sudeste hasta desembocar en el océano Atlántico. En el trayecto en que cruza la Hoja muestra un rumbo ligeramente diferente al del resto del río, ya que no fluye en el sentido de la pendiente regional principal (O-E), sino en direc-

ción NNO. Río abajo, en cercanías de la estancia Negro Muerto, el curso retoma un rumbo similar al que se observa entre las localidades de Neuquén y Chimpay. A la altura de Choele Choel el ancho de su cauce es de 450 m mientras que su valle alcanza los 25 km (Soldano, 1947). Este río tiene un curso tortuoso, a veces con un cauce único y otras con varios brazos. Por sectores forma extensos meandros y contiene numerosas islas, entre las que se destacan Choele Choel Grande, Choele Choel Chica y Castre. Actualmente esta red fluvial ha sido intensamente canalizada por el hombre, entre los canales se destacan Pomona-San Antonio Oeste y Principal.

Las principales vías de acceso son las rutas nacionales 22 y 250, y las provinciales 2 y 4, las tres primeras están pavimentadas mientras que la última sólo lo está por tramos. La primera atraviesa con dirección NE la Hoja Choele Choel, conectando de este a oeste las ciudades de Río Colorado, Choele Choel y General Roca. La segunda une Choele Choel con la ciudad de General Conesa, en tanto que la provincial 4 vincula las localidades de Lamarque y Valcheta. La ruta 2 se desprende de la ruta 250 en el paraje El Solito, y se dirige a San Antonio Oeste. La región tiene, además, una gran red de caminos vecinales.

Otra vía de acceso es un ramal del Servicio Ferroviario Patagónico (ex ferrocarril General Roca) que une la ciudad de Bahía Blanca con Zapala, pasando por las localidades de Benjamín Zorrilla, Choele Choel, Darwin y Coronel Belisle.

#### INVESTIGACIONES ANTERIORES

Los primeros estudios geológicos de la Patagonia que incluyen esta zona fueron efectuados por Doering (1882), quien acompañó al ejército expedicionario al mando de Julio A. Roca como integrante de la comisión científica encargada de explorar los territorios que se extendían hasta el río Negro, fijado como la nueva línea de frontera con el indio. Posteriormente Roth (1898), Wichmann (1918, 1926), Groeber (1949), Feruglio (1949), Frenguelli (1957), Fidalgo y Riggi (1965, 1970) realizaron estudios regionales que abarcan esta comarca.

Los mapas que existen actualmente cubren la totalidad de la zona, aunque fueron hechos a diferentes escalas de detalle. El área fue relevada, a escala 1:250.000, por Suriano *et al.* (1999) en el marco del Proyecto Minero Río Negro. A escalas menores, la región está cubierta por los mapas geológico y geomorfológico de la provincia de Río Negro, a es-

calas 1:750.000 y 1:1.000.000 respectivamente (Nullo y Franchi, 1994; González Díaz y Malagnino, 1984).

Existen algunos estudios de detalle del río Negro hechos por Soldano (1947) y también cabe mencionar las investigaciones sobre las Gravas Tehuelches efectuadas por Cortelezzi *et al.* (1965, 1968) y más recientemente los trabajos geofísico-geológicos de Kostadinoff *et al.* (2005) y Gregori *et al.* (2008).

## 2. ESTRATIGRAFÍA

### RELACIONES GENERALES

La región abarcada por esta Hoja es atravesada, de noroeste a sureste, por el colector de la región, el río Negro. Éste fluye por un amplio valle limitado al norte por una barranca y al sur por terrazas escalonadas. El valle está marginado por extensas planicies estructurales cubiertas por gravas que dan lugar a un paisaje mesetiforme recortado por cañadones y abundantes bajos, algunos de grandes dimensiones, que alojan lagunas y salitrales. Sobre esta planicie se hallan depósitos eólicos de escasa altura que suelen formar campos de dunas.

La columna estratigráfica de las unidades aflorantes es reducida y abarca desde el Mioceno tardío al Holoceno (cuadro 1). La Formación Río Negro, a quien pertenecen las rocas más antiguas, aflora a lo largo de la barranca norte y en las márgenes de los bajos más profundos. Está formada por depósitos fluviales, entre los que se intercalan sedimentitas de origen lacustre y en menor medida eólicas. Sobre la base de datos radimétricos y paleontológicos realizados fuera del ámbito de la Hoja, se la ha asignado al Mioceno tardío-Plioceno temprano. La sobreyacen discordantemente los Depósitos fluviales gruesos del ¿Plioceno medio?-Pleistoceno, de amplia distribución en la zona. Éstos se asocian a los Depósitos aluviales antiguos de edad pleistocena y a un delgado Calcrete (Pleistoceno) que los corona en forma discordante. Durante el Pleistoceno-Holoceno, se formaron los depósitos aluviales antiguos y modernos del río Negro entre los que se han distinguido ocho niveles, representados por siete terrazas, y el aluvio actual. Durante el Holoceno se generaron en toda la comarca depósitos eólicos, coluviales y aluviales de poco espesor. Los depósitos evaporíticos son principalmente salitrales y se ubican en las zonas deprimidas y grandes bajos.

**Cuadro 1.** Cuadro cronoestratigráfico de la Hoja Choele Choele.

Era	Período	Época	Unidad geológica	Litología principal	Ambiente
CENOZOICO	CUATERNARIO	Holoceno	Depósitos aluviales y coluviales indiferenciados	Arenas medianas con participación de grava y limos	Fluvial
			Depósitos aluviales finos	Limos y arcillas	Fluvio-lacustre
			Depósitos evaporíticos	Arcillas, cloruros y sulfatos	Lacustre efímero
			Depósitos aluviales modernos del río Negro	Arenas y limos con participación de arcillas y gravas subordinadas	Fluvial
		Pleistoceno	Depósitos eólicos	Arenas medianas y finas	Campos de dunas
			Depósitos aluviales antiguos del río Negro	Areniscas y limolitas con participación de arcillas y conglomerados subordinados	Fluvial
			Depósitos aluviales antiguos	Areniscas, conglomerados y limolitas	Fluvial
			Calcrete	Calcarenitas	Pedogenético
			Depósitos fluviales gruesos	Conglomerados polimícticos medianos a gruesos	Fluvial
		NEÓGENO	Plioceno		
Mioceno superior	Fm. Río Negro		Areniscas medias a finas con intercalaciones de limolitas, arcillas y niveles cineríticos	Fluvial de ríos entrelazados. Eólico.	

## 2.1. NEÓGENO

### 2.1.1. MIOCENO SUPERIOR-PLIOCENO INFERIOR

#### Formación Río Negro (1)

*Areniscas, limolitas, arcilitas y niveles cineríticos*

##### *Antecedentes*

D'Orbigny (1842) fue quien inicialmente reconoció a las areniscas de esta formación y las denominó *gres azuré*. Más tarde, Roth (1898) llamó a la unidad Areniscas del Río Negro, pero fue Andreis (1965) quien definió su actual nombre formacional y realizó su caracterización textural y mineralógica, mediante el análisis sedimentológico de las rocas aflorantes en las barrancas y acantilados próximos a la desembocadura del río Negro. Posteriormente, de Ferrarís (1966) estudió los aspectos estratigráficos. Hugo y Leanza (2001a) consideraron a esta unidad equivalente a las sedimentitas que afloran más al oeste, en cercanías del paraje Barranca del Palo, a las que Uliana (1979) y Franchi *et al.* (1984) denominaron Formación El Palo.

##### *Distribución areal*

En la Hoja, la formación aflora principalmente a lo largo de la barranca norte del valle del río Negro, mientras que en la ladera sur, la presencia de varios niveles de terrazas hace que sólo se observen asomos discontinuos. También se la halla en las barrancas de los bajos principales, entre los que se destaca el de Las Golondrinas por la buena exposición de afloramientos.

##### *Litología*

Predominan las areniscas medias a gruesas, de color gris a gris azulado y rosadas, con estratificación paralela y entrecruzada. Entre éstas se intercalan bancos de pelitas rosadas y lentes de conglomerados finos. Es común encontrar niveles con abundante bioturbación, pelitas con yeso y paleosuelos.

Zavala *et al.* (2000) y Zavala y Freije (2005), mediante un análisis sedimentológico hecho al sureste de la Hoja, en la playa Bonita, definieron la existencia de tres miembros, inferior, medio y superior. El Miembro inferior está formado por areniscas entrecruzadas de gran escala, interpretadas como de origen eólico. El Miembro medio corresponde a una intercalación de sedimentitas marinas, a la que inicialmente Ameghino (1903) asignó edad entrerriense, luego Andreis (1965) la reconoció como

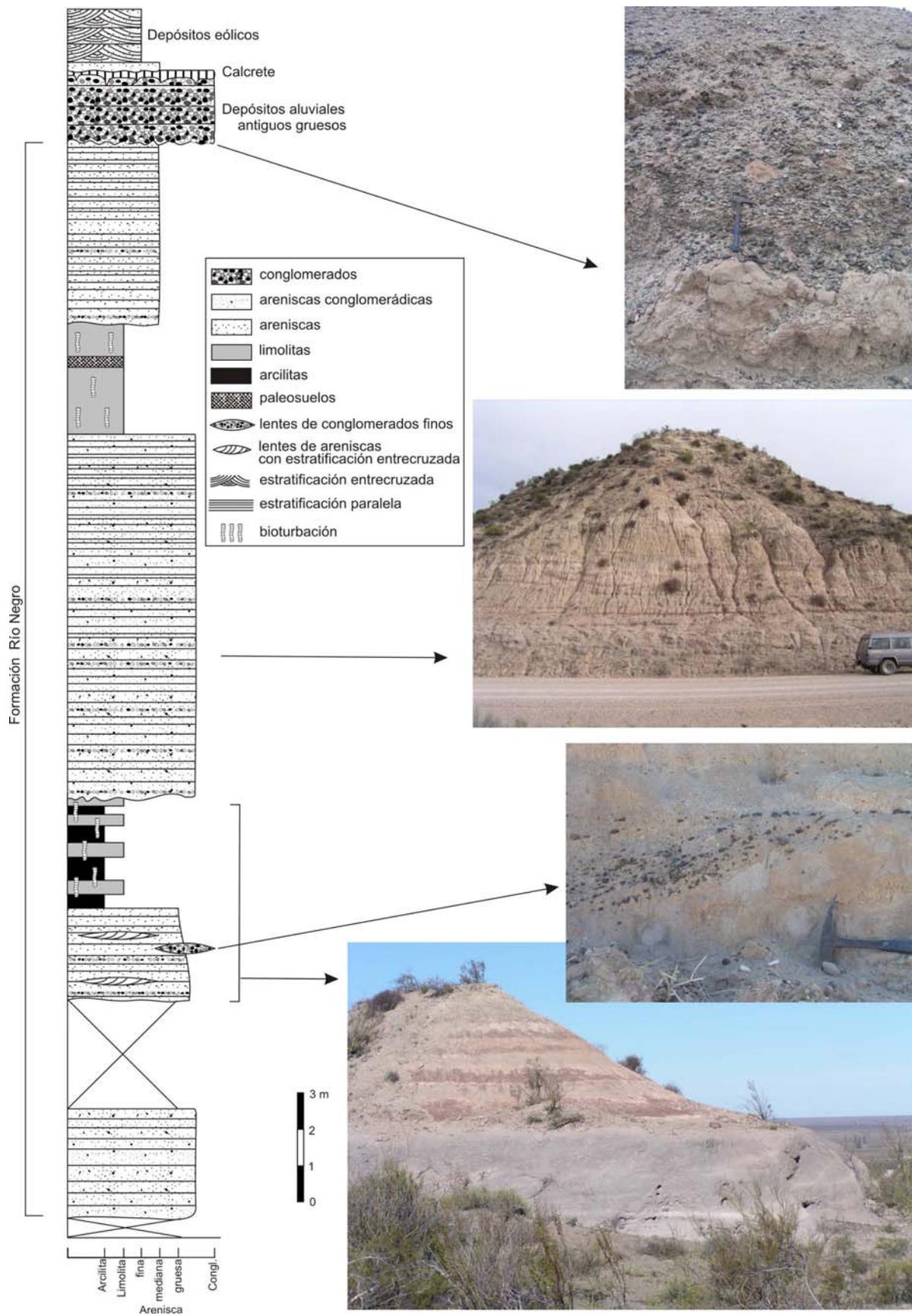
una intercalación dentro de la Formación Río Negro, y posteriormente Angulo y Casamiquela (1982) la denominaron Facies Balneario La Lobería. El Miembro superior está dominado por depósitos arenosos, con capas de areniscas eólicas entre las que se intercalan sedimentos finos pertenecientes a lagunas intermedanas, niveles de cenizas volcánicas y paleosuelos.

Los Miembros inferior y medio no afloran en el área de trabajo, ellos se hallan expuestos en los acantilados marinos situados al sureste, en el golfo San Matías, entre la bahía Rosas y el balneario El Cóndor. La sección que aflora en esta Hoja se considera equivalente al Miembro superior.

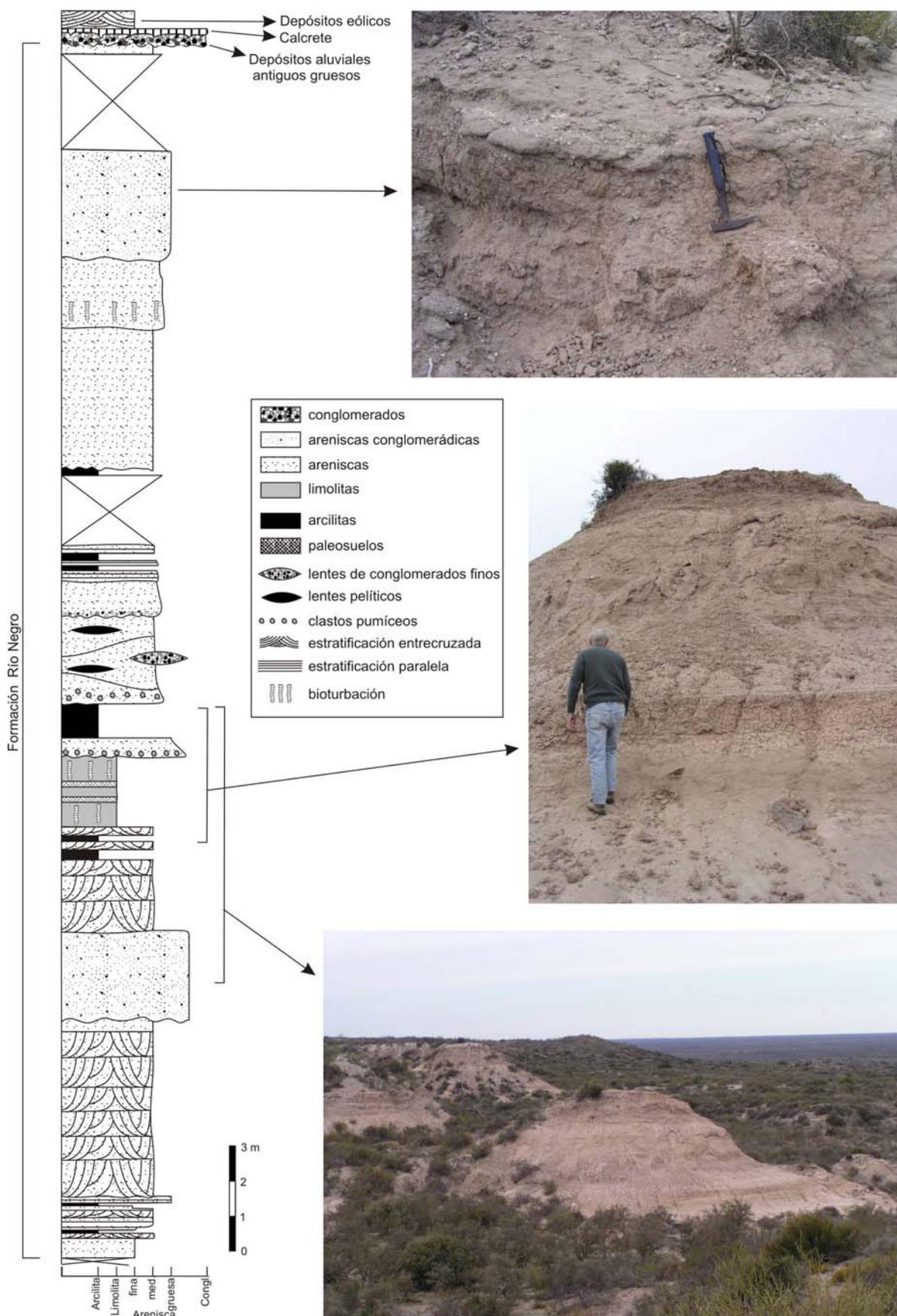
Con el fin de caracterizar estratigráficamente a esta unidad, en la zona de trabajo se realizaron tres perfiles de detalle, dos de ellos en la barranca norte del río Negro (uno en cercanías de la localidad de Coronel Belisle y otro próximo al establecimiento San Carlos), y el tercero en el bajo Las Golondrinas.

El perfil cercano a Coronel Belisle (Fig. 2) tiene aproximadamente 30 m de espesor y en él dominan los niveles arenosos, con intercalaciones de bancos de pelitas. Su base está compuesta por areniscas conglomerádicas de color gris azulado con estratificación paralela. Sobre ellas se dispone un depósito de areniscas grises muy gruesas con estratificación paralela e intercalaciones de lentes guijarrosos con estratificación entrecruzada. La secuencia continúa con un paquete donde alternan bancos limosos y arcillosos de entre 10 y 40 cm de colores blanquecinos y morados, que presentan bioturbación. Sobre este depósito se disponen areniscas conglomerádicas que hacia el techo pasan a areniscas gruesas, de coloración castaña y estratificación paralela, entre las que se intercala un banco de limolitas rojizas bioturbadas que contiene un nivel con morfologías interpretadas como paleoedáficas.

El perfil próximo al establecimiento San Carlos (Fig. 3) tiene aproximadamente 36 m de espesor y en él predominan las areniscas medianas, con escasas intercalaciones de bancos pelíticos. Su base está formada por una serie de delgados bancos donde alternan areniscas finas y medianas de colores castaño claro y gris, con estratificación paralela y entrecruzada, con bancos de pelitas laminares. Sobre esta secuencia se apoyan areniscas gris azuladas de grano medio a fino y estratificación entrecruzada, que hacia arriba se vuelven conglomerádicas y macizas, para luego nuevamente pasar a areniscas medianas con estratificación entrecruzada y con escasas intercalaciones de niveles pelíticos. Sobre



**Figura 2.** Perfil estratigráfico de la secuencia aflorante en la barranca norte del valle del río Negro, en cercanías de la localidad de Coronel Belisle (39°10'07"S-65°56'06"O).



**Figura 3.** Perfil estratigráfico de la secuencia que aflora en la barranca norte del valle del río Negro, en cercanías del establecimiento San Carlos (39°45'32"S-64°57'15"O).

estos estratos se apoyan areniscas muy finas de color castaño rosado, bioturbadas, entre las que se intercalan al menos dos bancos que contienen morfologías interpretadas como paleoedáficas. Hacia arriba se disponen, mediante una discordancia erosiva, areniscas conglomerádicas con clastos pumíceos de hasta 2 cm y sobre ellas una secuencia donde bancos amalgamados de areniscas finas y bancos de areniscas medianas con estratificación paralela, de colores grises, alternan con bancos pelíticos de color castaño oscuro. Hacia el techo el perfil culmina con bancos castaños sucesivos de areniscas medianas, gruesas y conglomerádicas.

