

## Las formaciones geológicas sudamericanas en los viajes de Charles Darwin y Alcide d'Orbigny Mapas geológicos, fósiles e itinerarios

The South American Geologic Formations in the voyages of Charles Darwin and Alcide d'Orbigny Geologic maps, fossils and itineraries

Irina Podgorny, Diego Ballestero, Máximo Farro, Susana García, Andrea Pegoraro, Alejandra Pupio, Marcelo Reguero, Marcelo Zárate

### Abstract

This paper, which constitutes the first chapter of a research project on the history of the "Pampean Formation", presents an overview of the evidence and geological observations published by Charles Darwin and Alcide d'Orbigny as a result of their voyages to the Plata River and Patagonia regions. We also sketch the material and social networks that shaped their fieldwork and observations; as well as the different geognostic and geological traditions involved in the controversy over the origin and age of the South American Tertiary strata.

### Resumen

En este trabajo, que forma parte de un proyecto sobre la historia de la llamada "Formación Pampeana", nos proponemos plantear un sucinto mapa de la evidencia y observaciones geológicas realizadas (o publicadas) por Darwin y d'Orbigny durante sus viajes por las planicies del Río de la Plata y la Patagonia. Asimismo, haremos mención a la red material por donde circula esa evidencia, los libros, dispositivos y material de comparación a los que recurren y a las tradiciones geognósticas y geológicas en las cuales se formaron. Lejos de una historia que ve en las Pampas la fuente de inspiración de la teoría de la evolución, este territorio se presenta como un cúmulo de aspectos controvertidos a raíz de su aparente uniformidad y sus peculiaridades paleontológicas.

modern geologic formations - natural history collections Darwin-d'Orbigny - 19th Century - geological maps

formaciones geológicas modernas - Darwin-d'Orbigny - colecciones de historia natural - siglo XIX - mapas geológicos

Irina Podgorny, Lic. en Antropología y Dra. en Ciencias Naturales, Investigadora CONICET, Archivo histórico del Museo de La Plata.

Diego Ballestero, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP.

Máximo Farro, Lic. en Antropología, Becario CONICET, Archivo histórico del Museo de La Plata.

Susana García, Lic. en Antropología y Dra. en Ciencias Naturales, Investigadora CONICET, Archivo histórico del Museo de La Plata.

Andrea Pegoraro, Lic. en Antropología, Museo Etnográfico, Facultad de Filosofía y Letras.

Alejandra Pupio, Lic. en Historia, Universidad Nacional del Sur.

Marcelo Reguero, Lic. en Biología y Doctor en Ciencias Biológicas, UBA, Profesional del CONICET, Investigador contratado del Instituto Antártico Argentino.

Marcelo Zárate, Lic. en Geología y Dr. en Ciencias Naturales, Investigador CONICET, Profesor Adjunto Universidad Nacional de la Pampa.

## Introducción

La geología y la paleontología surgieron en el Siglo XIX como disciplinas de carácter esencialmente internacional (RUDWICK, 1997). Más allá de su carácter eurocéntrico e imperial, estas disciplinas presuponen la idea de un desarrollo histórico de la naturaleza y de la humanidad comparable en todo el globo y el montaje de una logística "cooperativa" y de alianzas que se va estructurando en los distintos países para el estudio del pasado de la Tierra. Como se ha subrayado, la constitución de estas ciencias implicó el establecimiento de redes de intercambio de objetos y de información para la recopilación de datos más acá y más allá de las fronteras nacionales. Esta secuencia universal debía basarse en el estudio minucioso de las especificidades locales y su adecuación, más allá de las rivalidades nacionales, a un esquema que negociara lo específico de una región con el pretendido carácter unitario de la naturaleza y un método universal de observación y comunicación.

El derrumbe de los imperios ibéricos se vio acompañado de una proliferación de documentos e instrucciones para recabar información sobre distintos aspectos mercantiles y comerciales en los nuevos Estados sudamericanos. Varios han señalado la "fiebre" que afectó a los británicos al pensar en los beneficios potenciales de estas tierras (HUMPHREYS, 1940): la política exterior de George Canning a través de las misiones de los cónsules enviados a las nuevas Repúblicas da testimonio de ello. Este interés extraordinario de los británicos en América del Sur en la década de 1820, iba paralelo a la competencia con los Estados Unidos, Francia y el reino Sardo por el comercio y el transporte de mercaderías (cf. CHIARAMONTE, 1991), y la importancia de la minería en la economía de la América española. Sin lugar a dudas, la dimensión dada a la geognosia en los viajes e iniciativas consulares tampoco está exenta de intereses económicos. Sin embargo, el debate sobre las formaciones geológicas sudamericanas modernas donde los metales y las

piedras preciosas están ausentes no puede explicarse en función de este aspecto. América del Sur aparece no solo como un espacio a explotar: constituye también un grandioso escenario donde se juegan las hipótesis más modernas de un nuevo saber sobre la historia de la Tierra.

De manera análoga al interés comercial, el Muséum de París y las instituciones londinenses compitieron palma a palma por la posesión de especímenes naturales peculiares de estos países, aprovechando las redes consulares, los viajes de exploración promovidos con intereses económicos y la posibilidad de circular por las redes sociales y lingüísticas de los europeos radicados en estos territorios. Por eso, no llama la atención que los itinerarios de Charles Darwin, naturalista de las expediciones hidrográficas del *Beagle*, siguieran los pasos de Alcide d'Orbigny, por entonces naturalista viajero del Muséum d'Histoire Naturelle y también en viaje por estos territorios (cf. BOULINIER, 1995; LAURENT, 1995). La década de 1820 cuando se inician los viajes de Darwin y d'Orbigny es un momento pleno de debates y controversias sobre la clasificación de los estratos europeos, controversias que tienen lugar en el seno de la Sociedad Geológica de Londres (1807), la Académie des Sciences, el Collège de France y el Institut parisinos (SECORD, 1986; RUDWICK, 1985). Las observaciones geológicas de Darwin y d'Orbigny, quienes abrazaban la tradición humboldtiana que incluía a la geología como parte de una concepción totalizadora de la geografía (cf. DETTELBACH, 1996; SECORD, 1986) pueden inscribirse en el proceso de expansión de la geología y creación de un esquema universal de historia de la Tierra, donde se incorporarían todas las regiones del globo. Por otro lado, la publicación de sus observaciones sudamericanas concentran un debate sobre las causas actuantes en el modelado de la corteza terrestre ligado a los principios de la geología de Charles Lyell y las propuestas del geólogo francés Léonce Élie de Beaumont (cf. GREENE, 1982).

Si bien Alcide d'Orbigny (1802-1857) ha sido frecuentemente convocado por la historiografía como testigo de sucesos históricos y fuente sobre las sociedades indígenas y rioplatense (LABORDE PÉDELAHORE, 2000; CHIARAMONTE, 1991), entre los historiadores europeos de la ciencia, su viaje no adquirió la visibilidad del itinerario de su contemporáneo Charles Darwin (1809-1882), a pesar que sus mapas y obra sistemática de los terrenos geológicos significaron hitos en la definición de estas disciplinas (BRYGOO, 2002; FISCHER, 2002; LEGRÉ-ZAIDLINE, 1977; LESSING, 1998; VACCARI, 1998). Solo recientemente se está produciendo en Francia una suerte de redescubrimiento del viaje del joven francés a raíz del bicentenario de su nacimiento (TAQUET, 2002; MOREAU Y DORY, 2002). Como reconocen los comisarios del informe publicado por d'Orbigny, su viaje se extendió a muchas áreas de interés para las que carecía de guía, preparación e instrumentos (SAVARY, 1842: 1). No era el caso de la geología y la paleontología, campos en los que había sido entrenado por su padre y valorado por varios naturalistas del Muséum de París (LAURENT, 1995). Por otro lado, sus contemporáneos y él mismo consideraron que su larga estadía sudamericana comprendía dos viajes distintos: las excursiones a través de la República Argentina hasta los confines de la Patagonia (un viaje dedicado a la historia natural, mechado con investigaciones sobre las lenguas e idiomas del país); y el viaje al Alto Perú, fuente de innumerables observaciones topográficas,<sup>1</sup> datos estadísticos, vocabularios, sistemas numéricos y colecciones de antigüedades (cf. LOZA, 2005 y la bibliografía allí citada). Como han señalado varios autores, d'Orbigny y Darwin no pueden leerse independientemente: no solo por la competencia planteada entre los viajeros por la prioridad de sus observaciones sino también porque ambos informes están escritos en referencia a la evidencia, ideas y determinaciones taxonómicas del otro, y, asimismo, porque recurren a otra serie de informantes y viajeros que terminan de dar forma a las

observaciones obtenidas en itinerarios puntuales dentro de un inmenso territorio desconocido.

En este trabajo, que forma parte de un proyecto amplio sobre la historia de la llamada "Formación Pampeana", nos proponemos plantear un sucinto mapa de la evidencia y observaciones geológicas realizadas (o publicadas) por Darwin y d'Orbigny durante sus viajes por las planicies del Río de la Plata y la Patagonia. Asimismo, haremos mención a la red material por donde circula esa evidencia, los libros, dispositivos y elementos de comparación a los que recurren y a las tradiciones geognósticas y geológicas en las cuales se formaron. Lejos de una historia que ve en las Pampas la fuente de inspiración de la teoría de la evolución, este territorio se presenta como un cúmulo de aspectos controvertidos a raíz de su aparente uniformidad y sus peculiaridades paleontológicas.

### La geología de 1820

*Elle vient de ce que nous avons l'esprit curieux et de mauvais yeux*

MONTAIGNE citado por HUMBOLDT 1826, 346

La geognosia de Abraham Gottlob Werner (1749-1817) de la Escuela de Minas de Freiberg en Sajonia acuñó el concepto de formación (*Gebirgsformation*) como una entidad histórica no definible exclusivamente por su composición mineralógica para los cuerpos de rocas formadas en el mismo período (LAUDAN, 1987; GUNTAU, 1997). En la descripción geognóstica del globo se podían distinguir diferentes grados de agrupamiento de sustancias minerales, simples o compuestas. Las rocas que se alteran las unas con las otras, que se acompañan habitualmente y que ofrecen las mismas relaciones de yacimiento, constituyen una misma formación. La reunión de varias formaciones constituye un "terrain", pero estos nombres-palabras (formación y terreno) fueron empleados como sinónimos en

muchísimas obras de geognosia (HUMBOLDT, 1826: 2): para la década de 1840, "formación" se había arraigado en las tradiciones sajonas e inglesas mientras que "terreno" reinaba en el reino de la geología de Francia.

Werner en 1786, afirmando la sucesión de las formaciones y relacionando cada una con los cambios de las condiciones de la Tierra en el pasado, las clasificaría de la siguiente manera, siendo las últimas las más antiguas (GUNTAU, 1997): Rocas Aluviales, Rocas volcánicas (Aufgeschwemmte Gebirge), Rocas del Flötz y Rocas Primitivas (Ur-Gebirge).<sup>2</sup> Para 1822 Cuvier continuaba usando los términos –ya modificados– de Werner "Primario, Secundario y Terciario", pero como mera divisiones del tiempo geológico. En 1833, Charles Lyell discutiría las subdivisiones del Terciario, adjudicándoles los nombres de Eoceno, Mioceno y Plioceno.<sup>3</sup> Para entonces, los elementos sobre los cuales se definían el carácter y la edad relativa de las diferentes formaciones comprendían superposición, estructura mineral y restos orgánicos en ellos contenidos. Una formación geológica consistía entonces en un grupo de depósitos aluviales,<sup>4</sup> estratos sedimentarios o rocas ígneas, relativo a un período u origen común.<sup>5</sup>

A principios del Siglo XIX, los practicantes de esta nueva disciplina llamada geología aprendieron a ordenar los estratos de la tierra según los fósiles contenidos en ellos y a correlacionarlos según semejanzas halladas en puntos remotos del planeta. La geología histórica del Barón de Cuvier, basada en las rocas fosilíferas y la anatomía comparada de los cuerpos organizados, llevó el peso hacia los fósiles, con una consecuencia adicional de desplazar el interés a los períodos con restos de seres vivos, a diferencia del énfasis de Werner en las rocas primarias. El examen minucioso de los cuerpos organizados, tal como se proponía en los trabajos de Cuvier y Brongniart y en los de Lamarck (determinación de los moluscos fósiles de los alrededores de París), se percibía como un soplo de "nueva vida" en el estudio de las formaciones terciarias (HUMBOLDT, 1826:

18): el descubrimiento de los mismos fósiles en capas análogas de países lejanos hizo todavía más plausible la idea de isocronismo de las formaciones extendidas en grandes superficies del globo. Moluscos, vertebrados y plantas fósiles proveerían el medio para poder establecer las correlaciones entre los estratos a nivel global; en particular los testáceos,<sup>6</sup> esas "medallas que la naturaleza eligió especialmente para registrar la historia de los cambios producidos en el pasado del globo" (LYELL, 1833: 47). Esta geología o geognosia basada en la zoología y la botánica presentaría una serie específica de problemas, entre los que se contaban el número o la cifra estadística de una especie para caracterizar una capa, la geografía, y la distribución climática de los seres extinguidos. D'Orbigny recogería el guante lanzado por Humboldt y, al regreso del viaje, sería uno de los pioneros en el establecimiento de una paleontología estratigráfica de base estadística (FISCHER, 2002).

