

Actualización Plan de Manejo

Área Natural Protegida “Paso Córdoba”

Geología y Paleontología

Leonardo Salgado*

Ignacio Díaz Martínez*

Silvina de Valais*

Ricardo Gómez*

Ariel H. Méndez*

Romina M. Montes**

Pablo Paniceres***

* Instituto de Investigación en Paleobiología y Geología. Universidad Nacional de Río Negro-Conicet. Av. Presidente Julio A. Roca 1242. General Roca.

** Universidad Nacional de Río Negro

*** Municipalidad de General Roca

INTRODUCCIÓN

La geología es la ciencia que se ocupa del estudio de la Tierra, de su estructura y los procesos que la modifican. La paleontología, a su vez, se encarga del análisis de los restos fósiles, normalmente preservados en un tipo particular de rocas, las rocas sedimentarias, las cuales normalmente se disponen en estratos o capas. En este capítulo abordaremos la geología y paleontología del Área Natural Protegida (ANP) “Paso Córdoba”.

Los estratos que se observan en las bardas del ANP, tanto los rocosos como aquellos constituidos por granos sueltos, poco consolidados, se han formado a partir de la depositación de sedimentos transportados desde lugares más o menos remotos por

diversos agentes, como los ríos y vientos. Por supuesto, en el fondo del mar también ocurre –y ha ocurrido- depositación, pero en el ANP “Paso Córdoba” no existen actualmente sedimentos marinos en superficie. Eso no significa que el área no haya estado alguna vez cubierta por mar; de hecho, lo estuvo al menos en dos ocasiones en los últimos 150 millones de años: la primera en el período Jurásico, y la segunda, hace unos 66 millones de años, a fines del período Cretácico y principios del Paleógeno (Cuadro 1). Los depósitos marinos jurásicos se encuentran a mucha profundidad en el ANP, mientras que los depósitos marinos cretácicos se han erosionado hace millones de años, no así en la margen norte del río Negro. De estos últimos niveles marinos proceden las ostras y caracoles fósiles que la mayoría de los roquenses, andando por la barda norte, alguna vez ha visto.

Los sedimentos que componen los diversos estratos del ANP “Paso Córdoba” tienen distintos orígenes. Por ejemplo, los sedimentos rojos que forman la barda del peñón –a cuyo pie se halla la Virgen Misionera- o el Valle de la Luna Rojo (Figura 1A) provienen de la denudación o desintegración de rocas preexistentes en áreas elevadas, distantes cientos de kilómetros al oeste. Los sedimentos blancuzcos que forman la mayor parte de las bardas al sur de la ruta 6, y el Valle de la Luna Amarillo (Figura 1B), poseen un alto porcentaje de ceniza volcánica proveniente de la zona cordillerana, como más adelante explicaremos.

Al acumularse, esos sedimentos sepultaron organismos enteros o partes de ellos. Cuando se consolidaron como estratos rocosos, a gran profundidad y a altísimas presiones y temperaturas, los organismos se fosilizaron, petrificándose. Por supuesto, no todos los organismos atrapados se preservaron como fósiles; de hecho, la fosilización es un suceso extremadamente raro, sumamente improbable. Los fósiles son abundantes en varias de las unidades geológicas expuestas superficialmente en el Área Natural Protegida “Paso Córdoba”, como enseguida veremos.

Normalmente, los sedimentos que resultan de la desintegración de rocas preexistentes no se acumulan en cualquier lugar sino en ciertas zonas bajas denominadas cuencas. En particular, los sedimentos mesozoicos que constituyen buena parte de las

bardas del ANP “Paso Córdoba”, así como prácticamente todos aquellos que se exponen en el noroeste patagónico, se depositaron en un área deprimida muy extensa (de casi 200.000 km²), la llamada Cuenca Neuquina. Esta cuenca recibió el aporte de sedimentos desde el período Triásico hasta hace aproximadamente 80 millones de años, momento en que la misma se rellenó por completo.

La evolución de la Cuenca Neuquina estuvo controlada por la subducción, es decir, por el deslizamiento de una placa de corteza debajo de otra, y por el desarrollo de un arco magmático o cadena de volcanes sobre el borde occidental del paleo-continente de Gondwana (integrado por América del Sur, África, Antártida, Australia e India).

Esos diferentes sedimentos se depositaron en ambientes tanto continentales como marinos (en distintos momentos de su historia geológica, una misma cuenca puede funcionar como receptora de sedimentos continentales o marinos). Entre los primeros, que son los que nos interesan por hallarse representados en el ANP “Paso Córdoba”, figuran los fluviales (asociados a ríos y planicies inundables), los lacustres (asociados a lagos), y los eólicos (asociados a la acción de los vientos).

Al elevarse el terreno, con motivo del incipiente levantamiento de la cordillera de los Andes, los sedimentos más recientes ubicados en las partes superiores de la secuencia sedimentaria comenzaron a erosionarse, razón por la cual hoy hay en superficie sedimentos que, hace muchos millones de años, se hallaban en subsuelo. Del mismo modo, los fósiles enterrados bajo muchísimos metros cúbicos de sedimentos han quedado expuestos en superficie.

De la forma de la superficie terrestre, su relieve, su origen y evolución se encarga la *geomorfología*, una de las muchas ramas en que se divide la geología. La *estratigrafía*, otra de las ramas de la geología, se encarga del estudio de los estratos geológicos, sus características y disposición. Diremos en primer lugar algunas palabras con relación a la geomorfología del ANP “Paso Córdoba” y luego abordaremos de lleno su estratigrafía y paleontología.

GEOMORFOLOGÍA

En las partes laterales del valle del río Negro se reconocen, a diferentes alturas y en forma discontinua, unas plataformas, llamadas por los geólogos *terrazas* (Hugo y Leanza, 2001). El desnivel entre la terraza más alta, labrada en las rocas de la Formación El Cuerno (véase en el siguiente apartado), y el piso actual del valle en el ANP es de unos 200 m (Hugo y Leanza, 2001). Estas terrazas se han formado como resultado de la erosión que el río Negro ha producido a lo largo de su historia. Las terrazas más altas son las más antiguas, y las más bajas las más modernas. Las terrazas son, en definitiva, los restos de los antiguos cauces del río (Hugo y Leanza, 2001).

El cauce actual del río Negro es meandriforme, es decir que posee muchos meandros, es decir curvas y contracurvas muy pronunciadas. Al cauce principal se encuentran asociadas lagunas y restos de antiguos meandros, ya secos. En cercanías de General Roca, la planicie aluvial de río Negro alcanza una anchura de 15 km.

ESTRATIGRAFÍA Y PALEONTOLOGÍA

La unidad estratigráfica por excelencia es la *formación*. A lo largo de este capítulo iremos describiendo las formaciones que se observan en superficie en el ANP “Paso Córdoba”, desde las más antiguas hasta las más modernas, mencionando el tipo de ambiente en que se formaron, cuáles son sus principales características, y qué fósiles contienen.

Normalmente, los estratos más antiguos se encuentran por debajo de los más modernos, por haberse originado en primer término. En el ANP “Paso Córdoba” los estratos más antiguos están expuestos superficialmente en aquellos lugares donde la erosión ha actuado con mayor intensidad o durante más tiempo, lugares que, en general, se hallan más próximos al río Negro; cuanto más cerca del río están, más antiguos son los estratos.

Los geólogos dividen el tiempo geológico en Eras, Períodos, y en otras unidades menores (Cuadro 1). En el ANP “Paso Córdoba” los estratos rocosos abarcan dos eras: la Mesozoica (formaciones Bajo de la Carpa, Anacleto y Allen) y la Cenozoica (formaciones Chichinales, El Palo y El Cuerno). Dicho de otro modo, los sedimentos de las formaciones

Bajo de la Carpa, Anacleto y Allen se acumularon en el Mesozoico, mientras que los de Chichinales, El Palo y El Cuerno lo hicieron en el Cenozoico.