El perfil levantado en la barranca oriental del bajo Las Golondrinas (Fig. 4) tiene aproximadamente 22 m de espesor y en él existen bancos arenosos y pelíticos intercalados. Su base está compuesta por una secuencia donde alternan bancos de hasta 2 m de arcilitas y limolitas de color castaño oscuro con areniscas grises, finas a medianas. Es común que los bancos pelíticos contengan abundante yeso. Hacia el techo predominan los bancos arenosos grises con granulometrías que van desde tamaño mediano hasta grueso y con estratificación paralela. Muchos de ellos están bioturbados y con intercalaciones de lentes conglomerádicos. También se distinguieron niveles con rasgos interpretados como paleoedáficos y otros que contienen clastos de pómez, que excepcionalmente llegan a medir 10 centímetros. La sección superior del perfil presenta abundante cementación carbonática.

#### *Ambiente de depositación*

Sobre la base de los tres perfiles expuestos se puede interpretar que las secuencias fueron depositadas en un ambiente fluvial, que podría corresponder a un sistema de ríos anastomosados en cuyas planicies aluviales se alojaban pequeñas lagunas y depósitos eólicos y en donde, además, se desarrollaban actividades de organismos y plantas. Es de destacar que también hubo períodos de estabilidad en los cuales se dieron condiciones propicias para la generación de suelos. Basados en análisis de procedencia y de paleocorrientes, así como teniendo en cuenta la distribución de los depósitos, Folguera y Zárate (2009) sugirieron que estos ríos tenían las cabeceras vinculadas directamente con el sector andino y quizás fueron los precursores de los actuales ríos Negro y Colorado. De esta manera, consideraron a esta unidad como depósitos de antepaís andino.

Si bien en los perfiles levantados no hay registros de cenizas volcánicas, en algunos lugares, como

en los afloramientos que se hallan próximos a la desembocadura del río Negro (Alberdi *et al.*, 1997), existen delgados bancos piroclásticos que ponen en evidencia que, esporádicamente, la región recibía lluvias de cenizas provenientes de la actividad volcánica cordillerana.

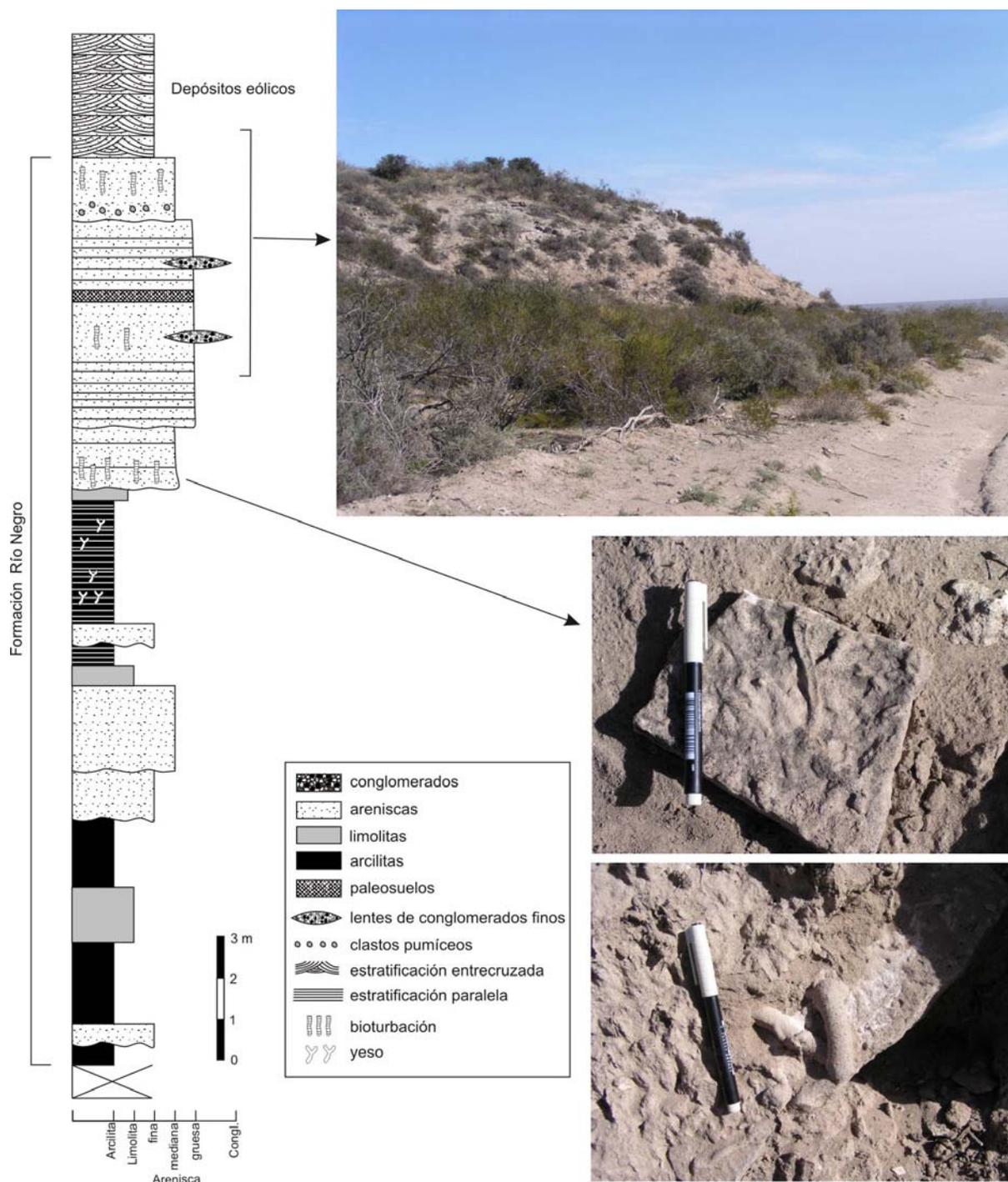
Angulo y Casamiquela (1982), sobre la base de la presencia de pisadas de posibles megaloníquidos (perezosos) y de restos de hidrocoéridos (roedores), sugirieron que el clima bajo el cual se desarrollaba este ambiente habría sido más benigno que el actual, de transición al Dominio Subtropical.

Andreis (1965) en afloramientos ubicados al suroeste de la Hoja Choele Choele, en las barrancas del río Negro y en los acantilados marinos de los alrededores del balneario La Lobería y del faro Río Negro, realizó estudios sedimentológicos. Confeccionó histogramas y curvas acumulativas que le permitieron la clasificación granulométrica de las psamitas rionegrenses. Utilizando el ploteo de los parámetros estadísticos en los gráficos de Friedman (1961) llevó a cabo una interpretación ambiental y determinó que en gran parte corresponden a arenas fluviales. El estudio mineralógico reveló que la mayoría de los componentes clásticos eran pastas volcánicas (riolitas y andesitas basálticas) y cristales de labradorita, andesina, magnetita, hipersteno, hornblenda, escaso cuarzo y feldespato alcalino. En menor proporción halló minerales pesados y accesorios como augita, opacos, granate, biotita, circón, rutilo, apatita y pistacita. Además, analizó estructuras sedimentarias direccionales y determinó que la resultante regional señalaba que las corrientes fluyeron en una dirección bien definida y constante de rumbo casi O-E ( $101^{\circ}10'$ ) y que en el 5% de los casos, existían paleocorrientes con direcciones opuestas, fenómeno que explicó por la depositación a partir de cursos de agua divagantes.

La Formación Río Negro, junto a otras también de edad neógena, representan el primer ciclo de sedimentación continental posterior al retiro del mar Paranense (Folguera y Zárate, 2009).

#### *Relaciones estratigráficas*

La base de la unidad no está expuesta, pero fuera de los límites de esta Hoja, hacia el este, en las salinas Grandes de Anzoátegui y en el salitral de La Gotera, sobreyace discordantemente a las areniscas y areniscas limosas de la Formación Cerro Azul de edad miocena superior (Etcheverría *et al.*, 2009). Hacia el sureste, según datos de perforaciones, cubre a las sedimentitas marinas de la Formación Barranca Final de edad miocena media a tardía



**Figura 4.** Perfil estratigráfico de la secuencia que aflora en la barranca este del bajo Las Golondrinas.

(Zambrano, 1972 y 1980; Malumíán *et al.*, 1998). Hacia el sur y suroeste, el subyacente de la Formación Río Negro son las areniscas y arcilitas marinas de la Formación Gran Bajo del Gualicho de edad oligoceno-miocena (Martínez *et al.*, 2001; Hugo y Leanza, 2001a), en tanto que hacia el oeste son las calizas paleocenas de la Formación Roca y las tobas y arcilitas de la Formación Chichinales del Oligoceno superior-Mioceno medio (Hugo y Leanza, 2001a).

Esta secuencia se halla cubierta mediante una discordancia erosiva por los Depósitos fluviales gruesos que coronan las mesetas.

**Edad**

La interpretación de la edad de la Formación Río Negro ha variado a lo largo del tiempo. Ameghino (1898, 1906) le asignó edad miocena inferior; Feruglio (1927) y Kraglievich (1930) una edad miocena superior, García y García (1964) la situaron en

el Plioceno y Pascual *et al.* (1965), sobre la base de mamíferos hallados en la localidad de General Conesa y en la desembocadura del río Negro, en el Plioceno medio. Sobre la base de un grupo de roedores del género *Cardiatherium*, Angulo y Casamiquela (1982) le asignaron una edad mamífero Montehermosense (neopliocena superior). Más tarde, esta edad mamífero fue reasignada estratigráficamente al Mioceno superior-Plioceno inferior (Flynn y Swisher III, 1995). Lizuain (1983) halló, al sur de esta Hoja en la base de un perfil levantado al este de la salina del Gualicho (puesto Echávez), restos fósiles de *Mesotheridae* (*Notoungulata*) transicional entre *Eutypotherium* y *Typotheriopsis*, asignable al Plioceno inferior. En los niveles superiores de esta formación, que afloran en los acantilados de la playa Bonita (golfo San Matías), Aramayo (1987) halló restos fósiles de *Plohophorus* aff. *figuratus* (*Edentata*, *Glyptodontidae*). Este hallazgo, sumado a un exhaustivo análisis de datos paleontológicos, le permitió establecer para esta formación una edad mamífero Montehermosense.

Fuera de los límites de esta Hoja existen, para la Formación Río Negro, edades absolutas obtenidas a partir de la datación de niveles de tefra intercalados. En la punta Cracker (golfo Nuevo), Zinsmeister *et al.* (1981) efectuaron dataciones K-Ar sobre tres niveles de vidrio de un horizonte de toba ubicado estratigráficamente en la parte superior de la facies marina de esta Formación. Éstas dieron edades de  $9,11 \pm 0,1$ ;  $9,56 \pm 0,3$  y  $9,55 \pm 0,3$  Ma que promedian una edad de 9,41 Ma. Alberdi *et al.* (1997), sobre un vidrio volcánico riolítico muy puro intercalado en la parte superior de esta unidad en la desembocadura del río Negro, realizaron una datación por el método de trazas de fisión que arrojó una edad de  $4,41 \pm 0,5$  Ma.

Sobre la base de datos paleontológicos y edades absolutas existentes, en este trabajo se considera a la Formación Río Negro de edad miocena tardía-pliocena temprana, interpretándose que en esta Hoja afloran las secuencias más modernas.

## 2.2. NEÓGENO-CUATERNARIO

### 2.2.1. ¿PLIOCENO MEDIO?-PLEISTOCENO

#### Depósitos fluviales gruesos (2)

##### *Conglomerados polimícticos*

##### *Antecedentes*

Se reconocen en la comarca en estudio un nivel de depósitos fluviales gruesos, que abarcan gran

parte de la hoja. Comprenden un conjunto de conglomerados arenosos a los que en la literatura geológica se les conoce con el nombre de Rodados Patagónicos o Tehuelches, cuya extensión areal, sumado a la dificultad para determinar su edad y a la ausencia de restos fósiles, generaron por años incertidumbre con respecto a su origen.

Darwin (1846) los denominó Rodados Patagónicos y al igual que Mercerat (1893) y Hatcher (1903) los consideró marinos. Doering (1882) y Hauthal (1899) los asignaron a un ambiente fluvio-glaciario. Keidel (1917-1919), Groeber (1936) y Caldenius (1940) los vincularon con un origen aluvial, interpretándolos como depósitos de abanicos aluviales. Cortelezzi *et al.* (1965, 1968) determinaron, mediante un estudio sedimentológico, que la depositación de estos sedimentos fue en medio ácuo. Fidalgo y Riggi (1965) separaron mediante las propiedades morfológicas, texturales y composicionales los depósitos glaciares de los Rodados Patagónicos. Fidalgo y Riggi (1970) dividen estos depósitos según su origen en Depósitos de grava integrantes de distintas unidades geológicas y geomorfológicas y Depósitos unánimemente reconocidos como de origen glaciar. De esta manera los autores excluyen a las gravas de origen marino de la costa atlántica.

No se utiliza aquí la denominación de Rodados Patagónicos ya que este término involucra a más de una entidad geomorfológica mapeable en todo el ámbito patagónico, ya que los depósitos aquí aflorantes forman parte, en el sector comprendido entre los 38° y 41°S, de un sistema de cuatro mega abanicos aluviales, desarrollado entre el Mioceno tardío y el Pleistoceno (Folguera *et al.*, 2011).

Estos depósitos, en las Hojas Geológicas aledañas, han recibido diferentes nombres. Hacia el norte han sido denominados Formación Tehuelche (Silva Nieto y Espejo, 1996), hacia el este constituyen el Nivel I de los Depósitos fluviales gruesos (Etcheverría *et al.*, 2006, 2009), hacia el sur se los conoce con el antiguo nombre de Rodados Patagónicos (Martínez *et al.*, 2001) mientras que hacia el oeste, Hugo y Leanza (2001a) los llamaron Depósitos de la Antigua Planicie Aluvial Disectada.

En este trabajo, siguiendo a Etcheverría *et al.* (2006, 2009) se los ha denominado Depósitos fluviales gruesos.

##### *Distribución areal y litología*

Estos depósitos se encuentran cubriendo gran parte de la hoja, sin embargo, sólo se hallan aflo-

rantes en las barrancas de los bajos y del río Negro.

Están formados por paquetes amalgamados de conglomerados polimícticos de grano mediano a grueso con matriz arenosa gruesa, entre los que se suelen intercalar bancos de areniscas gruesas a conglomerádicas. Sus principales características son los clastos imbricados y una grosera estratificación que suele ser paralela o entrecruzada planar. Por lo general, los bancos conglomerádicos son clasto sostenidos aunque existen también los matriz sostenidos. Los términos superiores están fuertemente cementados por carbonatos (Fig. 5).

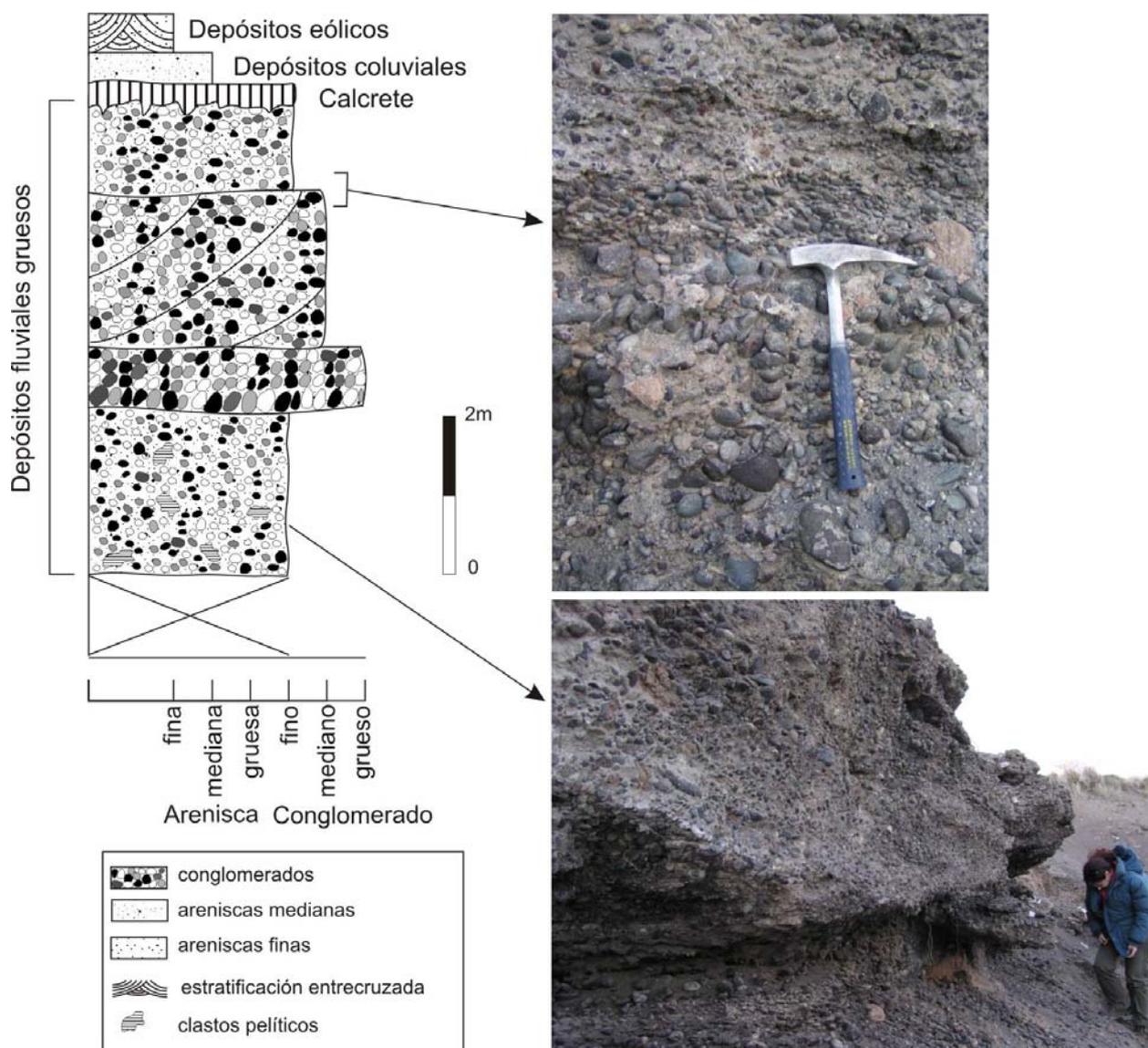
Los clastos son redondeados a subredondeados y prolados, sus tamaños varían entre 1 y 10 cm y excepcionalmente llegan a medir 20 cm, están compuestos por andesitas, basaltos, riolitas, granitos,

cuarzo y clastos de areniscas y pelitas de la Formación Río Negro.

La potencia de esta unidad no es constante, en la región se han medido valores que varían entre 0,5 y 15 m, este último espesor se registra en una cantera ubicada en el km 986 de la ruta nacional 22.

*Ambiente de depositación*

Las imágenes satelitales permiten observar, regionalmente, que en planta estos depósitos presentan una disposición triangular, correspondiente a un gran abanico aluvial fuertemente erosionado y disectado por un intrincado conjunto de paleocanales, que forman una red de drenaje de carácter distributario y, en menor medida, por bajos endorreicos alargados en el sentido de la pendiente regional.



**Figura 5.** Perfil esquemático de los Depósitos fluviales gruesos aflorantes en la cantera Darwin, ubicada al norte de la localidad homónima.

Estos depósitos fueron generados en un ambiente fluvial de alta energía correspondiente a las facies intermedias-distales de abanicos aluviales. La composición volcanoclástica de sus clastos indica que habrían recibido aporte de la Cordillera de los Andes, de esta manera, se puede considerar que serían parte de su piedemonte distal.

Esta unidad, en el esquema presentado por Folguera *et al.* (2011), es equivalente a la aloformación III.