Como han señalado Rudwick (1976) y Guntau (1997) un cambio fundamental ligado al surgimiento de las "formaciones" reside en la presentación de la argumentación y de la evidencia no solo de manera verbal sino a través de nuevos y sorprendentes medios y términos visuales. Las secciones horizontales de paisajes o los mapas mostrando la distribución de elementos que se empezaron a realizar entonces constituirían un género que, una vez consolidado a través de la práctica, se transformaría en la precondition de la estratigrafía y de la geología histórica (GUNTAU 1997, 223; RUDWICK 1976). Los mapas geológicos surgieron precisamente alrededor de 1800, como un medio cartográfico que, por un lado, ilustraba visualmente la localización y la configuración de las rocas en la corteza terrestre (RUDWICK 1976, 159) y, asimismo, colaboraba a crearlas sistemati-zando una manera de ver y presentar los datos. Estos medios surgían como el remedio metódico al problema referido por Humboldt al convocar a Montaigne: los ojos de los individuos –como el lenguaje local–, lejos de contribuir al consenso sobre lo

observado, colaboraban con la fragmentación y la controversia. La evidencia debería surgir de estos medios neutros, despojados de vanidades nacionales y particulares y que, en el futuro, modelarían las formas de mirar y de observar.

Los geólogos condensaron la enorme cantidad de información que iban produciendo en tres tipos de medios visuales: mapas geológicos, columnas estratigráficas y perfiles de territorios<sup>7</sup> (Ver Láminas). Paralelo a ello hubo de darse una estandarización de los nombres de los estratos, de los colores que representaban las distintas formaciones y de los símbolos de las estructuras (LESSING, 1998: 302). Un mapa geológico, sin embargo, dependía de la existencia del trazado de mapas topográficos exactos según los parámetros de un siglo amante de la precisión bajo las estrellas. Comparando los mapas geológicos elaborados para América del Sur por los viajeros de fines de 1820, el mapa geológico Bolivia de d'Orbigny puede surgir con mayor precisión gracias al sustrato topográfico provisto por las observaciones de Joseph Pentland, naturalista irlandés comisionado en Perú y Bolivia por el gobierno británico: Se trataba de más de cien puntos geográficos determinados gracias a observaciones astronómicas y barométricas y al cálculo de la altura de las estrellas y la distancia lunar. Estas posiciones se volvían fundamentales para encajar en un mapa las observaciones geológicas de d'Orbigny (cf. PENTLAND, 1826; SARJEANT, 1993).

Hasta mitad de siglo los mapas geológicos se colorearon a mano: la cromolitografía hizo posible abaratar los costos y consolidar este lenguaje visual en el reino de los geólogos profesionales. Algunos, como Humboldt, preferían esquivar el uso de colores mediante convenciones que no necesitaran de ellos, recurriendo a los símbolos del alfabeto griego y latino. Como ha señalado Pietro Corsi (1983), se trata de un momento de reforma del lenguaje de la historia natural. En esa búsqueda, Humboldt intentaría definir un método geognóstico basado en la

“pasigrafía”, es decir en el intento de hacer comprensible la descripción geognóstica a todos los pueblos del mundo a través de una escritura o lenguaje general de símbolos. Este intento apelaba a dos vías: la figurativa (gráfica o imitativa), representando las capas superpuestas por paralelogramos dispuestos unos sobre los otros; y la algorítmica, indicando la superposición de rocas y la edad de su formación como términos de una serie (HUMBOLDT, 1826: 351).

Como Humboldt indicaba en 1826, las “formaciones” del Siglo XIX intentaron separarse de las teorías cosmogónicas para concentrarse en un lenguaje descriptivo de los hechos y de las observaciones:

*Le mot formation désigne, en géognosie, ou la manière dont une roche a été produite, ou un assemblage (système) de masses minérales qui sont tellement liées entre elles, qu'on les suppose formées à la même époque, et qu'elles offrent, dans les lieux de la terre les plus éloignés, les mêmes rapports généraux de gisement et de composition. (...) La première acception du mot est plus conforme au génie de la langue; mais elle a rapport à l'origine des choses, à une science incertaine qui se fonde sur des hypothèses géogoniques. La seconde acception, aujourd'hui généralement reçue par les minéralogistes français, a été empruntée à la célèbre École de Werner: elle indique ce qui est, non ce que l'on a vu être. (HUMBOLDT, 1826:1, 2)*

De manera análoga a lo ocurrido en otras disciplinas, la geognosia y la geología enfrentaban tres tipos de conflictos: a) separarse del lenguaje especulativo de las teorías de la tierra —o geogonías— del siglo anterior; b) distanciarse de las cronologías absolutas de corte bíblico, reemplazándolas por edades relativas; y c) separarse del lenguaje cotidiano y local de los mineros. En efecto, las nuevas disciplinas de la Tierra pretendían romper con “los conocimientos locales, repletos de prejuicios que nacen de la costumbre” propios de la práctica de una minería basada en analogías incompletas e ideas estrechas surgidas de observaciones del

país natal. En las primeras décadas del Siglo XIX muchos sabios aún sostenían que cada porción del globo tenía una constitución geológica enteramente diferente, aspecto que se reflejaba en los términos descriptivos y puramente locales usados para nombrar las manifestaciones litológicas.<sup>6</sup> Los viajes emprendidos brindaron la posibilidad de ofrecer una comparación más exacta de los distintos terrenos de los mundos Viejo y Nuevo, haciendo pensar que podían reconocerse leyes generales e inmutables en la estructura del globo y la superposición de las rocas. Como afirmaba Humboldt, se trataba de una posibilidad que se iba construyendo y armando sobre las observaciones realizadas en el terreno:

*À mesure que l'on s'habitue à considérer les formations sous un point de vue plus général, leur identité même devient de jour en jour plus probable* (HUMBOLDT, 1826: 3).

En cuanto objeto científico o cosa epistémica (*sensu* RHEINBERGER, 1997), una formación geológica lejos de "existir" en la naturaleza, adquiría identidad ligada a una práctica de observación e inscripción de lo observado en un sustrato material diferente al natural, a través de un sistema aprendido y compartido de convenciones. Es decir, se trataba de constituir una disciplina en un punto de prudente equilibrio entre las observaciones locales y las generalizaciones geognósticas. Las pampas volverían a demostrar que los ojos veían con la ayuda de los oídos y que los objetos científicos distan mucho de constituir, sobre todo para los practicantes de la ciencia, una entidad estable y eterna.

En los años que Humboldt escribía su método pasigráfico y Darwin y d'Orbigny viajaban por las pampas, los geólogos no formaban un cuerpo de profesionales (cf. RUDWICK, 1985; SECORD, 1986). D'Orbigny señalaría este hecho al publicar su obra en 1842, en 1825 *la géologie était loin d'occuper le rang qu'elle tient aujourd'hui parmi les connaissances humaines* (d'ORBIGNY, 1842: 7). En esa larga década se habían lanzado dos obras de larga repercusión (cf. GREENE, 1982). En 1829,

Léonce Élie de Beaumont (1798-1874) leía ante la *Académie des sciences* de París su memoria sobre "las revoluciones de la superficie del globo." Allí, combinando las ideas de Leopold von Buch sobre la elevación sucesiva y destructiva de las cadenas de montañas con las revoluciones de Cuvier, afirmaba claramente que las cadenas montañosas no habían existido siempre y que procedían de épocas diferentes, pudiéndose distinguir y hasta enumerar los distintos "paroxismos de elevación" (POTIER, 1875: 259), es decir episodios de gran violencia donde los procesos normales adquirían dimensiones descomunales. Estos "agentes extraordinarios", como serían catalogados en Inglaterra, contrastaban con los *Principles of Geology* de Charles Lyell (1830-3) donde se sostenía que la corteza terrestre se había modelado lentamente por las mismas causas que se podían observar en el mundo existente, es decir la interacción de fenómenos ígneos con otros ligados a la acción del agua. La historiografía teñida por la visión inglesa acerca del desarrollo de la geología ha visto en Élie de Beaumont a un catastrofista opuesto a las ideas uniformistas propuestas por Lyell. Lo cierto es que mientras los temas de la geología del continente se concentraron en el estudio de las cadenas montañosas difícil de explicar por causas lentas, la geología de Lyell debatía el problema del cambio y consolidaba como uno de sus temas el estudio del Terciario (GREENE, 1982).

Los estratos Terciarios fueron definidos como serie de rocas sedimentarias, con caracteres propios que los distinguían de los estratos primarios y Secundarios (LYELL, 1833). Sumamente influenciado por Élie de Beaumont, d'Orbigny, como veremos más adelante, afirmaría la relación entre el surgimiento de las montañas por debajo de los océanos y la extinción de la fauna por los movimientos de agua generados por estos paroxismos (GAUDANT, 2002: 100). Precisamente sobre estos aspectos se centraría la polémica de interpretación de las formaciones Terciarias sudamericanas, tal como se expresa en las geologías de Darwin y d'Orbigny.

## 142 Visto y escuchado en las pampas

*Le continent de l'Amérique méridionale est taillé en grand et on ne peut invoquer, pour en exprimer l'origine, que des causes simples et grande.*

BRONGNIART, DUFRÉNOY, ÉLIE DE BEAUMONT 1842, 27

América del Sur, como fuente de una enorme masa de datos, provocaba las grandes generalizaciones y el abandono de la prudencia a la que se había referido Humboldt. Cuando se comparan los tiempos y medios de realización del mapa geológico general de Francia iniciado en 1825, la mera posibilidad de un mapa geológico sudamericano en base a las observaciones de los viajeros del Muséum y del Beagle parece un poco osada. En efecto, Élie de Beaumont y Dufrenoy, los dos geólogos encargados del mapa francés, recorrieron, mayormente a pie, el territorio de su país durante once años antes de fijar los límites geológicos de los terrenos o formaciones de Francia (AAVV, 1876: 39-40). El cuadro de las formaciones geológicas sudamericanas, dada la escala del escenario a observar no se frenó por la timidez; las abstracciones llegaron, en cambio, a su máxima expresión. El tópico humboldtiano sobre la inmensidad de los espacios sudamericanos y el carácter ejemplar de los mismos para el estudio de los fenómenos geológicos en general reaparecería en los jóvenes viajeros que pretendían emular su huella.

Los terrenos terciarios sudamericanos presentaban varios problemas para la geología: el primero, la peculiaridad de la fauna allí contenida. Un elemento que surge es que el isocronismo con el Terciario europeo puede hacerse solo una vez resueltas las correlaciones "de abajo". Dado que las capas silúricas *sensu* Murchison (SECORD, 1986) y devónicas (cf. RUDWICK, 1985) pueden definirse en función de similitudes mineralógicas y zoológicas entre ambos continentes, los trabajos de d'Orbigny concluyen que el sistema paleozoico de la América meridional se corresponde masivamente con el europeo y se subdivide de manera

análoga. Los comisarios de la edición de 1842 celebrarían este gran triunfo de la expansión de los sistemas clasificatorios experimentados en Europa en esos mismos años. Por otro lado, en 1842, el Triásico sudamericano todavía permanecía en estado de hipótesis y los fósiles del Jurásico boreal continuaban sin aparecer, confirmando la idea de von Buch sobre la ausencia de estos terrenos en el Nuevo Mundo. Los depósitos cretácicos, en cambio, se manifestaban profusamente, de Colombia a Tierra del Fuego, con semejanzas muy marcadas entre las especies francesas y las reportadas para el norte del continente. Pero el hecho geológico más remarcable en comparación con Europa consistía en la gran extensión del sistema terciario, desde el Río de la Plata a la falda de las Cordilleras, prolongándose desde el estrecho de Magallanes hacia la sierra de Chiquitos y probablemente el Amazonas. Esta extensión hacía recapacitar sobre la escasa manifestación del Terciario en el suelo europeo —confinado en cuencas pequeñas diseminadas por todo el Viejo Continente— y mostrando —a escala global— el carácter excepcional de la corteza terrestre tal como se manifestaba en Europa.