Los estratos mesozoicos del ANP corresponden a un único periodo, el Cretácico; en cambio, los cenozoicos corresponden a más de un periodo, el Neógeno y el Cuaternario. Estos últimos, al ser los más recientes, son los que se encuentran a mayor altura en la barda.

Era Mesozoica

Formación Bajo de la Carpa:

Esta unidad está formada por sedimentos de grano tamaño arena y arcilla (menores a 2 mm), depositados por antiguos ríos de una energía y capacidad de transporte moderada a alta. (La energía y capacidad de transporte de un río dependen, entre otros factores, de su velocidad, la cual a su vez depende de la pendiente del terreno.) Las rocas que se formaron a partir de esos depósitos sedimentarios tienen un color predominantemente castaño-rojizo. En la parte superior de la formación se pueden identificar suelos fosilizados o paleosuelos, formados en antiguas planicies de inundación. La presencia de un paleosuelo indica que el terreno permaneció expuesto (subaéreo, sin agua superficial) durante un tiempo: el necesario para el desarrollo de la vegetación y la acción de organismos formadores de suelos.

En base a sus vertebrados fósiles, se cree que la Formación Bajo de la Carpa posee una antigüedad aproximada de entre 86 y 84 millones de años. En el ANP "Paso Córdoba" los afloramientos de esta unidad geológica se limitarían al sector más cercano al río Negro, destacándose en las cercanías del Club Náutico (ver Figura 7A) y el Cañadón de los Cocodrilos. Precisamente de este último lugar procede la mayor parte de los materiales paleontológicos correspondientes a esta formación (Figura 2). Allí fueron colectados restos de dinosaurios carnívoros de pequeño tamaño, como el alvarezsáurido *Achillesaurus* (Martinelli y Vera, 2007) y el abelisauroideo *Velocisaurus* (Brisson Egli *et al.*, 2016), restos fragmentarios de otro carnívoro de mayor tamaño perteneciente también al grupo de los abelisauroideos (Ezcurra y Méndez, 2009), y restos de serpientes del género *Dinilysia*,

emparentadas lejanamente con las boas actuales. Pero lo que destaca sin duda son los restos de aquellos reptiles que dan nombre al cañadón: los cocodrilos. Se han registrado al menos dos géneros distintos de estos reptiles: *Notosuchus* y *Comahuesuchus* (Bonaparte, 1991). Los cocodrilos fueron muy diversos y abundantes en el Mesozoico: los hubo de hábitos anfibios -como la mayoría de las especies actuales- , terrestres y marinos. Los que encontramos en el ANP “Paso Córdoba” eran probablemente de hábitos terrestres. No eran muy grandes, su longitud no superaba el metro y medio. Sus cráneos eran cortos y relativamente altos, muy distintos a los de los cocodrilos que todos conocemos.

Formación Anacleto:

En el ANP “Paso Córdoba”, los estratos de la Formación Anacleto se localizan principalmente en el Valle de la Luna Rojo (Figura 3), y en las partes inferiores de los cañadones que se encuentran al sur de la ruta 6, incluyendo algunos sectores próximos a la zona del Valle de la Luna Amarillo.

La antigüedad de estas rocas ha sido establecida, sobre la base de su fauna fósil y de métodos de datación directos, entre 84 y 79 millones de años (Dingus *et al.*, 2000). Esta unidad ha sido tradicionalmente considerada como perteneciente a un ambiente fluvial de baja energía con cursos de agua en planicies aluviales o de inundación, abundantes paleosuelos, depósitos eólicos, y sedimentos lacustres en los tramos superiores (Hugo y Leanza, 2001; Heredia y Calvo, 2002; Sánchez *et al.*, 2006).

Para el ANP “Paso Córdoba”, Paz *et al.* (2014) proponen un paleoambiente lacustre representado por depósitos costeros y profundos, con y sin la influencia de oleajes costeros respectivamente, y con sistemas deltaicos asociados (estos últimos corresponden en realidad a la otra unidad que se ubica por encima). Díaz-Martínez *et al.* (2018) sugirieron que, al menos en el sector del Valle de la Luna Rojo, la Formación Anacleto correspondería a un ambiente que va desde fluvial meandriforme a depósitos de lagos de poca profundidad. Las rocas de esta formación, mayoritariamente fangolitas (rocas formadas a partir de la consolidación de arcillas, de un tamaño menor a 0,002 mm), y, en menor medida, areniscas finas (rocas formadas a partir de la consolidación de arenas

finas, de un tamaño menor a 0,2 mm), tienen una tonalidad morada-rojiza y en algunos sectores blanquecina, dando a las rocas un típico aspecto bandeado (Hugo y Leanza, 2001).

En el Valle de la Luna Rojo, el geólogo alemán Richard Wichmann (1916) extrajo de niveles de esta formación los huesos de un dinosaurio bastante completo, que posteriormente, el paleontólogo Friedrich von Huene, también alemán, llamó *Antarctosaurus* (Huene, 1929) (Figura 3). Además, Wichmann identificó fósiles de invertebrados (moluscos bivalvos y artrópodos ostrácodos) y algas caráceas. En trabajos mucho más modernos, Paz *et al.* (2014) y Díaz-Martínez *et al.* (2018) registraron huellas de aves y de grandes vertebrados, bivalvos, ostrácodos y trazas de invertebrados.

De la Fuente *et al.* (2010) reportaron para el Valle de la Luna Rojo, un resto bien preservado de una tortuga del género *Yaminuechelys*, perteneciente al grupo de las Chelidae. Si bien los autores informan que los restos provienen de la Formación Anacleto, debe tenerse en cuenta que en el Valle de la Luna Rojo también se hallan expuestos sedimentos de la Formación Allen, por lo que ese material bien podría provenir de estos últimos niveles (lo que estaría más acorde con el registro conocido para el género *Yaminuechelys*). Las mismas dudas podrían aplicarse a los restos de *Antarctosaurus*, cuya procedencia exacta aún no ha podido establecerse.

Los ríos que transportaron los sedimentos que dieron origen a las formaciones Bajo de la Carpa y Anacleto escurrían hacia el Pacífico. A finales del período Cretácico, ocurrió un fenómeno transcendental en la historia geológica de la región: un cambio en la pendiente regional debido a movimientos internos de la corteza terrestre (lo que los geólogos denominan tectonismo) y a la actividad volcánica (magmatismo), que redireccionó los ríos hacia el Atlántico y permitió una entrada de este océano en la cuenca (Rodríguez, 2011). Efectivamente, durante este lapso, extensas áreas de la Patagonia estuvieron cubiertas por las aguas del mar.

Formación Allen:

La Formación Allen, de entre 75 y 68 millones de años de antigüedad, es, sin duda,

la unidad estratigráfica mejor estudiada de todas las que se encuentran en superficie en el ANP “Paso Córdoba”. La misma documenta la primera ingresión atlántica en la Cuenca Neuquina durante el Cretácico Tardío, hace unos 70 millones de años. Al comienzo de este capítulo mencionamos una ingresión marina para el período Jurásico, pero esta tuvo lugar desde el océano Pacífico, cuando aún la región no se había levantado.

La Formación Allen tiene una distribución superficial muy amplia en las provincias de Río Negro y Neuquén, y posee una gran cantidad de fósiles (González-Riga y Casadio, 2000; Coria, 2001; De la Fuente *et al.*, 2001; Artabe *et al.*, 2004; Martinelli y Forasiepi, 2004; Salgado *et al.*, 2007, 2009; Coria *et al.*, 2010; Agnolín *et al.*, 2012; Currie y Paulina Carabajal, 2012).