#### *Relaciones estratigráficas y edad*

Estos depósitos sobreyacen mediante una discordancia erosiva a la Formación Río Negro y en varios sectores son cubiertos por un delgado Calcrete que en parte los cementa.

Sobre la base de las relaciones estratigráficas, a los Depósitos fluviales gruesos se los sitúa en el ¿Plioceno medio?-pleistoceno.

### 2.3. CUATERNARIO

#### 2.3.1. PLEISTOCENO

##### **Calcrete (3)**

##### *Calcarenitas*

Es común en la región, que sobre los Depósitos fluviales gruesos se ubique mediante un hiatus depositacional, un delgado banco de calcarenitas en el que el carbonato de calcio es tan abundante que llega a cementar la parte superior de los depósitos infrayacentes. Este Calcrete está cubierto a su vez por sedimentos eólicos o coluviales (Fig. 6 a). Aunque este tipo de depósitos está ampliamente distribuido en la provincia de Río

Negro, no había sido definido como una unidad independiente. En este trabajo, siguiendo a Folguera y Zárate (2009), se le asigna carácter formacional.

En el área abarcada por esta Hoja no hay antecedentes de trabajos que traten estos depósitos, pero en la provincia de La Pampa, donde éstos adquieren mayor espesor, se han realizado algunos estudios, entre los que pueden citarse los llevados a cabo por Tapia (1935), Calmels *et al.* (1996), Vogt *et al.* (1999), Lanzillotta (2006) y Etcheverría *et al.* (2009).

El Calcrete tiene similar extensión y cota topográfica que los Depósitos fluviales gruesos, a los que en parte cementa. Si bien, generalmente, está cubierto por depósitos aluviales o coluviales modernos, se lo encuentra muy próximo a la superficie (Fig. 6 b) y en algunos lugares está subafiorante. Su espesor no es constante y en líneas generales aumenta de oeste a este. Los valores máximos observados son de hasta 35 cm, aunque se sabe que un poco más hacia el este adquiere espesores de hasta 1 m (Etcheverría *et al.*, 2009).

En general el Calcrete está formado por calcarenitas blanquecinas, macizas o brechosas, que se caracterizan por tener clastos subredondeados y flotantes de hasta 3 centímetros.

El ambiente de formación de este Calcrete fue analizado, un poco más al este, por Etcheverría *et al.* (2009). Estos autores llegaron a la conclusión de que se habría originado principalmente por procesos pedogenéticos a los que quizás se les superimpuso un aporte freático. Según Alonso-Zarza (2003) los calcretes son buenos indicadores paleoambientales y paleoclimáticos ya que ponen en evidencia períodos con reducido aporte clástico, suelos bien drenados y climas semiáridos.



**Figura 6.** a. Calcrete aflorante en la cantera Darwin; b. Vista del Calcrete en el camino hacia la estancia Negro Muerto, aquí se puede observar que es delgado y que se halla muy próximo a la superficie.

Sobre la base de las relaciones estratigráficas se le asigna edad pleistocena.

#### Depósitos aluviales antiguos (4)

*Areniscas, conglomerados y limolitas*

Como se dijo anteriormente, los Depósitos fluviales gruesos corresponden a un antiguo abanico aluvial. Dicho abanico se halla disectado por una intrincada red de paleocanales poco profundos, que suelen desembocar como valles colgantes a lo largo de las barrancas del río Negro y de los bajos mayores. Estos paleocanales se hallan rellenos por sedimentos que han sido denominados Depósitos aluviales antiguos.

Estos depósitos exceden los límites de la Hoja, hacia el oeste fueron descritos dentro de los Depósitos de la Antigua Planicie Aluvial Disectada (Hugo y Leanza, 2001a) mientras que hacia el este constituyen el Nivel I de los Depósitos aluviales antiguos (Etcheverría *et al.*, 2009). Están compuestos por sedimentitas que por sectores aparecen de forma inconsolidada, de color castaño claro a gris, cuyo tamaño de grano dominante varía entre arena mediana y guija, con menores proporciones de arena fina, limo y grava. Se disponen en los fondos de los paleocanales y están cubiertos por sedimentos eólicos finos y coluviales.

Actualmente, estas redes de drenaje no son funcionales. González Díaz y Malagnino (1984) sugirieron para ellas un hábito anastomosado y del tipo *palimpsest*.

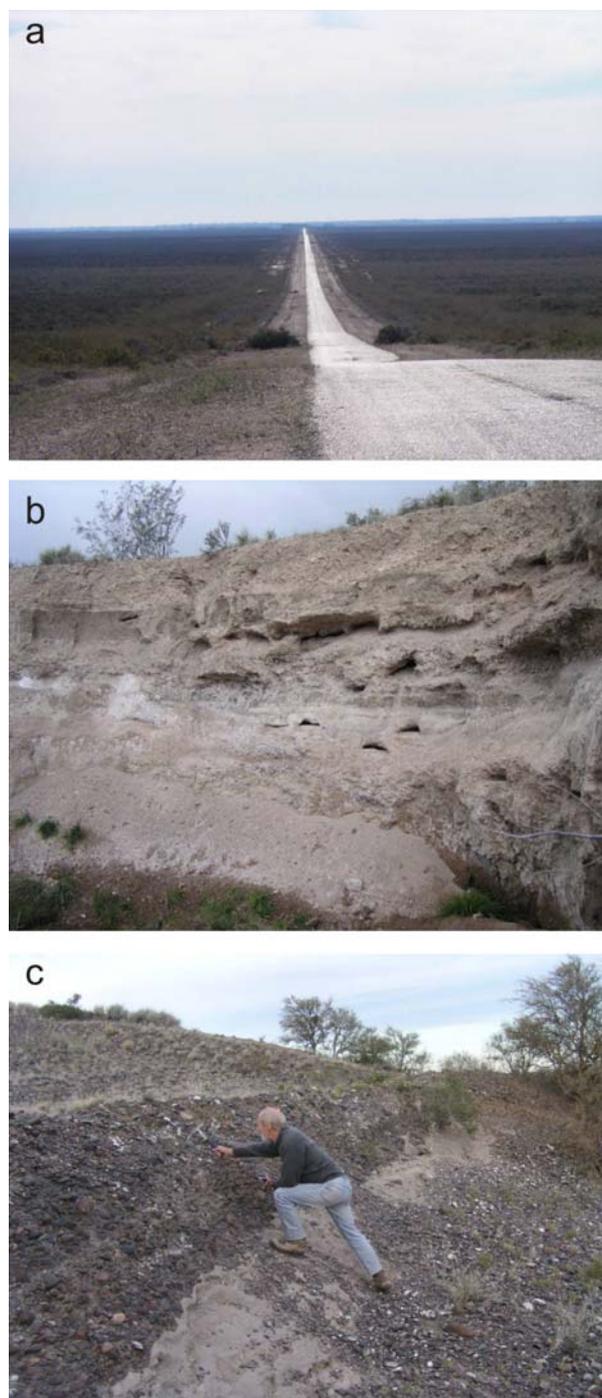
Por su estrecha relación de yacencia con los Depósitos fluviales gruesos, se sugiere para esta unidad una edad pleistocena.

#### Depósitos aluviales antiguos del río Negro (5a, 5b, 5c, 5d, 5e, 5f, 5g)

*Areniscas, conglomerados y limolitas*

El río Negro nace de la confluencia de los ríos Neuquén y Limay, atraviesa la región con dirección noroeste-sudeste, y junto con el río Colorado son los colectores principales de la comarca. El sector abarcado por esta Hoja incluye parte de su valle medio e inferior. A lo largo de su historia ha generado, a diferentes cotas, un gran número de niveles de terrazas que acompañan su recorrido. En esta Hoja se han diferenciado siete niveles antiguos con diferente grado de preservación y de continuidad lateral, un nivel más moderno y el aluvio actual. Estos dos últimos serán tratados en el siguiente apartado.

En cuanto a los niveles antiguos, los más extensos y mejor conservados se hallan en la margen sur del valle (Fig. 7 a) mientras que en la margen norte sólo se registran pequeños relictos. Esto es debido al desplazamiento lateral del río a lo que se suma, en



**Figura 7.** a. Vista panorámica hacia el norte de tres niveles de terrazas desde la ruta provincial 4; b. Depósitos aluviales del Nivel 2 expuestos en un tajamar, al este de la intersección de la ruta nacional 250 con el canal Pomona-San Antonio Oeste; c. Depósitos aluviales del Nivel 6 expuestos en una cantera ubicada al norte de la ruta provincial 53.

menor medida, procesos de remoción en masa como consecuencia de la infiltración de aguas meteóricas.

Debido a la abundante cubierta cuaternaria no hay buenas exposiciones de los sedimentos que componen estas terrazas. Sin embargo, se pudo observar en un tajamar y una cañada, ubicadas al este de la intersección de la ruta nacional 250 con el canal Pomona-San Antonio Oeste, y en un corte de la ruta provincial 4, a la altura de la central hidroeléctrica Ing. G. Céspedes, que los niveles de la margen sur están integrados por areniscas rosadas y grises, medianas a gruesas, conglomerados polimícticos y, en forma subordinada, pelitas. También se determinaron rasgos que permiten interpretar la presencia de incipientes paleosuelos (Fig. 7 b). Estas sedimentitas, en su conjunto, están ordenadas en bancos alternantes, amalgamados o lenticulares. Algunas areniscas, debido a la avanzada bioturbación que presentan, no muestran estructura interna, en tanto que otras tienen estratificación entrecruzada, paralela y planar. Los conglomerados son clasto sostén, tienen clastos imbricados y matriz arenosa, por lo general se hallan en parte cementados por carbonato de calcio y es común que tengan una grosera estratificación.

Las terrazas relícticas de la margen norte están compuestas principalmente por conglomerados y en menor medida por areniscas grises (Fig. 7 c). Los primeros son clasto-sostén, con un 30 % de matriz arenosa gruesa y en parte cementados por carbonato de calcio. Los clastos están imbricados, son de hasta 15 cm, prolados, bien redondeados y entre ellos predominan las volcanitas, el cuarzo y las sedimentitas, indicando un aporte de los Andes, en coincidencia con el actual. Las areniscas suelen presentar clastos dispersos y estratificación entrecruzada.

Aguas arriba del río Negro, Hugo y Leanza (2001a) hallaron siete niveles de terrazas, mientras que en el río Neuquén se han reconocido ocho niveles (Ardolino y Franchi, 1996; Rodríguez *et al.*, 2007) y en el río Limay cinco (Leanza y Hugo, 1997; Hugo y Leanza, 2001b). Todos ellos se han generado en forma concomitante con la evolución de sus valles y ponen de manifiesto que los ríos que integran esta cuenca hídrica han sido afectados en sus condiciones de equilibrio, marcando una continua profundización del piso de los valles. Este desequilibrio podría estar relacionado con eventos climáticos regionales. Fauqué (1996) propuso que las terrazas del río Neuquén responderían a cambios climáticos debidos a los diferentes períodos de englazamiento que sufrieron las cabeceras de la cuenca durante el Pleistoceno. Según este autor,

estas variaciones en el clima habrían afectado la carga y la descarga del río, generando períodos en los que prevalecía la erosión lateral, el ensanchamiento del valle y la agradación, y otros, en los que se favorecía la profundización del valle en el lecho del río, dando lugar a los diferentes niveles de terrazas. Siame *et al.* (1997 a y b) y Siame (1998) realizaron estudios y dataron, por el método de nucleidos cosmogénicos ( $^{10}\text{Be}$ ), la edad de exposición de superficies de erosión y agradación de abanicos aluviales pleistocenos afectados por la tectónica activa de la falla El Tigre (provincia de San Juan). Cuando compararon las edades obtenidas con los estadios isotópicos de  $\delta^{18}\text{O}$  comprobaron que los períodos de agradación coincidían con estadios interglaciarios, por lo que concluyeron que esos niveles eran producto de eventos paleoclimáticos mayores más que la respuesta a un factor de cambio de nivel de base asociado a eventos tectónicos. Si bien esta investigación se efectuó sobre abanicos aluviales de la provincia de San Juan, vale la pena mencionarlo ya que comprueba la importancia que juega el factor paleoclimático. Sobre la base de estos datos, estas terrazas serían la respuesta a procesos paleoclimáticos regionales.

En cuanto a su antigüedad, las relaciones estratigráficas y su grado de preservación hacen suponer que estos depósitos aluviales del río Negro tienen edad pleistocena.

### 2.3.2. PLEISTOCENO-Holoceno

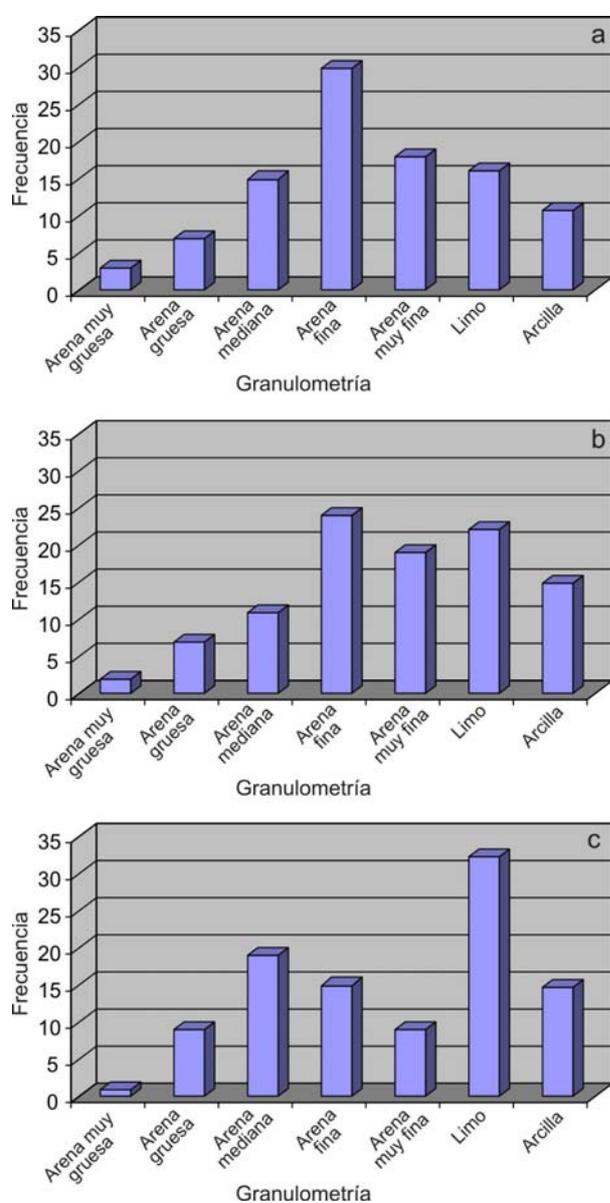
#### Depósitos eólicos (6)

##### *Arenas medianas y finas*

Los depósitos eólicos tienen amplia distribución en el área de trabajo y se los puede observar formando un delgado manto o pequeñas dunas que cubren a los Depósitos fluviales gruesos, al Calcrete, a los Depósitos aluviales antiguos, a los Depósitos aluviales antiguos del río Negro y, por último a los sedimentos que constituyen la planicie aluvial actual del río Negro. El contacto, siempre mediante discordancia erosiva, es visible en canteras y en las barrancas del río Negro y de los principales bajos.

Los depósitos eólicos de tipo mantiforme se hallan coronando la meseta, tienen espesores que varían entre 30 y 80 cm, son bastante homogéneos, sin estratificación, de granulometría fina y suelen presentar abundante carbonato de calcio pulverulento y pequeños clastos oscuros diseminados, redondeados, de hasta 0,3 centímetros.

Mediante la realización de estudios granulométricos, se determinó que existen variaciones de oeste a este. La zona occidental es unimodal, con moda en arena fina de hasta 30% (Fig. 8a), la zona central es bimodal con moda principal en arena fina (hasta 24%) y moda secundaria en limo de hasta un 20% (Fig. 8b), en tanto que la zona oriental tiene moda principal en limo (hasta 33%) y moda secundaria en arena mediana, hasta un 18% (Fig. 8c). La fracción más gruesa disminuye gradualmente hacia el este, mientras que el porcentaje de arena fina disminuye en esa dirección inversamente proporcional al aumento de limo. En todos los casos los depósitos están pobremente seleccionados y de bastante asimétricos a negativos. La curtosis calculada permite cla-



**Figura 8.** Histogramas de muestras representativas de los depósitos eólicos. a. Zona occidental; b. Zona central; c. Zona oriental.

sificar diseños mesocúrticos para la zona oeste, mientras que hacia el este varían a platicúrticos.

Se determinaron, además, las composiciones mediante preparados a grano suelto sobre la fracción arena muy fina. En general, se trata de sedimentos en los que predominan el feldespato, con valores entre 54 y 61%, seguido por minerales opacos (entre 7 y 13%), vidrio (6 a 13%), fragmentos volcánicos (6 a 12%) y cuarzo (6 a 10%). En forma subordinada contienen augita (hasta 4%), hipersteno (hasta 5%) y hornblenda (hasta 2%). Los contenidos de cuarzo y de feldespato tienden a aumentar hacia el este, hasta un 4%, mientras que los de vidrio, minerales opacos y fragmentos volcánicos se mantienen aproximadamente constantes.

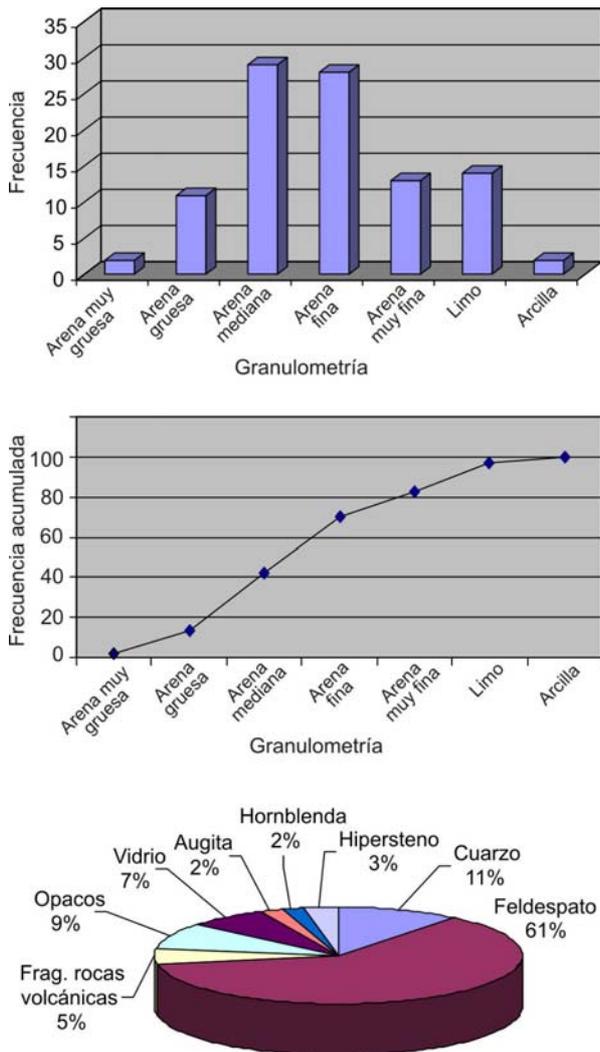
Estos sedimentos eólicos fueron clasificados, siguiendo el diagrama triangular propuesto por Bidart (1992), como arenas limoarcillosas eólicas que gradan hacia el este a arenas limosas eólicas.

Los depósitos eólicos que forman dunas se ubican principalmente en las zonas deprimidas, a excepción de un campo de dunas ubicado al oeste de la localidad de Lamarque y que se extiende más allá del límite occidental de esta Hoja. Forma una faja de orientación suroeste-nordeste que cubre parte de la meseta y de las terrazas pleistocenas del río Negro. En general, las dunas tienen alturas que oscilan entre 1 y 3 m, están compuestas por arenas medianas a finas y en su mayoría poseen cobertura vegetal.

