

Museo

Fundación Museo de La Plata "Francisco Pascasio Moreno"
Nº 31 | Diciembre 2019 | ISSN 18534414



- ▶ Colección de instrumentos musicales
- ▶ Antártida: patrimonio geológico
- ▶ De zoológicos a bioparques



Museo

Publicación de la Fundación
Museo de La Plata "Francisco P. Moreno"

Director/Editor

Guillermo M. López.

Comité Editorial: Elisa Beilinson,
Alicia Castro, Cecilia Deschamps y
María Marta Reca.

Asesor

Pedro Luis Barcia.

Administración

Secretaria: Alicia C. de Grela.
Lisandro Martín Salvador.

Diseño y paginación electrónica

Horacio C. D'Alessandro.

Tapa

Diseño: Samanta Cortés.
Foto: Bruno Pianzola.

 **Fundación Museo de La Plata**
Francisco Pascasio Moreno

Comité Ejecutivo:

Presidente: Pedro Elbaum
Vicepresidente 1º: Laura Fantuzzi.
Vicepresidente 2º: Luis Oscar Mansur.
Secretario: Horacio Ortale.
Prosecretario: Alicia Mérida.
Tesorero: Hugo R. Olivieri.
Protesorero: Fernando Juan José Varela.
Vocales: Salvador Ruggeri,
Hugo Luis López.

Comité de Fiscalización:

Conrado E. Bauer,
Santiago Tomaghelli,
Miguel Ángel García Lombardi.

Comisión de Finanzas:

Virginia Marchetti, Miguel Ángel García
Lombardi, Cecilia Bonet, Hugo Olivieri y
Fernando J. J. Varela.

Comisión de Cultura:

Graciela Suárez Marzál, Elena Ciocchini,
Victoria Tarsitano, Virginia Marchetti y
Laura Fantuzzi.

Comisión de Relaciones Institucionales, Prensa y Difusión:

Alicia Mérida, Elisa Tancredi,
Luis O. Mansur y Carlota Leiva.

Comisión Página web:

Fernando J. J. Varela, Eduardo P. Tonni,
Luis O. Mansur y Hugo L. López.

Museo de La Plata

Paseo del Bosque, (B1900FWA) La Plata,
Argentina.

Tels. 54 (0221) 425 9161/9638/
6134/7744

Fundación: 54 (0221) 425-4369

www.fundacionmuseo.org.ar

E-mail: fundacion@fcnym.unlp.edu.ar

Instagram: @revistamuseo

Revista Museo declarada *De Interés Legislativo* por las Cámaras de Diputados y Senadores de la Pcia. de Bs. As.

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de la revista puede reproducirse por ningún método sin autorización escrita de los editores. Regularmente se concederá autorización sin pedido de remuneración alguna para propósitos sin fines de lucro, a condición de citar la fuente.

Lo expresado por autores, colaboradores, corresponsales y avisadores no necesariamente refleja el pensamiento del comité editorial, ni significa el respaldo de la revista Museo a opiniones o productos.

Distribución entre miembros permanentes y adherentes de la Fundación. Instituciones científicas y universitarias oficiales y privadas del país y del exterior.

© Copyright by Fundación Museo de La Plata "Francisco Pascasio Moreno"

Registro de la Propiedad Intelectual N° 109.582. ISSN 2591-6335

Printed in Argentina - Impreso en la Argentina.

Queda hecho el depósito que marca la Ley 11.723.

MUSEO Incluye los sumarios de sus ediciones en la base de datos Latbook (libros y revistas)

Disponible en la web en <http://www.latbook.com>



- 5 **Reserva Natural Punta Lara:** un área protegida Incendiada.
- 11 **Cómo las plantas cambiaron la superficie de la Tierra:** los primeros bosques.
- 19 **Un sueldo digno para un naturalista argentino:** una faceta desconocida de José Hernández.
- 27 **¿Ritual o enfermedad?** entre ritos y patologías aborígenes.
- 37 **¿Sabías qué?...** escaneos e impresiones 3D.
- 39 **La puerta entreabierta:** instrumentos musicales de la colección del Museo.
- 47 **Antártida:** patrimonio geológico y geoconservación.
- 55 **Bioparques:** espacios de biodiversidad.
- 63 **Arqueología histórica:** lo cotidiano de las huelgas de la Patagonia rebelde.
- 72 **Normas para los colaboradores.** Los invitamos a publicar sus trabajos en el próximo número de la revista Museo.
- 73 **El caleidoscopio de las rocas:** minerales y rocas al microscopio.
- 83 **Actividades y novedades:** la Fundación como generadora de espacios culturales.