Por otro lado, esos terrenos terciarios de las pampas presentaban un problema de observación: ¿dónde y cómo mirar las diferencias y las capas geológicas que las componen y, muy en particular, sus capas más profundas? Como se afirmaría en Francia:

*Dans le bassin dit des pampas de Buenos Ayres, on ne peut voir presque partout, c'est à dire sur de milliers des lieux carrées, que la couche tout à fait supérieure. Elle est composé d'une argile grossière, un peu endurcie, effervescente, d'un gris cendré, et qui ne contient d'autres débris organiques que des ossements de mammifères et de reptiles, par mis lesquels figurent ceux de ce tatou gigantesque dont on avait fait un Paresseux, sous le nom de Mégathérium (...) Ainsi les débris de cet animal extraordinaire m'appartiennent ni aux alluvions fluviales, ni au grand atterrissement diluvien (CORDIER, 1834-1842: 5)*

Los problemas creados por la observación del "Terciario" –esos terrenos sin montañas, aquellos medios "naturales" donde las capas de la historia más antigua de la Tierra podían ser observadas y figuradas– revelan precisamente la combinación de dominios que componen la definición de un objeto geológico o geognóstico. En el Plata, parte de la composición de los terrenos fue observada en las barrancas, riveras de los arroyos y a orillas de lagunas. La tierra removida por vizcachas permitía verificar los fondos en las orillas y la excavación de pozos artesianos y de agua –como única obra humana aprovechada para la observación geológica–, por otro lado, permitía obtener un perfil de los sedimentos (Lámina). D'Orbigny haría un comentario sumamente revelador entre la conexión íntima que existía entre la geología y las tecnologías y emprendimientos de la civilización del Siglo XIX: en Europa muchas de las observaciones del Terciario procedían de las excavaciones propias de las obras de ingeniería y de las explotaciones de canteras. Recordemos que Lyell lo había definido y subdividido basándose en las observaciones de las cuencas roturadas y trabajadas, de límites precisos y extensión relativamente reducida. La vasta cuenca del Plata, desprovista de esas marcas de civilización –muy especialmente en el Chaco donde "las necesidades de la civilización aún no requirieron que el suelo virgen fuera modificado" (d'ORBIGNY, 1842: 8)–, hubiese resultado categóricamente opaca para los ojos del viajero sin los riachos y el curso del río Paraná –*une des ces failles gigantesques proportionnées au grandiose de toute la nature de ces contrées* (d'ORBIGNY, 1842: 10)– que, con sus barrancas, formaba un escenario naturalmente propicio para el examen geológico. De ese modo, en los viajes de Darwin y d'Orbigny los puntos de observación se consolidaron de manera costera: las barrancas del Paraná a la altura de Santa Fe Bajada y en Corrientes y en la costa atlántica, allí donde las costas escarpadas de la orilla del océano volvían a dar "un corte natural", a veces de más de cien metros desde el nivel del mar. Eso conduce al segundo problema: la

tecnología de transporte necesaria para llegar a los puntos donde el fenómeno puede "verse" y para detenerse a tomar muestras y mediciones. En este aspecto, la naturaleza no se mostraba tan dispuesta a dejarse estudiar: a bordo de una goleta, sometida a las fuerzas del viento, las barrancas se podían observar de cerca solo cuando soplaba el viento norte; el "demi-Pampero" del sur despertaba la ira del naturalista al evitar su descenso en el paraíso de las capas geológicas naturales (d'ORBIGNY, 1842: 8). El problema de la observación desde los barcos, sometidos al viento y al movimiento de las aguas, se repite como tópico de la expedición del Beagle: en estos casos se trata de la dificultad para mantener el barco en una posición fija para hacer triangulaciones de forma satisfactoria. El observador, con ojo desnudo o provisto de instrumentos, no puede fijar su posición. El objeto a observar, parecería quieto y aferrado a su sustrato natural, imposible de registrar por la posición del observador. Paradójicamente, el "Terciario" sudamericano surgiría gracias a estos observadores de paso y en movimiento, que lograron fijar en sus itinerarios y en diversos dispositivos visuales esos puntos en los mapas donde el "Terciario" se podía, a partir de ese momento, empezar a ver.

D'Orbigny recurriría a una piragua para remontar el Paraná desde Corrientes a la frontera con Misiones. Para bajar el río, realizando el mismo tipo de observación, decidió no embarcarse en los navíos regulares a Buenos Aires (cf. CHIARAMONTE, 1991) y comprar, en cambio, una pequeña embarcación. Solicitó al gobierno el permiso de "patrón de barco" y *avec un bon pilote de la rivière, qui connaissait les noms des toutes les parties du Paraná, je m'ai abandonné aux hasards d'une course géologique et géographique de près de trois cents lieues* (d'ORBIGNY, 1842: 8).<sup>9</sup> De esta manera pudo recoger muestras y medir el espesor de las capas que componen las barrancas, combinándolas con observaciones de Aimé Bonpland en Santa Ana.<sup>10</sup> A pesar de la advertencia de Humboldt de no estudiar las rocas fuera de sus relaciones con la formación

y terreno, las muestras obtenidas a través de Bonpland serían determinadas más tarde en París como “de origen ígneo” (d'ORBIGNY, 1842: 29).

La logística de la expedición del joven Darwin sería algo diferente, quien ocupó una posición peculiar dentro de la expedición del *Beagle* iniciada en 1831,<sup>11</sup> capitalizando para sus investigaciones tanto los beneficios otorgados por la logística propia de la estructura administrativa británica de ultramar, como los contactos personales basados en la red de comerciantes de ese origen radicados en América del Sur (cf. CAMERINI, 1998). Es bien sabido que Darwin, perteneciente a una acaudalada familia, se incorporó a la tripulación en carácter de miembro científico como compañero e interlocutor del Capitán Fitz-Roy. Inviertió en el viaje fondos provistos por su padre, lo que le confirió un alto grado de autonomía con respecto a las actividades pautadas para la expedición, pudiendo, por ejemplo abandonar la embarcación todas las veces que lo consideró beneficioso para sus intereses científicos. Asimismo, contó con un espacio propio dentro del barco, donde pudo trabajar e instalar sus libros e instrumentos, contrató a un sirviente para que lo asistiera a bordo y, a diferencia de d'Orbigny, que actuaba como naturalista viajero del Muséum de París, mantuvo la propiedad particular de las colecciones que formó durante el viaje.

En el Plata, al igual que en otras regiones de América del Sur, además de relacionarse con los representantes consulares, se contactó con los comerciantes vinculados con su padre por el negocio de exportación e importación de “frutos del país”, quienes le brindaron apoyo en forma de alojamiento, cartas de recomendación, recepción y envío de correspondencia, adelantos de dinero, y con el depósito y posterior envío de las colecciones. Se destacó entre ellos, Mr. Edward Lumb (1804-1875?), radicado en Buenos Aires en representación de su tío, un comerciante londinense, y habitual interlocutor del General Rosas en defensa de los intereses de la comunidad británica. En 1833, los Lumb, hospedaron a Darwin en su

casa de Buenos Aires, y le dieron cartas de recomendación para un compatriota, Mr. Keane, que se dedicaba a la ganadería en una estancia en la zona del Río Negro de la Banda Oriental, donde se hospedó para estudiar la geología de los alrededores (DARWIN, 1839).

En una primera etapa, desde el desembarco en Maldonado y Montevideo en Julio 1832, —punto este último establecido como centro de operaciones y aprovisionamiento— y hasta el mismo mes del año siguiente, Darwin acompañará las expediciones del *Beagle* hacia las zonas costeras de la Patagonia, realizando observaciones desde el barco y en breves estadías en tierra. Así en los meses de septiembre y octubre de 1832, recalaron en puerto Belgrano, en Bahía Blanca. Allí el naturalista aprovechó para explorar los sitios de Punta Alta y Monte Hermoso —puntos donde estudiará en detalle la estratigrafía y recolectará fósiles de mamíferos extinguidos—, y visitó las inmediaciones de Sierra de la Ventana; en los meses de verano, recorrerán las costas patagónicas, hasta la Tierra del Fuego y las islas Falklands, lo que luego le permitirá a Darwin defender la posesión de una idea general acerca de la geología de la Patagonia. Finalmente, en el mes de Junio de 1833 el *Beagle* regresará a Maldonado y Montevideo, permaneciendo aproximadamente un mes, situación que Darwin aprovechó para explorar el interior de la Banda Oriental.

En varios de las escalas son frecuentes las menciones a la incomprensión “local” a la obra emprendida por el naturalista del *Beagle*. Así, en septiembre de 1832, cuando deciden bajar a tierra para visitar el fuerte “La Protectora Argentina”, construida tres años antes bajo la dirección del francés Parchappe (ver abajo), son detenidos, sospechosos de espionaje. Fitz-Roy comentaría:

*We were very suspicious characters, especially Mr. Darwin, whose objects seemed most mysterious... the old major's suspicions had been very much increased by Harris's explanation of Mr. Darwin's occupation 'un naturalista' was a tern unheard of by any person*

*in the settlement, and being unluckily explained by Harris as meaning 'a man that knows every thing', any further attempt to quiet anxiety was useless (FITZ-ROY, 1839: 104).*

Estas aseveraciones despectivas muestran en realidad la serie de negociaciones asociadas a toda la expedición. Muy pronto, soldados y oficiales argentinos se volverían indispensables no solo en la provisión de alimentos frescos, sino también en la de especímenes y datos para distinguir las variaciones de aquellos animales, como las mulitas y peludos (armadillos), donde los ingleses no eran capaces de ver las diferencias. La indicación de localidades fosilíferas indudablemente también reposa en el conocimiento de los que habitan en la zona. Por otro lado, más que una relación desigual entre ingleses y argentinos, se trata de una desigualdad de clase y de educación: la tripulación del barco se mofa de la "basura" que colecciona Darwin de manera bastante análoga a los mayores argentinos.<sup>12</sup> Las actividades de los naturalistas, y especialmente de los geólogos, parecían extrañas no solo para los ojos de los soldados y gauchos locales sino también para los marineros ingleses. Este conflicto entre los intereses, vestimenta, aparatos y obsesiones de los naturalistas, circulando por el campo o por el mar, conviviendo e interactuando con personas que no comparten esos códigos es una constante de la práctica de campo. Teniendo en cuenta que, contrariamente a la idea transmitida por las historias que gustan de los martirios de los viajeros, los naturalistas muertos por los nativos son relativamente pocos, las negociaciones para seguir adelante, como se ve en el caso del *Beagle*, logran encontrar una zona y un lenguaje donde el intercambio es posible. Indudablemente, los objetos intercambiados tendrán algo de engaño para las partes que los da o los pide: los locales entregando objetos cotidianos o "basura" a cambio de dinero se ríen de la misma manera que quienes lo reciben a sabiendas que tienen allí un potencial tesoro que los llenará de prestigio en la *Geological Society* o en el *Muséum de París*.

Regresando al itinerario, en una segunda etapa, que se inicia en Agosto de 1833, Darwin se separó de la tripulación para comenzar la exploración por tierra de las Pampas, lo que luego usaría para correlacionar las observaciones geológicas que hasta ese momento había realizado desde el barco, con ayuda de algunos miembros de la tripulación, o en excursiones por tierra en las zonas costeras. Así, la primera etapa del itinerario que Darwin siguió por tierra, comenzó el 11 de Agosto de 1833, a orillas del Río Negro, acompañado por Mr. Harris —un inglés residente en Carmen de Patagones—, pasando por el Río Colorado y prolongándose hasta al fuerte de Bahía Blanca, donde visitó de nuevo el sitio de Punta Alta para completar sus observaciones y recolectar nuevos fósiles. A lo largo del este trayecto pudo registrar el cambio que se da entre la composición geológica de la Patagonia, con la antigua formación terciaria reflejada en las areniscas del Río Negro, y lo que estableció como el límite sur del depósito calcáreo arcilloso que constituye la Formación Pampeana, delimitado por el río Colorado. El 8 de Septiembre partió desde Bahía Blanca, siguiendo el sistema de postas para recambio de caballos, y se dirigió a Buenos Aires, a través de las Pampas. En ese recorrido estudió la composición y disposición de la Formación Pampeana, en las planicies que atravesó, en las capas sedimentarias de los alrededores de las sierras (Ventana, Tapalguén, Guitruguéyu), y en las barrancas de los ríos y arroyos (Sauce, Tapalguén, Salado). Desde Buenos Aires viajó luego hasta la ciudad de Santa Fe, utilizando una carreta de bueyes primero, y luego caballos de posta. En ese tramo estudió las barrancas de los ríos en las inmediaciones de los pueblos Luján, Areco, Arrecifes, San Nicolás y Rosario. Desde Santa Fe, cruzó en una embarcación a Santa Fe-Bajada (Entre Ríos), donde permaneció cinco días estudiando las barrancas de los alrededores. De allí, y como pasajero en una balandra comandada por un español, regresó por el Paraná hasta el puerto de Las Conchas, y de allí por tierra a la ciudad de Buenos Aires. Luego de una breve estadía en esa ciudad,

partió en un barco para Montevideo, desde donde organizó una expedición por tierra, con el objeto de estudiar los terrenos entre esa ciudad y las regiones del oeste, linderas con el río Uruguay. Regresó a caballo hasta Montevideo y se embarcó en el *Beagle* con destino a la Patagonia, donde visitó Puerto Deseado, Puerto San Julián, Puerto Santa Cruz y Tierra del Fuego para luego explorar la costa occidental de América del Sur (ver Apéndice).