Se realizaron análisis granulométricos y composicionales sobre muestras provenientes de este campo de dunas (Fig. 9) y se determinó que este depósito tiene un diseño unimodal, con moda en arena mediana y fina. Son arenas moderadamente seleccionadas, con cola de finos a juzgar por su asimetría positiva. La curtosis calculada permite clasificar sus diseños como muy leptocúrticos, lo que da indicios de que la moda arena fina a muy fina está mejor seleccionada que las granulometrías de limo-arcillas y arenas gruesas. Mineralógicamente, están compuestas por feldespato (62%), cuarzo (11%), minerales opacos (9%), vidrio volcánico (7%) y fragmentos de rocas volcánicas (5%). En forma subordinada (menos del 4%) se observaron hipersteno, augita y hornblenda.

Sobre la base del análisis composicional se determinó que el aporte principal de todos los depósitos eólicos analizados en la Hoja es volcánico, con proporciones variables de material piroclástico, en forma similar al de los depósitos pampeanos (Frenguelli, 1925 y Teruggi, 1957).

Las arenas de dunas se habrían originado por la acción de vientos provenientes del oeste.



**Figura 9.** Histograma, curva acumulativa y diagrama composicional de una muestra representativa del campo de dunas.

Las arenas en forma de manto se habrían producido por depositación de material transportado en suspensión aérea. La presencia de pequeños clasos diseminados se interpreta como producto de la bioturbación o bien de la deflación de las rocas locales. La pobre selección, tal como postularon Iriondo y Kröhling (1996) para los sedimentos eólicos del nordeste de la llanura pampeana, se debería a turbulencias en el régimen eólico.

Las muestras aquí analizadas fueron comparadas composicional y texturalmente con otras provenientes de zonas más orientales (Etcheverría *et al.*, 2005, 2006, 2009) y se concluyó que las proporciones mineralógicas de la fracción arena son similares, mientras que granulométricamente son más gruesas ya que tienen mayor proporción de arena que aquellas con las que se las compara y que fueran clasificadas como loess arenoso y loess arcilloso. Esto implica que se mantiene la tendencia de

disminución granulométrica hacia el este que fuera observada por Zárate y Blasi (1993) para el área de Necochea y sudoeste de Mar del Plata, y por Etcheverría *et al.* (2005, 2006 y 2009) para el sector oriental de la provincia de Río Negro y para el sur de la provincia de Buenos Aires.

Para el loess de la zona pampeana, Teruggi (1957) sugirió que se habría originado por la depositación de partículas, trasladadas en suspensión en la alta atmósfera, que procedían del piedemonte andino. Zárate y Blasi (1993) propusieron, para el sureste de la provincia de Buenos Aires, que desde el Pleistoceno tardío el aporte principal del loess provino, durante las épocas secas, de la deflación de los sedimentos aluviales de los ríos Colorado y Negro, con vientos predominantes del oeste. Etcheverría *et al.* (2005) caracterizaron textural y mineralógicamente a sedimentos eólicos similares ubicados inmediatamente al sureste de la región aquí estudiada, indicaron una proveniencia de los Andes Norpatagónicos y norte de Patagonia Extraandina, propusieron que la dirección preferencial de los vientos que transportaron el material fue de suroeste a nordeste y que la planicie aluvial del río Negro habría aportado, al norte de este río, abundante material fino. En el presente trabajo, si bien no se hicieron análisis de procedencia y sólo se analizó composicionalmente la fracción arena muy fina, se considera que el modelo propuesto por Zárate y Blasi (1993), además de ser coherente con lo observado por Etcheverría *et al.* (2005, 2006, 2009), también coincide con las apreciaciones hechas en el sector comprendido por esta Hoja. Las arenas del tipo mantiforme sobreyacen a depósitos de edad pleistocena y se correlacionan con los Depósitos eólicos finos (Etcheverría *et al.*, 2009) y con los Depósitos loésicos (Etcheverría *et al.*, 2006) ubicados más al este, por lo que se les asigna una edad pleistoceno-holocena. Si bien podrían ser depósitos resedimentados, se estima que quizás su última redepositación, en esta región, fue durante el Último Máximo Glacial (Estandio isotópico 2). Las arenas que conforman dunas serían contemporáneas con las anteriores.

### 2.3.3. HOLOCENO

#### Depósitos aluviales modernos del río Negro (7a, 7b)

*Arenas, limos, arcillas y gravas*

Esta unidad está compuesta por los sedimentos que componen la terraza más moderna (Nivel 1) y el aluvio actual del río Negro.

La primera se extiende con un ancho variable a lo largo del valle y se encuentra adosada a sus laterales en forma alternante. La integran, además la isla Choele Choele Grande y la zona comprendida entre los brazos norte y sur del río Negro, área en la que se asientan las localidades de Luis Beltrán y Lamarque y la mayoría de los establecimientos frutícolas de la región. En este nivel se pueden reconocer paleocanales y sobre él abundan los depósitos eólicos y los peladares (Fig. 10a). Estos últimos suelen ser salitrosos y en ellos es común que las eflorescencias de cloruro y sulfato de sodio lleguen a formar costras, especialmente después de lluvias o por riego excesivo.

En un cañadón ubicado al noroeste de la localidad de Choele Choele, se pudo constatar que estos depósitos están compuestos por gravas, arenas y limos (Fig. 10b). Las primeras, a manera de conglomerados, son clastosostenidas, sus clastos son redondeados, con tamaños que oscilan entre 1 y 8 cm y están integrados por volcanitas (andesitas y basalto), cuarzo, granito, calcrete y sedimentitas, muchas de las cuales pertenecen a la Formación Río Negro, estos últimos alcanzan 25 cm y son los de mayor tamaño; la matriz es una arena gruesa. Suelen ser lenticulares, tener estructuras de canales y estratificación entrecruzada. Entre estos depósitos gruesos se intercalan lentes arenosos de hasta medio metro de espesor, con estratificación entrecruzada de bajo ángulo, lentes limo-arcillosos con laminación paralela y escasos bancos matriz sostenidos con clastos mayormente pelíticos, que corresponden a depósitos de flujos.

Este nivel de terraza se habría originado en el Holoceno, como respuesta a variaciones climáticas en la región, como ya se explicó previamente.

El aluvio actual tiene un importante desarrollo en todo el valle, forma la planicie aluvial actual y acompaña el recorrido del río, quien sigue un curso tortuoso, acercándose a una u otra de las barrancas. En ocasiones consta de un cauce único y en otras por varios brazos que limitan islas.

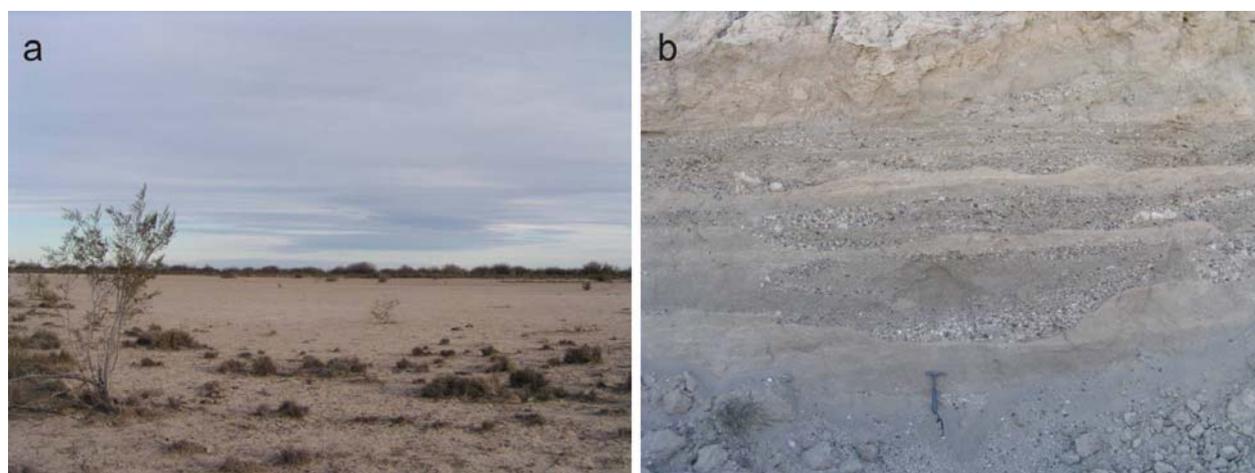
Sus depósitos están formados por gravas a manera de conglomerados clasto sosten y matriz sosten y arenas con limos y arcillas subordinadas. En líneas generales la planicie aluvial actual tiene una apariencia suavemente ondulada debido a la presencia de depósitos eólicos y de meandros activos y abandonados con sus albardones asociados. Existen varias generaciones de meandros que han dejado sucesiones de albardones y canales y depósitos finos de pantanos y de lagunas transitorias.

### Depósitos evaporíticos (8)

*Arcillas, sales*

Los depósitos evaporíticos ocupan el fondo del bajo Las Golondrinas (Fig. 11) y de aquel sin nombre ubicado al sudeste de la Hoja (donde se localiza el puesto El 21). Salitrales de mucha menor magnitud se hallan dispersos por toda la región y son similares, en dimensiones, a los del bajo Hondo y a los innominados que se ubican al este de la isla Choele Choele Chica y al sureste de Choele Choele.

Están compuestos por arcillas de coloraciones blanquecinas y rosadas con variables contenidos de sales. Estas últimas forman costras de color blanco o rosado y se habrían generado a partir de los aportes de iones de aguas superficiales y profundas. Además, su concentración se vio favorecida por las condiciones climáticas que reinan en esta



**Figura 10.** a. Vista panorámica de un peladar situado sobre el Nivel 1; b. Depósitos aluviales del Nivel 1 expuestos en un cañadón, al noroeste de la localidad de Choele Choele.

región. Se desconoce la composición química de estas sales.

### Depósitos aluviales finos (9)

*Limos y arcillas*

En la región existen gran cantidad de pequeños bajos y lagunas temporarias (Fig. 12) tales como las lagunas La Seca, Dulce y San Bernardo. En estas depresiones se depositan sedimentos muy finos (limos, limoarcillas y arcillas) de color castaño claro. En algunos casos estos depósitos se mezclan hacia los márgenes con depósitos de coluvio, provenientes de los laterales del bajo, y con arenas eólicas.

### Depósitos aluviales y coluviales indiferenciados (10)

*Arenas, gravas y limos*

Estos depósitos están ampliamente distribuidos y se desarrollan en las zonas deprimidas y al pie de las barrancas que marginan a los bajos mayores y a la planicie aluvial del río Negro. Son depósitos inconsolidados de color castaño claro a gris. El tama-

ño de grano varía entre arena mediana a guija, con diferentes proporciones de grava, arena fina y limo. Su generación es actual.

## 3. ESTRUCTURA

En la Hoja Geológica 3966-IV el basamento está caracterizado por ser muy heterogéneo. Si se toma la división de terrenos tectonoestratigráficos de Chericoff y Zappettini (2004) el área involucrada abarcaría las porciones australes de los terrenos Cuyania, Pampia y cratón del Río de la Plata, y la porción norte de Patagonia (Fig. 13).

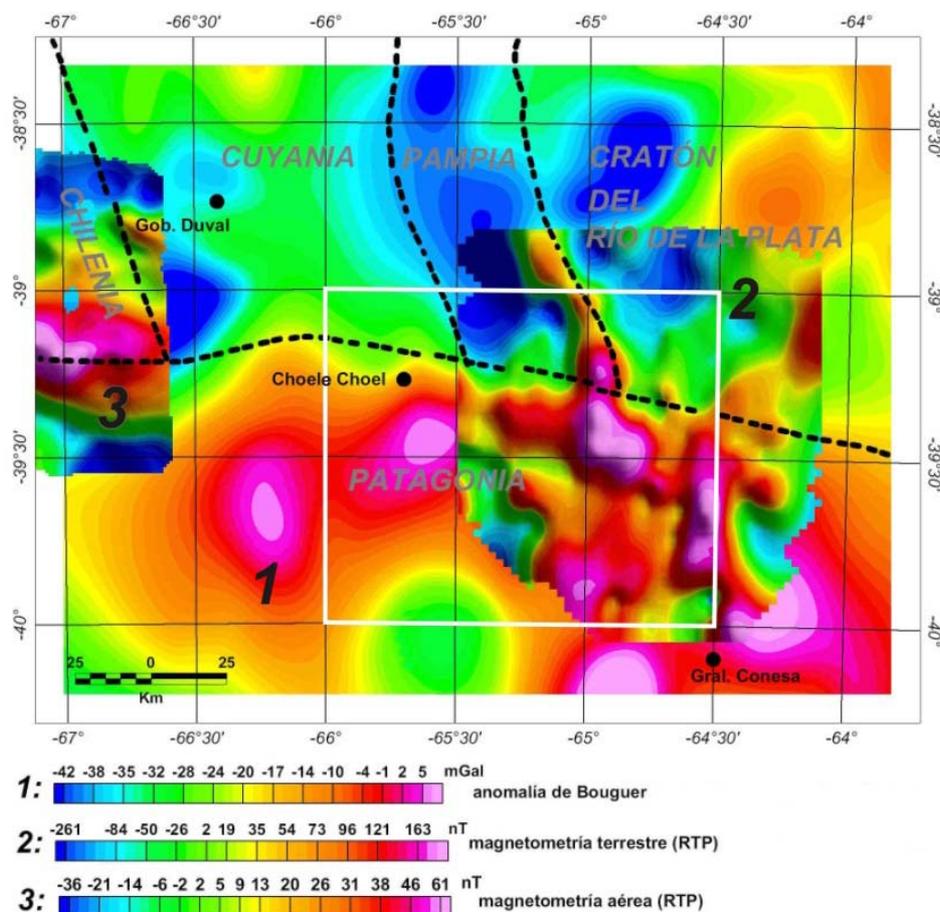
La región está ubicada en un sector de transición entre dos provincias geológicas, ya que se sitúa inmediatamente al este del límite oriental del Engolfamiento Neuquino y al occidente de la Cuenca del Colorado (Ramos, 1999). Recientemente, Kostadinoff *et al.* (2005), mediante datos obtenidos de relevamientos magnetométricos y gravimétricos realizados entre los ríos Negro y Colorado, lograron establecer el límite oriental de la Cuenca Neuquina, ubicándolo en cercanías de la localidad de Chimpay,



Figura 11. Vista hacia el norte del bajo Las Golondrinas.



Figura 12. Vista hacia el oeste de un bajo innominado ubicado al sudeste de la Hoja, al norte de la estancia San Miguel.



**Figura 13.** Terrenos tectonoestratigráficos de la Hoja Choele Choele y región circundante, identificados sobre la base de datos geofísicos. El segmento más occidental del límite norte de Patagonia (al oeste de ca. 66° O) está modificado de Chernicoff y Zappettini (2004) sobre la base del mapa de anomalías de Bouguer de Gregori *et al.* (2008). 1: Datos de Introcaso en Lizuain (1994), 2: Datos de Guidella *et al.* (2001), 3: Levantamiento aeromagnético de la Cuenca Neuquina (datos analógicos, YPF. Versión digital IGRM).

en lo que denominaron alto de Choele Choele. Por otro lado, Casadío *et al.* (1999, 2000, 2002), mediante el hallazgo de sedimentitas cretácicas continentales aflorantes dentro de la provincia de La Pampa, redefinieron el límite occidental de la Cuenca del Colorado y lo extendieron hasta el meridiano 64°30'O.

La zona de trabajo es bastante complicada para el análisis de las características estructurales. Los afloramientos de sedimentitas cenozoicas aparecen en forma aislada ya que están semicubiertos por abundantes depósitos cuaternarios y vegetación. Estas secuencias aparentan estar dispuestas en paquetes subhorizontales y no hay evidencias superficiales de deformación.

Por este motivo, las investigaciones tendientes a mejorar el conocimiento del área son escasas, y en cuanto al subsuelo, se desconoce con exactitud la relación entre las cuencas Neuquina y del Colorado.

Dentro de esta franja latitudinal, entre los ríos Colorado y Negro han sido definidos los siguientes

rasgos estructurales: el Engolfamiento Neuquino, la Cuenca del Colorado y la dorsal de Huincul (Ramos y Cortés, 1984). Posteriormente, Kostadinoff *et al.* (2005) determinaron el alto de Choele Choele y Folguera y Zárate (2011) definieron el corrimiento Santa Isabel.

El engolfamiento Neuquino ha sido muy estudiado debido a que es una de las cuencas más prolíficas en cuanto a producción de hidrocarburos de la Argentina (Groeber, 1929; Suero, 1939, 1951; Herrero Ducloux, 1946). Esta cuenca se desarrolló durante los tiempos mesozoicos y cenozoicos y fue dada como de retroarco situada al este de la Cordillera Principal Neuquina. Su límite sudoriental está definido por el terreno Patagonia (Ramos 2004 a y b; Mosquera y Ramos, 2006), mientras que hacia el este, según Kostadinoff *et al.* (2005) podría extenderse hasta Chimpay, inmediatamente al oeste del área de trabajo, donde, se ha determinado una disminución apreciable en el espesor de las unidades

que la componen (Kostadinoff y Llambías, 2002). Mosquera y Ramos (2005) relacionaron los principales eventos en la evolución tectónica de esta cuenca con cambios en los vectores de convergencia entre las placas Pacífica y Gondwana - Sudamérica durante el Mesozoico y Cenozoico.

El conocimiento de la Cuenca del Colorado se obtuvo debido a la prospección, para la obtención de hidrocarburos, realizada por Union Texas Argentina Limited, YPF y SHELL CAPSA. De esta manera, el gran número de pozos exploratorios de hidrocarburos y de agua subterránea, sumados a la gran cantidad de información asociada a la interpretación de datos geofísicos, han permitido interpretar la estratigrafía y estructura del subsuelo, con especial énfasis en el *offshore*. Tiene una forma elongada en sentido Este-Oeste, las tres cuartas partes de su superficie se hallan sobre la plataforma continental argentina (Zambrano, 1972), mientras que el resto se interna en el ambiente continental. El origen de la cuenca ha sido interpretado como aulacogénico (de Wit, 1977 y Urien y Zambrano 1996). Yrigoyen (1999) lo vinculó a fallamiento extensional, sobre fracturas transcurrentes y/o antiguas zonas de sutura precámbrico-paleozoicas en el basamento, reactivadas durante la apertura del océano Atlántico Sur, que tuvo lugar, según Fryklund *et al.* (1996), en el Jurásico medio a superior.

El rasgo estructural más trascendente del área es la dorsal de Huincul, reconocida por de Ferrarís (1947) dentro de la Cuenca Neuquina. Orchuera y Ploszkiewicz (1984) y Ploszkiewicz *et al.* (1984) la definieron como una estructura transtensional o transpresional, según la forma de la falla y su desplazamiento lateral. Eisner (1991) reinterpretó a esta estructura como una serie de fallas normales invertidas durante la orogenia andina. Si bien es una estructura regional que en el sector comprendido por este trabajo no muestra evidencias en superficie, se optó por representarla en el mapa, con carácter no aflorante. La actividad de este sistema de fallas fue máxima en el Jurásico y disminuyó durante el Cretácico superior y el Terciario (Mosquera y Ramos, 2006). Según estos últimos autores, la deformación miocena produjo la reactivación con inversión de fallas que afectan al Grupo Neuquén, y la pliocena el colapso de los sistemas a lo largo de la dorsal de Huincul, dentro de la provincia del Neuquén.