Reserva Natural Punta Lara: un área protegida incendiada

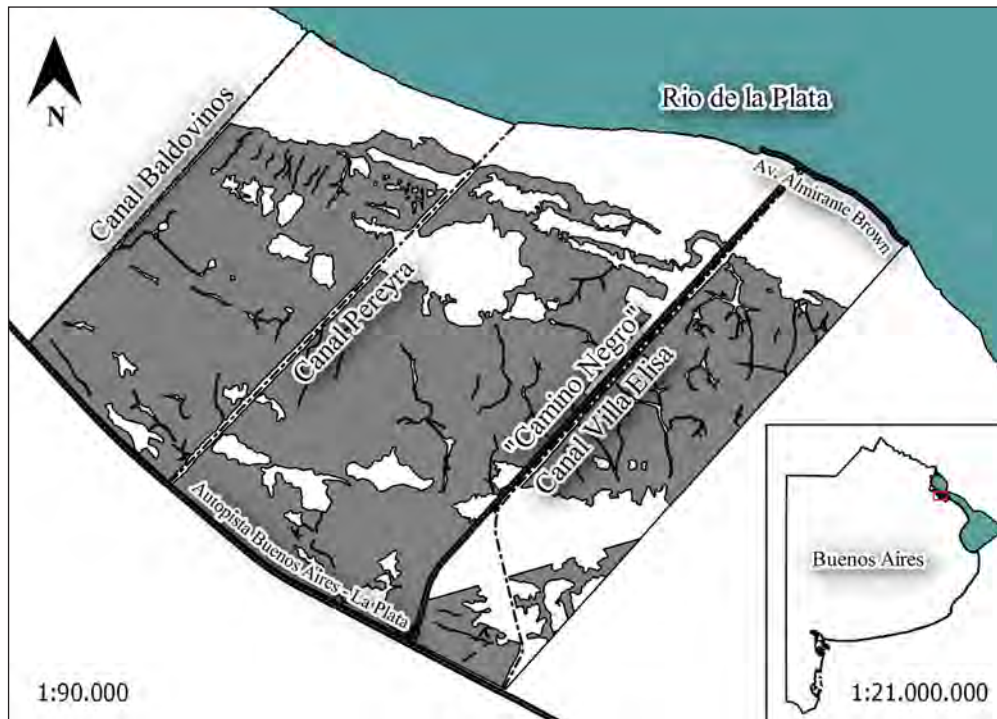


Fabrizio Emanuel Valdés
Personal de la RNPL

Los incendios de áreas naturales son muchas veces eventos ecológicos naturales pero con frecuencia son producto de ciertas prácticas humanas inadecuadas. No siempre se valoran las pérdidas, así como los enormes costos de los recursos invertidos para su control.

La Reserva Natural Punta Lara (RNPL) es una de las 27 Áreas protegidas como Reservas Naturales Provinciales con las que cuenta la Provincia de Buenos Aires. Ubicada entre los partidos de Ensenada y Berazategui, es el área natural protegida de mayor importancia en la región.

Con una extensión de 6.000 hectáreas, se encuentra declarada como Reserva Natural Provincial (Ley 11.544, 1994), modificada posteriormente (Ley 12.814, 2001). Dentro de las categorías de protección, la RNPL tiene asignada la categoría de manejo más restrictiva establecida por la Ley marco de Parques y Reservas Naturales de la Provincia de Buenos Aires (Ley 10.907, 1990) como “Reserva Natural Integral” (RNI). También adopta otras categorías tales como “Área Núcleo de la Reserva de Biosfera Pereyra Iraola”, incorporada por la UNESCO a la Red Mundial de Reservas de Biosfera en el año 2007; “Área Valiosa de Pastizal (AVP)” en 2004 y “Área de importancia para la Conservación de las Aves” (AICAs) o “Important Bird Areas” (IBAs) por Aves Argentinas y BirdLife International en 2001.



1. Esquema representativo de la extensión de pastizales que abarcan un 60% de la reserva. Redes viales (línea continua); Canales (línea discontinua).