Como se puede apreciar, los itinerarios "reales" de Darwin y d'Orbigny se complementaron en la escritura de sus informes con informaciones, observaciones y muestras recolectadas por otros informantes y viajeros. No solo eso, el "lenguaje local", a pesar de todos los intentos para buscar un sistema universal, se seguiría colando para describir los fenómenos locales. Así, por motivos de practicidad, Darwin denominó a las rocas de marga por el nombre que le dan los habitantes de la región: TOSCA (*Tosca-rock*) y, a la tierra arcillosa de color rojizo, LODO PAMPEANO (*Pampean mud*). Más allá de las propias observaciones sobre el terreno, Darwin se basó en las descripciones y materiales aportados por terceros, como Ignacio Núñez y Woodbine Parish. El primero le comentó que al realizar un pozo de 70 pies de profundidad, se encontró grandes cantidades de tosca y, en algunos puntos, a 100 pies de profundidad, se hallaron capas de arena. Parish, por su parte, le cedió especímenes provenientes de *Ensenada*, donde las rocas son extraídas de canteras justo debajo de la superficie de la llanura, consistentes en bivalvos fracturados, cementados por y convertidos en, carbonato de calcio blanco cristalizado; también le dio un espécimen proveniente de *Arroyo del Tristán*. Darwin se basó también en la autoridad de los testimonios de W. Parish para establecer que hacia el norte de Buenos Aires, en las partes más elevadas de las llanuras (cerca de 40 pies sobre el nivel del río de la Plata y a dos o tres millas de este), se encuentran numerosas valvas de *Azara labiata* (y presumiblemente de *Venus sinuosa*), contenidas en una masa terrosa estratificada conteniendo pequeñas

concreciones de marga, semejante precisamente al gran depósito pampeano.

Por su parte, para d'Orbigny, los datos de Parchappe serían centrales para describir las sierras de la Ventana y Tandil (cf. ANÓNIMO, 1831). El bonapartista y artillero Narcisse Parchappe, había llegado a Buenos Aires en 1818. Egresado de la Escuela Politécnica,<sup>13</sup> institución que incluía el entrenamiento práctico en historia natural, dibujo, registros meteorológicos y levantamiento de mapas, Parchappe en Buenos Aires había ingresado en el círculo de emigrados bonapartistas vinculados a Bonpland y la familia de su futura esposa, Victoria Fernández y Castro (KIRCHEIMER, 1995). Se instaló en la Provincia de Corrientes, donde se encontraban numerosos comerciantes y agricultores extranjeros. Allí, d'Orbigny, gracias a Parchappe y otros franceses, amplía el espectro de contactos que le brindan alojamiento, información y acceso al Gobernador de Corrientes para obtener los permisos necesarios para transitar por la región. Parte del recorrido en esta zona efectuado en 1827, lo emprende en compañía de Parchappe, quien había sido encargado de hacer un relevamiento topográfico de la Provincia así como del ordenamiento y diseño urbanístico de la capital provincial. Parchappe también le brinda información de otras zonas recorridas por él como Entre Ríos, Santa Fe y luego el sur de la provincia de Buenos Aires. De hecho, en la parte histórica de su Viaje, d'Orbigny incorpora tres capítulos escritos por el politécnico, sobre sus observaciones y recorridos por esa zona que el naturalista del Muséum no tuvo oportunidad de visitar.

A pesar que Darwin le reprocharía a d'Orbigny el no haber visto con sus ojos la Sierra de la Ventana, ambos recurrieron a la posibilidad de descansar en las observaciones de otros testigos calificados. Si bien los ojos de estos habían visto el fenómeno descrito, los viajeros de Londres y París recurrían a testimonios relatados, muestras recolectadas e informes confeccionados con otros fines, obtenidos a través de la sociabilidad de los

comerciantes, agentes diplomáticos y extranjeros radicados en estas costas. Secord (1986, 21) parafraseó a Darwin para recordar que la geología inglesa también se había constituido de manera oral, refiriéndose a la importancia de la presentación y discusión pública de los trabajos frente a la audiencia de la *Geological Society*. El comentario remitía principalmente a la opinión de Darwin acerca de la poca importancia que los geólogos prestaban a la lectura de los textos publicados, donde tampoco se reflejaban los ardientes debates que precedían su edición. Esta "oralidad" y sociabilidad urbanas no disminuye el papel de lo visual, una de las pocas cosas "leídas" en los trabajos publicados, más allá de la indolencia frente a lo textual y las fronteras lingüísticas (cf. PODGORNY e.p.). Y aunque los mapas, muestras minerales e ilustraciones actuaron como evidencia, la prueba geológica, tal como aparece en la geología de las pampas, parecería haberse armado oralmente, tanto en el espacio de la sociabilidad urbana como en el espacio del campo. La extensión del terreno y la necesidad de continuar el viaje hacían de este recurso la única posibilidad para recopilar información sobre puntos distantes, más allá de los lugares puntuales por donde los naturalistas viajeros habían podido pasar y por donde, por lo general, no volverían. Por otro lado, mucha de la evidencia vista con los propios ojos se interpretaría mediada por las analogías y comparaciones de fenómenos similares "vistos" en Europa. D'Orbigny no dudaría en leer los fenómenos de la corteza terrestre sudamericana con el mapa geológico de Élie de Beaumont y Dufrenoy. De esa manera, los bañados de Corrientes constituían un elemento de prueba más del carácter terciario de los terrenos de esa zona.<sup>14</sup>

En los depósitos terciarios d'Orbigny distinguió tres terrenos diferentes, pertenecientes a tres épocas sucesivas: terreno guaraníico (capas inferiores sin restos orgánicos), terreno patagónico (capas medias, de origen marino, con moluscos de especies extinguidas) y el limo pampeano (capa superior, con restos de mamíferos extinguidos) (ver Lámina). Los

nombres elegidos volvían a hacer énfasis en los rasgos y referencias locales de las manifestaciones geológicas universales. De alguna manera, a través del nombre, se destacaba su carácter único, ligado a las características de la historia de la Tierra en esta parte del globo. Lo universal estaba dado por su incorporación al sistema Terciario y por las causas actuantes en la conformación del paisaje. D'Orbigny abogaría por acontecimientos "catastróficos" que modifican la distribución de las especies, no implicando con ello la necesidad de extinción generalizada. Siguiendo las ideas de Élie de Beaumont, el movimiento súbito del cauce marino habría inundado el continente y ahogado a los animales terrestres. Esa gran catástrofe habría sido la causante de la ausencia de estratificación de la Formación Pampeana.

Darwin, por otro lado, hablaba en términos de Lyell, planteando la enorme cantidad de tiempo necesario para la depositación por acción de los ríos de los sedimentos que la constituyen. Para Darwin se trataba de un proceso dado en tiempo geológico reciente, de modo progresivo y lento en la boca del estuario del Río de la Plata. A lo largo de los trayectos por las costas y en sus recorridos a caballo por el interior de la Pampa, Darwin recogió muestras del terreno que constituía lo que denominó Formación Pampeana, con el fin de estudiar la composición mineral del mismo, y detectar la presencia de restos de moluscos, únicos marcadores cronológicos considerados en ese momento como los más confiables a la hora de establecer una datación tentativa de las formaciones geológicas terciarias. Asimismo, recogió fósiles de grandes mamíferos extinguidos, sobre todo en los sitios costeros del sur (Puerto San Julián y Puerto Santa Cruz), de Bahía Blanca, (Monte Hermoso y Punta Alta), y en el las inmediaciones de Santa Fe-Bajada (Entre Ríos). Luego de estudiar en detalle esta evidencia, procedente de puntos muy distantes entre sí, esbozó una explicación general acerca del origen y extensión de esa formación, que discrepaba en varios puntos con la propuesta por d'Orbigny. Aquí pueden

observarse las diferencias entre las tradiciones en juego, lo que se reflejó en las respectivas interpretaciones de la evidencia constituida por los moluscos, los fósiles y la descripción de los terrenos donde se los hallaba.

Durante sus años de formación en las Universidades de Edinburgo (1825-27) y Cambridge (1828-31), Darwin se había familiarizado con la práctica de la técnica estratigráfica, el levantamiento de perfiles y mapas, la toma de muestras y el análisis de la composición mineral por medio del uso de reactivos químicos y el microscopio, así como el registro en libretas de las observaciones realizadas en las excursiones de campo (SECORD, 1991; HERBERT, 1991). Asimismo, en el plano de la teoría había tomado conocimiento del debate acerca del origen de los depósitos superficiales, en particular de la grava y las rocas sueltas. En efecto, la escuela inglesa de geología sostenía que los depósitos superficiales podían dividirse en dos tipos: *diluviales*, caracterizados por masas irregulares de arena, marga y grava de formas desparejas, conteniendo en ocasiones bloques redondeados de gran magnitud, producto de inundaciones de enorme magnitud; y *aluviales*, formados por los mismos componentes rocosos, pero en partículas diminutas o en estado pulverizado, y depositadas por las corrientes de los ríos o por inundaciones parciales y sucesivas. Cabe destacar aquí que el uso que le daba Darwin en su obra al término diluvial era *estrictamente geológico*, desprovisto de toda connotación religiosa (HERBERT, 1991). La formación de estos tipos de depósitos se asociaban también a otro debate que se dio en Inglaterra en esa época, concerniente al establecimiento de los patrones espaciales y temporales de los movimientos verticales de la corteza terrestre y donde la atención se concentró particularmente en un problema puntual y controvertido: la naturaleza de esos movimientos dentro del *Período Reciente* de la historia de la tierra (RUDWICK, 1985). En este contexto, con las observaciones y evidencias recogidas en América del Sur, Darwin pretendía elaborar una síntesis de carácter global, estimulado por

la lectura de la obra de Lyell, *Principles of Geology*, donde encontró una herramienta metodológica y un marco conceptual a partir del cual trabajar (RHODES, 1991).

Para explicar el origen y extensión de los 'terrenos' pampeanos, D'Orbigny argumentó —a partir de sus observaciones en las barrancas del Paraná, en los ríos Negro y Colorado y en los testimonios de Parchappe—, que los mismos fueron producto de una catástrofe de enorme magnitud (*débaclé*) que provocó la depositación de una cantidad prodigiosa de lodo desprovisto de rodados sobre la vasta extensión de las Pampas cuando estas se encontraban sumergidas bajo el agua; a su vez, la misma (u otra) catástrofe habría depositado sobre toda la Patagonia, una enorme capa de grava. Apoyarían esta idea, la ausencia de estratificación en los terrenos pampeanos y la enorme cantidad de restos de cuadrúpedos terrestres fósiles intercalados en aquellos, testimonio de una extinción masiva que se produjo en zonas muy alejadas del Plata, cuyos restos fosilizados fueron transportados y redepositados posteriormente en las regiones donde ambos naturalistas los hallaron (d'ORBIGNY, 1842). Estos terrenos se habrían formado, según d'Orbigny, en una época *très voisine de la nôtre, est néanmoins de beaucoup antérieure à notre création* (d'ORBIGNY, 1842: 355, nota 1), es decir, se remontaba más allá del llamado *Período Reciente*.