Kostadinoff *et al.* (2005) realizaron estudios gravimétricos y magnetométricos, y determinaron que esta estructura continúa en la provincia de Río Negro a lo largo de 350 km y que en el tramo Choele

Choel-estancia El Caldén su rumbo general O-E varía hacia el ESE, formando una estructura levemente convexa hacia el norte. Estos autores sostuvieron que la falla tiene, en este sector, un comportamiento dextrógiro, por lo que la consideraron transpresiva. La continuidad de esta estructura en la provincia de Río Negro ya había sido reconocida por Orchuera y Ploszkiewicz (1984), quienes la denominaron falla Río Negro. Posteriormente, Chernicoff y Zapettini (2004), mediante análisis magnetométricos, determinaron que existe un truncamiento de las facies magnéticas en coincidencia con esta zona. Ramos (2008) consideró que aunque no hay evidencias de la existencia de una faja de ofiolitas, la zona de falla de Huincul marcaría la posible sutura entre los terrenos Gondwana y Patagonia. Sin embargo, Gregori *et al.* (2008) no están de acuerdo con este modelo, e indicaron que las anomalías magnéticas y gravitatorias en este supuesto límite son incompatibles con la presencia de una sutura. Más recientemente, González *et al.* (2011), mediante el hallazgo de arqueociátidos fósiles en bloques de calizas contenidas en la Formación El Jagüelito, en el macizo Norpatagónico Oriental, demostraron que el norte de la Patagonia tenía una ubicación próxima a la Antártica oriental durante el Cambro-Ordovícico, lo que finalmente confirma la aloctonía de Patagonia.

Al sur de la falla de Huincul, en el subsuelo del área de trabajo, Kostadinoff *et al.* (2005) definieron un sector que se caracteriza por mostrar anomalías de gravedad transicionales con la Cuenca Neuquina. Además, hallaron una anomalía magnética, localizada al sur de Choele Choel, producto de la ausencia de rocas básicas y ultrabásicas y el dominio de rocas poco magnéticas, como metamorfitas de bajo grado y rocas ácidas gondwánicas, y la interpretaron como un alto estructural al que denominaron alto de Choele Choel. No se han encontrado en la zona evidencias directas que lo reflejen en superficie. Este alto se encuentra limitado hacia el noroeste por una faja de alto gradiente magnético y gravimétrico con dirección SO, que según Kostadinoff *et al.* (2005) se vincularía a un sistema de fallas. Teniendo en cuenta que estos autores consideraron que la falla de Huincul tiene en este sector un comportamiento dextral, este alto debió desplazarse en dirección O o NO. Gregori *et al.* (2008) interpretaron este alto como una estructura en flor positiva.

Un rasgo que merece mención es el cambio de rumbo del río Negro desde E-O a NO, en el trayecto ubicado entre la localidad de Darwin y el paraje

El Solito. Esta desviación del curso, que coincide con la traza del corrimiento Santa Isabel definido en el sector occidental de la provincia de La Pampa, podría estar transparentando la estructura profunda (Folguera y Zárata, 2011).

#### 4. GEOMORFOLOGÍA

El área que abarca la Hoja Choele Choele representa sin duda alguna las características propias de la Patagonia Extraandina más oriental. Se destaca el amplio valle del río Negro marginado por un extenso paisaje mesetiforme en el que se desarrolla una estepa arbustiva de ambiente semiárido.

El paisaje actual fue modelado casi en su totalidad por el accionar del proceso fluvial. En menor grado actuaron el proceso eólico y la remoción en masa. Regionalmente la comarca se puede dividir en dos unidades geomorfológicas bien diferenciadas. La primera está constituida por un relieve mesetiforme, conformado por extensas planicies estructurales cubiertas por gravas. La otra unidad comprende la planicie aluvial actual y las terrazas del río Negro (Fig. 14).

##### 4.1. PLANICIE ALUVIAL ACTUAL Y TERRAZAS

El río Negro, alóctono y de régimen permanente, forma parte de la cuenca hídrica más importante del área en estudio y de la región norte de la Patagonia argentina (Fig. 15). Nace de la confluencia de los ríos Limay y Neuquén, al oeste, y drena hacia el este hasta desembocar en el océano Atlántico. Su caudal es muy importante, ya que sus aguas provienen de las precipitaciones pluviales y nivales del sector cordillerano y de la mayoría de las cuencas de los lagos de la provincia del Neuquén.

En la actualidad las aguas del río Negro escurren por una planicie aluvial restringida de ancho variable, que alcanza en algunos sectores los 2500 m, y que se encuentra alojada en un valle desproporcionado. El caudal está controlado por la acción antrópica de varios diques que se localizan aguas arriba, en los ríos Limay y Neuquén.

El curso actual, desde el límite occidental de la Hoja hasta aproximadamente la estancia Negro Muerto, está caracterizado por presentar múltiples brazos y marcado diseño meandriforme. Luego adquiere un hábito menos sinuoso debido a un aumento de la pendiente.

Desde el punto de vista paisajístico el fondo del valle está constituido por la terraza más moderna y la planicie actual. Ambas se caracterizan por tener una gran cantidad de meandros afuncionales (Fig. 16 a y b), albardones semilunares, pequeños bajos y médanos. En la terraza es común observar salitrales. El ancho de ambas unidades alcanza los 10,5 km en las cercanías de la estancia La Victoria.

En los laterales del valle se han diferenciado hasta 8 terrazas, las que evidencian un claro cambio de energía en el sistema hídrico del río Negro desde el Pleistoceno. Todas ellas se encuentran en forma continua en la ladera sur y en general presentan un relieve llano con una suave pendiente regional hacia el este, están muy bien preservadas y poco disectadas y es posible aún reconocer gran cantidad de paleocanales.

La terraza más antigua (nivel 1), se extiende desde las cercanías del puesto San Ignacio, con una cota de 158 m s.n.m., hasta fuera del límite sur de la Hoja, donde su cota es de 151 m sobre el nivel del mar.

La terraza del nivel 2 se encuentra en ambos márgenes del río, en la margen sur está bien preservada a lo largo de todo el valle, la cota varía entre 198 (al oeste) y 138 (al este) m s.n.m., mientras que en la margen norte, al oeste de la localidad de Darwin, de este nivel sólo se conserva un pequeño relicto muy degradado.

La terraza siguiente (nivel 3) se localiza a lo largo de todo el sur del valle, conformando una franja bastante estrecha y alargada, con cotas que varían entre 185 y 139 m sobre el nivel del mar.

El nivel 4 al sur del valle posee una superficie muy similar al anterior, con una cota que varía entre 180 y 132 m sobre el nivel del mar. Está disectado por arroyos temporarios, que por erosión retrocedente generaron carcavamiento. Esto se puede observar al este de la intersección entre la ruta nacional 250 y el canal Pomona-San Antonio Oeste.

El nivel 5 es el de menor superficie y se encuentra bastante disectado, aflora al sur del valle y su cota varía entre 173 y 113 m sobre el nivel del mar.

El nivel 6 es el de mayor superficie, se localiza en ambos márgenes del río y alcanza un ancho máximo de 10 kilómetros. Este nivel preserva paleocanales muy extensos, como el que es atravesado por la ruta nacional 250 a 5 km al este del Departamento Provincial de Aguas, al sureste de la Hoja (Fig. 17). Otros relictos importantes de este nivel afloran en la margen norte del valle, en las cercanías de las estancias Negro Muerto y Bardas Blancas. Las cotas varían entre 166 y 99 m sobre el nivel del mar.

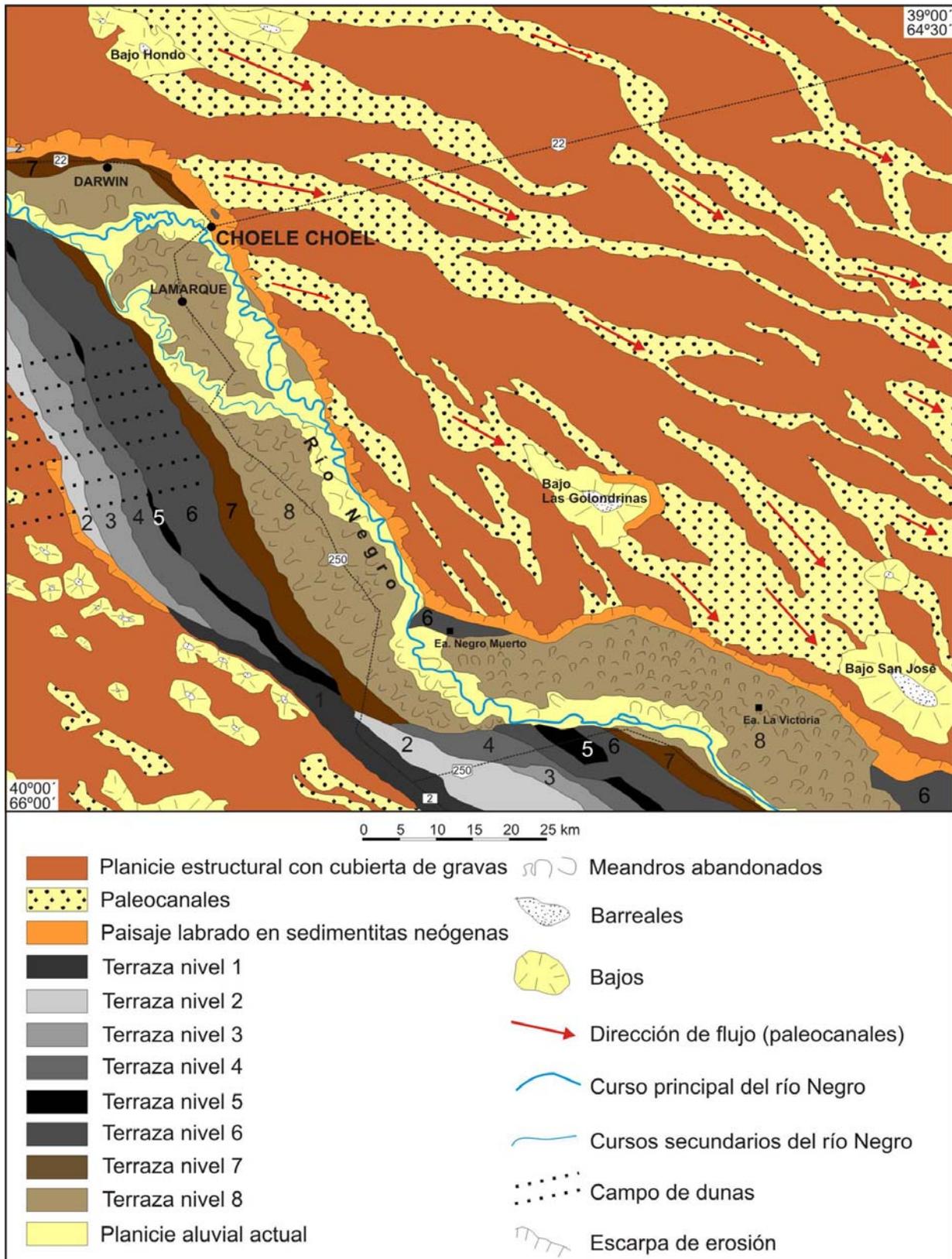


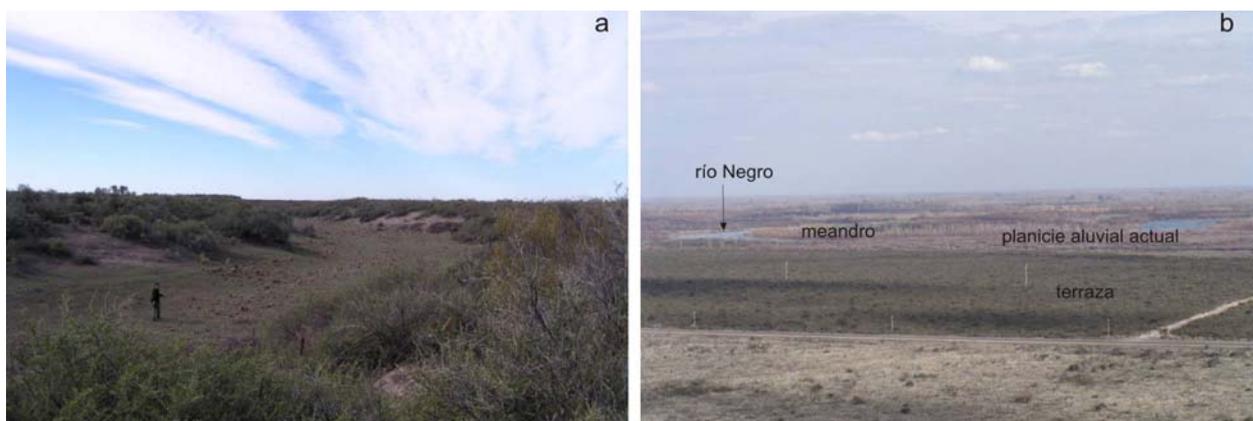
Figura 14. Esquema geomorfológico.

La terraza del nivel 7 tiene características geomorfológicas diferentes a las más antiguas, en ella no se observan los paleocauces tan bien preservados, porque está cubierta por depósitos eólicos e

importante vegetación, se considera que podría tener edad holocena, mientras que las anteriores podrían ser pleistocenas. Su diferencia de cota con la anterior alcanza 17 m, siendo éste el mayor desnivel



**Figura 15.** Brazo norte del cauce del río Negro, frente a la ciudad de Choele Choele.



**Figura 16.** a. Meandro afuncional de la terraza más moderna en la estancia La Victoria; b. Vista panorámica del valle del río Negro donde se observa la planicie aluvial actual, un meandro del río y la terraza más moderna.



**Figura 17.** Vista hacia el este de la ruta nacional 250, en ella se observan un paleocanal de la terraza del nivel 6 y las terrazas del nivel 4 y 5.

observado entre las ocho terrazas detectadas. Otros relictos de este nivel afloran al este de la localidad de Darwin.

#### 4.2. PAISAJES LABRADOS EN SEDIMENTITAS NEÓGENAS

La erosión hídrica, favorecida por las características litológicas y estructurales de las sedimentitas neógenas, fue el principal agente generador de este paisaje. Esta unidad geomorfológica no abarca grandes superficies, se extiende a lo largo de toda la margen norte del valle del río Negro, y al sur de éste, en cercanías de la loma Negra, como así también en algunos bajos, como los de Las Golondrinas y Hondo, entre otros.

En líneas generales este paisaje está conformado por una superficie sumamente ondulada e irregular, con lomadas de formas redondeadas y cañadones (Fig. 18 a), típicas de *badlands*, por una escarpa de erosión generada a expensas de la pedimentación (pedimentos de flancos Fig. 18 b) de la Formación Río Negro y por una bajada, constituida por conos aluviales y coluviales, que llega al fondo del valle.

Los pedimentos de flanco se ubican en la parte más alta de los laterales del valle y los mejores ejemplos se hallan en cercanías de la ciudad de Choele Choel. Inclinan en dirección al río Negro con pendientes que varían entre 3° y 7°.

#### 4.3. PLANICIE ESTRUCTURAL CON CUBIERTA DE GRAVAS

Desde el punto de vista paisajístico, la Patagonia Extraandina se caracteriza por tener extensas planicies estructurales con cubierta de gravas, co-

nocidas en la literatura geológica bajo la denominación de «Rodados Patagónicos» o «Rodados Tehuelches». La génesis de estos depósitos aún hoy sigue siendo motivo de controvertidas opiniones.

Estas planicies son el producto de la coalescencia de abanicos aluviales distales producidos por sucesivos episodios de agradación pedemontana, vinculados con la dinámica andina, a partir del Mioceno medio.

En la comarca, esta planicie se extiende por todo el área y es disectada por el río Negro, formando parte de un inmenso relieve mesetiforme que puede ser observado en su magnitud desde el fondo del valle (Fig. 19).

La planicie estructural con cubierta de gravas está formada por depósitos de agradación de forma tabular constituidos fundamentalmente por material psefítico con matriz arenosa y abundante cemento. Es común que, en algunos sectores, en el techo de estos depósitos se encuentre un nivel de calcrete. La dureza de estos depósitos favoreció el desarrollo de este paisaje preservando al conglomerado de la erosión.

Esta planicie tiene una cota máxima de 235 m en el límite occidental de la Hoja, y posee una suave pendiente regional hacia el sureste con valores menores a 1°, su extensión y cota varía regionalmente. Además, se halla cubierta por delgados depósitos eólicos en forma de pequeñas dunas que alteran levemente el paisaje. En la actualidad se halla muy disectada por una gran cantidad de paleocauces poco profundos y bajos. Los numerosos paleocauces conforman una red de drenaje con pendiente hacia el Este y diseño anastomosado y es común que formen valles colgantes a lo largo de la escarpa de erosión ubicada en la margen norte del río Negro. En este trabajo sólo se han diferen-



**Figura 18.** a. Cañadón, producto del carcavamiento en sedimentitas neógenas y holocenas, ubicado al norte de la localidad de Choele Choel; b. Vista panorámica de pedimentos de flanco en sedimentitas neógenas.



**Figura 19.** Vista panorámica de la meseta, margen norte del valle del río Negro.

ciado los más importantes en cuanto a su extensión y profundidad, sin embargo hay que tener en cuenta que esta red de drenaje abarcó prácticamente toda el área.

#### **4.4. GEOFORMAS DERIVADAS DEL PROCESO EÓLICO**

Los vientos, en esta región patagónica, son un agente modelador muy importante. En general, tienen una dirección predominante de oeste a este y generan dunas que se hallan por toda la comarca, tanto en el valle como en la meseta.

Al oeste de la localidad de Lamarque se puede observar un importante campo eólico de aproximadamente 200 km<sup>2</sup>, formado por dunas longitudinales

con orientación preferencial sudoeste-nordeste que no superan los 3 m de altura.

#### **Bajos**

En la comarca existe una gran cantidad de bajos, sus formas y profundidades son variables y, en general, en planta son elípticos e irregulares. Todos presentan una red de drenaje endorreica con colectores efímeros y en sus partes más profundas contienen barreales, salitrales o lagunas que desaparecen en las épocas secas. Se puede observar también que la mayoría están asociados con los paleocanales. Los más destacados son los bajos Las Golondrinas, con una superficie de 90 km<sup>2</sup> y 80 m de profundidad (Fig. 20) y el del puesto El 21, de 130 km<sup>2</sup> y 75 m de profundidad.



**Figura 20.** Vista panorámica hacia el norte del bajo Las Golondrinas.

Su origen es discutido, Frenguelli (1957) lo atribuyó a un rasgo tectónico y los consideró posteriormente ampliados por deflación. Panza (1995) propuso que se habrían iniciado por procesos de piping y que luego se habrían profundizado y ensanchado aún más por la acción conjunta del agua pluvial, meteorización física y química, la acción fluvial y una importante deflación.

En este trabajo se considera un origen multigénico, donde la deflación habría sido el principal proceso, con la participación de erosión hídrica y de remoción en masa, que habrían favorecido la meteorización y desagregación de las sedimentitas neógenas de la Formación Río Negro.

#### 4.5. GEOFORMAS DERIVADAS DE PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASA

En el ámbito de la Hoja los deslizamientos son las principales geoformas derivadas de los procesos de remoción de masa. Predominan a lo largo de todos los resaltos que se localizan entre las depresiones (valles y bajos) y la planicie estructural con cubierta de gravas. Éstos son del tipo rotacional y se encuentran sumamente degradados y disectados por la acción fluvial.

## 5. SUELOS

La Hoja Geológica Choele Choel se caracteriza por estar formada en gran parte por un relieve con escasos desniveles que ha sido propicio para la generación de suelos. Es por ello que se hará una breve referencia acerca de los mismos, resumiendo la información que brinda el Atlas de Suelos de la República Argentina a escala 1:500.000 (Moscatelli, 1990) y teniendo en cuenta la actualización taxonómica realizada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, 2006). Para mayores detalles se sugiere remitirse a dichas publicaciones.