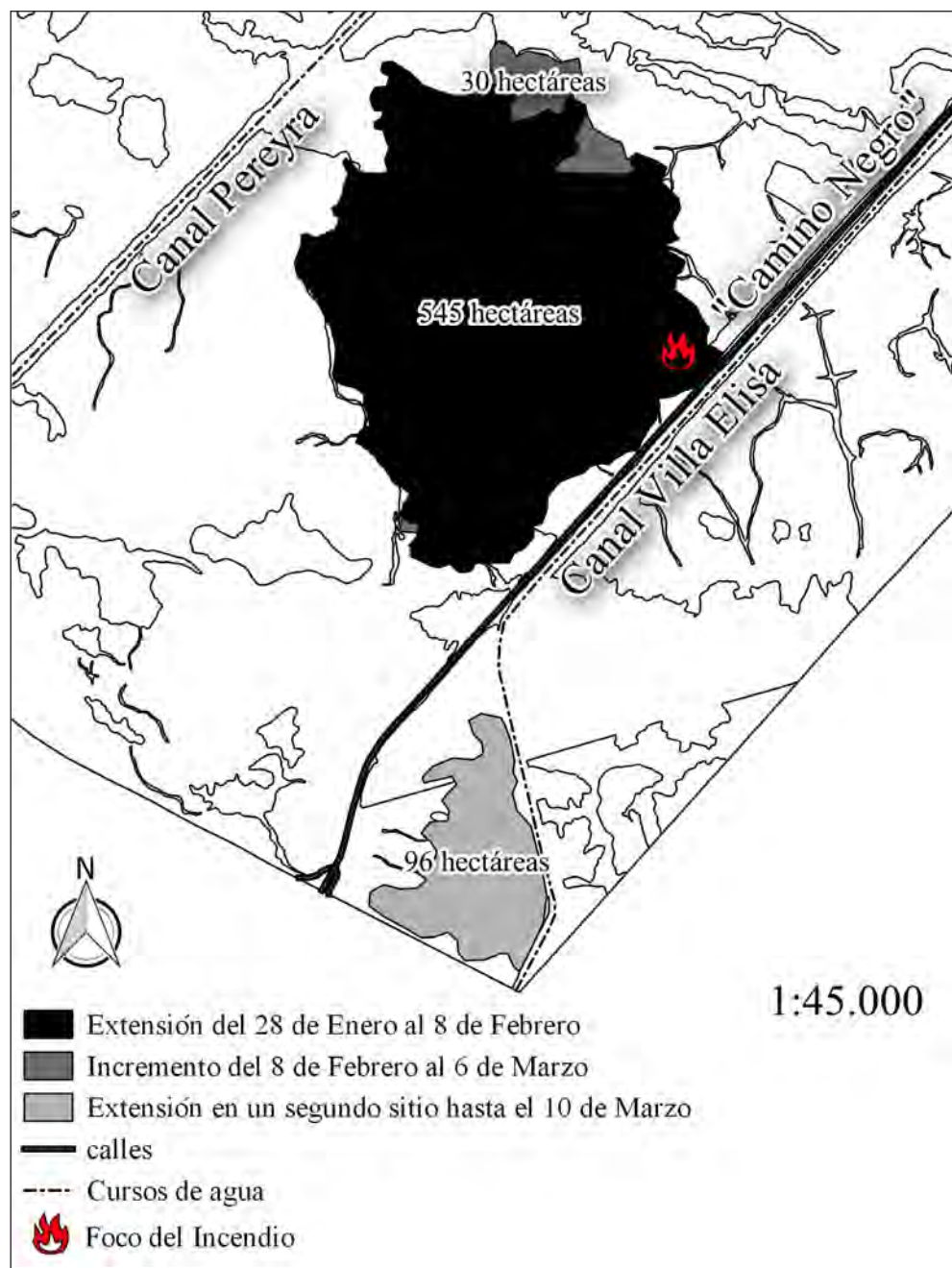


En ciertas zonas adyacentes y dentro de los límites de la reserva se realizan actividades de tipo económico, que incluyen la pesca, ganadería, agricultura, turismo, así como también actividades de carácter científico, que enfocan sus estudios sobre las características del suelo, su dinámica y su funcionamiento, variables climáticas de precipitaciones y la diversidad de la flora y la fauna.

En la reserva se encuentran distintos tipos de ambientes como selvas marginales alrededor de los arroyos “Las Cañas”, “El Capitán”, “Boca Cerrada” y “Las Vueltas”. Actualmente la reserva se encuentra integrada por bosques de talas, eucaliptos, ligustros, ceibales, pajonales de lirios, matorrales, cañadas y pastizales. Estos últimos predominan en extensión, ocupando un 60 % del total de la reserva (Fig. 1).

Pastizales de Incendio

El desarrollo de incendios en este tipo de ecosistemas ha sido documentado como un evento ecológico natural durante los periodos cálidos de altas temperaturas. Sin embargo, muchas veces son producto de ciertas prácticas humanas inadecuadas (intencio-



2. Extensión de las zonas afectadas durante los meses de verano del año 2018.

nales o accidentales) como el abandono de vehículos, la quema de desechos y fogones.

Durante el transcurso de los primeros meses del año 2018, los pastizales de la Reserva se vieron sometidos a la acción del fuego durante un lapso de 44 días.

El primer foco de incendio ocurrió entre los días 28 y 29 de enero al borde del "Camino Negro" (ex Ruta Provincial N° 19), el cual se extendió 545 ha en el transcurso de una semana y media, incrementándose en unas 30 ha durante su control, dando un total de

575 ha (Fig. 2).

Un segundo incendio comenzó en el mes febrero en la zona sur de la reserva adyacente a la Ruta Nacional N°1 (Autopista Buenos Aires - La Plata), afectando unas 96 ha (Fig. 2).

Como resultado, la acción de fuego sobre los pastizales de la reserva dejaron un total de 671 ha afectadas, siendo éste considerado el incendio de mayor magnitud documentado desde el año 2002 (Tabla 1). Estos datos fueron obtenidos mediante el uso de imágenes



3. Guardaparques de la Reserva Natural Punta Lara. 2 de Febrero del 2018.

nes satelitales tomadas por el satélite Land-Sat 7, del “United States Geological Survey” (USGS) <https://earthexplorer.usgs.gov/> y por medio de programas específicos para realizar el análisis de las áreas incendiadas.

Logística y Manejo

Para tener una idea de la dimensión de la movilización de personal y de recursos empleados, durante el transcurso del incendio del año 2018, entre el 28/29 de enero hasta el 15 de marzo, intervinieron alrededor de 22 cuarteles de bomberos de la región: Ensenada, Hudson, El Peligro, Avellaneda, Lomas de Zamora, El Pato, Berisso, Bomberos de policía de la Provincia, Gutiérrez, Berazategui, Florencio Varela, Quilmes, Marcos Paz, Solano, Lanús, Chascomús, Bavio, Abasto, La Florida, San Miguel del Monte, Mercedes y Magdalena.

Además, como parte del plan nacional de manejo de fuego, se sumaron sus brigadistas, helicópteros con el helibalde o “bambi” con capacidad de 900 litros, una avioneta hidrante con capacidad de 3000 litros, más de 140 personas entre Equipo de Guardaparques de la reserva y otras reservas (Estancia San Juan, El Destino, Bahía Samborombón, Parque Provincial Pereyra Iraola), defensa civil y bomberos voluntarios, 16 autobombas, maquinaria del municipio de Berazategui y de Ensenada, palas mecánicas, motoniveladoras y orugas con palas mecánicas, quienes participaron del acontecimiento con perio-



4. Helicóptero con helibalde o “bambi” combatiendo el incendio durante la tarde del 31 de Enero del 2018.

dos de trabajo que alcanzaron un estimado de entre 12 a 17 horas diarias. (Fig. 3)

En este último incendio, se destaca la intervención del helicóptero hidrante y la avioneta hidrante. En primer lugar el helicóptero, tiene la capacidad de recolectar agua de los canales que atraviesan la reserva (Canal Pereyra y Canal Villa Elisa) y tarda 10 segundos en llenar el bambi, realizando una tarea más eficaz y certera a la hora de sofocar el fuego (Fig. 4). Por otro lado, la avioneta necesita trasladarse al Aeroclub La Plata para ser asistido por autobombas de bomberos voluntarios, llenar la carga y luego volver, tarea que dura entre 11 y 13 minutos.

También se realizaron cortafuegos en todo el perímetro para evitar la proliferación del fuego desde los pastizales a los bosques ribereños, zonas que se presentan hacia el norte de la reserva que contienen ambientes que incluyen a las selvas marginales, consideradas las más australes del mundo.