Darwin, rechazó esta interpretación, presentando como evidencia las observaciones que realizó en el sitio de las barrancas del Paraná (a la altura de San Nicolás), en las inmediaciones del río Colorado y en el Oeste de la Banda Oriental, donde detectó la presencia de estratificaciones, o diferencias en la apariencia y constitución dentro de la Formación Pampeana. En la Banda Oriental, Darwin diría haber encontrado a su vez que algunos sedimentos presentaban una disposición horizontal, demostrando la idea de un depósito prolongado y sucesivo, que se habría dado de manera sosegada, hecho que ponía en duda la existencia en el pasado de un hecho

catastrófico de tipo "paroxístico", sostenido por d'Orbigny, y que acotaba el espacio físico que ocupaba dicha Formación:

*Where, again, could a mass of fine sediment, charged with calcareous matter in a fit state for chemical segregation, and in quantity sufficient to cover an area at least 750 miles long, and 400 miles broad, to a depth of from twenty or thirty feet to a hundred feet, have been accumulated, ready to be transported by the supposed debacle? To my mind it is little short of demonstration, that a great lapse of time was necessary for the production and deposition of the enormous amount of mud-like matter forming the Pampas; nor should I have noticed the theory of a debacle, had it not been adduced by a naturalist so eminent as M. d'Orbigny (énfasis nuestro) (DARWIN, 1846: 351).*

Para Darwin, la Formación Pampeana se extendía, por el norte, desde Santa Fé Bajada hasta las inmediaciones del Río Colorado, por el sur; hasta la costa de la Banda Oriental por el este, no encontrando un límite claro por el oeste, a pesar de haber recogido testimonios de que se prolongaría hacia el sur de las serranías cordobesas y aún hasta las cercanías del río Quinto, en Mendoza, según testimonios orales de la presencia en ese lugar de huesos de grandes mamíferos extinguidos. El punto de origen de la Formación habría sido el antiguo estuario del río de la Plata, donde habría comenzado a depositarse, cuando esas planicies estaban bajo el agua, sedimentos provenientes desde el norte. Posteriormente, esas planicies se elevaron y el sedimento se difundió hacia el sur, llegando hasta las inmediaciones del río Colorado. Finalmente, en Punta Alta y Monte Hermoso, y en el sitio más alejado de Puerto San Julián (en Santa Cruz) pudo comprobar que los grandes mamíferos extintos habían convivido en el mismo sitio donde se depositaron, con especies de moluscos aún vivientes en esas costas, con lo que Darwin concluye finalmente que: *We must, therefore, conclude that the Pampean Formation belongs, in the ordinary geological sense of the world, to the recent period (1846 [1891] p.355).*

Como señaló Laurent (1995), la escalada del intercambio Darwin y d'Orbigny se basa en la aparición sucesiva de "nuevas" observaciones y testimonios. Laurent (1995) ha señalado que d'Orbigny a su regreso de América se limitó a hacer un informe descriptivo y técnico de las observaciones realizadas durante su viaje, sin explicaciones teóricas o mención alguna a las ideas catastrofistas. Por otro lado, las cosas vistas por ambos viajeros van a ir cambiando y aumentando con el devenir de sus vidas, la competencia planteada entre ellos, las ideas de los otros, la evidencia que habían preferido dejar de lado porque no había estado en su camino y la publicación de las distintas ediciones o partes de sus observaciones (cf. LAURENT, 1995: 293). Lejos, muy lejos, de la transformación de las especies, Darwin y d'Orbigny compitieron por la prioridad en la descripción de los depósitos geológicos y las causas y origen de las distintas formaciones o terrenos sudamericanos. La geología de las pampas se ató por muchos años más a estos debates que, por entonces, solo estaban comenzando.

### Consideraciones finales

Como destacó Hagner (1970) los geólogos trabajan y manipulan objetos sumamente pequeños y unidades de materia que son muchos más grandes que el observador. Una matriz geológica implica pensar acerca de períodos inmensos de tiempo, unidades muy grandes de materia y la interacción de variables complejas. Sobre todas las cosas, y como se ve en este trabajo, los geólogos reconocen que se enfrentan al estudio de fenómenos que solo con muchas dificultades pueden transferirse dentro de las "percepciones reales" de los sentidos y no pueden comprobarse por la experiencia directa. El largo debate sobre la extensión, origen y edad de la "Formación Pampeana" que perdurará durante todo el Siglo XIX y parte del XX constituye, precisamente, un interesante caso para analizar la constitución de los objetos científicos de las ciencias de la Tierra.

Armar la historia geológica de un territorio todavía no explorado, implicaba reunir y conectar los paisajes actuales de la cordillera con las llanuras de las pampas, la Patagonia con la Mesopotamia, el Noroeste con las costas atlánticas. El presente solo mostraba diversidad y fragmentación de climas y de topografías: la historia geológica, con sus tiempos larguísimos, demostraba, en cambio, conexiones insospechadas. Se trataba de mirar con los ojos de la ciencia. Sin embargo, los ojos aceptaban ver cosas distintas según la tradición científica en la que se enrolaban y la confianza dada al trabajo de los otros. Aquí reside el hilo conductor de todo el proyecto y la relevancia del problema a estudiar: *cómo se otorga credibilidad a los datos observados en el campo cuando la repetición de la observación es casi imposible*. Este problema implica el estudio de la articulación de dos espacios: el del campo y el del museo, transformado en laboratorio por la intervención de los instrumentos y de los diversos medios técnicos que hacen que los datos puedan entrar en el dominio de la ciencia. La evidencia, armada de manera visual, se imbrica con las redes de sociabilidad urbana y la logística que hace posible el trabajo de campo.

Singularmente, a pesar del interés de los geólogos y geognostas de Europa continental por las formaciones antiguas, las formaciones modernas terciarias y recientes de las llanuras y mesetas sudamericanas fueron las que generaron mayor controversia. Queda como pregunta a resolver en futuros trabajos si esta polémica debe verse como algo "impuesto" por la misma extensión y "naturaleza" de las formaciones terciarias en América del Sur, o si en todo el debate que se va a dar en la Argentina sobre "las formaciones terciarias" no hay de por sí una impronta de los temas favorecidos por la geología de Lyell.

### Agradecimientos

A Silvia Ametrano, Horacio Camacho, Silvia Figueiroa, Maxine Hanon, Enric Miret, Javier Ordóñez y Nelson Papavero quienes generosamente compartieron ideas, iluminaron conceptos y colaboraron con la búsqueda bibliográfica. Este trabajo forma parte del PIP 5675 (CONICET), "El mapa de una controversia científica. Los debates sobre la antigüedad de la Formación Pampeana, 1880-1925", dirigido por I. Podgorný.

### Últimas publicaciones de los autores

PODGORNÝ, Irina (2006). "La derrota del genio. Cráneos y cerebros en la filogenia argentina", *Saber y Tiempo.*, v.20, p.: 63 - 106.

PODGORNÝ, Irina y LOPES, Margaret (e.p.) (2007). *El desierto en una vitrina. Museos e historia natural en la Argentina*, México, Limusa.

FARRO, Máximo; PODGORNÝ, Irina y TOBÍAS, María Dolores (2005). "The Reception of New Archaeology in Argentina: A Preliminary Survey", en FUNARI, Pedro, SÁRANKIN, Andrés y STOVEL, Emily (eds). *Global Archaeological Theory. Contextual Voices and Contemporary Thoughts*, New York, Kluwer Academic-Plenum Publishers, p.: 59-76.

GARCIA, Susana V. (2006). "Ni solas ni resignadas: la participación femenina en las actividades científico-académicas de la Argentina en los inicios del siglo XX", *Cadernos pagu*, Campinas-Brasil, Pagu/Núcleo de estudos de gênero-UNICAMP, n° 27, p.: 135-172. PEGORARO, Andrea (2006). "Instrucciones" y colecciones en viaje. Redes de recolección de objetos entre el Museo Etnográfico y los Territorios nacionales", *Anuario de Estudios en Antropología Social*, Buenos Aires, Centro de Antropología Social- IDES, p.: 49-64.

PUPIO, Alejandra (2007). *Arqueólogos y coleccionistas en la formación del patrimonio arqueológico en la provincia de Buenos Aires en la década de 1950*, Bahía Blanca, EDIUNS, e.p.

REGUERO, M.A., A.M. CANDELA y R.N. ALONSO (2007). Biochronology and biostratigraphy of the "Uquian" mammals (Pliocene-Early Pleistocene, NW of Argentina) and their significance in the Great American Biotic Interchange. *Journal of South American Earth Sciences* 23, p.: 1-16.

NEME, G, ZÁRATE, M. and GIL, A. (2005). Mid-Holocene paleoenvironments and the archaeological record of southern Mendoza, Argentina. *Quaternary International* 132, 81-95.

## Notas y bibliografía

<sup>1</sup> Contrastando con las adversas circunstancias que rodean el viaje rioplatense en cuanto a lograr el apoyo del Gobierno de Buenos Aires (MIRET, 2002), en el Alto Perú, d'Orbigny actuaría como empleado del Gobierno boliviano. La precisión de este viaje resultó, además, de la brújula para calcular las direcciones, del reloj para medir las distancias recorridas y del pincel para dibujar a gran escala las formas del terreno. En Francia este reconocimiento del Alto Perú se compararía con el logrado de varias partes de España por el Dépôt de la Guerre, prestigiosa institución dedicada a la confección de mapas para el ejército, que por entonces contaba con sus propias escuela y revista, entre la École polytechnique y el Bureau des Longitudes (cf. BRET, 1989)

<sup>2</sup> Los trabajos de Cuvier y Brongniart en los alrededores de París y de William Smith en Inglaterra, Gales y Escocia revelaron errores en la sucesión propuesta por Werner y establecerían correlaciones en función del contenido fosilífero, el carácter mineralógico y petrológico de las capas (GREENE, 1982, 70)

<sup>3</sup> A ellas, Lyell agregaría el Pleistoceno en 1839 y Beyrich el Oligoceno en 1854.

<sup>4</sup> "Aluvium" era el término utilizado para la tierra, arena, grava, piedras y todo material transportado que ha sido lavado (washed away) y depositado por los ríos, inundaciones u otras causas sobre tierras no sumergidas permanentemente bajo las aguas de los lagos o los mares (LYELL, 1833: 145)

<sup>5</sup> En la actualidad el término "formación" aún se utiliza en Geología para referirse a una entidad rocosa, cualquiera sea su edad, definida exclusivamente sobre la base de sus características litológicas (color, estructuras, composición); constituye una unidad lito-estratigráfica (Código Argentino de Estratigrafía 1992, Editado por el Comité Argentino de Estratigrafía. Asociación Geológica Argentina. Serie B. Didáctica y complementaria, 20: 64, Buenos Aires).

<sup>6</sup> Aunque en la actualidad el orden Testacea represente a seres unicelulares que poseen una cubierta calcárea, Lyell se está refiriendo a moluscos bivalvos y univalvos (gasterópodos).

<sup>7</sup> D'Orbigny (1842: 15) diría: *Toutes mes descriptions partielles se rapporteront aux coupes et aux cartes coloriées, dont les diverse teintes indiqueront les terrains ou les étages. Pour les limites de ces terrains sur les cartes, il n'y a de rigoureux que*

*le points que j'ai visité ; pour les autres, on concevra facilement que je suis loin d'avoir la prétention de les donner comme certaines ; mais connoissent tous les ouvrages publiés sur la Amérique, j'ai cru devoir, dans le intérêt de la Géologie, y puiser de renseignements sur ces mêmes limites au pourtour de chaque bassin, tout en ayant soin d'indiquer mes sources dans le texte.*

<sup>8</sup> Tal como "Portland-Stone", "Coral-Ray", "Kelloway-Rock".

<sup>9</sup> *Je longeai toute la rive orientale, bordée de falaises depuis Corrientes jusqu'à Señor Allado, les côtes basses que les succédent, les coupes naturelles élevées de Bella Vista, jusqu'au Río de Santa Lucía, au 29° degré de latitude sud, où je reconnait une coupe géologique admirable. Plus loin, je suivis sur le même rive, les murailles escarpées de la côte de Curuzu Cuatio et de Feliciano, où je trouvais de beaux échantillons de bois fossiles et des ossements de mammifères de grande taille ; puis j'ai arrivé à la Bajada, capitale de la province d'Entre Rios, au de-là du 31 ° degré. Je recueillis, en ce lieu, un bon nombre de coquilles fossiles d'origine marine, et d'espèces entièrement perdues (...) Voulant parcourir le sol de la Patagonie, force me fut de m'y rendre par mer. Un séjour de huit mois du 40.° au 41.° de latitude sud me permit d'étudier à fond tout le sol compris entre la Bahía de San Blas et le sac de San Antonio. Je remontai aussi le cours du Río Negro, sur près de vingt lieues, visitant les immenses lacs de sel de ces terrains tertiaires marins ou d'eau douce, que je reconnus facilement pour être de l'âge de ceux de la Bajada (d'ORBIGNY, 1842: 10-11). Cf. con el itinerario provisto por Papavero 1971.*

<sup>10</sup> Sobre Bonpland, cf. OTTONE, 2004.

<sup>11</sup> El *Beagle* partió de Inglaterra en diciembre de 1831 con 74 personas a bordo y dotado de seis grandes embarcaciones. Parte de las instrucciones recibidas era examinar la costa al sur del Río de la Plata (desde el cabo San Antonio al sur), especialmente se requería relevar: 1) desde Monte Hermoso hasta el Río Colorado, incluyendo la entrada de bahía Blanco (según los informes diferían los nombres dados), 2) el golfo de Todos los Santos, que aparecía en las cartas españolas con innumerables islas y bancos, 3) el Río Negro, reconocimiento tan adentro como fuera navegable, 4) Golfo de San Matías, especialmente los puertos de San Antonio y San José, 5) Desde Bahía Nueva al Cabo Blanco, incluyendo el golfo de St. George, donde debían determinar la posición, ya que aparecía con un error de varias millas en su latitud. Desde el cabo Blanco hasta el Estrecho de

Magallanes había sido parcialmente ya corregida por King, quien también ubicó el puerto de San Julián (punto que podía usarse para corregir-calibrar los cronómetros). Esta zona también debía ser estudiada más ampliamente. Se señalaba que durante estos trabajos se tendría al puerto de Montevideo como punto de reaprovisionamiento (como lugar conocido también servía para ajustar los cronómetros). Luego las instrucciones contemplaban visitar las islas Falklands (parada de balleneros y lugar de pérdidas de barcos y tripulaciones), Tierra del Fuego, y la siguiente etapa era el puerto de Concepción o Valparaíso.