La unidad se depositó en un ambiente que podríamos caracterizar, en general, como litoral o costero-marino. Pero los ambientes litorales son muy variados: no son iguales los depósitos que se producen en la zona supramareal –aquella por encima del nivel máximo de las mareas– que los que lo hacen en la zona de playa. Pues bien: la Formación Allen se halla constituida por distintos estratos que corresponden a cada uno de esos sub-ambientes que componen el gran ambiente que llamamos litoral o costero-marino. En realidad, en diferentes puntos de la región se han propuesto muchos paleoambientes distintos para la Formación Allen: desde los puramente continentales (lacustres, eólicos y fluviales) a ambientes costeros con desarrollo de estuarios y planicies de mareas, seguidos de un estadio de sedimentación de *lagoon* (lagunas costeras) desde los pantanos hasta el mar, con precipitación de carbonatos y otras sales en bahías protegidas.

En el ANP “Paso Córdoba”, se pueden reconocer varios de esos sub-ambientes. Por supuesto, no todos los investigadores coinciden, punto por punto, en cómo interpretar esos estratos; lo que para unos indica un ambiente de delta, a otros sugiere uno de dunas o médanos. Concretamente, en el ANP, la Formación Allen ha sido interpretada como un sistema eólico relacionado con dunas costeras (Armas y Sánchez, 2015; Paz *et al.*, 2014).

Todos coinciden, sí, en que se trata de un ambiente litoral, pero no hay acuerdo en los detalles. Para las geólogas Armas y Sánchez de la Universidad Nacional de Río Cuarto,

en el ANP “Paso Córdoba” se preservan estratos generados en un ambiente “híbrido”: depósitos de marea, planicies intermareales, planicies mareales con influencia de tormentas, planicies submareales, y caras de playa. En este sistema, la base de la secuencia sedimentaria muestra una mayor influencia de las mareas, mientras que en las secciones superiores predomina la acción del oleaje. Además, Armas y Sánchez reconocen la vinculación de este sistema costero con sistemas eólicos. Para estas autoras (2015) las huellas de dinosaurios, de las que hablaremos más adelante, estarían en una zona de planicies intermareales. En estos ambientes suelen haber pantanos pobremente drenados, por encima del nivel promedio de alcance de las mareas.

Para la misma formación, un grupo de estudiantes y profesores de geología y paleontología de la Universidad Nacional de Río Negro, en un trabajo ya citado en este capítulo, propuso un esquema ligeramente distinto al de las geólogas cordobesas: se trataría de sistemas eólicos integrados por dunas e interdunas, húmedas y secas. El equipo de la universidad rionegrina reconoció al menos tres facies predominantes en la zona: dunas, interdunas húmedas e interdunas secas (Paz *et al.*, 2014).

En las interdunas húmedas, se han encontrado abundantes huellas de vertebrados (Paz *et al.*, 2014; Díaz-Martínez *et al.*, 2018). Entre ellas se destacan las huellas de aves, muy abundantes y bastante bien conservadas. Por otro lado, se han identificado verdaderos pisaderos de grandes dinosaurios. Algunas veces, estas huellas se muestran en corte en las paredes de los cañadones (ver Figura 7E).

En la facies de interdunas secas se hallaron varios restos óseos de vertebrados fósiles. Precisamente de estos niveles se ha extraído un esqueleto bastante completo aunque mal preservado de un dinosaurio saurópodo (herbívoro, cuadrúpedo, de cuello largo), de unos 15 metros de longitud (Álvarez *et al.*, 2015; Díaz-Martínez *et al.*, 2015) (Figura 4). Junto a este resto se encontraron al menos 12 dientes de varios dinosaurios terópodos (carnívoros, bípedos), con seguridad pertenecientes a animales que se alimentaron del cuerpo muerto del gigante herbívoro (Meso *et al.*, 2015). No hay muchos antecedentes de restos de saurópodos en el área, con excepción del esqueleto incompleto de *Antarctosaurus* excavado a principios del siglo XX, y de otros restos fragmentarios.

Otro aspecto importante a reseñar de la Formación Allen es la abundancia de huellas fósiles (Calvo y Ortiz, 2011, 2013; Ortiz *et al.*, 2013; Paz *et al.*, 2014; Ortiz y Calvo, 2016; Díaz-Martínez *et al.*, 2018). En general están pobremente conservadas, pero puede reconocerse que fueron impresas por vertebrados de gran tamaño, seguramente dinosaurios. En los cañadones hay superficies rocosas llenas de huellas, muchas de ellas sobreimpresas, lo hace muy difícil reconocer rastros continuos. Aunque muy escasas, hay registros en el área de rellenos de huellas que conservan parte de la marca del pie de su productor. ¿Por qué tantas huellas? Seguramente se trataba de un charco o un cuerpo de agua al que los animales se acercaban a beber.

Considerando ambas unidades en su conjunto, se observa un marcado proceso de aridización desde los sistemas lacustres que se observan en la Formación Anacleto hasta los sistemas de dunas de la Formación Allen, con abundantes trazas de raíces.

Era Cenozoica

Formación Chichinales:

La Formación Chichinales, de unos 20 millones de años aproximadamente, es una de las unidades más destacadas del ANP “Paso Córdoba”, constituyendo el sustrato de la zona turística denominada Valle de la Luna Amarillo. Las imponentes bardas blancuzcas que se disponen por encima de los niveles cretácicos rojizos y violetas, corresponden a esta formación (Figuras 1B y 5A).

Uliana (1979) dividió a la Formación Chichinales en dos secciones. 1-La parte inferior, compuesta por rocas de origen volcánico. Son tufitas, rocas volcanoclásticas secundarias (es decir material volcánico que cayó y que posteriormente fue transportado por el agua o el viento, hasta depositarse en el fondo de un cuerpo de agua) en las que además de materiales piroclásticos (los materiales que arroja el volcán) retrabajados o reelaborados, participan otros detritos sedimentarios epiclásticos (es decir, sedimentos no volcánicos), de color castaño claro que alternan con areniscas castaño-grisáceas. De manera subordinada alternan, en esta sección, rocas compuestas por granos finos - limolitas y arcilitas (< 0,0625 mm) verdes claras a oscuras- y gruesos -areniscas y

conglomerados, cementados por carbonatos-. Es común encontrar numerosos troncos petrificados en esta sección. 2-La parte superior, muy notoria, compuesta por rocas de grano fino: limolitas y tufitas gris blancuzcas a castaño claras que alternan con tufitas blancas de grano fino, limolitas y arcilitas verdes claras.

A distintos niveles de la barda existen evidencias de suelos fosilizados o paleosuelos, con zonas porosas y huecos multiformes, y zonas de raíces y niveles de concreciones ferruginosas o de manganeso.

Barrio *et al.* (1986) dieron a conocer un breve listado de vertebrados fósiles hallados en la Formación Chichinales, la mayoría provenientes de un punto ubicado a unos 10 km al sudoeste del barrio de Paso Córdoba. Los fósiles proceden de un estrato ubicado en la base de una secuencia formada por tobas medianas a finas y tufitas. La presencia de restos del mamífero notoungulado *Colpodon* permitió asignar esta fauna a la Edad-mamífero Colhuehuapense (Mioceno temprano, de unos 20 millones de años de antigüedad). Más recientemente, Kramarz *et al.* (2004) comunicaron el hallazgo de nuevos restos de mamíferos, entre ellos, el género *Theosodon* y un resto de mesotérido (Figura 5B), pertenecientes a grupos completamente extinguidos (litopternos y notoungulados respectivamente). Todos los mamíferos registrados, excepto uno, son placentarios; el único mamífero marsupial recuperado de estos niveles consiste en un maxilar aislado del género *Cladosictis* (ver Barrio *et al.*, 1986).

Además de mamíferos, la Formación Chichinales cuenta en su registro fósil con aves y reptiles. Entre las primeras, es de destacar el estudio de Agnolín y Chafraat (2015), quienes describieron la primera asociación de aves para la unidad. Estos autores reportaron un nuevo género de fororrácido (*Patagorhacos*) (Figura 5B), las llamadas “aves del terror”; una nueva especie de choique, y aves voladoras del grupo de los charadriiformes (Figura 5B). Recientemente, Bolomey *et al.* (2017) dieron a conocer el hallazgo de nuevos restos de “aves del terror” en el ANP “Paso Córdoba”.