Teledetección

La utilización de imágenes satelitales resulta una herramienta útil al momento

de realizar evaluaciones del terreno desde una perspectiva diferente a la que normalmente conocemos. El avance de la tecnología junto con la modelización y la rápida evolución de la información, nos brindan grandes beneficios para poder cumplir con el objetivo de proteger aquellas áreas que son más vulnerables. La importancia de los efectos producidos por incendios, sobre todo en los periodos secos y/o de altas temperaturas, pueden prever de manera más eficiente aquellas logísticas de acción sobre el mismo. ◆

Bibliografía Consultada

Natoli, G., I. Roesler y D. Novoa. (2012). La Reserva Natural Punta Lara: ubicación, clima y marco normativo. En 13-18: Roesler, I. y M.G. Agostini (eds). Inventario de los Vertebrados de la Reserva Natural Punta Lara, provincia de Buenos Aires, Argentina. Temas de Naturaleza y Conservación, Monografía de Aves Argentinas No 8. Buenos Aires, Argentina.

Bilencia, D. y Miñarro, F. (2004). Identificación de áreas valiosas de pastizal (AVPs) en las pampas y campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil. Fundación Vida Silvestre. Buenos Aires.

Registros de incendios

En la siguiente tabla se muestra el registro de incendios desde el año 2002 al 2018. (*) en el curso del año 2003 se produjeron 7 incendios en el área. (**) en el curso del año 2006 se produjeron 16 focos de incendio en el Camino Negro originados por la quema de basura.

Si bien muchos de los incendios de los cuales se tienen registro mantienen un origen incierto, es notable que las zonas circundantes al Camino Negro son las mayormente afectadas. En el año 2018 se observó la mayor extensión de un incendio documentado en la Reserva, y la causa fue una vez más, producida por la quema de desechos. Las decisiones para conservar esta área protegida dependen en cierta instancia de un gran número de cuestiones políticas, sin embargo, el desarraigo y la falta de consideraciones éticas y culturales, pasan a ser cruciales cuando hablamos de proteger.

| REGISTRO DE INCENDIOS DE LA RESERVA NATURAL PUNTA LARA | | | |
|--|--|-------------|-----------------|
| FECHA | LUGAR | SUPERFICIE | ORIGEN |
| 14/12/2002 | al norte del Camino Negro, sector Bañado Grande | sin datos | sin determinar |
| 15/12/2002 | Camino Negro | 20 m x 30 m | quema de basura |
| 23/12/2003 | triángulo e/ Camino Negro, Autopista y vías, sector conocido como Punta Arenas * | sin datos | sin determinar |
| 4/03/2004 | Camino Negro | 1 ha | sin determinar |
| 23/04/2004 | Camino Negro | 60 ha | sin determinar |
| 24/03/2004 | Camino Negro | 50 ha | sin determinar |
| 27/03/2004 | Camino Negro | 0,5 ha | sin determinar |
| 26/11/2005 | Camino Negro | sin datos | sin determinar |
| 29/12/2005 | Camino Negro | 1,5 ha | sin determinar |
| 29/12/2006 | Camino Negro ** | 1,5 ha | sin determinar |
| 13/02/2007 | Autopista y calle 236 | sin datos | sin determinar |
| 18/02/2007 | Autopista y calle 236 | sin datos | sin determinar |
| 24/09/2008 | Camino Negro y Camino de la Armada | 2 ha | quema de basura |
| 20/10/2008 | Camino Negro | 1 ha | quema de basura |
| 20/10/2008 | e/canal Baldovinos y canal Pereyra a 2000 m del Río | 100 ha | antrópico |
| 1/02/2009 | Punta Arena | 2 ha | quema de basura |
| 9/02/2017 | Camino Negro y las vías | sin datos | sin determinar |
| nn/06/2017 | talar zona del molino, campo de CEAMSE | sin datos | sin determinar |
| 27/12/2017 | Camino Negro y Puente de Cemento | 60 ha | sin determinar |
| 28/12/2017 | zona del cargador de CEAMSE | sin datos | sin determinar |
| 29/12/2017 | Canal Pereyra y Puente de Cemento | sin datos | sin determinar |
| 28/01/2018 | Camino Negro | 575 ha | quema de basura |
| 10/02/2018 | Punta Arena | 96 ha | quema de basura |

Fabricio Emanuel Valdés

*Facultad de Ciencias Naturales y Museo
- UNLP*

*Juan Pablo Carricart, Marcelo Sanchez
Peressi, Mariano Gonzalez, Mateo
Santos Reguero, Nelly Toresani,
Ximena Russo
Equipo de Guardaparques de la Reserva
Natural Punta Lara*

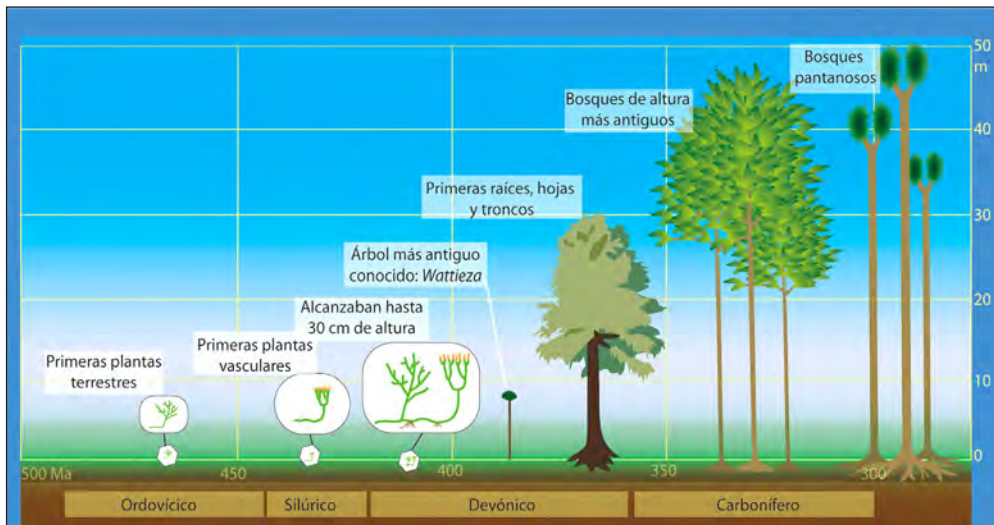
Cómo las plantas cambiaron para siempre la superficie de la Tierra