En el Atlas mencionado se definen para la zona de estudio dos dominios edáficos formados por los Órdenes Aridisol y Entisol, dentro de los cuales predominan determinados subórdenes.

El uso actual del suelo es el pastoreo de ganado ovino y bovino y en mucha menor medida la agricultura, que se haya restringida a la zona del valle del río Negro.

### 5.1. ARIDISOLES

Estos suelos son los más extendidos de la Hoja (Fig. 21). Dentro de este Orden existen los Subór-

denes Argides, Calcides y Cambides, en ellos se han reconocido diferentes Subgrupos, como se detalla a continuación.

#### Argides

##### *Haplargides arénicos*

Se extienden en las zonas deprimidas de la antigua planicie aluvial. Han evolucionado a partir de materiales aluviales arenosos finos y limosos. Son suelos fuertemente desarrollados, con buen drenaje y carencia de alcalinidad y salinidad. El horizonte superficial, de 22 cm de espesor, no presenta materia orgánica y la textura es franco franca. El horizonte Bt tiene textura franco arenosa y está ligeramente estructurado. A los 40 cm de profundidad existe un horizonte B3ca de textura franco arenosa con abundante carbonato de calcio en la masa y en forma de concreciones. Estos suelos en general poseen buen drenaje, son susceptibles a la erosión eólica y aptos para el pastoreo de ganado.

##### *Natrargides típicos*

Se extienden en las planicies interfluviales de la antigua planicie aluvial. Son suelos generados a partir de material de textura franca. Están bien desarrollados, bien drenados y tienen alcalinidad y salinidad. El horizonte superficial está desprovisto de materia orgánica, es de textura franco arenosa y tiene abundante carbonato de calcio en la masa. El horizonte Bt es nátrico, con textura franco arcillosa, signos de iluviación, muy bien estructurado y suele presentar gravilla fina. A partir de los 52 cm de profundidad se encuentra material franco arenoso con abundante carbonato de calcio en la masa. Es usual hallar un horizonte petrocálcico en profundidad. El uso de este suelo está restringido al pastoreo de ganado.

##### *Petroargides típicos*

Ocupan las planicies aluviales antiguas que se ubican en la zona occidental, al norte y sur del río Negro. Son suelos con fuerte desarrollo, bien drenados, con abundante pedregosidad y que no presentan alcalinidad ni salinidad. El horizonte superficial, de 9 cm de espesor, no tiene materia orgánica y su textura es franco arenosa. El horizonte Bt es arcilloso y está fuertemente estructurado. A los 36 cm de profundidad se encuentra el horizonte petrocálcico. Este suelo es utilizado para pastoreo.

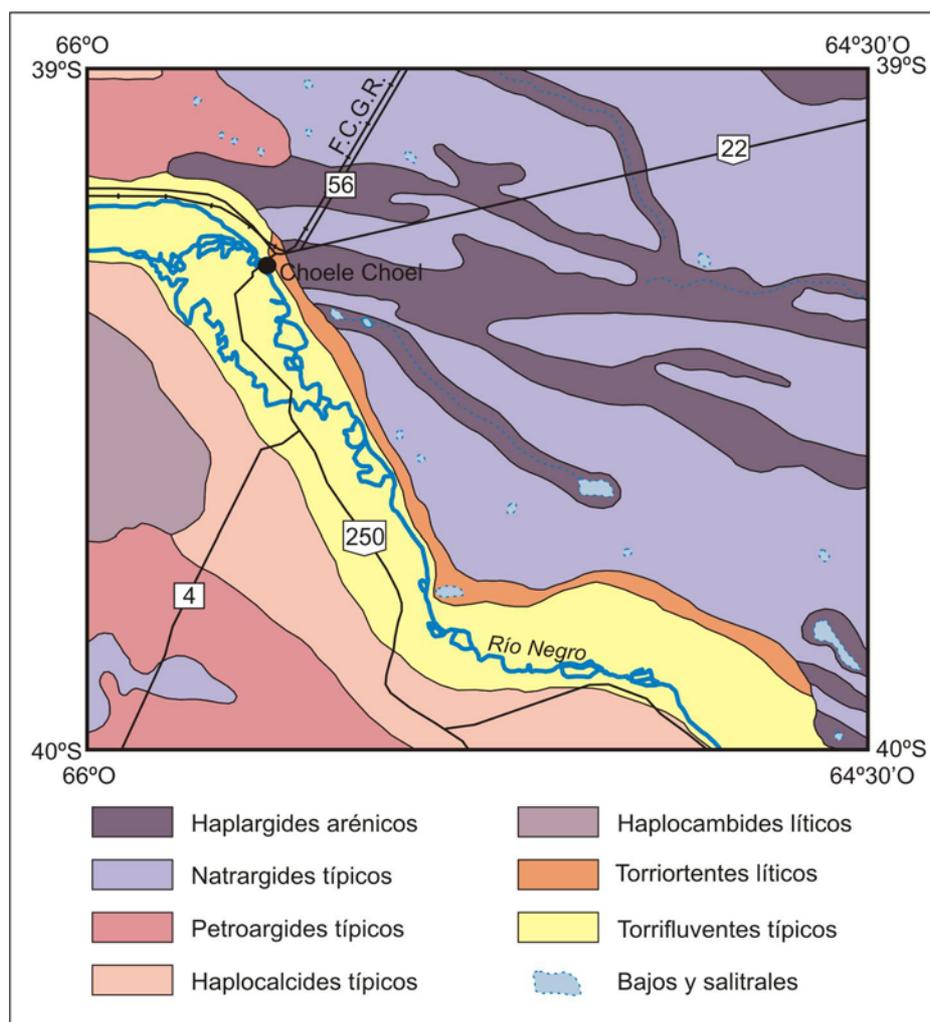


Figura 21. Mapa de suelos de la Hoja Choele Choel (modificado de Moscatelli, 1990).

## Calcides

### *Haplocalcides típicos*

Abarcan las antiguas terrazas del río Negro. Estos suelos se han desarrollado a partir de arenas finas y gruesas, son excesivamente drenados y no presentan alcalinidad ni salinidad. El horizonte superficial, de 16 cm de espesor, no contiene materia orgánica, es de textura arenosa franca y posee escasas concreciones de carbonato de calcio. Los horizontes AC y C son de textura arenosa franca y tienen carbonato de calcio pulverulento y en concreciones. Estos suelos tienen severa deficiencia hídrica y son susceptibles a la erosión eólica e hídrica. Su principal uso es el pastoreo de ganado.

## Cambides

### *Haplocambides líticos*

Se los encuentra en el occidente de la planicie aluvial antigua, al sur del río Negro, abarcando un sector en el que prevalecen las acumulaciones eóli-

cas. Son suelos someros, con débil desarrollo, excesivamente drenados y carecen de salinidad y alcalinidad. El horizonte A, de 26 cm de espesor, es de textura franco arenosa, y no contiene materia orgánica. El horizonte Bw, de 13 cm, tiene textura franco arenosa y el BC presenta abundante carbonato de calcio y textura arena franca. El uso de este tipo de suelos se restringe al pastoreo de la vegetación natural.

## 5.2. ENTISOLES

Estos suelos se hallan restringidos al valle del río Negro (véase figura 21). Dentro de este Orden existen dos Subórdenes (Ortentes y Fluventes) y a su vez dentro de cada uno de éstos hay un Subgrupo.

## Ortentes

### *Torriortentes líticos*

Se extienden como una franja en el sector norte del valle del río Negro. Son suelos excesivamente

drenados y con muy escaso desarrollo pedogenético. El horizonte A está prácticamente desprovisto de materia orgánica y es de textura areno franca. El horizonte AC es también areno franco y se interrumpe por la presencia de roca. Se los destina para pastoreo.

## Fluventes

### *Torrifluventes típicos*

Ocupan la planicie aluvial del río Negro. Son suelos con mal drenaje, salinos y alcalinos. El horizonte superficial es de 12 cm de espesor, presenta bajo contenido en materia orgánica, su textura es arcillo limosa y contiene carbonato de calcio en forma pulverulenta. En profundidad aparecen capas de origen fluvial. Estos suelos se destinan al pastoreo.

## 6. HISTORIA GEOLÓGICA

La Cuenca Neuquina, de edad mesozoica, es considerada como de retroarco y está situada al este de la Cordillera Principal Neuquina. La acumulación sedimentaria habría comenzado promediando el Triásico (Legarreta y Uliana, 1999) y su evolución estuvo vinculada con los cambios en los vectores de las placas subducidas (Mosquera y Ramos, 2006).

La Cuenca del Colorado se originó como un brazo de *rift* abortado (cuenca aulacogénica) durante la apertura del océano Atlántico y su relleno abarcó desde el Jurásico superior hasta el Neógeno (Yrigoyen, 1999).

Durante el Maastrichtiano, el mar Atlántico inundó la Cuenca Neuquina (Legarreta y Uliana, 1999), produciéndose la ingresión, en esta latitud, por la Cuenca del Colorado (Barrio, 1991). Luego de una continentalización con erosión se generó una nueva ingresión marina, la Paranense (Mioceno medio a tardío, Malumián *et al.*, 1998) que habría invadido el continente aprovechando el flexuramiento litosférico ocasionado por el apilamiento tectónico en los Andes y un nivel eustático alto (Ramos y Alonso, 1995).

Hacia el Mioceno superior se instaló un sistema fluvial de alta energía, en el que ríos entrelazados con grandes planicies aluviales coexistieron con paisajes dominados por médanos y lagunas intermedanosas (Formación Río Negro). Esporádicamente, la región recibió lluvias de cenizas provenientes de la actividad volcánica cordillerana. Las cabeceras de estos cursos fluviales, quizás precursores de los ríos Negro y Colorado, están directa-

mente vinculadas con el sector andino (Folguera y Zárate, 2009).

Un nuevo pulso de sedimentación se desarrolló durante el Plioceno medio-Pleistoceno, con extensión regional, y consistió en la formación de un gran abanico aluvial (Depósitos fluviales gruesos), cuyo ápice se localizó en el faldeo oriental de la Cordillera de los Andes. Hacia el final de este episodio reinaron condiciones climáticas áridas y estables, que sumadas a bajas tasas de sedimentación, y rangos de temperatura adecuados, favorecieron la formación de una secuencia condensada carbonática. Más tarde se produjo la disección de este último y la removilización y redepósición de parte de sus sedimentos.

El alto de Choele Choele habría actuado como un umbral, pero no lo suficientemente alto para impedir el *by-pass* de los sedimentos desde los Andes hacia el este, de hecho las secuencias neógenas de la Cuenca del Colorado fueron descriptas como de antepaís (Folguera *et al.*, 2005).

Durante el Plioceno-Pleistoceno se comenzó a esbozar la actual configuración del valle del río Negro. A lo largo de todo este tiempo los ríos que integraban la cuenca hídrica fueron afectados en sus condiciones de equilibrio, la alternancia de períodos de agradación y de erosión lineal, como producto de eventos climáticos regionales, fue la responsable de generar, en forma concomitante con la evolución del valle, al menos siete niveles de terrazas que acompañan el recorrido del río.

Simultáneamente, en el Pleistoceno tardío, quizás durante el Último Máximo Glacial, y hasta el Holoceno, vientos predominantes del oeste-suroeste, durante las épocas secas, transportaron por suspensión en la alta atmósfera sedimentos finos que provenían principalmente de la deflación de los depósitos aluviales del río Negro y que se depositaron en forma mantiforme por toda la región.

Al principio del Holoceno y hasta la actualidad, la región se vio afectada fundamentalmente por procesos eólicos, que además de los depósitos mantiformes generaron campos de dunas, y fluviales, también comenzaron a acumularse los depósitos aluviales modernos del río Negro, los depósitos coluviales y los depósitos aluviales finos y evaporíticos en los bajos.

## 7. RECURSOS MINERALES

Los antecedentes bibliográficos y catastrales de esta Hoja indican que los recursos minerales sólo comprenden la existencia de áridos (canteras e indi-

cios en todo el ámbito de la Hoja) y de una pequeña manifestación de yeso para uso agrícola cerca de la localidad de Choele Choel.

Geológicamente, los depósitos de áridos están ubicados, de acuerdo con la terminología propuesta en el capítulo Estratigrafía, en los litotectos denominados Depósitos fluviales gruesos, Depósitos aluviales antiguos y Depósitos aluviales antiguos y modernos del río Negro.

El área que abarca la Hoja se encuentra comunicada con las diferentes regiones y localidades de la provincia y del país a través de rutas nacionales, provinciales primarias, secundarias y urbanas. Es precisamente a la vera de las mismas donde se ubican las principales canteras que abastecen de los materiales mencionados a la región. También se registran explotaciones de arenas y gravas en el valle del río Negro.

Al norte, una de las principales vías de comunicación en la Hoja es la ruta nacional 22 (Bahía Blanca-Neuquén). Por ella se transporta la mayor parte de los productos minerales de la región; su trazado está delineado sobre la planicie estructural con cubierta de gravas, constituida en su parte superior por el denominado comercialmente «ripio calcáreo» o «calcáreo» (conglomerado polimíctico, mediano a grueso, con clastos finos subordinados, matriz arenosa y presencia de material calcáreo). Este material se utiliza fundamentalmente para la construcción y mantenimiento de banquetas; se extrae de canteras ubicadas a la vera de la ruta, a la fecha paralizadas. Las que eventualmente están en actividad pertenecen a los municipios locales que utilizan sus materiales para obra pública urbana.

Al sur, la ruta nacional 250 vincula las localidades de la Hoja con la ruta nacional 251 (San Antonio Oeste-Río Colorado) y las provinciales 4 (Valcheta-Choele Choel) y 2 (San Antonio Oeste-Choele Choel). Todas ellas tienen un constante tránsito de vehículos pesados por lo que necesitan un mantenimiento permanente. A la fecha, en el paraje El Solito (cruce de las rutas 250 y 2), se encuentra en actividad una importante cantera cuyo material se utiliza para la reparación y reconstrucción de las rutas provinciales citadas precedentemente (tramo El Solito-Pomona).

En la ruta provincial 4 también existen varias canteras utilizadas con los mismos fines que los citados anteriormente, pero todas ellas se encuentran inactivas.

Otra ruta es la provincial 56, enripiada, que une Choele Choel con Fortín Uno (límite con la provin-

cia de La Pampa). Tiene canteras en actividad de «ripio calcáreo» y de conglomerados a 2 km al norte de Darwin. El material es explotado por la empresa Arideros SRL de la localidad de Luis Beltrán y vendido a la empresa Shap Río Colorado para su planta de elaboración de pretensados hormigonados.

Hacia el norte de la ruta provincial 56, también se localizan canteras con explotaciones esporádicas realizadas por la Municipalidad de Darwin para el mantenimiento de caminos secundarios y de huellas por las que se accede a los establecimientos rurales.

La ruta provincial 53 comunica el valle medio del río Negro con la localidad de General Conesa. Es una zona transitada por productores que poseen establecimientos ganaderos y fruti-hortícolas en esta dilatada planicie aluvial y sobre el valle del río Negro. Se pueden observar canteras abandonadas y otras con explotaciones intermitentes, éstas últimas utilizadas por las municipalidades de Lamarque y Choele Choel para el mantenimiento de accesos y huellas.

No se conocen datos sobre la existencia de minerales metalíferos.

## 7.1. DEPÓSITOS DE MINERALES INDUSTRIALES

### Áridos

El recurso áridos es muy abundante, especialmente en el área de influencia del río Negro, en ambos márgenes del curso actual.

#### *Depósitos fluviales gruesos*

Se trata de conglomerados polimícticos, medianos a gruesos, con clastos finos subordinados, matriz arenosa y presencia de material calcáreo. Comercialmente este material se conoce en la zona como «ripio calcáreo» o «calcáreo».

Las localidades consumidoras de este material (Choele Choel, Darwin, Luis Beltrán, Lamarque y Pomona) se encuentran en el amplio valle del río Negro. Las canteras se ubican principalmente en cercanías de los centros poblados y a los costados de las rutas nacionales y provinciales.

#### - Cantera El Solito

Esta cantera, a la fecha activa, se halla en el cruce de las rutas nacional 250 y provincial 2, en el paraje conocido como El Solito, distante 75 km de Choele Choel y 125 km de General Conesa. La explota la empresa Luciano SA., que ha montado un

campamento, talleres, una planta de trituración y zarandas clasificadoras, entre otras mejoras, que le permiten una producción de 90 m<sup>3</sup>/día de piedra triturada y la selección de tres tamaños de gravas y de arena mediana.

El depósito es un conglomerado con clastos de diferentes tamaños (desde bloques a gravas) de rocas volcánicas de diferente composición (andesítica, riolítica, dacítica, entre otros) en matriz arenosa mediana a fina, y parcialmente cementado por carbonato de calcio (Fig. 22). Presenta una estratificación grosera en la que pueden observarse diferentes tamaños de rodados y arenas, entremezclados, indicando los pulsos de la fuerza que produjera la remoción, transporte y posterior depositación del material. El espesor del manto es de unos 3 m con leve inclinación (2° a 3°) al oeste.

En los frentes de explotación se puede observar que la parte superior de la secuencia (1 m a 1,5 m, promedio) corresponde al denominado comercialmente «ripio calcáreo» y luego se encuentran entre 3,50 y 4 m de conglomerado.

La superficie de la cantera ocupa varias hectáreas y es trabajada en tres frentes de explotación: un primer frente que interesa al nivel superior de «ripio calcáreo», previa eliminación de la cubierta

vegetal y limpieza del sector, y otros dos que están labrados sobre el conglomerado infrayacente. Es precisamente en uno de estos frentes donde se encuentra instalada la planta de trituración y clasificación. Las superficies son de 300 m x 250 m, con 3,50 m promedio de alto (según los desniveles del terreno) y la superficie preparada para la explotación es de 1,7 ha, de la que ya se ha explotado la parte superior.

#### *Depósitos aluviales antiguos del río Negro*

En la margen sur del valle del río Negro pueden identificarse hasta siete niveles de terrazas pleistocenas. Su constitución es principalmente arenosa gruesa, con gravas y gravillas subordinadas. Los rodados corresponden principalmente a riolitas, andesitas e ignimbritas, a las que se suman restos de conchillas; están cementados con carbonato de calcio. Las canteras desarrolladas sobre este litotecto se encuentran inactivas.

#### *Depósitos aluviales modernos del río Negro y coluviales*

Son depósitos holocenos compuestos por arenas finas a gruesas con algo de gravilla.



**Figura 22.** a. Cantera El Solito; b. Detalle de la parte superior del conglomerado («ripio calcáreo»); c. Frente de explotación con más detalle.

- Canteras Arideros y Arideros II

Se trata de dos canteras aledañas. Se localizan en el valle aluvial del río Negro en la denominada zona de chacras, prácticamente en el límite jurisdiccional de las municipalidades de Choele Choele y Luis Beltrán.

De la cantera Arideros (Fig. 23), de 1,5 ha, se han extraído los materiales que ocupan la superficie concedida y en ella se llevan a cabo labores de remediación del sector explotado. En la cantera Arideros II, de la misma superficie, se realizan trabajos de preparación (quita de la cubierta vegetal y nivelación) para su explotación.