Los fósiles de reptiles son relativamente abundantes en el ANP “Paso Córdoba”. El hallazgo de placas de tortuga en la Formación Chichinales es bastante común. Las placas corresponden aparentemente a un único tipo de tortuga, muy similar a una que

actualmente hay en la Patagonia perteneciente al género *Chelonoidis*, del grupo de los testudínidos (los cuales también se registran como fósiles en otros lugares de la Patagonia) (Figura 5B). Lo curioso de este registro es que los testudínidos no se hallan en América del Sur antes del Oligoceno (sí en otros continentes), lo que sugiere que estas tortugas habrían llegado a nuestro subcontinente desde algún otro lugar (posiblemente África, Marcelo De la Fuente, comunicación personal). Lo más curioso es que, en el Oligoceno, América del Sur se hallaba separada de otras masas continentales, por lo que las tortugas debieron llegar flotando o bien montadas en balsas naturales: no hubo posibilidad de hacerlo por tierra.

Las características de las rocas y la fauna fósil hallada en la Formación Chichinales indican que la misma se formó bajo condiciones climáticas subtropicales (Agnolín y Chafrat, 2015). En la sección inferior de la unidad han dominado condiciones de cursos fluviales con moderado a escaso gradiente, con cuerpos de agua poco profundos, mientras que algunos niveles de manganeso indican que debieron existir áreas pantanosas (Figura 5B). La gran cantidad tobas (roca formada por material volcánico de caída de 2-0,625 mm de grosos) y tufitas dan idea de la importante actividad del arco volcánico andino en el límite Paleógeno-Neógeno (25 millones de años, aproximadamente).

Formación El Palo:

Por encima de la Formación Chichinales se dispone la Formación El Palo, compuesta por areniscas, conglomerados (tamaño de grano mayor a 2 mm) y tobas (rocas formadas por depósitos volcánicos de caída como lapilli y cenizas) de color gris-azulado (Uliana, 1979; Franchi *et al.*, 1984). Estas rocas se habrían formado en el período Mioceno superior, entre los 10 y 5 millones de años de antigüedad. Los afloramientos de esta unidad se encuentran en las partes altas de la barda (Figura 5A). No se han hallado hasta el momento restos fósiles de esta unidad en el ANP, aunque Pascual *et al.* (1984) mencionan para otras localidades la presencia de ciertos mamíferos, entre ellos un armadillo grande (*Kraglievichia*), y varios gliptodontes, pertenecientes también al gran grupo de los

armadillos (una especie de plohoforino, un *Aspidocalyptus* y un panoctino), que sugieren que la Formación el Palo podría extenderse al Plioceno inferior.

La Formación El Palo se habría formado en un ambiente continental fluvial, con acción de cursos de variable energía. Hay un importante aporte de material de origen volcánico. La presencia de paleosuelos indica períodos de estabilidad, es decir, lapsos más o menos prolongados de tiempo en que esos terrenos no estaban inundados.

Depósitos de la planicie aluvial de “El cuerno”:

Con este nombre se designa a depósitos sedimentarios de edad pleistocena que afloran en la parte más alta de la barda (Figura 5A). Son conglomerados gruesos con clastos de hasta 7 cm de diámetro, de composición variada. Son comunes los restos de troncos fosilizados y clastos de basaltos. Los conglomerados se encuentran intercalados con areniscas, formando una serie de canales y barras que gradan a depósitos de llanura aluvial. Al día de hoy, esta unidad no ha sido muy estudiada por los geólogos (Hugo y Leanza, 2001).

EL VALOR PATRIMONIAL DE LOS FÓSILES

El patrimonio paleontológico está integrado por la suma de colecciones, ejemplares, museos y exposiciones, que reúnen el material utilizado en investigación, enseñanza o difusión (el patrimonio mueble), y por el conjunto de yacimientos conocidos (el llamado patrimonio inmueble) (Carcavilla, 2014).

El hallazgo y estudio del patrimonio fósil es responsabilidad, sobre todo, de la comunidad paleontológica. Sin embargo, su gestión, definición legal, difusión social y utilización didáctica corresponde a las entidades sociales y, en último término, a la autoridad política. Entendido el patrimonio de esta manera, como un bien social, la comunidad paleontológica se erige como depositaria temporal y responsable de la conservación del mismo, mientras que la sociedad, por medio de sus representantes, se responsabiliza de su gestión (Meléndez y Molina, 2001).

En el caso del ANP “Paso Córdoba”, el patrimonio paleontológico inmueble está representado por aquellos afloramientos de los cuales se han extraído piezas fósiles, como huesos de dinosaurio o lajas con huellas, o los sitios que contienen fósiles *in situ*, como estratos con bivalvos o huellas, en planta o en corte transversal. Una de las ventajas de este tipo de patrimonio es que puede ser usado con un fin cultural y recreativo, además de científico. Algunos de estos yacimientos son un escenario ideal para su puesta en valor, teniendo en cuenta su singularidad, su estado de conservación, su vulnerabilidad y su localización.

A los efectos de orientar al visitante (grupo de turistas, recreacionistas o estudiantes, se han identificado tres circuitos geo-paleontológicos en base a sitios de interés geológico y paleontológico:

1- Valle de la Luna Amarillo (Figuras 1B y 5A, 7C). Dentro de este sector, se han identificado diversos sitios de interés geológico que, eventualmente, podrían constituir un circuito (Figura 8):

- a. Inicio del Cañadón. Es un punto del circuito óptimo para la visualización de las distintas unidades formacionales presentes en el ANP (Figura 7A).
- b. Paleocauce. En este sector del recorrido se puede observar un antiguo brazo del río Negro excavado en sedimentos de la Formación Chichinales y relleno de sedimentos modernos (Figura 7B).
- c. El Laberinto. Se observa aquí un pequeño cañadón excavado en la Formación Chichinales (Figura 7C).
- d. Huellas de dinosaurios.

2- Cañadones de Cuellar. Este sector del ANP ofrece diversos puntos de interés geo-paleontológicos que pueden integrarse en un único circuito (Figura 9). Los puntos de interés seleccionados (las “paradas” del circuito) son las siguientes:

- a. Fallas geológicas. Se observan en las paredes del cañadón algunos buenos ejemplos de fallas, es decir, de fracturas en el terreno a lo largo de las cuales se han deslizado dos bloques.

b. Sector de la pasarela. Se pueden observar huellas de dinosaurios en areniscas de la Formación Allen (Figura 7D).

c. Sector de la huellas de dinosaurios en sección. En este punto (al que llamaremos “Punto Barbieri” en homenaje al profesor Rubén Bariberi, colega fallecido el 1 de abril de 2018) se observa claramente una huella en corte, impresa en sedimentos de interduna húmeda y, por encima, sedimentos de duna con estratificación (Figura 7E).

d. Antigua excavación de dinosaurio. Sitio de la excavación de un dinosaurio en la Formación Allen, en un sector correspondiente a una interduna seca (Figura 4).

3- Valle de la Luna Rojo (figuras 1A, 3, 10). Este circuito permite visualizar las distintas unidades formacionales presentes en el ANP, finalizando en la barda de la que se extrajo, a principios del siglo XX, el esqueleto del dinosaurio *Antarctosaurus wichmannianus* (Mirador, en Figura 10).

Estos tres circuitos podrían ser acondicionados -puestos en valor- con una mínima infraestructura, como paneles informativos o pasarelas, como las que existen en algunos puntos del circuito Cañadones de Cuellar (Figura 7D).