Josefina Bodnar
Eliana Paula Coturel
Marisol Beltrán

La aparición de los primeros bosques en el Devónico permitió el desarrollo de los suelos, afectó la composición de la atmósfera y generó nuevos ambientes donde pudieron proliferar los animales

La Era Paleozoica fue una etapa de la historia de la Tierra que se inició hace aproximadamente 541 millones de años (m.a.) y finalizó 252 m.a. antes del presente. A comienzos del Paleozoico todos los seres vivos eran acuáticos. En el Ordovícico, el segundo período de esta Era, las plantas se aventuraron fuera del agua. Las pioneras estaban representadas por briofitas (musgos y hepáticas), que eran pequeñas y simples, carecían de hojas, raíces y tejidos conductores de líquidos. Todas sus células poseían la capacidad de absorber agua y soluciones minerales, y podían vivir sólo en zonas de humedad constante. Transcurrieron alrededor de 70 m.a. antes de que las plantas adquirieran hojas, raíces y tejidos comparables a los que tienen hoy en día. Esto ocurrió a mediados y finales del Devónico, el cuarto período del Paleozoico, entre los 385 y 370 m.a. antes del presente. En este momento, la expansión de las plantas transformó la superficie terrestre en un paisaje comparable al que conocemos hoy en día. Los primeros bosques dieron forma a suelos fértiles, causaron que la atmósfera fuera respirable para los animales y así propiciaron la colonización del ambiente terrestre por parte de estos últimos. También incrementaron el oxígeno en los océanos y regularon la temperatura global. Gracias a la materia vegetal disponible, la vida en los ríos, lagos y estuarios se volvió más diversa y productiva. Con la aparición de



1. Evolución del hábito de las plantas, desde las briofitas (primeras plantas terrestres) pasando por los primeros árboles del Devónico hasta los bosques de altura y los bosques pantanosos del Carbonífero Tardío. Modificado de O'Donoghue (2007).

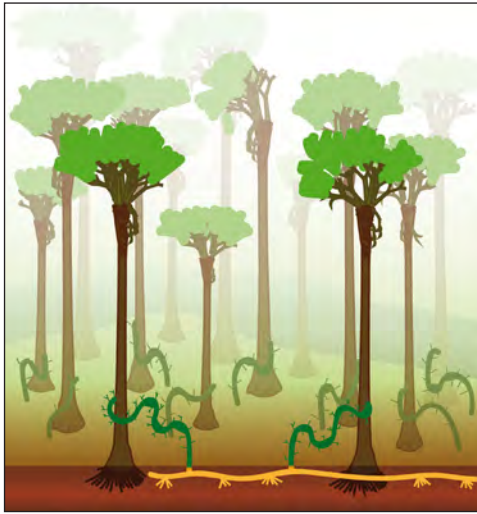
la reproducción por semillas, hacia finales del período, las plantas vasculares pudieron ocupar sitios cada vez más alejados del agua, y propagarse más tarde por la mayoría de los hábitats del planeta.

Los árboles más antiguos

El paisaje del Devónico temprano tenía una vegetación que no llegaría a la altura de nuestra cintura. Para ese momento, sólo habitaban la Tierra plantas herbáceas, sin hojas o con hojas muy pequeñas y angostas. Entre ellas se encontraban las briofitas, algunas plantas vasculares primitivas y los

ancestros de los licopodios. A mediados del Devónico, el primer grupo en desarrollar un hábito arborescente fue el de unos helechos conocidos como cladoxilópsidas, que sólo vivieron durante el Paleozoico. Tenían un tallo de 8 metros de altura, una corona apical de ramas que cumplían la función de hojas, raíces muy sencillas y carecían de madera (Figs. 1 y 2). Una mayor estatura les proporcionó una ventaja en la captura de luz solar para la fotosíntesis, y en la distribución de las esporas ya que podían ser dispersadas a grandes distancias desde esa altura. Sin embargo, la vegetación desarrollada por las cladoxilópsidas no mostraba algunas de las características importantes que tienen los bosques modernos y estaba limitada a una franja angosta a lo largo del margen de los ríos y lagunas. Esta restricción, junto a la ausencia de hojas, indicaría que en estos ambientes había muy poca sombra.

Otros grupos optimizaron el hábito arborescente con una innovación anatómica que revolucionaría los ecosistemas: el crecimiento secundario formado por el leño o madera y la corteza. Este crecimiento, que aún hoy poseen las plantas, proporcionaba el sostén necesario para alcanzar alturas cada vez mayores, y un sistema más efectivo de conducción de agua y nutrientes. Las primeras plantas en desarrollar leño y corteza fueron las progimnospermas, un grupo que vivió durante el Paleozoico. Al principio eran arbustivas, pero a finales del



2. Dibujo que representa los bosques del Devónico Medio. Las formas arborescentes corresponden a las cladoxilópsidas, mientras que las plantas trepadoras pertenecen a las progimnospermas. Modificado de Meyer-Berthaud y Decombeix (2012).