- Cantera municipal de la localidad de Lamarque

Se ubica en la denominada zona de chacras de la localidad de Lamarque. Ocupa una superficie de 0,8 ha (100 m de largo por 80 m de ancho); el espesor de material útil es de 2,5 m (Fig. 24). Su explotación es incipiente; el frente de cantera abierto con una pala cargadora perteneciente a la municipalidad local es de 30 m de largo por 15 a 20 m de ancho, con un espesor de 2 metros. A esa cota, en el piso de la labor ya comienza a brotar el agua del nivel freático. Son depósitos arenosos finos a gruesos con

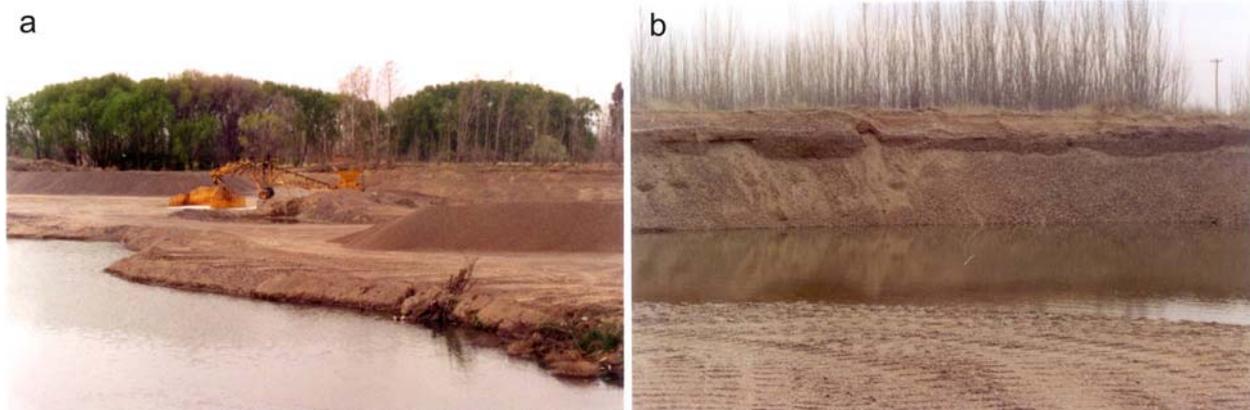
algo de gravilla. La actividad extractiva es discontinua y se encuentra supeditada a la necesidad de su utilización en la obra pública local.

- Cantera Ruca Malén

Está ubicada en la margen norte del río Negro, a unos 2,5 km de la localidad de Choele Choele, en un cañadón transversal al valle, por el que discurren canales que se entrecruzan y en cuyo piso, previa limpieza, se explotan las arenas finas. Este cañadón (Fig. 25) tiene una extensión de 3 km y un ancho que no supera los 50 m y en su recorrido existen varias canteras de arenas y gravillas que son explotadas en forma esporádica.

En este lugar se extrae material útil cuya potencia es de unos 0,50 a 0,80 m, constituida por alternancia de arenas finas y de rodados finos (2 a 4 mm) con matriz arenosa, en bancos de 0,30-0,45 m de espesor. Los materiales presentan buena selección y están escasamente cementados con carbonato de calcio. Son frecuentes las intercalaciones de rodados mayores de rocas volcánicas en una matriz arenosa.

El material útil tiene una cubierta de bancos fragmentados de areniscas cementadas y de arenas con



**Figura 23.** Cantera Arideros. a. Con trabajos de remediación; b. Frente de explotación abandonado.



**Figura 24.** Cantera municipal de Lamarque, frente de extracción.



**Figura 25.** Cantera Ruca Malén.

## CUADRO DE INDICIOS Y OCURRENCIAS MINERALES DE LA HOJA GEOLÓGICA CHOELE CHOEL

N° INDICIO	SUSTANCIA	NOMBRE	LOCALIDAD	COORDENADAS		HOJA 1:100.000	LITOLOGÍA	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	EDAD	MINERALOGÍA	LABORES MINERAS
				Latitud (S)	Longitud (O)						
1	Áridos	Cantera Darwin en campo de Massi	A 3 km al norte de Darwin, detrás del cementerio	39° 11' 01,2"	65° 44' 06,9"	3966-22	Gravas y arenas.	Depósitos fluviales gruesos	Plioceno-Pleistoceno		Ocupa una superficie de 1/2 ha.
2	Áridos	Cantera Darwin en campo de Massi	A 2 km al norte de Darwin	39° 11' 16"	65° 44' 17"	3966-22	Gravas y arenas.	Depósitos aluviales antiguos del río Negro	Pleistoceno		Ocupa una superficie de 1 ha.
3	Áridos	Cantera sin nombre (km 966 RN 22).	Choele Choele	39° 15' 33"	65° 30' 08"	3966-22	Gravas y arenas.	Depósitos fluviales gruesos	Plioceno-Pleistoceno		La superficie es de unas 3 ha. Fue explotada intensamente tiene un frente en forma de "L" de 250 m x 300 m de largo x 6 m de alto y 80 m x 300 m de largo y 8 m de alto. Hay una importante cantidad de material acopiado.
4	Áridos	Cantera Ruca Malen	Choele Choele	39° 16' 03"	65° 38' 37"	3966-22	Gravas y arenas.	Depósitos aluviales modernos del río Negro y coluviales	Holoceno		Cantera en actividad. Los minerales se extraen de explotaciones de los cañadones.
5	Áridos	Cantera sin nombre (km 991,7 RN 22).	Choele Choele	39° 16' 09"	65° 34' 24"	3966-22	Gravas y arenas.	Depósitos fluviales gruesos	Plioceno-Pleistoceno		Son tres destapes superficiales que ocupan una superficie de 1/5 ha.
6	Áridos	Cantera sin nombre. (RN 22. Frente al aeroclub).	Choele Choele	39° 17' 27"	65° 37' 17"	3966-22	Gravas y arenas.	Depósitos fluviales gruesos	Plioceno-Pleistoceno		Tiene una superficie de 3 ha.
7	Áridos	Cantera "Arideros"	Luis Beltrán Zona Chacras	39° 20' 46"	65° 43' 13"	3966-28	Gravas y arenas.	Depósitos aluviales modernos del río Negro	Holoceno		Ocupa una superficie de 1/2 ha. Está agotada. En etapa de remediación.
8	Áridos	Cantera "Arideros II"	Luis Beltrán Zona Chacras	39° 20' 53"	65° 43' 34"	3966-28	Gravas y arenas.	Depósitos aluviales modernos del río Negro	Holoceno		Cantera en actividad. Ocupa una superficie de 1ha. Se prepara para iniciar la explotación.
9	Yeso	Tragua Tragua	Lamarque. Margen norte río Negro.	39° 23' 59"	65° 31' 58"	3966-28	Yeso agrícola.	Depósitos aluviales finos	Holoceno	Gyp	Destapes superficiales de yeso pulverulento de aspecto terrosos.
10	Áridos	Cantera Municipal Lamarque	Lamarque Zona Chacras	39° 25' 27"	65° 41' 17"	3966-28	Gravas y arenas.	Depósitos aluviales modernos del río Negro	Holoceno		Cantera en actividad. Ocupa una superficie de 1/2 ha. Se prepara para iniciar la explotación.
11	Áridos	Cantera sin nombre (km 335, RP 4).	Al sur de Lamarque.	39° 39' 14"	65° 44' 20"	3966-34	Gravas y arenas.	Depósitos aluviales antiguos del río Negro	Pleistoceno		Superficie de 1 ha a ambos lados de la ruta.
12	Áridos	Cantera sin nombre (km 339,3 RP 4).	Al sur de Lamarque.	39° 40' 45"	65° 45' 23"	3966-34	Gravas y arenas.	Depósitos aluviales antiguos del río Negro	Pleistoceno		Superficie de 1 ha a ambos lados de la ruta.
13	Áridos	Cantera sin nombre (km 963,5 RN 22).	Choele Choele	39° 12' 43"	65° 15' 51"	3966-23	Gravas y arenas.	Depósitos fluviales gruesos	Plioceno-Pleistoceno		Superficie de 250 m de largo x 80 m de ancho y 1,20 m de potencia.
14	Áridos	Cantera "El Solito" (en cruce RN 250 con RP 2).	Paraje "El Solito".	39° 58' 11"	65° 19' 47"	3966-35	Gravas y arenas.	Depósitos aluviales antiguos del río Negro	Pleistoceno		Ocupa una superficie de 2 ha. Los destapes en explotación son de 250 m x 350 m y 3.50-4 m. de alto.
15	Áridos	Cantera sin nombre (km 894, RN 22).	Choele Choele.	39° 04' 05"	64° 30' 17"	3966-24	Gravas y arenas.	Depósitos fluviales gruesos	Plioceno-Pleistoceno		Cantera con superficie de 350 m de largo x 250 m de ancho y 3 m de alto. Se explotó en tres sectores.

Abreviaturas: Gyp: yeso

rodados de distintos tamaños y de escasa cohesión. Esta cubierta se elimina y acumula a los costados del cañadón para destapar los niveles inferiores de arenas finas y gravillas que son los que se explotan con fines comerciales.

#### - Cantera en campo del Sr. Massi (Darwin)

Se localiza en la margen norte del río Negro a 2,5 km de la localidad de Darwin. Se explota un manto de arenas finas de 6 a 8 m de espesor. El perfil de la cantera de arriba hacia abajo está constituido por 0,20-0,30 m de cubierta vegetal seguida por un banco de 0,40 m de rodados de diferentes tamaños de rocas ígneas, una arenisca calcárea y por último las arenas que se explotan (Fig. 26 a). El piso de la cantera es una arenisca calcárea cementada con carbonato de calcio. El frente de explotación actual (Fig. 26 b) tiene una delgada cubierta vegetal (0,20 m), un banco de arenisca calcárea muy fragmentado de 0,30 m y un manto de 6 m de arenas finas.

## Evaporitas

### *Yeso (uso agrícola)*

La manifestación yesífera está ubicada a 19 km en línea recta al SE de la localidad de Choele Choele, en el departamento Avellaneda, a unos 5 km al NE de la estancia Tragua-Tragua. Se accede desde Choele Choele por una huella hacia el sudeste que llega hasta el casco del establecimiento antedicho o bien por el camino que conduce al aeródromo local (picada del Negro Muerto).

Según Vallés y Parisi (1974), es un manto yesífero que está localizado principalmente en la parte superior de unas suaves lomadas y truncado en parte por cañadones pequeños y cursos de agua

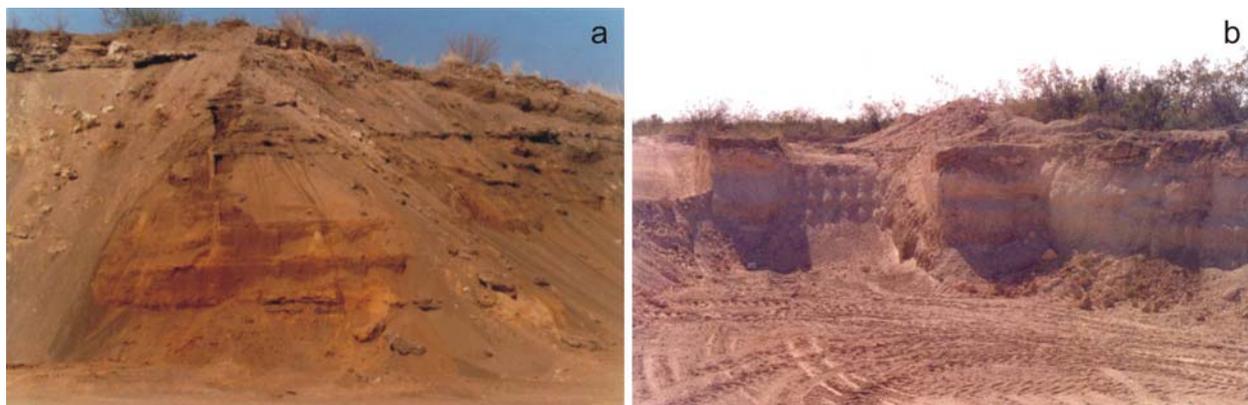
temporarios. Presenta forma elongada en sentido N70°-75°O, supera los 1500 m de longitud y tiene un ancho aproximado de 50 metros. El manto se apoya sobre arenas y gravas pardo-grisáceas y pardo azuladas, escasamente diagenizadas. El perfil se compone de dos horizontes principales que los autores denominan superior e inferior. El primero tiene espesores variables entre 0,15 y 0,35 m, es de color blanco y tiene aspecto pulverulento. La ley es de 70 a 80% de  $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$  y con una granulometría tal que el 70% pasa la malla 100. El horizonte inferior consiste en agregados terrosos con abundantes concreciones de cristales de yeso en forma de rosetas color miel de hasta 3,5 cm, es más impuro que el superior, tiene un espesor total de 0,50 m y una ley de 50 a 57% de  $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ . El yeso, de manifiesta baja calidad, podría utilizarse como fertilizante en agricultura en zonas no muy alejadas de su yacencia, debido a que este tipo de materiales no soporta flete.

## 8. SITIOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

### Valle medio del río Negro

La región del valle medio del río Negro reúne algunas de las características propias de la Patagonia Extraandina, y se considera que puede servir como ejemplo de la evolución de un típico paisaje patagónico. En ella se destaca el amplio valle del río Negro dentro de un relieve mesetiforme.

Paisajísticamente, se puede dividir en dos unidades geomorfológicas bien diferenciadas. La primera está constituida por extensas planicies estructurales cubiertas por gravas y varios niveles de antiguas terrazas aluviales del río Negro, que con-



**Figura 26.** Cantera Massi. a. Perfil en el que se observa el contacto del banco de rodados con el manto de arenas; b. Frente de explotación.

forman un relieve mesetiforme. La otra unidad comprende la planicie aluvial actual y la terraza más moderna del río.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alberdi, M.T., F.P. Bonadonna y E. Ortiz Jaureguizar, 1997. Chronological correlation, paleoecology and paleobiogeography of the late Cenozoic South American Rionegran land-mammal fauna: a review. *Revista Española de Paleontología*, 12 (2): 249-255.
- Alonso-Zarza, A.M., 2003. Palaeoenvironmental significance of palustrine and calcretes in the geological record. *Earth Science Reviews* 60: 261-298.
- Ameghino, F., 1898. Sinopsis geológica-paleontológica. Segundo Censo de la República Argentina 1: 111-225. Buenos Aires.
- Ameghino, F., 1903. L' age des formations sédimentaires de Patagonia. *Anales Sociedad Científica Argentina*: 109-130. Buenos Aires.
- Ameghino, F., 1906. Les formations sédimentaires du Crétacé supérieur et du Tertiaire de Patagonie. *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires*, 3 (8): 1-568. Buenos Aires.
- Andreis, R., 1965. Petrografía y paleocorrientes de la Formación Río Negro. *Revista Museo de La Plata*, Tomo V, Geología N° 36: 245-310.
- Angulo, R. y R. Casamiquela, 1982. Estudio estratigráfico de las unidades aflorantes en los acantilados de la costa norte del golfo de San Matías (Río Negro y extremo austral de Buenos Aires) entre los meridianos 62°30' y 64°30'. *Mundo Ameghiniana*, 2:10-73. Buenos Aires.
- Aramayo, S.A., 1987. *Plohophorus aff. figuratus (Edentata, Glyptodontidae)* en la Formación Río Negro (Mioceno tardío-Plioceno), provincia de Río Negro, Argentina. Importancia bioestratigráfica. 10° Congreso Geológico Argentino, 3: 171-174. San Miguel de Tucumán.
- Ardolino, A. y M. Franchi, 1996. Estratigrafía. En: Ardolino A. y M. Franchi (Eds.): *Geología y recursos minerales del departamento Añelo*, provincia del Neuquén, República Argentina. Dirección Nacional del Servicio Geológico. *Anales N° 25*: 9-106. Buenos Aires.
- Barrio, C.A., 1991. Controles en la sedimentación de cuencas foreland. El ejemplo del Grupo Malargüe (Campaniano-Paleoceno) en la cuenca Neuquina, Argentina. 6° Congreso Geológico Chileno, Resúmenes expandidos: 597-601.
- Bidart, S., 1992. Clasificación de los sedimentos eólicos del Pleistoceno tardío-Holoceno del sur de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Una propuesta. 4ª Reunión Argentina de Sedimentología, 2: 159-166. Buenos Aires.
- Caldenius, C., 1940. The tehuelche of Patagonian Shingle Formation. A contribution to the study of its origin, *Geografiska Annaler*, 22 (3-4): 160-181. Suecia.
- Calmels, A.P., H.E. Aldacour, E. Fernández y O.C. Carballo, 1996. Las unidades litoestratigráficas de Anzoátegui, provincia de La Pampa. 6ª Reunión Argentina de Sedimentología y 1º Simposio de Arcillas: 97-104. Bahía Blanca.
- Casadío, S., C. Montalvo, A. Parras y T. Manera, 1999. Paleontología y sedimentología de las sedimentitas continentales del Cretácico superior aflorantes en el sureste de La Pampa. *Jornada de Ciencia y Técnica UNLPam, Trabajos de Investigación, Resúmenes*: 66-67. Santa Rosa.
- Casadío, S., T. Manera, A. Parras, C. Montalvo y G. Cornachione, 2000. Primer registro en superficie de sedimentitas continentales del Cretácico superior en la Cuenca del Colorado, sureste de La Pampa. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 55 (1-2): 129-133. Buenos Aires.
- Casadío, S., T. Manera, A. Parras y C. Montalvo, 2002. Huevos de dinosaurios (Faveoololithidae) del Cretácico Superior de la cuenca del Colorado, provincia de La Pampa, Argentina. *Revista de la Asociación Paleontológica Argentina, Ameghiniana* 39 (3): 285-293. Buenos Aires.
- Chernicoff, C.J. y E.A. Zappettini, 2004. Geophysical evidence for tectonic boundaries in South-Central Argentina. *Gondwana Research*, 7 (4): 1105-1117.
- Cortezzi, C.R., O. De Salvo y F. De Francesco, 1965. Estudio de las gravas tehuelches de la región comprendida entre el río Colorado y el río Negro, desde la costa de la Provincia de Buenos Aires hasta Choele Choele. *Acta Geológica Lilloana*, 6: 65-86. San Miguel de Tucumán.
- Cortezzi, C.R., F. De Francesco y O. De Salvo, 1968. Estudio de las gravas tehuelches de la región comprendida entre el río Colorado y el río Negro desde la costa atlántica hasta la Cordillera. *Terceras Jornadas Geológicas Argentinas*, 3: 123-145. Buenos Aires.
- D'Orbigny, A.D., 1842. *Voyage dans l'Amérique Meridionale*. Volumen 3, parte 3. París et Strasbourg.
- Darwin, C., 1846. *Geological observations in South America*. En: *The Geology of the voyage of the Beagle*. Londres.
- De Ferrariis, C., 1947. Edad del arco o dorsal Antigua del Neuquén oriental de acuerdo con la estratigrafía de