Pautas para la conservación. Los yacimientos paleontológicos no pueden conservarse de forma indefinida: los agentes atmosféricos alteran la roca, física y químicamente (García-Ortiz *et al.*, 2014). Por otro lado, está el daño causado por la acción del hombre (Fuertes-Gutiérrez *et al.*, 2016). En ocasiones el patrimonio dañado se puede reparar, pero muchas veces el daño es irreversible. Es fundamental involucrar a la población local en la protección de los fósiles, ya sea desde el punto de vista social (el patrimonio pertenece a todos), educativo (puede ser usado para enseñar) e incluso, aunque no es el caso del ANP “Paso Córdoba”, económico (puede generar ingresos, a partir de su aprovechamiento turístico-recreativo).

La restauración de sitios mediante metodologías físicas y químicas alarga mucho su vida: estas acciones deberían llevarse a cabo con cierta periodicidad, sobre todo en el caso

de los yacimientos con huellas ubicados en los cañadones. Caro *et al.* (2006) recomiendan que, en una primera instancia, se limpie de sedimento el yacimiento de huellas y se arranquen aquellas plantas que crecen entre las grietas. Posteriormente, los citados autores proponen que los fragmentos de rocas sueltas sean pegados con resinas y las grietas rellenas con resinas y morteros, dependiendo su anchura. Si bien la mejor medida para la protección sería colocar un techo al yacimiento, la instalación de estas estructuras produciría un impacto visual que debería evitarse.

Para el caso concreto de las huellas de dinosaurios integradas a los circuitos Valle de la Luna Amarillo y Cañadones de Cuellar, se recomienda que, al menos una vez al año, las huellas sean restauradas, las grietas rellenas y pegados los fragmentos de roca sueltos. Del mismo modo, al menos una vez al año debería evaluarse el estado de los paneles e infografías de los circuitos.

EL VALOR PEDAGÓGICO DE LOS RASGOS GEOLÓGICOS Y DE LOS FÓSILES

Las características geológicas que presenta el ANP “Paso Córdoba” favorecen la implementación de diversas actividades pedagógicas. Los distintos rasgos geológicos presentes en el área, las rocas y los fósiles, pueden ser empleados en situaciones didácticas escolares, para comprender saberes abordados en las clases áulicas y responder a problemáticas relevantes para la comunidad.

Una opción para el aprovechamiento didáctico del patrimonio paleontológico, en todos los niveles de enseñanza, es la utilización de modelos teóricos por parte de los alumnos para explicar fenómenos que pueden observarse en el terreno. Por ejemplo, 1) ciertos fósiles, como los bivalvos y las trazas de raíces, se presentan en sectores distintos de un mismo nivel o estrato (lo que la geología y la paleontología explican a partir de una variación lateral del estrato, que responde a una diferencia en el ambiente de depositación: los bivalvos viviendo en ambientes ácueos, las trazas de raíces desarrollándose en suelos relativamente estables), 2) los fósiles de la Formación Chichinales son muy distintos a los que se hallan en las capas inferiores (lo que la geología y la paleontología explican a partir de diferencias ambientales y, sobre todo, de diferencias

temporales), y 3) las ondulitas fósiles de la Formación Allen son similares a las ondulitas actuales que se observan en la costa del río Negro (lo que indicaría, según el principio epistemológico del actualismo, que los procesos que produjeron ambas ondulitas son los mismos).

En nivel primario, son numerosas las experiencias pedagógicas que se han realizado en el ANP, por ejemplo, las visitas de niños a excavaciones paleontológicas o las excursiones guiadas a los cañadones organizadas por las direcciones municipales de Turismo y Medioambiente de la Municipalidad de General Roca (Figura 6).

Una actividad interesante, de la que participaron alumnas de la cohorte 2014 de la orientación Educación y Paleobiología del Profesorado en Biología de la Universidad Nacional de Río Negro (UNRN), fue recorrer diversas escuelas primarias de la Ciudad de General Roca difundiendo los proyectos paleontológicos en el ANP. Este trabajo finalizó con un concurso en el que se definió un nombre informal para el dinosaurio excavado y extraído. Estas acciones, al igual que otras, fueron llevadas adelante junto con las direcciones de Medioambiente y Turismo de la Municipalidad de General Roca.

En cuanto a la enseñanza secundaria, la Escuela Secundaria Río Negro (ESRN), implementada en la provincia entre 2017 y 2018, fomenta los posibles usos pedagógicos del ANP a partir de la implementación de la materia Ciencias de la Tierra como espacio curricular de la Orientación Bachiller en Ciencias Naturales. (Se dicta Ciencias de la Tierra I durante el primer y el segundo cuatrimestre de cuarto año y Ciencias de la Tierra II en el primer y el segundo cuatrimestre de quinto año, con una carga horaria de tres horas por cuatrimestre.) Uno de los propósitos de esta disciplina es *“(p)ropiciar en los estudiantes, la observación directa del paisaje local y sistematización de las evidencias empíricas para promover la valoración del paisaje y su historia manifestando actitudes de cuidados y protección”,* como también el *“(i)nvolverse en tareas interdisciplinarias para abordar temáticas ambientales propias de la comunidad y compartir el sentido de definición de las mismas y asumir responsabilidades por los resultados.”* (ESRN-Diseño Curricular 1.0 pp. 310).

En lo que se refiere a la enseñanza universitaria, diversas materias de las licenciaturas en Geología, en Paleontología, y del Profesorado en Biología que se dictan en la Sede Alto Valle y Valle Medio de la Universidad Nacional de Río Negro, realizan salidas habituales al área con el objetivo de reforzar saberes dictados en las mismas.

La educación no formal debe cumplir un rol fundamental en la protección y conservación de los recursos geológicos y paleontológicos del ANP “Paso Córdoba”. Para ello se deben fomentar y profundizar una serie de acciones tendientes a promoverla, algunas de las cuales ya se vienen implementando: 1) visitas guiadas; 2) difusión por medios de comunicación local y regional o a través de las redes sociales; 3) charlas en las escuelas de la ciudad brindadas por los referentes del área (encargados, paleontólogos, geólogos, etc.); 4) muestras itinerantes, etc.

Agradecimientos:

A la Universidad Nacional de Río Negro, por el financiamiento aportado para este trabajo (PI UNRN 40-A-580). A Agustina Lecuona y Belén Muñoz, por las fotografías. A Jorge González, por las ilustraciones.

Ma	Era	Periodo	Época	Edad	Formación		
	Cenozoico	Cuaternario	Holoceno				
				Pleistoceno		El Cuerno	
				Plioceno			
5		Neógeno	Mioceno		Superior	El Palo	
10					Medio		
15					Inferior	Chichinales	
20			Paleógeno	Oligoceno		Superior	Chichinales
25						Inferior	
30				Eoceno		Superior	
35			Inferior				
40	Paleoceno		Superior				
45			Medio				
50			Inferior				
55	Mesozoico	Cretácico	Superior		Maastrichtiano	Allen	
60					Campaniano		
65					Santoniano	Anacleto	
70			Coniaciano	Bajo de la Carpa			
75			Turoniano				
80			Cenomaniano				
85							
90							
95							

Cuadro 1. Cuadro estratigráfico simplificado de las unidades que se exponen en el ANP "Paso Córdoba".



Figura 1. Vistas panorámicas de los valles de la luna Rojo (A) y Amarillo (B). Fotografías: Ariel Méndez y Ricardo Gómez.



Figura 2. A y B, excavación de un resto craneano de un cocodrilo *Notosuchus*. C. reconstrucción de la fauna de vertebrados registrada en la Formación Bajo de la Carpa. De izquierda a derecha, el cocodrilo *Comahuesuchus* (dos ejemplares), el dinosaurio carnívoro *Achillesaurus*, un dinosaurio carnívoro abelisauroideo (arriba) y una serpiente *Dinilysia* (abajo), y dos ejemplares de *Notosuchus*. Fotografías: Agustina Lecuona. Ilustración Jorge González.



Figura 3. Las dos unidades estratigráficas presentes en el Valle de la Luna Rojo, las formaciones Anacleto y Allen. La línea que marca la separación entre ambas unidades es tentativo. Fotografía: Ariel Méndez.