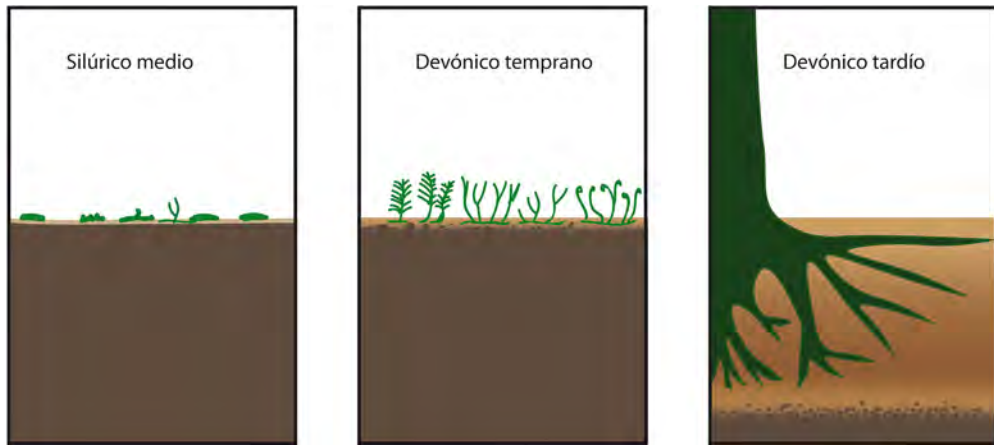
Devónico evolucionaron para convertirse en árboles que alcanzaron los 30 metros de altura. Estas progimnospermas, llamadas *Archaeopteris* son consideradas los primeros “árboles verdaderos” porque, a diferencia de las cladoxilópsidas, poseían un tronco leñoso principal, una copa con ramas y hojas laminares y un sistema complejo de raíces (Fig. 1).

3. Reconstrucción de un bosque de arqueopteridales, donde se observan los árboles de *Archaeopteris*, arbustivas y lepidodendrales, y en el sotobosque, helechos primitivos y licopodios herbáceos. Saliendo del agua se representa a *Acanthostega* (tetrápodo primitivo). Dibujo realizado por Martina Charnelli.



Ni bien aparecieron, se transformaron en las formas arborescentes dominantes en toda la Tierra y habitaron desde los polos hasta el Ecuador. Portaban hojas anchas que produjeron una sombra densa y crearon un hábitat terrestre completamente nuevo: el bioma del bosque. Este nuevo ecosistema se caracterizó por el dosel forestal que moderó la temperatura y la humedad, y protegió a los microorganismos y animales de la luz ultravioleta (Fig. 3).

Los bosques de *Archaeopteris* pronto se complementaron con licopodios arborescentes llamados lepidodendrales, que tenían troncos que superaban los 40 m de altura y los 2 m de ancho en la base. Estos licopodios dominaron los bosques pantanosos del Carbonífero, el período siguiente al Devónico. Las lepidodendrales diferían de los árboles modernos en que tenían un crecimiento definido. Estas plantas se desarrollaban primero en la base, luego crecían hasta una altura determinada genéticamente, se ramificaban a ese nivel y por último dispersaban sus esporas para después morir. Sus troncos presentaban poca madera para permitir un rápido crecimiento, y al menos la mitad de sus tallos estaba representada por la médula y la corteza. Las lepidodendrales se extin-



4. Evolución de los suelos desde el Silúrico Medio al Devónico Tardío. Modificado de Murphy (2006).

guieron a finales del Paleozoico y fueron reemplazadas en su dominio arbóreo por los descendientes de las progimnospermas: las plantas con semilla.

Suelos, raíces y hojarasca

Los suelos, tal como los conocemos en la actualidad, están compuestos por los productos de la meteorización de las rocas, materia orgánica y una multitud de seres vivos, que interaccionan entre sí. La meteorización es el conjunto de procesos físicos y químicos que fragmentan el material rocoso. En ausencia de plantas, sucede más

lentamente, está dominada por procesos físicos -como la fractura por congelación y descongelación- y resulta en suelos arenosos y pedregosos, porque las partículas más finas se pierden por acción del agua y el viento.

Las superficies terrestres antes de la aparición de las plantas vasculares (también conocidas como traqueofitas) habrían sido lechos de roca expuestos o suelos primitivos microbianos. Los primeros suelos orgánicos se desarrollaron en el Devónico Temprano con la radiación de las traqueofitas. Eran suelos delgados porque las plantas terrestres de esa época aún no tenían raíces, y se fijaban al sustrato por medio de rizoides, estructuras muy simples formadas por una o unas pocas células y sin sistemas activos de captación y almacenamiento de agua (Fig. 4).

Las raíces habrían aparecido hace aproximadamente 410 m.a., en la primera parte del Devónico. A diferencia de los rizoides, eran órganos multicelulares, con diferentes tipos de tejidos, que cumplían otras funciones además del anclaje, como la absorción, el almacenamiento y el transporte de agua.

Las traqueofitas con sus raíces, al fijar las partículas de los suelos, aumentaron el tiempo durante el cual los sedimentos se meteorizaban en el sitio. También influyeron en la alteración química, con la producción de ácidos que acrecentó en gran medida la proporción de partículas más finas, como las arcillas. Los ácidos orgánicos eran el resultado de la descomposición y oxidación de la materia vegetal, y de la actividad de las micorrizas, un nuevo tipo de interacción biológica. Las micorrizas son relaciones

simbióticas entre los hongos y las raíces o rizoides que se habrían originado entre los 462-353 m.a. Esta asociación les permite a las plantas disponer con mayor facilidad de nutrientes esenciales presentes en el suelo. Desde entonces, su formación fue indispensable para el éxito de la mayoría de las plantas sobre la Tierra.

Las primeras raíces eran sencillas y penetraban el suelo algunos milímetros, por lo que seguían dependiendo del agua superficial. A mediados del Devónico, las cladoxilópsidas las alargaron, pero no más de 20 cm. En las progimnospermas las raíces se hicieron más complejas y adquirieron la capacidad de aumentar su grosor mediante el crecimiento secundario; lo que las hizo más resistentes y les permitió adquirir tamaños cada vez mayores, desarrollar suelos de mayor espesor y absorber el agua de niveles cada vez más profundos (Fig. 4). La aparición de las raíces contribuyó a desarrollar otras formas de crecimiento, por ejemplo, las lianas. Algunas progimnospermas diferentes a *Archaeopteris* habrían sido trepadoras y ascendían sobre los tallos de las cladoxilópsidas arborescentes con la ayuda de sus raíces aéreas (Fig. 2).