- la zona inmediata. *Revista de la Sociedad Geológica Argentina*, 2 (3): 256-283.
- De Ferrarís, C., 1966. Estudio estratigráfico de la Formación Río Negro de la provincia de Buenos Aires. Sus relaciones con la región Nordpatagónica. *Comisión de Investigaciones Científicas*, 7: 85-166. La Plata.
- De Wit, M. J., 1977. The evolution of the Scotia arc as a key of the reconstruction of Southern Gondwanaland. *Tectonophysics*, 37 (1-3): 53-82. Amsterdam.
- Doering, A., 1882. Informe oficial de la comisión científica agregada al Estado Mayor General a la Expedición al Río Negro (Patagonia). *Geología*. Parte 3. Buenos Aires.
- Eisner, P., 1991. Tectonostratigraphic evolution of Neuquén Basin, Argentina. Master's thesis: Houston, Rice University, 56 pp.
- Etcheverría, M., A. Folguera y A. Bayarsky, 2005. Origen y caracterización textural y mineralógica de los sedimentos eólicos al sur del paralelo 40°, provincias de Río Negro y Buenos Aires. 16° Congreso Geológico Argentino, 3: 197-202. La Plata.
- Etcheverría, M., A. Folguera, C. Dal Molín, M. Dalponte y G. Ferro, 2006. Hojas Geológicas 4163-II/IV y I/III, Viedma y General Conesa. Provincias de Río Negro y Buenos Aires. Escala 1:250.000. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 366, 67 p. Buenos Aires.
- Etcheverría, M.P., A. Folguera, F. Miranda, A.J. Faroux, P.R. Getino y M.R. Dalponte, 2009. Hojas Geológicas 3963-III y IV, Colonia Juliá y Echarren y Pedro Luro. Provincias de Río Negro, Buenos Aires y La Pampa. Escala 1:250.000. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 382, 61 p. Buenos Aires.
- Fauqué, L., 1996. Geomorfología. En: Ardolino A. y M. Franchi (Eds.), *Geología y recursos minerales del departamento Añelo, provincia del Neuquén, República Argentina*. Dirección Nacional del Servicio Geológico. *Anales* N° 25: 111-128. Buenos Aires.
- Feruglio, E., 1927. Estudio geológico de la región pre- y subandina en la latitud del Nahuel Huapi. *GAEA*, 2 (3): 425-437. Buenos Aires.
- Feruglio, E., 1949. Descripción geológica de la Patagonia. Tomos 1, 2 y 3. Dirección General de Yacimientos Petrolíferos Fiscales, Ministerio de Industria y Comercio de la Nación. Buenos Aires.
- Fidalgo, F. y J.C. Riggi., 1965. Los rodados patagónicos en la Meseta de Guenguel y alrededores (Santa Cruz). *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 20 (3): 273-325.
- Fidalgo, F. y J.C. Riggi., 1970. Consideraciones geomórficas y sedimentológicas sobre los rodados patagónicos. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 25 (4): 430-443.
- Flynn, J.J. y C.C. Swisher III, 1995. Cenozoic South American Land Mammal-Ages: Correlation to Global Geochronologies. En: Berggren, W.A., D.V. Kent, M. Aubry y J. Herdenbol (Eds.), *Geochronology, Times Scales and Global Stratigraphic Correlation*. *SEPM Special Publication*, 54: 317-333.
- Folguera, A. y M. Zárate, 2009. La sedimentación neógena continental en el sector extraandino de Argentina central. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 64 (4): 692-712. Buenos Aires.
- Folguera, A. y M. Zárate, 2011. El corrimiento Santa Isabel, posible frente orogénico del bloque de San Rafael. 18° Congreso Geológico Argentino. Simposio S12. *Tectónica Andina*: 85-86.
- Folguera, A., A. Folguera, M. Zárate y V. Ramos, 2005. La cuenca de antepaís neógena del Río Negro asociada con el levantamiento de los Andes de Neuquén. 16° Congreso Geológico Argentino, 5 (2): 29-36. La Plata.
- Folguera, A., M. Zárate y M. Etcheverría, 2011. Neógeno continental del sector extraandino de los andes neuquinos: propuesta estratigráfica. 18° Congreso Geológico Argentino. Simposio S12. *Tectónica Andina*: 1328-1329.
- Folk, R.L. y W.C. Ward., 1957. Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, 27 (1): 3-26.
- Franchi, M.R., F.E. Nullo, E.G. Sepúlveda y M.A. Uliana, 1984. Las sedimentitas terciarias. 9° Congreso Geológico Argentino. *Relatorio* 1 (9): 215-266. Buenos Aires.
- Frenguelli, J., 1925. Loess y limos pampeanos. *Anales de la Sociedad de Estudios Geográficos GAEA* I, 3 reimpresso en *Serie Técnica Didáctica del Museo de La Plata* N° 7. La Plata.
- Frenguelli, J., 1957. *Geografía de la República Argentina*. Tomo 2, N° 2, Tercera parte. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos. Buenos Aires.
- Friedman, G.M., 1961. Distinction between dune, beach and river sands from their textural characteristics. *Journal of Sedimentary Petrology*, 31: 514-529.
- Fryklund, B., A. Marshall y J. Stevens, 1996. Cuenca del Colorado. En: Ramos, V.A. y M.A. Turic (Eds), *Geología y Recursos Naturales de la Plataforma Continental Argentina*. 13° Congreso Geológico Argentino y 3° Congreso de Exploración de Hidrocarburos. *Relatorio* 8: 135-158. Buenos Aires.
- García, J. y O.M. García, 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.

- Ghidella, M.E., C.J. Chernicoff, C.M. Paterlini, F. Fuentes, G.A. Rodríguez, J.C. Gianibelli, E. Suárez y I.R. Cabassi, 2001. Integration of airborne and ground magnetic surveys in the coastal district of Argentina. Margins Meeting 2001, Actas: 69-70. Kiel, Alemania.
- González, P.D., A.M. Sato, M. Naipauer, R. Varela, E. Llam-bías, G. Greco, S.N. González y V. García, 2011. Conexión Macizo Norpatagónico, Antártida oriental: fósiles arqueociátidos, comparación geológica y cir-cones detríticos. Simposio La Patagonia en el con-texto geodinámico de Gondwana. 18° Congreso Geo-lógico Argentino, S1: 75-131, Actas CD. Neuquén.
- González Díaz, E. y E. Malagnino, 1984. Geomorfología de la provincia de Río Negro. 9° Congreso Geológico Argentino. Publicación Especial N° 9: 1-159. Buenos Aires.
- Gregori, A.D., J. Kostadinoff, L. Strazzere y A. Raniolo, 2008. Tectonic significance and consequences of the Gondwanide orogeny in Northern Patagonia, Argentina. *Gondwana Research*, 14: 429-450.
- Groeber, P., 1929. Líneas fundamentales de la geología del Neuquén, sur de Mendoza y regiones adyacentes. Dirección Nacional de Geología y Minería, Publica-ción 58: 1-110. Buenos Aires.
- Groeber, P., 1936. Oscilaciones del clima en la Argentina desde el Plioceno. *Revista C.E.C.N.*, Tomo 1, N° 2. Buenos Aires.
- Groeber, P., 1949. Resumen preliminar de las observacio-nes realizadas en el viaje a la región al sur de Bahía Blanca en enero de 1947. *Notas del Museo de La Plata*, Universidad Nacional de La Plata, Tomo 14, Geología N° 57: 239-266. La Plata.
- Hatcher, J.B., 1903. Reports of the Princeton Expeditions to Patagonia, 1896-99. Princeton. New York.
- Hauthal, R., 1899. Sur le Crétacé et le Tertiaire de la Patagonie australe. *Revista Museo de La Plata*, 10: 43-45. La Plata.
- Herrero Ducloux, A., 1946. Contribución al conocimiento geológico del Neuquén extrandino. *Boletín de Infor-maciones Petroleras* 23 (226): 245-281. Buenos Aires.
- Hugo, C.A. y H.A. Leanza, 2001a. Hoja Geológica 3966-III, Villa Regina. Provincia de Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. *Boletín* 309, 53 p. Buenos Aires.
- Hugo, C.A. y H.A. Leanza, 2001b. Hoja Geológica 3969-IV, General Roca. Provincias de Río Negro y del Neu-quén. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. *Boletín* 308, 64 p. Buenos Aires.
- Iriondo, M. y D. Kröhling, 1996. Los sedimentos eólicos del nordeste de la llanura pampeana (Cuaternario superior). 13° Congreso Geológico Argentino y 3° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, 4: 27-48. Buenos Aires.
- Keidel, J., 1917-1919. Über das patagonische Tafeland das patagonische Geröl und ihre Beziehungen zu den geologischen Erscheinungen in argentinischenn Andengebiet un Litoral. *Deutsch Wiss. Verein, Zeitschr. Bd* (1917): 219-245; 311-343; *Bd* (1918): 53-59, 139-161; *Bd* (1919): 1-27.
- Kostadinoff, J. y E. Llam-bías, 2002. Cuencas sedimentarias en el subsuelo de la provincia de La Pampa. 5° Congreso de Exploración y Explotación de Hidrocar-buros. Actas electrónicas. Mar del Plata.
- Kostadinoff, J., D.A. Gregori y A. Raniolo, 2005. Configu-ración geofísica-geológica del sector norte de la pro-vincia de Río Negro. *Revista de la Asociación Geoló-gica Argentina*, 60 (2): 368-376. Buenos Aires.
- Kraglievich, L., 1930. La Formación Friaseana del río Fé-nix, Laguna Blanca, etc. (Patagonia) y su fauna de mamíferos. *Physis* 10: 127-161.
- Lanzillotta, R.L., 2006. Costras calcáreas y geomorfología del área del valle Daza, departamentos de Loventué y Utracán, provincia de La Pampa. Tesis de Licencia-tura en Geología, inédita. Santa Rosa.
- Leanza, H.A. y C.A. Hugo, 1997. Hoja Geológica 3969-III, Picún Leufú. Provincias del Neuquén y Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servi-cio Geológico Minero Argentino, *Boletín* 218, 135 p. Buenos Aires.
- Legarreta, L. y M. Uliana, 1999. El Jurásico y el Cretácico de la Cordillera Principal y la cuenca Neuquina. Facies sedimentarias. En: Caminos, R. (Ed.), *Geología Argentina*. Instituto de Geología y Recursos Mine-ales, *Anales* 29 (16): 399-432. Buenos Aires.
- Lizuain, A., 1983. Descripción geológica de la Hoja 38j, Salinas del Gualicho. Servicio Geológico Nacional, *Boletín* 195: 1- 48. Buenos Aires.
- Lizuain, A. (editor), 1994. Mapa Geológico de la República Argentina a escala 1:2.500.000. Dirección Nacional del Servicio Geológico, Buenos Aires.
- Malumián, N., J.M. Suriano y J.C. Cobos, 1998. La Forma-ción Barranca Final en su localidad tipo. Mioceno, Cuenca del Colorado. 10° Congreso Latinoamerica-no de Geología y 6° Congreso Nacional de Geología Económica, 1: 125-130. Buenos Aires.
- Martínez, H., C. Nández, A. Lizuain, C. Dal Molin y A. Turel, 2001. Hoja Geológica 4166-II, San Antonio Oeste. Provincia de Río Negro. Instituto de Geología y Re-cursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argen-tino, *Boletín* 254, 32 p. Buenos Aires.
- Mercerat, A., 1893. Contribución a la geología de la Pata-gonia. *Anales de la Asociación Científica Argentina*, 36: 65-103. Buenos Aires.

- Moscattelli, G., 1990. Atlas de suelos de la República Argentina. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Tomos 1 y 2. Buenos Aires.
- Mosquera, A. y V.A. Ramos, 2005. Intraplate deformation in the Neuquén embayment. 16° Congreso Geológico Argentino, 1: 193-202.
- Mosquera, A. y V.A. Ramos, 2006. Intraplate deformation in the Neuquén Embayment. En: Kay, S.M. y V.A. Ramos (Eds.), Evolution of an Andean margin: A tectonic and magmatic view from the Andes to the Neuquén Basin (35°-39°S lat). Geological Society of America, Special Paper 407: 97-123.
- Nullo, F. y M. Franchi, 1994. Mapa Geológico de la provincia de Río Negro, República Argentina. E: 1:750.000. Secretaría de Minería, Dirección Nacional del Servicio Geológico.
- Orchuela, I.A. y J.V. Ploszkiewicz, 1984. La Cuenca Nuequina. En: Ramos, V.A. (Ed.), Geología y Recursos naturales de la provincia de Río Negro. 9° Congreso Geológico Argentino, Relatorio 1 (7):163-188. Buenos Aires.
- Panza, J.L., 1995. Hoja Geológica 4969-II, Tres Cerros. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina. Dirección Nacional del Servicio Geológico. Boletín 213: 1-103. Buenos Aires.
- Pascual, R., E. Ortega Hinojosa, D. Gondar y E. Tonni, 1965. Las edades del Cenozoico mamífero de la Argentina, con especial atención a aquellas del territorio bonaerense. Anales de la Comisión Científica de la Provincia de Buenos Aires, N°6. La Plata.
- Pereyra, F., S. Cavallaro y D. Villegas, 2003. Ecoregiones de la Argentina. Servicio Geológico Minero Argentino. Anales 37, 181 p. Buenos Aires.
- Ploszkiewicz, J.V., I.A. Orchard, J.C. Vaillard y R.F. Viñes, 1984. Compresión y desplazamiento lateral en la zona de Falla Huincul: Estructuras asociadas, provincia del Neuquén. 9° Congreso Geológico Argentino, 2:163-169. Buenos Aires.
- Ramos, V.A., 1999. Las provincias geológicas del territorio argentino. En: Caminos, R. (Ed.), Geología Argentina. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Anales 29 (3): 41-96. Buenos Aires.
- Ramos, V.A., 2004 a. La plataforma Patagónica y sus relaciones con la plataforma Brasileña. En: Mantesso-Neto, V.A. Bartorelli, C.D. Ré Carneiro y B.B. Brito Neves (Eds.), Geologia do continente Sul-Americano, Beca Producoes Culturais Ltda: 371-381. Sao Paulo
- Ramos, V.A., 2004 b. Cuyania, an exotic block to Gondwana: Review of a historical success and the present problems. Gondwana Research, 7 (4): 1009-1026.
- Ramos, V.A., 2008. Patagonia: A Paleozoic continent adrift? Journal of South American Earth Sciences, 26: 235-251.
- Ramos, V.A. y R.N. Alonso, 1995. El Mar Paranense en la Provincia de Jujuy. Revista del Instituto de Geología y Minería, volumen 10: 73-80.
- Ramos, V.A. y J.M. Cortés, 1984. Estructura e interpretación tectónica. En: V.A. Ramos (Ed.), Geología y Recursos Naturales de la provincia de Río Negro. 9° Congreso Geológico Argentino, Relatorio 1 (12): 317-346.
- Rodríguez, M.F., H. Leanza y M. Salvarredy Aranguren, 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 377, 165 p. Buenos Aires.
- Roth, S., 1898. Apuntes sobre la geología y la paleontología de los territorios del Río Negro y Neuquén. Revista Museo de la Plata. Tomo 9. La Plata.
- Siame, L., 1998. Cosmonucleide Produit in situ (10Be) et Quantification de la Deformation Active dans les Andes Centrales. Tesis Doctoral, Université de Paris-Sud. U.F.R. Scientifique d'Orsay.
- Siame, L., D.L. Bourlés, M. Sébrier, O. Bellier, J.C. Castaño, M. Araujo, M. Pérez, G.M. Raisbeck y F. Yiou, 1997 a. Cosmogenic dating ranking from 20 to 700 ka of series of alluvial fan surfaces affected by the El Tigre fault, Argentina. Geology, 25 (11): 975-978.
- Siame, L., M. Sébrier, O. Bellier, D.L. Bourlés, J.C. Castaño y M. Araujo, 1997 b. Geometry, segmentation and displacement rates of the El Tigre fault, San Juan province (Argentina) from SPOT imagen analysis and 10Be datings. Annales Tectonicae, volumen 11, N° 1.
- Silva Nieto, D. y P. Espejo, 1996. Hoja Geológica 3966-II, Puelches. Provincias de La Pampa y Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín 216, 35 p. Buenos Aires.
- Soldano, F.A., 1947. Ríos de la región árida y de la meseta Patagónica. En: Régimen y aprovechamiento de la red fluvial argentina. Parte II: 159-194. Editorial Cime-ra. Buenos Aires.
- Suero, T., 1939. Sobre la tectónica del Jurásico superior y del Supracretácico en los alrededores de cerro Lotena (Gobernación del Neuquén). Ph. D. dissertation, Universidad de La Plata, (cd rom).
- Suero, T., 1951. Descripción de la Hoja Geológica 36c, Cerro Lotena (Neuquén). Dirección Nacional de Minería, Boletín 76:1-67. Buenos Aires.
- Suriano, J., G. Ferro y M. Dalponte, 1999. Geología y Recursos Minerales de la Hoja 3966-IV, Choele Choel y del sector rionegrino de las Hojas 3969-III, Colonia

- Juliá; 4163-I/III, General Conesa y 4163-II/IV, Viedma. Proyecto Minero Río Negro. Servicio Geológico Minero Argentino. Informe inédito. Buenos Aires.
- Tapia, A., 1935. Pilcomayo. Contribución al conocimiento de las llanuras argentinas. Boletín General Industria y Minería, 40: 1-124.
- Teruggi, M.E., 1957. The nature and origin of the Argentine loess. *Journal of Sedimentary Petrology*, 27 (3): 322-332.
- 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.
- Urien, C.M. y J.J. Zambrano, 1996. Estructura del margen continental. En: Ramos, V.A. y M.A. Turic (Eds), *Geología y Recursos Naturales de la Plataforma Continental Argentina*. 13° Congreso Geológico Argentino y 3° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Relatorio 3: 29-65. Buenos Aires.
- USDA, 2006. Claves para la taxonomía de suelos. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Décima Edición. 332 p.
- Vallés, J. y C. Parisi, 1974. Reconocimiento expeditivo de los yacimientos de yeso para uso agrícola, ubicados en Choele-Choel, Dpto. Avellaneda, Río Negro. Dirección General de Minería. Centro Minero Los Álamos. Biblioteca, Carpeta H00223. Viedma.
- Vogt, T., O. Carballo y A.P. Calmels, 1999. Un esbozo de la explicación de la génesis de las toscas de la meseta de La Pampa. 1° Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología: 195-206. La Pampa.
- Wichmann, R., 1918. Estudios Geológicos e Hidrogeológicos en la región comprendida entre boca del río Negro, San Antonio y Choele Choel. *Anales del Ministerio de Agricultura de la Nación, Dirección General de Minas*, Tomo 13 (3): 1-55. Buenos Aires.
- Wichmann, R., 1926. Observaciones geológicas en la parte central y oriental del territorio del Río Negro. Servicio Geológico Nacional, Carpeta 39 a. Informe inédito. Buenos Aires.
- Yrigoyen, M., 1999. Los depósitos cretácicos y terciarios de las cuencas del Salado y del Colorado. En: Caminos, R. (Ed.), *Geología Argentina*. Instituto de Geología y Recursos Minerales, *Anales* 29 (21): 645-649. Buenos Aires.
- Zambrano, J.J., 1972. La cuenca del Colorado. En: Leanza, A. (Ed.), *Geología Regional Argentina*. Academia Nacional de Ciencias: 419-438. Córdoba.
- Zambrano, J.J., 1980. Comarca de la cuenca cretácica del Colorado. 2° Simposio de Geología Regional Argentina 2: 1033-1070. Academia Nacional de Ciencias. Córdoba.
- Zárate, M.A. y A. Blasi, 1993. Late Pleistocene-Holocene eolian deposits of the southern Buenos Aires province, Argentina: a preliminary model. *Quaternary International*, 17: 15-20.
- Zavala, C. y H. Freije, 2005. Geología de los acantilados. En: Massera, R.F., J. Lew y G. Serra Peirano (coordinadores), *Las Mesetas patagónicas que caen al mar: La costa rionegrina*. Páginas 187-199. ISBN 987-22604-0-0. Gobierno de Río Negro.
- Zavala, C., A. Abrameto, G. Azúa, H. Freije, C.H. Inchetronn y J. Ponce, 2000. Estratigrafía de los acantilados marinos de la zona de El Cóndor-Bahía Rosas (Formación Río Negro, Mioceno-Plioceno). Provincia de Río Negro. 2° Congreso Latinoamericano de Sedimentología, Resúmenes: 186-187.
- Zinsmeister, W.J., L.G. Marshall, R.E. Drake y G.H. Curtis, 1981. First radioisotope (potassium-argon) age of marine neogene rio negro beds, north-eastern Patagonia, Argentina. *Science*: 212:440.

Entregada en abril de 2010

Validada en mayo de 2010