Figura 4. Excavación de un dinosaurio saurópodo en el ANP, Formación Allen. A, imagen de la excavación; B y C, imagen gravimétrica del espécimen y un esquema interpretativo. D, reconstrucción de la muerte del animal y del ambiente de interduna en el que fue carroñado y sepultado. Ilustración: Jorge González. Fotografías y esquema: Ignacio Díaz-Martínez.

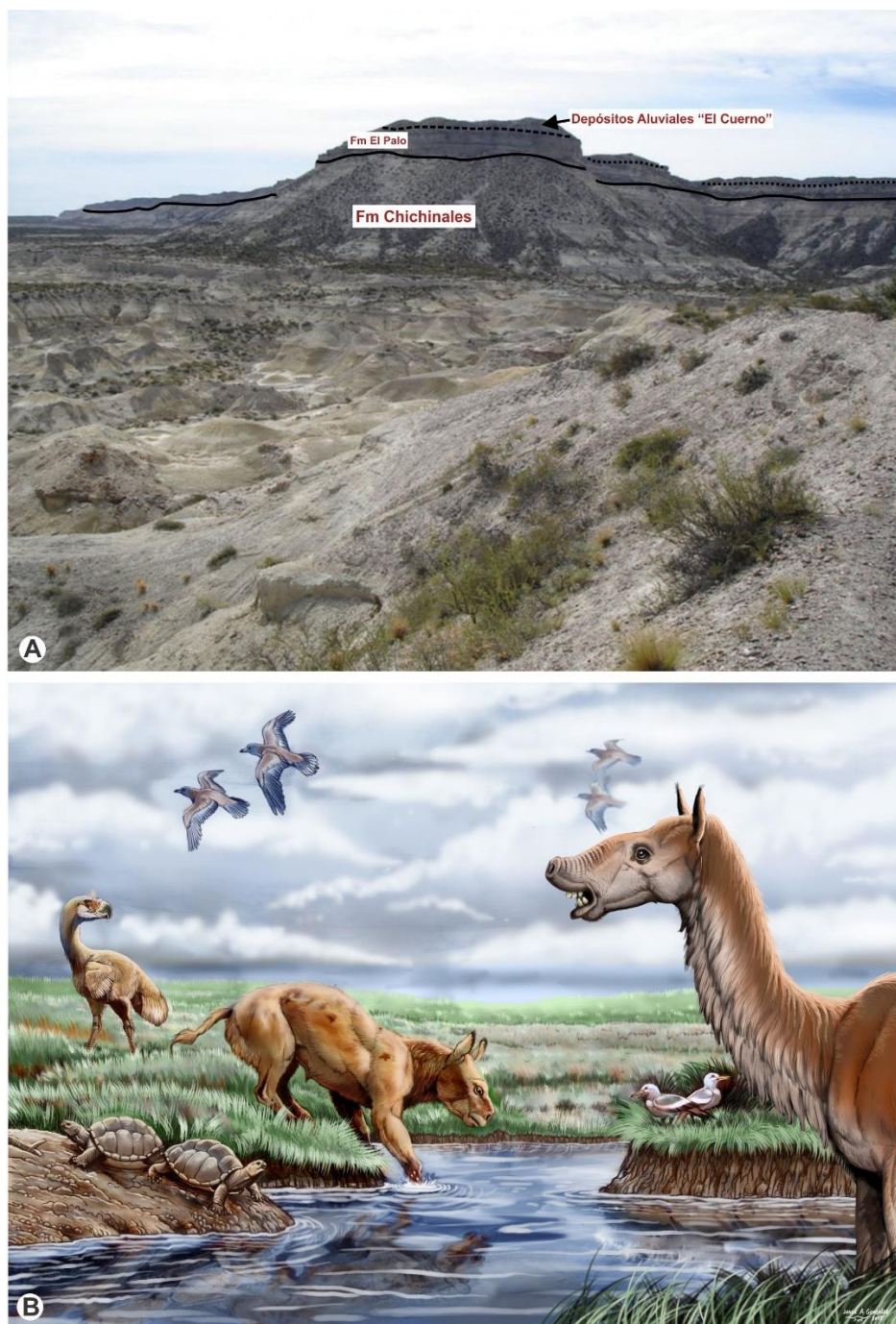


Figura 5. A, unidades estratigráficas terciarias presentes en el ANP “Paso Córdoba”, tal como se observan en el Valle de la Luna Amarillo. B, reconstrucción de la fauna registrada en la Formación Chichinales. De izquierda a derecha y de abajo hacia arriba: tortugas del género *Chelonoidis*; *Patagorhacos*, un fororrácido o “ave del terror”; aves voladoras del grupo de las charadriiformes; un mesotérido (internándose en la laguna), y un *Theosodon* (en primer plano). Fotografía: Ricardo Gómez. Ilustración: Jorge González.



Figura 6. Experiencias educativas en el ANP “Paso Córdoba” organizadas por la Municipalidad de General Roca: visitas de distintas escuelas primarias de la ciudad a excavaciones paleontológicas realizadas por paleontólogos de la Universidad Nacional de Río Negro. Fotografías: gentileza Belén Muñoz, de la Dirección de Turismo de la Municipalidad de General Roca.