<sup>12</sup> *My friend's attention was soon attracted to some low cliffs near Point Alta, where he found some of those huge fossil bones, described in his work; and notwithstanding our smiles at the cargoes of apparent rubbish which he frequently brought on board, he and his servant used their pick-axes in earnest, and brought away what have since proved to be interesting and valuable remains of extinct animal* (FITZ-ROY, 1839: 106-107)

<sup>13</sup> La Escuela Politécnica era en los años que estudió Parchappe una institución militarizada y puesta al servicio de los esfuerzos bélicos del régimen napoleónico. En esos años, se incrementó el trabajo gráfico y las mediciones en el terreno así como las matemáticas y arte militar, mientras que los alumnos ingresarían a distintos cuerpos del ejército (cf. BRADLEY, 1975: 1976).

<sup>14</sup> "El hecho curioso observado por Élie de Beaumont y Dufrenoy en el 'Mapa de Francia' acerca del carácter distintivo de los terrenos terciarios dado por la presencia de numerosos lagos se justifica plenamente en Corrientes; este carácter exterior sería nuevamente encontrado en varios puntos de las pampas" (d'ORBIGNY, 1842: 32, nota 1)

AAV (1876). "Inauguration de la statue de Élie de Beaumont en Caen le dimanche 6 août 1876", *Société Linnéenne de Normandie*, Caen, sept.

ANONIMO (1831). "Voyage de M. Parchappe dans l'Amérique méridionale", *Bulletin de la Société de géographie*, Janv.-juin, n. 15, p.: 88.

BLANCKAERT, C. COHEN, C. CORSI, P. y FISCHER, J.L. (coord.) (1997). *Le Muséum au premier siècle de son histoire*, París, Muséum National d'Histoire Naturelle.

BOULINIER, Georges (1995). "Les leçons du tatou: d'Orbigny et Darwin en Amérique du Sud", en LAISSUS, Y. (comp.), *Les naturalistes français en*

*Amérique du Sud VXIe XIXe siècles*, París, CTHS., p.: 277-290.

BRADLEY, Margaret (1975). "Scientific Education versus Military Training: The Influence of Napoleon Bonaparte on the École Polytechnique", *Annals of Science*, n. 32, p.: 415-449.

(1976). "The facilities for practical instruction in Science during the early years of the École Polytechnique", *Annals of Science*, n. 33, p.: 425-446.

BRET, Patrice (1989). "Le Dépôt général de la Guerre et la formation scientifique des ingénieurs-géographes militaires en France (1789-1830)", Centre Alexandre Koyré - Centre de Recherche en Histoire des Sciences et des Techniques (UMR n°8560), [www.crhst.cnrs.fr/membres/doc/bret/Bret\\_formation\\_scientifique.pdf](http://www.crhst.cnrs.fr/membres/doc/bret/Bret_formation_scientifique.pdf)

BRONGNIART, Alexandre, Dufrenoy y Élie de Beaumont (1842). "Rapport sur une memoire de M. Alcide d'Orbigny, intitulé: Considérations générales sur la géologie de l'Amérique méridionale, 28 de agosto de 1843", en Orbigny, A. d' *Voyage dans l'Amérique méridionale... exécuté pendant les années 1826, 1827, 1828, 1829, 1830, 1831, 1832 et 1833*, Tome troisième, 3e partie, Géologie, París, p.: 11-42.

BRYGOO, Édouard (1995). "La zoologie du voyage d'Alcide d'Orbigny", en LAISSUS, Y. (comp.), *Les naturalistes français en Amérique du Sud VXIe XIXe siècles*, París, CTHS, p.: 261-275.

(2002). "Alcide d'Orbigny et l'ingratitude de ses pairs", en Taquet, p.: 119-20.

CHIARAMONTE, José C. (1991). *Mercaderes del Litoral. Economía y sociedad en la provincia de Corrientes, primera mitad del siglo XIX*, Buenos Aires, FCE.

CORDIER (1842). "Institut de France. Académie Royale des Sciences. Extrait des rapports sur les résultats scientifiques du Voyage de M. Alcide d'Orbigny dans l'Amérique du Sud. Partie Géologique-1834", en ORBIGNY, A. d' *Voyage dans l'Amérique méridionale... exécuté pendant les années 1826, 1827, 1828, 1829, 1830, 1831, 1832 et 1833*. Tome troisième. 3e partie, Géologie, París, p.: 4-10.

CORSI, Pietro (1983). *Oltre il mito. Lamarck e le scienze naturali del suo tempo*, Boloña, Il Mulino.

DARWIN, Charles (1989). *Voyage of the Beagle. Charles's Darwin Journal of Recherches*, Editado e introducido por Janet Browne y Michael Neve, Londres, Penguin.

- [1846] (1891). *Geological Observations on the volcanic Islands and Parts of South America Visited During the Voyage of HMS "Beagle", Under the Command of Capt. FitzRoy, RN, Durig the Years 1832 to 1836. Part II: South America, Chapter XI "On the Formation of the Pampas"*, Londres, Smith, Elder & Co, 15 Waterloo Place.
- DETTELBACH, Michael (1986). "Humboldtian Science", en JARDINE, N. ; SECORD, J. A. Y SPARY, E. (eds.) *Cultures of Natural History*, Cambridge, Cambridge University Press, p.: 287-304.
- FISCHER, Jean-Claude (2002). "La Paléontologie française d'Alcide d'Orbigny", en Taquet, p.: 101-5.
- FITZ-ROY, Robert (1839). *Voyage of the Adventure and Beagle: Vol II. Proceedings of the Second Expedition, 1831-1836*, Londres, Henry Colburn.
- GAUDANT, Jean (2002). "Le catastrophisme d'Alcide d'Orbigny", en TAQUET, p.: 100.
- GREENE, Mott (1982). *Geology in the Nineteenth Century. Changing Views of a Changing World*, Londres, Cornell University Press.
- GUNTAU, Martin (1996). "The natural history of the Earth", en N. JARDINE, J. A. SECORD Y E. SPARY (eds.) *Cultures of Natural History*, Cambridge, Cambridge University Press, p.: 211-29.
- HAGNER, A. F. (1970). "Aspectos filosóficos de las Ciencias Geológicas", en ALBRITTON, Claude (ed.), *Filosofía de la Geología*, México, Compañía Editorial Continental, p.: 295-305.
- HERBERT, Sandra (1991). "Charles Darwin as a prospective geological author", *British Journal of History of Science*, n. 24, p.: 159-92.
- HUMBOLDT, Alexander von (1826). *Essai géognostique sur le gisement des roches dans les deux hémisphères. 2ed. Conforme a la première*, París, F. G. Levarault.
- HUMPHREYS, R. A. (1940). "British consular reports on the trade and politics of Latin America, 1824-1826", *Camden third series* n. 63.
- KIRCHEIMER, Jean-Georges (1995). "Narcisse Parchappe: un polytechnicien explore la Patagonie, 1838", en LAISSUS, Y. (comp.), *Les naturalistes français en Amérique du Sud VXle XIXe siècles*, Paris, CTHS, p.: 307-315.
- ABORDE PEDELAHORE, Philippe de (2000). *Alcide d'Orbigny. À la découverte des nouvelles républiques sud-américaines*, Biarritz, Atlantica.
- LAUDAN, Rachel (1987). *From Mineralogy to Geology, The foundations of a Science, 1650-1830*, Chicago, Chicago University Press.
- LAURENT, Goulven (1995). "Alcide d'Orbigny (1802-1857): géologie et paléontologie de son voyage en Amérique du Sud, 1826-1834", en LAISSUS, Y. (comp.), *Les naturalistes français en Amérique du Sud VXle XIXe siècles*, Paris, CTHS, p.: 291-305.
- LEGRE-ZAIDLIN, Françoise (1977). *Voyage en Alcide. À la découverte d'Alcide d'Orbigny (1802-1857)*, Paris, Boubée.
- LESSING, Peter (1998). "Geological Maps", en Good, Greg (ed.), *Sciences of the Earth, An Encyclopedia of Events, People, and Phenomena*, 2 vols., Nueva York y Londres, Garland, p.: 301-6.
- LOZA, Carmen (2005). "François Rosignon, un naturalista francés cautivo de las aves de Caupolicán (Beni y La Paz, 1833- 1845)", *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines*, n. 34 (1), p.: 59-80.
- LYELL, Charles (1830-1833). *Principles of Geology. Being an attempt to explain the former changes of the Earth's surface, by reference to causes now in operation*, Londres, John Murray.
- MIRET, Enric (2002). "La société Argentine vue par Alcide d'Orbigny: Buenos Aires", en C. Moreau y D. Dory, *Alcide d'Orbigny. Entre Europe et Amérique. Textes et contextes d'une œuvre*, Rennes, Presse Universitaires de Rennes, p.: 91-100.
- MOREAU, C. y D. DORY (2002). *Alcide d'Orbigny. Entre Europe et Amérique. Textes et contextes d'une œuvre*, Rennes, Presse Universitaires de Rennes.
- ORBIGNY, Alcide d' (1842). *Voyage dans l'Amérique méridionale... exécuté pendant les années 1826, 1827, 1828, 1829, 1830, 1831, 1832 et 1833. Tome troisième. 3e partie*, Géologie, Paris, Bertrand.
- OTTONE, Eduardo (2004). "Aimé Bonpland's drawings of Itá Pucú, 1834, and the history of early geological representations in Argentina", *Earth sciences history*, vol. 23, no. 1, p.: 121-133.
- PAPAVERO, Nelson (1971). *Essays on the History of Neotropical Dipterology with special reference to collectors (1750-1905)*, USP, São Paulo Museu de Zoologia, Dos volúmenes.
- PENTLAND, Joseph (1826). *Informe sobre Bolivia*.
- PODGORNY, I. e.p. (2006). "De ángeles, gigantes y megaterios. Saber, dinero y honor en el

intercambio de fósiles de las Provincias del Plata en la primera mitad del Siglo XIX", en SALVATORE R. (comp.) *Los Lugares del Saber*, Rosario, Beatriz Viterbo.

POTIER, M. (1875). "Discours prononcé dans la séance générale de l'Association des amis des Sciences le 8 mai 1875. Exposé des Travaux de M. Élie de Beaumont". *Annales des Mines*, p.: 259-297.

RHEINBERGER, H. J. (1997). *Toward a History of Epistemic Things. Synthesizing proteins in the test tube*, Stanford, Stanford University Press.

RHODES, Frank (1991). "Darwin's search for a theory of the earth: symmetry, simplicity and speculation", *British Journal of History of Science*, no. 24, p.: 193-229.

RUDWICK, Martin (1976). "The Emergence of a Visual Language for Geological Science 1760-1840", *History of Science*, n. 14, p.: 149-95.

(1985). *The great Devonian controversy: the Shaping of scientific knowledge among Gentlemanly Specialists*, Chicago, Chicago University Press, Chicago.

(1997). "Recherches sur les ossements fossiles: George Cuvier et la collecte d'alliés internationaux", en Blanckaert et al. Eds., p.: 591-606.

SARJEANT, W.A.S. (1993). "Joseph Pentland's early geological and geographical work in Bolivia and Peru." En *Geological sciences in Latin America. Scientific relations and exchanges*, S. Figueiroa y M. Lopes eds., Campinas, Universidad de Campinas, p.: 11-27.

SAVARY (1842). "Institut de France. Académie Royale des Sciences. Extrait des rapports sur les résultats scientifiques du Voyage de M. Alcide d'Orbigny dans l'Amérique du Sud. Partie Géographique-1834", en Orbigny, A. d' *Voyage dans l'Amérique méridionale... exécuté pendant les années 1826, 1827, 1828, 1829, 1830, 1831, 1832 et 1833*. Tome troisième. 3e partie, Géologie, Paris, p.: 1-3.

SECORD, James (1986). *Controversy in Victorian Geology. The Cambrian-Silurian Dispute*, Princeton University Press.

(1991). "The discovery of a vocation: Darwin's early geology", *British Journal of the History of Science* n. 24, p.: 133-57

TAQUET, Philippe (dir.) (2002). *Alcide d'Orbigny. Du Nouveau Monde... au passé du monde*, Paris, Nathan y Muséum National d'Histoire Naturelle.

VACCARI, Ezio (1998). "Geology: disciplinary history", en GOOD, Greg (ed.) *Sciences of the Earth, An Encyclopedia of Events, People, and Phenomena*, 2 vols., Nueva York y Londres, Garland, p.: 329-37.