Los árboles de *Archaeopteris* fueron los primeros en producir un sistema extenso de raíces, de más de 1 m de profundidad, que les permitió colonizar regiones más secas, alejadas de los márgenes de ríos y lagos. Los bosques que formaron tuvieron un enorme impacto en los suelos, gracias a sus raíces y a la producción de una cantidad sin precedentes de materia orgánica (restos de maderas, ramas y hojas) disponible para los descomponedores microbianos y los invertebrados detritívoros. Los suelos cada vez más profundos y de textura fina absorbían mayores cantidades de aguas pluviales, y las inundaciones se hicieron menos destructivas. También tuvieron profundas influencias en los sistemas acuáticos. Contribuyeron a la estabilización de los hábitats de los ríos y arroyos, gracias a la mayor proporción de arcillas y lodos muy finos, y enriquecieron los cursos de agua con un aumento sustancial de materia orgánica, que llegaría también a los ecosistemas marinos. Esta materia orgánica fue un factor importante en la evolución

de los peces de agua dulce, cuyo número y diversidad explotaron en ese momento.

Más oxígeno, menos dióxido de carbono

El advenimiento de los bosques habría causado grandes cambios en la composición de la atmósfera y la temperatura promedio del planeta. La concentración de oxígeno (O_2) en el aire y en los océanos ha aumentado desde niveles insignificantes a principios de la historia de la Tierra hasta el 21% actual. En el Devónico Temprano ocurrió un evento de oxigenación muy importante, relacionado con la diversificación inicial de las plantas vasculares. Las comunidades vegetales terrestres y su posterior desarrollo en grandes bosques, incrementaron de manera significativa la fuente de O_2 por su producción directa mediante la fotosíntesis y la acumulación de materia orgánica. La actividad de raíces cada vez más complejas ayudó a sepultar el material vegetal difícil de degradar (por ejemplo, la madera). Cuando este material quedaba expuesto, se oxidaba y en muchos casos entraba en combustión, es decir, reaccionaba con el O_2 atmosférico y el carbono contenido formaba dióxido de carbono. El gran almacenamiento de carbono orgánico permitió que una mayor proporción de O_2 quedara libre en la atmósfera y los océanos. El aumento de la disponibilidad de este gas tuvo un significativo impacto en la evolución animal; permitió la expansión de los grandes peces depredadores, con altos requerimientos metabólicos, y la evolución de los primeros tetrápodos en tierra firme, cuyos pulmones no habrían sobrevivido a un ambiente con poco O_2 (Fig. 3).

Otro de los drásticos efectos de los bosques emergentes fue la reducción del dióxido de carbono (CO_2) atmosférico. Antes del Devónico, su nivel era aproximadamente 15 veces más alto que en la actualidad, y luego, ese número se acercó mucho más a lo que tenemos ahora, gracias a la actividad de los árboles de absorber este gas a través de la fotosíntesis, un proceso que no era tan eficaz en las primeras plantas vasculares.

El CO_2 actuaba como un gas de efecto invernadero, ayudando a atrapar el calor

y calentando la superficie del planeta. En consecuencia, su enorme caída también causó una disminución en la temperatura. A principios y mediados del Devónico, el mundo experimentaba condiciones climáticas de un mega-efecto invernadero. Se estima que la temperatura promedio en la Tierra era de alrededor de 30°C a principios del período, con estimaciones de 4000 partes por millón (ppm) de CO₂. A medida que las comunidades de plantas se expandieron y formaron los bosques, el nivel de dicho gas cayó a 400 ppm (semejante a los niveles actuales) y la Tierra se enfrió rápidamente provocando eventos de glaciación. Hacia el final del Devónico, esto causó una severa extinción en los trópicos. Los arrecifes de esa época desaparecieron y cerca del 70% de las especies de invertebrados marinos murieron. Sin embargo, las plantas y los animales terrestres no se vieron afectados de manera significativa.

De manera paradójica, a comienzos del Devónico la expansión de las plantas ayudó

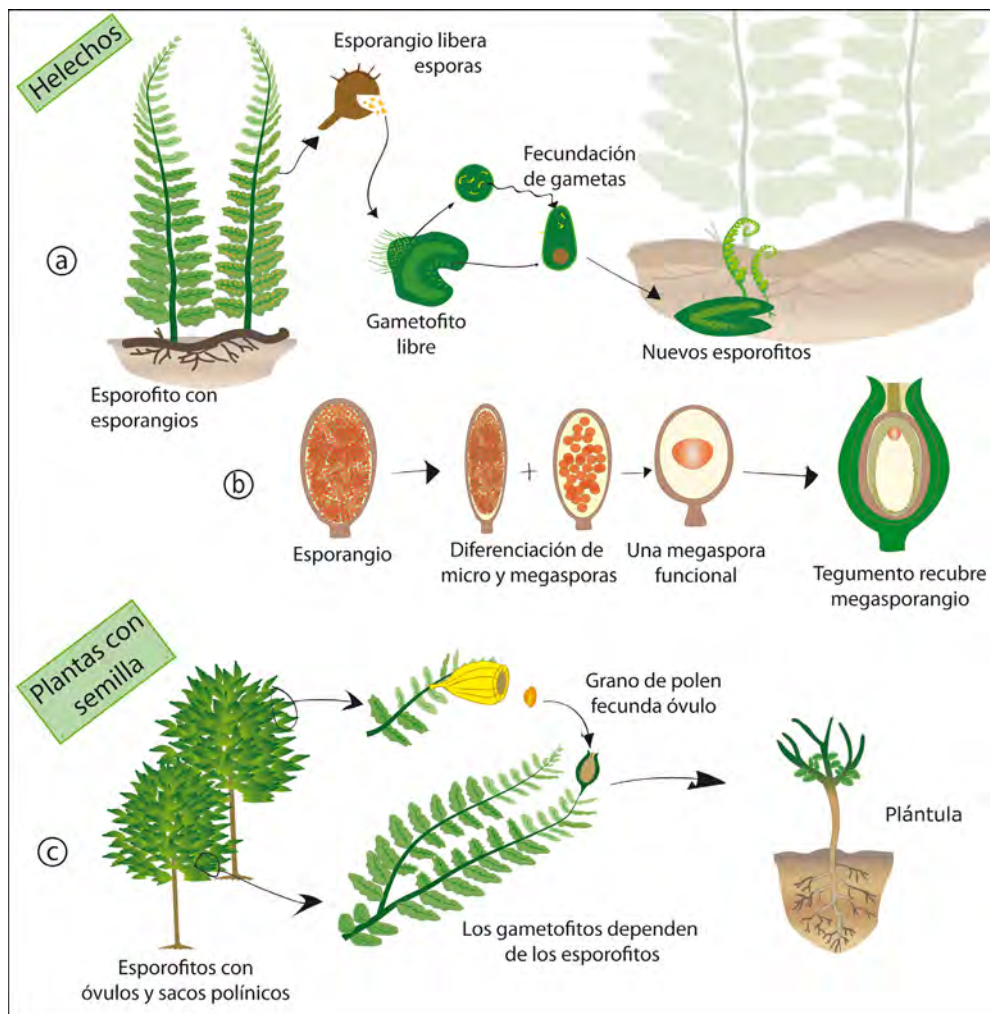
a prosperar la vida en los océanos, pero al haber provocado la disminución de la temperatura global desencadenó una crisis en los mares tropicales a fines de este período.