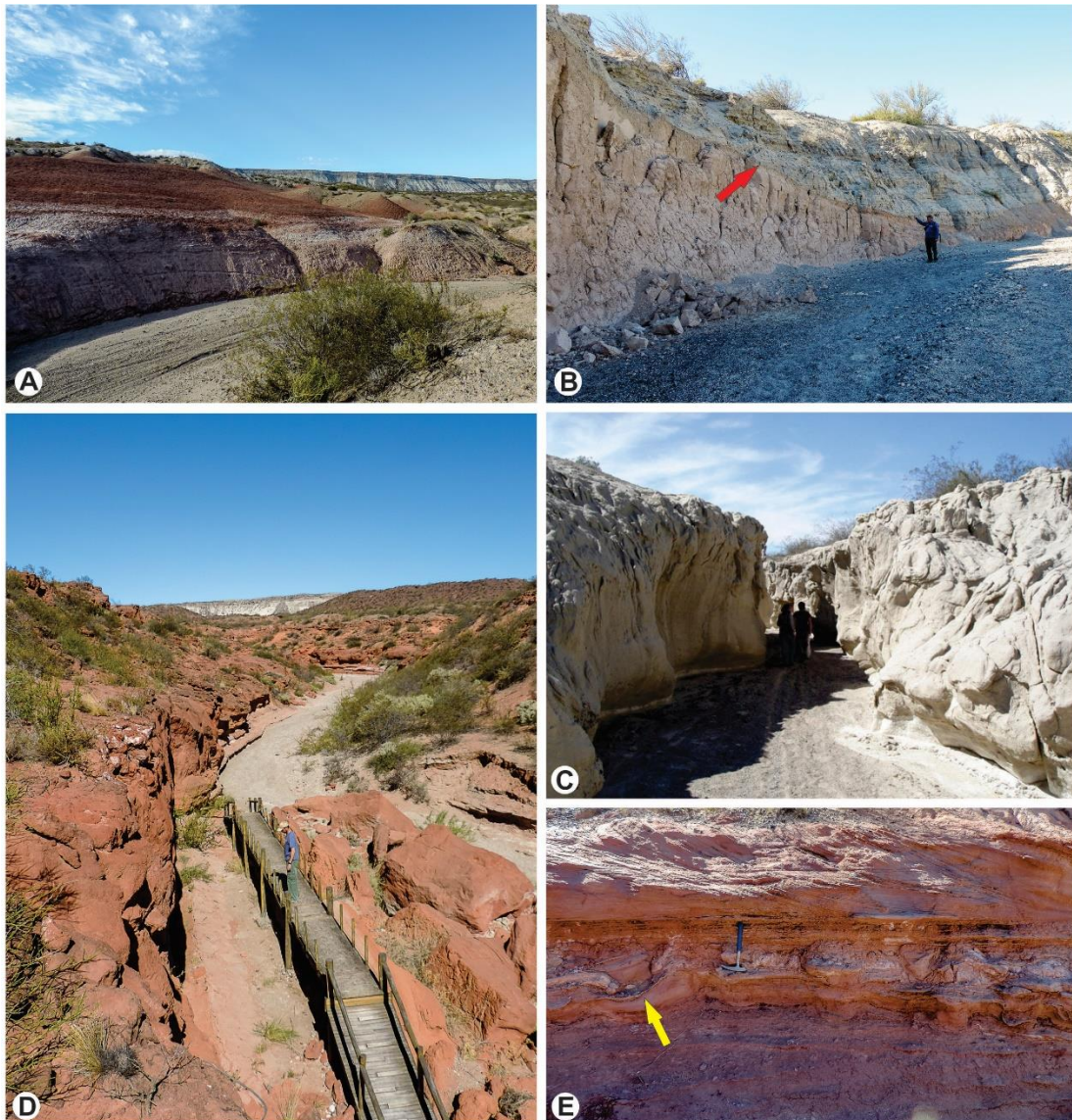


Figura 7. Algunos sitios de interés geológico del ANP "Paso Córdoba". A. Circuito Valle de la Luna Amarillo. Inicio del cañadón. Se observan diferentes unidades estratigráficas, de abajo hacia arriba: Formación Bajo de la Carpa (rosado), Formación Anacleto (rojo), y, al fondo, la secuencia Cenozoica: formaciones Chichinales, El Palo y El Cuerno (ver también Figura 5A). B. Circuito del Valle de la Luna Amarillo. Paleocauce. Se observa un antiguo brazo del río Negro excavado en sedimentos de la Formación Chichinales. El paleocauce (indicado por una flecha roja) ha sido rellenado por sedimentos modernos. C. Circuito del Valle de la Luna Amarillo. El Laberinto, excavado en sedimentos de la Formación Chichinales. D. Circuito Cañadones de Cuellar. Sector de pasarelas sobre huellas de dinosaurios en la Formación Allen. E. Circuito Cañadones de Cuellar, Formación Allen. Se observa en la sección un estrato con laminación horizontal con una huella de dinosaurio en sección (a la izquierda de la piqueta, indicado por una flecha amarilla) y por encima depósitos de dunas con estratificación. Fotografías: A-B, D-E, Ignacio Díaz-Martínez. C, Pablo Paniceres.



Figura 8. Propuesta de circuito turístico-recreativo Valle de la Luna Amarillo, indicando algunos de los sitios de interés geológico y paleontológico mencionados en el texto.



Figura 9. Propuesta de circuito turístico-recreativo Cañadones de Cuellar, indicando algunos de los sitios de interés geológico y paleontológico mencionados en el texto.



Figura 10. Puntos de interés geológico en el Valle de la Luna Rojo mencionados en el texto. No se ha indicado un circuito específico.

Bibliografía

- Agnolin, F. L. y Chafrat, P. 2015. New fossil bird remains from the Chichinales Formation (Early Miocene) of northern Patagonia, Argentina». *Annales de Paléontologie* 101 (2): 87–94.
- Agnolin, F.L., Powell, J. E., Novas, F. E. y Kundrát, M. 2012. New alvarezsaurid (Dinosauria, Theropoda) from uppermost Cretaceous of north-western Patagonia with associated eggs. *Cretaceous Research* 35(1): 33–56.
- Álvarez, C., Álvarez Soria, J., Barbieri, R., Brandt, E., Canudo, J. I., Capobianco, A., Cárdenas, M., Cruzado Caballero, P., de Valais, S., Díaz Martínez, I., Escobar, S., Garat, L. M., Meso, J., Montes, R. M., Olmos Chacón, N., Ostan, J., Paniceres, P., Ponce, D., Salgado, L., Tapia, I., Walter, D., Windholz, G., Yunes, Y., y Zurriaguz, V. 2015. Nuevos restos de Saurópoda (Titanosauria) de la Formación Allen (Cretácico Superior) en Paso Córdoba (General Roca, provincia de Río Negro). *Libro de resúmenes de la Reunión de Comunicaciones de la Asociación Paleontológica Argentina (RCAPA 2015)*, Mar del Plata, 25–27 de noviembre de 2015, p. 42.
- Armas, P. y Sánchez, M. L. 2015. Hybrid coastal edges in the Neuquén Basin (Allen Formation, Upper Cretaceous, Argentina). *Andean Geology* 42(1): 97–113.
- Artabe, A. E., Zamuner, A. B. y Stevenson, D. W. 2004. Two New Petrified Cycad Stems, *Brunoa* gen. nov. and *Worsdellia* gen. nov., from the Cretaceous of Patagonia (Bajo de Santa Rosa, Rio Negro Province), Argentina. *The Botanical Review* 70(2): 121–133.
- Barrio, C., Carlini, A. A. y Goin, F. J. 1986. Litogénesis y antigüedad de la Formación Chichinales de Paso Córdoba (Río Negro, Argentina). *4° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (Mendoza), *Actas* 4: 149–156.
- Bonaparte, J. F. 1991. Los vertebrados fósiles de la Formación Río Colorado de la ciudad de Neuquén y cercanías, Cretácico Superior, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"* 4(3): 17–123.

- Brisson Egli, F., Agnolín, F. L. y Novas, F. E. 2016. A new specimen of *Velocisaurus unicus* (theropoda, Abelisauroida) from Paso Córdoba locality (Santonian), Río Negro, Argentina. *Journal of Vertebrate Paleontology* DOI: 10.1080/02724634.2016.1119156.
- Bolomey, J., Méndez, A. H., Salgado, L. 2017. Un nuevo *Hermosiornithinae* (Aves: Phorusracoidea) de la Formación Chichinales (Oligoceno superior-Mioceno inferior), Provincia de Río Negro, Patagonia Argentina. *Libro de resúmenes de la Primera Reunión de Paleontología de Vertebrados de Chile*, Santiago de Chile.
- Calvo, J. O. y Ortíz, R. A. 2011. Nuevos registros de dinosauria en la Formación Allen (Cretácico Superior) en el área Natural Protegida Paso Córdoba. General Roca, Río Negro. *Ameghiniana* 48 (4) suppl., R150.
- Calvo, J. O. y Ortíz, R. A. 2013. Hadrosaur ichnites from Río Negro province (Upper Cretaceous). *Ameghiniana* 50 (6), suppl., R38.
- Carcavilla, L. 2014. Guía práctica para entender el patrimonio geológico. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* 22: 5–17.
- Caro, S., Pavía, S. y Requeta, L. E. 2006. Alteración de la roca con huellas de dinosaurio y su evaluación de los productos para su conservación y preservación. En: *Actas Simposio Internacional Huellas que perduran. Ichnitas de Dinosaurios: patrimonio y recurso*. (Fundación del Patrimonio Histórico de Castilla y León, ed.), pp. 219–242.
- Coria, R. A. 2001. New theropod from the Late Cretaceous of Patagonia. En D. H. Tanke & K. Carpenter (ed.), *Mesozoic Vertebrate Life*, pp. 3–9.
- Coria, R. A., Salgado, L. y Chiappe, L. M. 2010. Multiple dinosaur egg-shell occurrence in an Upper Cretaceous nesting site from Patagonia. *Ameghiniana* 47(1): 107–110.
- Currie, P. J. y Paulina Carabajal, A. 2012. A new specimen of *Austroraptor cabazai*, Pol, Canale, Porfiri and Calvo, 2008 (Dinosauria, Theropoda, Unenlagiidae) from the latest Cretaceous (Maastrichtian) of Río Negro, Argentina. *Ameghiniana* 49(4): 662–667.
- De la Fuente, M., de Lapparent de Broin, F. y Manera de Bianco, T. 2001. The oldest and first nearly complete skeleton of a chelid, of the Hydromedusa sub-group (Chelidae, Pleurodira), from the Upper Cretaceous of Patagonia. *Bulletin de la Société Géologique de France* 172(2): 237–244.