## Apéndices

Puntos visitados y especímenes recolectados por C. Darwin

Ciudad de Buenos Aires: alrededores

Trayectos Buenos Aires-Río Colorado: Guardia del Monte, barrancas del río Salado, Tapalqué, Sierra de Guitrugueyú, Sierra de la Ventana, arroyo El Sauce, Bahía Blanca: cerro a 20 millas al sur de Bahía Blanca; costa de Bahía Blanca; Punta Alta y Monte Hermoso

Trayecto Buenos Aires-Santa Fe Bajada (Entre Ríos): Barrancas de los ríos Luján, Areco y Arrecifes; barrancas del Paraná a la altura de: San Nicolás, Estancia de Grondona (Rosario), y SANTA FEBAJADA (Entre Ríos); y confluencias del Paraná con: el Arroyo del Medio, el Pavón, el Saladillo, el Seco y el Carcarañá.

Banda Oriental: Costa del Uruguay: Punta Gorda (sobre el río Uruguay), calera de los Huérfanos, Mercedes (sobre el Río Negro), estancia de Berquelo (proximidades de Mercedes), cerros de Perika, río Santa Lucía, barrancas de San Gregorio, Colonia de Sacramento, Montevideo y Maldonado.

En Santa Cruz: Puerto San Julián y Puerto Santa Cruz

De la Ciudad de Buenos Aires, Darwin obtuvo fósiles de los siguientes sitios:

- Especímenes provenientes de Ensenada
- Especímen proveniente de Arroyo del Tristán, en el cual las valvas (semejando en todos sus aspectos discernibles, a pesar del marcado desgaste, a la *Azara labiata*, de d'Orbigny)
- Norte de Buenos Aires, en las partes más elevadas de las numerosas valvas de *Azara labiata* (y presumiblemente de *Venus sinuosa*)

Del trayecto Buenos Aires-Río Colorado:

- En Guardia del Monte, Darwin encontró restos de una coraza similar a la de *Glyptodon*, y varios fragmentos de huesos.

- En las barrancas del Salado, encontró un esqueleto de *Megatherium* y los huesos de otros cuadrúpedos extintos

Trayecto Río Salado-Tapalqué-Sa. de Guitru-gueyu-Sa. de la Ventana:

Recorrió las orillas del Tapalgen (60 millas al sur del Salado).

Treinta millas más al sur, la pequeña serranía cuarzosa del Tapalgen, *Sierra of Guitru-gueyu*, (a unas 60 millas)

Sierra de la Ventana-Bahía Blanca-Río Colorado

En la provincia de *Bahía Blanca* recorrió sus costas: Monte Hermoso y Punta Alta

En la zona de Monte Hermoso se proveyó de gran cantidad de evidencia fósil:

- Moluscos: 3 POLYGASTRICA (*Fragilaria rhabdosoma*, *Gallionella distans*, *Pinnularia?*) y 6 PHYTOLITHARIA (*Lithodontium Bursa*, *Lithodontium furcatum*, *Lithostylidium exesum*, *Lithostylidium rude*, *Lithostylidium Serra*, *Spongolithis Fustis?*)

- Fósiles: el cráneo de *Ctenomys antiquus*, relacionado con *Ctenomys Braziliensis* viviente; un fragmento de restos de un roedor; un molar y otros huesos de un gran roedor, estrechamente relacionado con las especies existentes de *Hydrochoerus*, aunque distinto en su forma, y en consecuencia, habitante probablemente de agua dulce; porciones de vértebras, miembros, costillas y otros huesos de dos roedores; huesos de las extremidades de algún gran cuadrúpedo megateroide.

En Punta Alta encontró:

Moluscos: Darwin le envió a d'Orbigny los moluscos hallados para que los determinara; éste determinó 20 especies:

*Volutella angulata*, d'Orbigny, "Voyage" Mollusq. and Pal.

*Voluta Braziliensis*, Sol

*Olicancilleria Braziliensis*, d'Orbigny

*Olicancilleria auricularia*, d'Orbigny

*Olivina puelchana*, d'Orbigny

*Buccinanops cochlidium*, d'Orbigny

*Buccinanops globulosum*, d'Orbigny

*Colombella sertulariarum*, d'Orbigny

*Trochus Patagonicus*, and var. of ditto, d'Orbigny

*Paludestrina Australis*, d'Orbigny

*Fissurella Patagonica*, d'Orbigny

*Crepidula muricata*, Lam

*Venus purpurata*, Lam

*Venus rostrata*, Phillippi.

*Mytilus Darwinianus*, d'Orbigny

*Nucula semiornata*, d'Orbigny.

*Cardita Patagonica*, d'Orbigny.

*Corbula Patagonica*, d'Orbigny

*Pecten tethuelchus*, d'Orbigny

*Ostrea puelchana*, d'Orbigny

Especie viviente de *Balanus*

*Astrae* y *Flustra*

**156**

**Fósiles:**

- 1) un cráneo casi perfecto y tres fragmentos craneales *Megatherium Cuvierii*;
- 2) una mandíbula inferior de un *Megalonyx Jeffersonii*;
- 3) una mandíbula inferior de *Mylodon Darwinii*;
- 4) fragmentos del cráneo de un Edentado cuadrúpedo gigantesco;
- 5) un esqueleto casi completo del gran *Scelidotherium leptacephalum*,
- 6) fragmentos de la mandíbula y un diente separado un *Toxodon*, perteneciente o bien al *Toxodon Platensis*, o a una segunda especie descubierta posteriormente en las cercanías de Buenos Aires;
- 7) un diente de *Equus curvidens*;
- 8) un diente de Paquídermo, semejante *Palæotherium*,
- 9) caparazón óseo of de un gran Dasypoide cuadrúpedo, con ambos lados comprimidos uno contra el otro.

En lo correspondiente al trayecto Buenos Aires-Santa Fe-Bajada (Entre Ríos) haremos mención a los puntos visitados por Darwin.

**Buenos Aires-Rosario**

Ríos Luján, Areco y Arrecifes

San Nicolás:

- revisa la llanura que se encuentra hacia el norte de este punto
- Arroyo del Medio
- El curso del Pavón
- Saladillo
- Arroyo Seco.

Rosario:

- Estancia de Grondona \_situada a 25 millas al norte de Rosario, sobre el Paraná
- las orillas del Carcarañá

Dentro de los fósiles hallados en esta zona tenemos:

- dos esqueletos gigantes de *Mastodon Andium* en Estancia de Grondona
- un molar de *Mastodon* ,un diente de *Toxodon Platenses* de las orillas del Carcarañá

Entre Ríos: Santa fe-bajado

Detallamos los fósiles hallados por Darwin:

1. *Ostrea Patagonica*, d'Orbigny
2. *Ostrea Alvarezii*, d'Orbigny

3. *Pecten Paranensis*, d'Orbigny
4. *Pecten Darwinianus*, d'Orbigny
5. *VenuMunsterii*, d'Orbigny
6. *Arca Bonplandiana*, d'Orbigny
7. *Cardium Platense*, d'Orbigny,
8. *Tellina*

**PHYTOLITHARIA.**

- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| <i>Lithasteriscus</i> | <i>tuberculatus.</i>  |
| <i>Lithodontium</i>   | <i>bursa.</i>         |
| <i>Lithodontium</i>   | <i>furcatum.</i>      |
| <i>Lithodontium</i>   | <i>rostratum.</i>     |
| <i>Lithostylidium</i> | <i>Amphiodon.</i>     |
| <i>Lithostylidium</i> | <i>Clepsammidium.</i> |
| <i>Lithostylidium</i> | <i>Hamus.</i>         |
| <i>Lithostylidium</i> | <i>polyedrum.</i>     |
| <i>Lithostylidium</i> | <i>quadratum.</i>     |
| <i>Lithostylidium</i> | <i>rude.</i>          |
| <i>Lithostylidium</i> | <i>Serra.</i>         |
| <i>Lithostylidium</i> | <i>unidentatum.</i>   |
- Spongolithis Fustis.*

- Sobre el Paraná, Darwin NO encontró restos de mamíferos; sí lo hizo a dos millas de distancia, en el arroyo Tapas (tributario de el Conchitas). Exhumó dientes aislados de *Mastodon Andium*, *Toxodon Platensis* y *Equus curvidens*
- Cabecera del río Nankay.
- Punta Gorda

Banda Oriental

- Río Uruguay
- La región de Maldonado
- Colonia
- Montevideo
- Arroyo de Vívoras

Punta San Julián

- Santa Cruz
- Dentro de los fósiles hallados por Darwin tenemos:

1. *Macrauchenia Patachonica*
2. 3 especies de *Mytilus*
3. 2 de *Patella*
4. una de *Fusas*
5. una de *Voluta*
6. una de *Balanus*

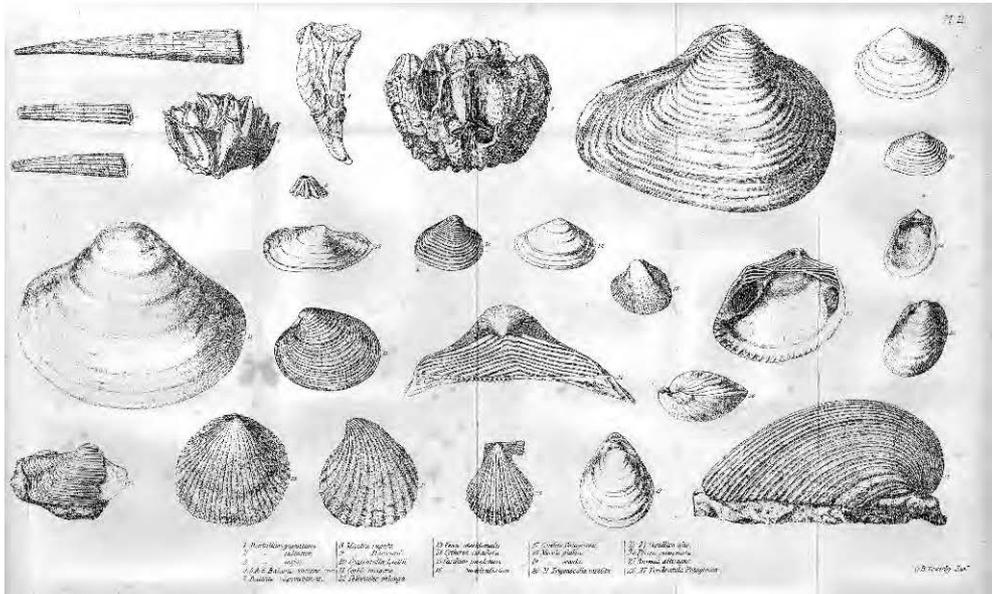
Punta Santa Cruz

En esta zona Darwin también encontró esparcidos sobre una planicie a 1.400 pies sobre el nivel del mar un esqueleto de *Macrauchenia Patachonica*

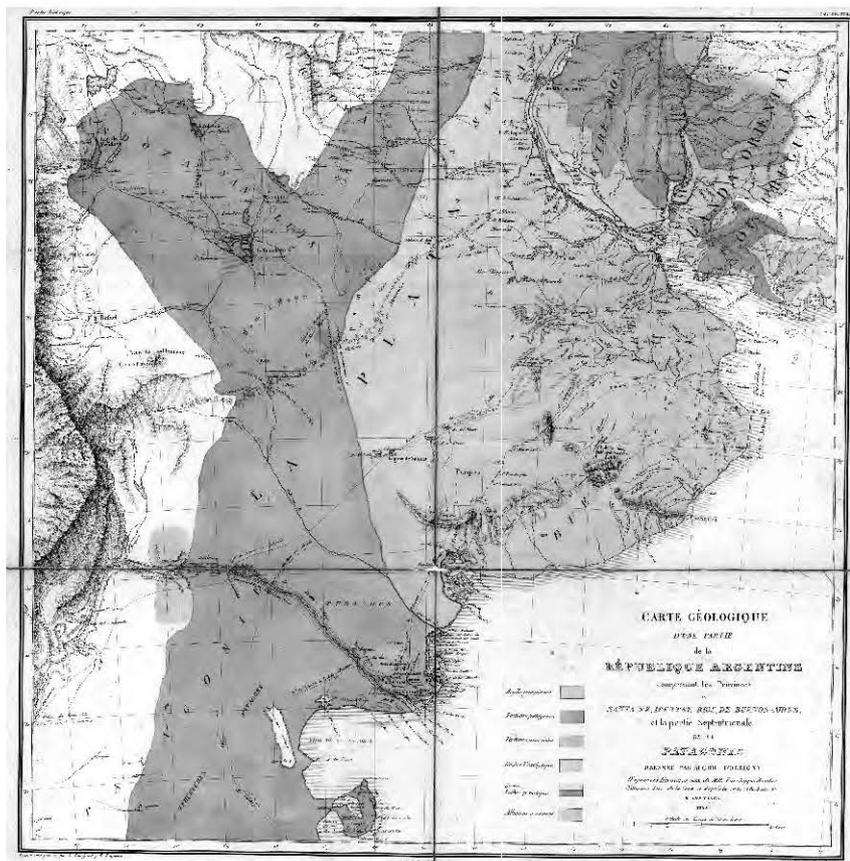
Cuadro 2. Lugares del actual territorio argentino visitados por D'Orbigny

## Lugares del actual territorio argentino visitados por d'Orbigny

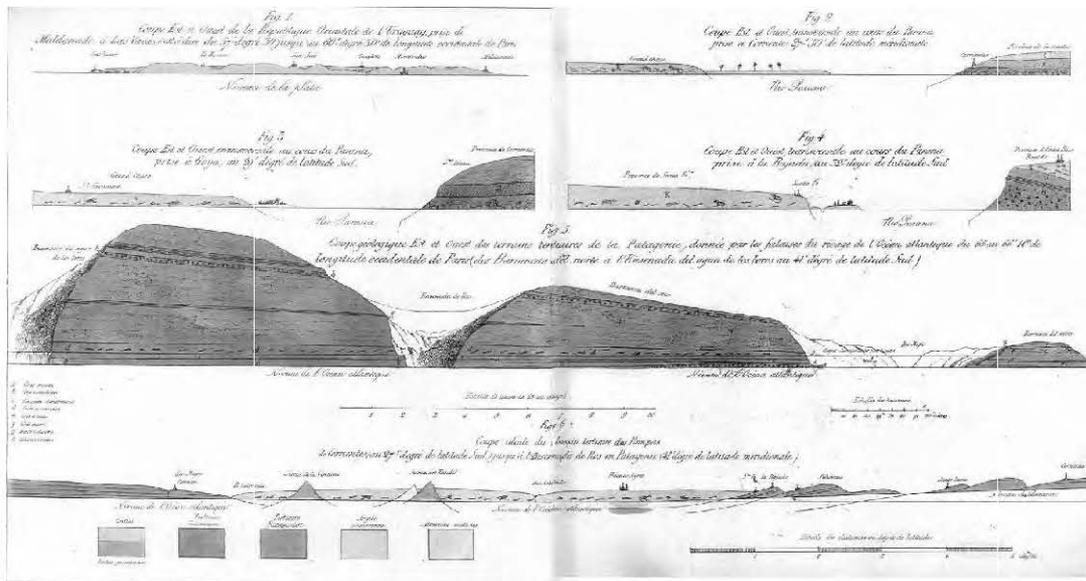
Fecha	Localidad	Actividades
Fin de enero- 14 de Feb. 1827	Buenos Aires	Realizan varias excursiones de recolección en los alrededores de la ciudad y la costa.
	Remonta uno de los brazos del Río Paraná	Reúne especies en San Nicolás, entre ellas restos de mamíferos de terrenos pampeanos.
17/2	Baradero	
19/2	Rosario	
24/2	La Bajada (capital de Entre Ríos)	Al norte de la Bajada encuentra un húmero en atribuido a <i>Toxodon paranensis</i> , de terrenos terciarios (grés roja marina). También encuentra <i>Osireia Patagonica</i> y otros moluscos asociados a terrenos terciarios.
Llega el 15/3	Corrientes	Realiza recolecciones
22/4 al 3/5	Recorre el interior de Corrientes: Guaiará, Las Ensenadas, San Cosme, La Cruz, Irribicúa (Iribú-cuá),	Es atacado por un enjambre de mosquitos. Tiene fiebre y decide regresar por el mismo camino, cazando en el camino.
Hasta el 22/6	Corrientes	Alquila un coche y se dirige hacia el sur de la Pcia. de Corrientes. Su compañero tiene que levantar un mapa de la región y D'Orbigny aprovecha para recorrer con él.
26/6	San Roque	
30/6	Rincón de Luna	
Hasta el 26/7	Sur de la Pcia.	
Hasta 20/9	Corrientes	Recolecta en los alrededores de la ciudad e islas del Río Paraná
	Itatí	
	Irribicúa	
16/10	Itatí	Forma colecciones
7/11- 12/12	Corrientes	Temor por una probable guerra civil, alquila un bote para transportar sus colecciones por el Río Paraná.
	Irribicúa	
27/12	Caacaty	
1/1/1828	Taquaral	
4/1	Yataity-Guazú	
13/1	Caacaty	
15/1	Laguna de Iberá	
22/1-28/1	Caacaty	
	Yataity-Guazú	
4/2 retorna 9-29 de Feb.	Corrientes	No encuentra transporte, se debe quedar hasta el 29. Ordena sus notas
	Irribicúa	Viaja en un bote, por el Paraná
1/3	Corrientes	
	Cercanías de la boca del Río Negro	Colección de insectos, visita grupos indígenas.
Hasta 20/4	Corrientes	Baja por el Paraná en un bote, suficientemente grande para transportar sus colecciones
	Goya	
30/4	Pasa la Provincia de Entre Ríos	Sigue bajando por el Río,
6/5	Provincia de Santa Fe	Para en varias localidades para recolectar
12/5	Pcia. de Bs. As.	
30/5- 8/11 parte el 29/12	Bs. As.	El barco que se dirige al sur, tiene un accidente y retorna a Bs. As.
7/1/1829	Llega al Río Negro, Carmen	Excursiones cortas de caza, río arriba.
Parte el 13/1	Carmen de Patagones	Viaje por tierra, a caballo
14/1	Bahía San Blas (a 25 leguas de Carmen; puerta de San Blas también conocido como Bahía de Todos los Santos)	Explora parte de la bahía y algunas islas (de los Gammas, de los Chanchos o Raso), península de los Jabalis
Hasta 18/2	Carmen de Patagones	Realiza varias excursiones por los alrededores
	Patagones (en la otra riera del Río)	
3/3	Baja paralelo por el Río Negro. Llega a una "estancia"	
Hasta 19/3	Carmen	
	Recorre los bancos del Río Negro. "salinas" de Andrés Paz	
	Carmen	
25/3	"salinas" de Andrés Paz	
3 al 11/4	Ensenada de Ros (conocida luego como Bahía Rosas)	Envía sus colecciones en bote, regresa por tierra
	Carmen	
	Visita un área sagrada indígena	
22/4	Estancia de Andrés Paz	
24/4	Carmen	
Parte el 29/4 Permanece 20 días	San Javier	
10/5	Carmen	El poblado es acosado por los indios
	Ensenada de Ros	
1/9: partida	Carmen	Parte para Buenos Aires en barco
10/12 partida	Buenos Aires	Parte a Montevideo y luego a Chile.



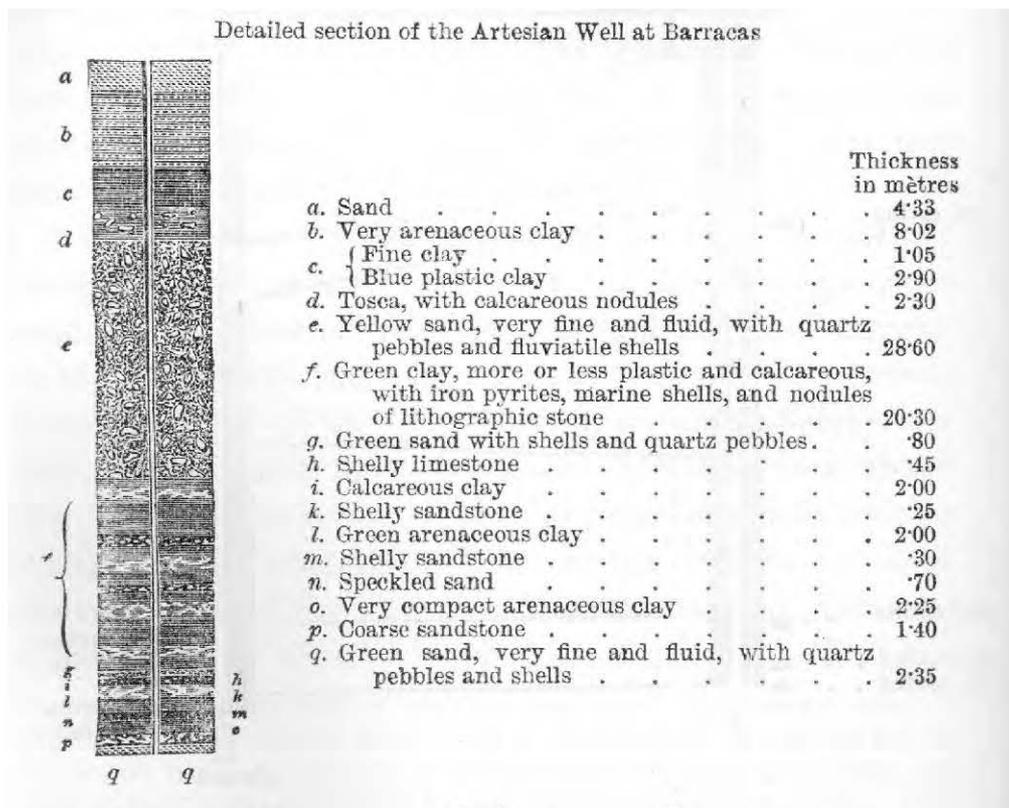
Moluscos Darwin



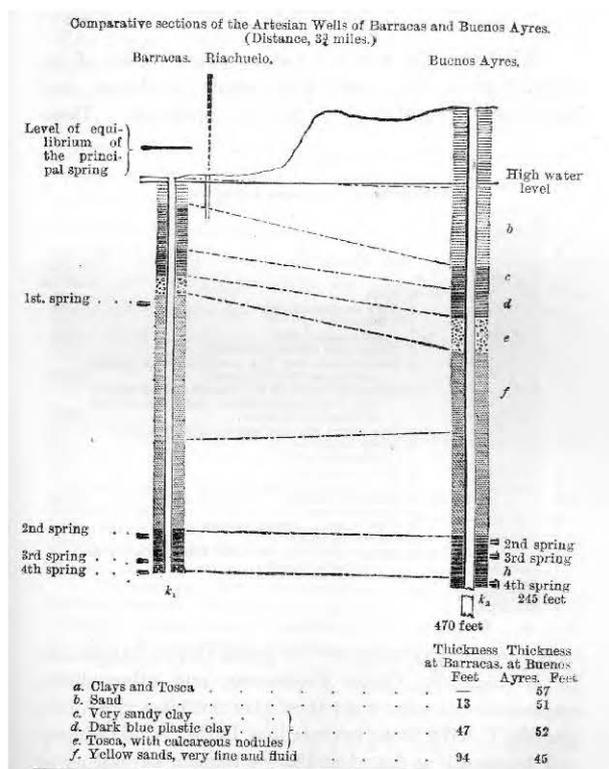
Carta geológica de d'Orbigny



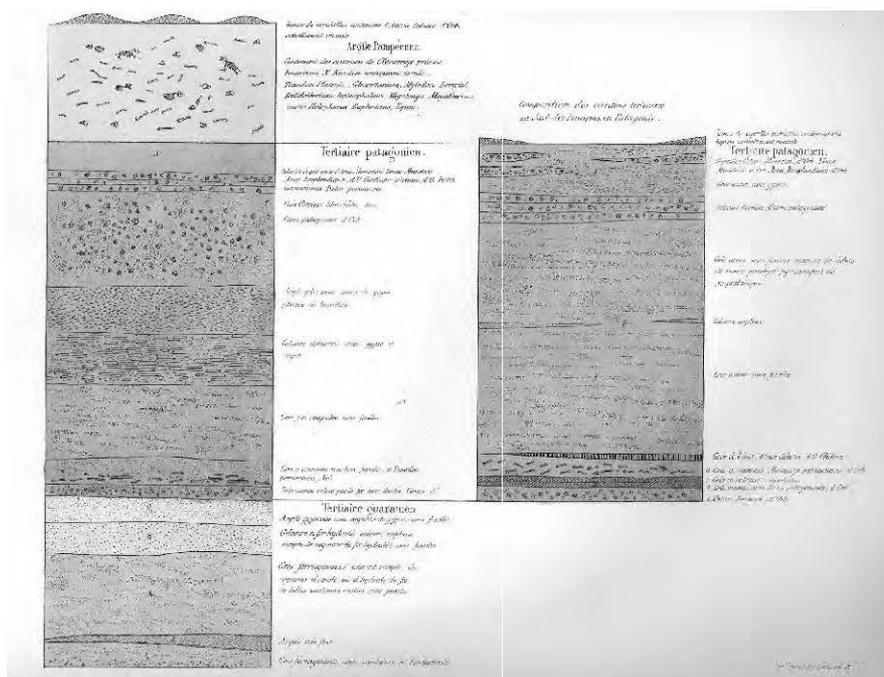
Perfiles d'Orbigny



Darwin Detalle seccion Barracas



Darwin secciones columnares Barracas



Perfil d'Origny