- De la Fuente, M., Barbieri, R. y Chafrat, P. 2010. Una tortuga Chelidae (Testudines: Pleurodira) de cuello largo en el Grupo Neuquén, Río Negro, Argentina. Significado cronológico y paleobiogeográfico. *Andean Geology* 37(2): 339–413.
- Díaz-Martínez, I., de Valais, S., Yunes, Y., Garat, L. M. y Salgado, L. 2015. Tafonomía y paleoecología de un nuevo yacimiento del Cretácico Superior (Formación Allen) con restos de dinosaurios en Paso Córdoba, Río Negro, Argentina.). *Libro de resúmenes de la Reunión de Comunicaciones de la Asociación Paleontológica Argentina (RCAPA 2015)*, Mar del Plata, 25–27 de noviembre de 2015, p. 19.
- Díaz-Martínez, I., Cónsole-Gonella, C., de Valais, S. y Salgado, L. 2018. Vertebrate tracks from Paso Córdoba fossiliferous site (Anacleto and Allen formations, Upper Cretaceous), Northern Patagonia, Argentina: preservational, environmental and palaeobiological implications. *Cretaceous Research* 83: 207–220.
- Dingus, L., Clarke, J., Scott, G. R., Swisher, C. C. III, Chiappe, L. M. y Coria, R. A. 2000. First magnetostratigraphic/faunal constraints for the age of sauropod embryo-bearing rocks in the Neuquén Group (Late Cretaceous, Neuquén Province, Argentina). *American Museum Novitates* 3290: 1–11.
- Ezcurra, M. D. y Méndez, A. H. 2009. First report of a derived abelisaurid theropod from the Bajo de la Carpa Formation. (Late Cretaceous), Patagonia, Argentina. *Bulletin of Geosciences* 84(3): 547–554.
- Franchi, M. R., Nullo, F. E., Sepúlveda, E. G. y Uliana, M. A. 1984. Las sedimentitas terciarias. Relatorio 9° Congreso Geológico Argentino, 1(9):215–266. Buenos Aires.
- Fuertes-Gutiérrez, I., García-Ortiz, E. y Fernández-Martínez, E. 2016. Anthropic threats to geological heritage: characterization and management: a case study in the dinosaur tracksites of La Rioja (Spain). *Geoheritage* 8(2): 135–153.
- García-Ortiz, E., Fuertes-Gutiérrez, I. y Fernández-Martínez, E. 2014. Concepts and terminology for the risk of degradation of geological heritage sites: fragility and natural vulnerability, a case study. *Proceedings of the Geologists' Association* 125(4): 463–479.

- González-Riga, B. J. y Casadío, S. 2000. Primer registro de Dinosauria (Ornithischia, Hadrosauridae) en la provincia de La Pampa (Argentina) y sus implicancias paleobiogeográficas. *Ameghiniana* 37(3): 341–351.
- Heredia, S. y Calvo, J. O. 2002. Estratigrafía de las bardas de la ciudad de Neuquén, Argentina. *Abstracts Congreso Geológico Argentino* 9: 699–705.
- Huene, F. 1929. Los sauriquios y ornitisquios del Cretáceo argentino. *Anales del Museo de La Plata, serie 2* 3: 1–196.
- Hugo, C. A. y Leanza, H. A. 2001. *Hoja Geológica 3069- IV General Roca (escala 1: 250.000). Provincias de Río Negro y Neuquén. Instituto de Geología y Recursos Minerales. SEGEMAR Boletín* 308, 1e65.
- Kramarz, A., Garrido, A. C., Ribeiro, A. M. y Ortiz, R. 2004. Nuevos registros de vertebrados fósiles de la Formación Chichinales, Mioceno Temprano de la Provincia de Río Negro, Argentina. *20° Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados (La Plata), Ameghiniana Suplemento Resúmenes* 41: 53R.
- Martinelli, A. y Forasiepi, A. M. 2004. Late Cretaceous vertebrates from Bajo de Santa Rosa (Allen Formation), Río Negro province, Argentina, with the description of a new sauropod dinosaur (Titanosauridae). *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, nuevo serie* 6(2): 257–305.
- Martinelli, A. G. y Vera, E. I. 2007. *Achillesaurus manazzonei*, a new alvarezsaurid theropod (Dinosauria) from the Late Cretaceous Bajo de la Carpa Formation, Río Negro Province, Argentina. *Zootaxa* 1582: 1–17.
- Meléndez, G. y Molina, A. 2001. El patrimonio paleontológico en España: una aproximación somera. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* 9: 160–172.
- Meso, J., Salgado, L., Canale, J. 2015. Dientes de Theropoda asociados a un esqueleto de un saurópodo titanosaurio hallado en la Formación Allen (Campaniano-Maastrichtiano) de la provincia de Río Negro, Argentina.). *Libro de resúmenes de la Reunión de Comunicaciones de la Asociación Paleontológica Argentina (RCAPA 2015)*, Mar del Plata, 25–27 de noviembre de 2015, p., 43.

- Ortíz, R. A. y Calvo, J. O. 2016. Icnofacies del Miembro Inferior de la Formación Allen, Grupo Malargüe (Campaniano superior–Maastrichtiano inferior), Paso Córdoba, Río Negro, Argentina. *Abstracts 11º Congreso de la Asociación Paleontológica Argentina*, pp. 73–74.
- Ortíz, R. A., Calvo, J. O. y Garrido, A. C., 2013. Primer registro de huellas de aves para la Formación Allen, Cretácico Superior, Paso Córdoba, Río Negro, Argentina. *Ameghiniana* 50 (6) suppl., R64.
- Pascual, R., Bondesio, P., Vucetich, M. G., Scillato Yané, G, Bond, M. y Tonni, E. P. 1984. Vertebrados fósiles cenozoicos. *Relatorio 9º Congreso Geológico Argentino*, 2 (9): 439–461. Buenos Aires.
- Paz, M., Báez, A. D., Pino, D. A., Yunes, Y. S., Garat, L. M., Ponce, J. J. y Tunik, M. A. 2014. Análisis sedimentológico de depósitos lacustres y eólicos del Cretácico Tardío en la localidad Paso Córdoba, Cuenca Neuquina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 71(4): 459–471.
- Rodríguez, M. F. 2011. El Grupo Malargüe (Cretácico Tardío-Paleógeno Temprano) en la Cuenca Neuquina. Relatorio del XVIII Congreso Geológico Argentino. Neuquén, 2011. Pp. 245–264.
- Salgado, L., Coria, R. A., Arcucci, A. B. y Chiappe, L. M. 2009. Restos de Alvarezsauridae (Theropoda, Coelurosauria) en la Formación Allen (Campaniano-Maastrichtiano), en Salitral Ojo de Agua, Provincia de Río Negro, Argentina. *Andean Geology* 36(1): 67–80.
- Salgado, L., Coria, R. A., Magalhaes Ribeiro, C. M., Garrido, A. C., Rogers, R., Simon, M. E., Arcucci, A. B., Rogers, K. C., Paulina Carabajal, A., Apesteguía, S., Fernandez, M. S., Garcia, R. A. y Talevi, M. 2007. Upper Cretaceous dinosaur nesting sites of Rio Negro (Salitral Ojo de Agua and Salinas de Trapalco-Salitral de Santa Rosa), northern Patagonia, Argentina. *Cretaceous Research* 28: 392–404.
- Sánchez, M. L., Gómez, M. J. y Heredia, S., 2006. Sedimentología y paleoambientes del Subgrupo Río Colorado (Cretácico Superior), Grupo Neuquén, en las bardas de la ciudad de Neuquén y alrededores. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 61 (2): 236–255.

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

Wichmann, R. 1916, "Las capas con Dinosaurios en la Costa sur del Río Negro, frente a General Roca", *Physis* 11: 258–262.