Hasta el Devónico Tardío todas las plantas terrestres se reproducían como los licopodios y los helechos, mediante la liberación de esporas en vez de semillas (Fig. 5). De las esporas germinan gametofitos, productores de gametas masculinas que debían nadar para llegar a las gametas femeninas. La sequía y otras condiciones severas hacían muy difícil la supervivencia de las plántulas. Con la evolución de las semillas, todo esto cambió, ya que las plantas desarrollaron una serie de adaptaciones que hicieron posible la reproducción sin el agua.

La evolución de la semilla involucró dos grandes cambios: en primer lugar, un cambio a una reproducción “heterospórica”, que consistía en la producción de dos tipos de esporas de diferente tamaño y función: microsporas y megasporas, producidas por microsporangios y megasporangios respectivamente (Fig. 5). En el Devónico Tardío había gran variedad de plantas heterospóricas, entre ellas *Archaeopteris*. El segundo paso que diferenció a las plantas con semilla, fue la reducción de los gametofitos y protección de las gametas. El megasporangio se rodeó con un tegumento (“óvulo”), y retuvo una sola megaspora. El gametofito masculino reducido a unas pocas células se dispersaba encerrado en la cubierta protectora de la microspora (“grano de polen”). Cuando llegaba al óvulo, el grano de polen liberaba sus gametas que fecundaba a la gameta femenina para producir un embrión (Fig. 5). A la suma del embrión protegido por el tegumento y un tejido nutricional, se la conoce como “semilla”.

Los árboles devónicos, como *Archaeopteris*, eran similares en su morfología a los árboles actuales, pero a diferencia de estos se reproducían por esporas. Las espermatofitas o plantas con semillas representan el linaje que contiene a todos los árboles modernos, e incluyen a las gimnospermas y a las plantas con flor. Las espermatofitas del Devónico, denominadas “pteridospermas” o “helechos con semilla”, aún requerían que una gota de agua se depositara en la punta del megasporangio para que las gametas





5. a, ciclo de vida de un helecho. La germinación de las esporas da lugar a los gametofitos que producen gametas masculinas y femeninas. Las masculinas deben nadar a través de suelos húmedos hacia los arquegonios para fusionarse con las femeninas. La fecundación da origen a un embrión que al crecer generará un esporofito. Este produce esporas que también requieren de agua para crecer y a menudo para dispersarse.; b, evolución del óvulo de las espermatofitas; c, ciclo de vida de una pteridosperma.

masculinas nadaran, pero más adelante, en el Carbonífero, desarrollarían un tubo polínico que transportaría las gametas sin necesidad de un medio líquido.

La reproducción por semillas permitió que las plantas se extendieran más lejos del borde del agua. La semilla protegía y nutría a la planta en desarrollo y podía esperar para germinar, que las condiciones fueran favorables para el crecimiento, lo que aumentaría aún más las oportunidades de sobrevivir de las plántulas.

Si bien las ventajas evolutivas de la semilla fueron notables, las espermatofitas tuvieron un comienzo modesto. Las primeras fueron relativamente pequeñas, sólo superaban los 50 cm de altura y eran especies pioneras. En otras palabras, las plantas con

semillas colonizaron rápidamente los hábitats perturbados (por ejemplo, sitios que habrían sufrido incendios), pero pronto les sucedían plantas sin semillas. Recién a principios del Carbonífero, las espermatofitas se volvieron más diversas y se propagaron por sitios que anteriormente habían estado fuera de sus límites. Uno de los lugares más difíciles para que los árboles colonizaran era las regiones montañosas. Los bosques de altura más antiguos conocidos, tienen una antigüedad de 305 m.a. (finales del Carbonífero) y estaban constituidos por las cordaitales, plantas con semillas relacionadas con las coníferas (Fig. 1).

La conquista de la totalidad de los ambientes terrestres no hubiera sido posible sin las innovaciones vegetales del Devónico. ◆

Glosario

arquegonios: pequeño órgano en forma de botella que contiene la célula reproductora femenina, existente en las briofitas y plantas vasculares.

briofitas: plantas terrestres no vasculares, que comprenden a las hepáticas y musgos. Son muy pequeñas, carecen de hojas, tallos y raíces, sus tejidos son poco diferenciados y viven en hábitats húmedos y sombríos.

dosel forestal: es la capa de ramas y hojas formada por las copas de árboles vecinos en un bosque.

embrión: cigoto, producto de la fecundación, que ya ha comenzado a desarrollarse y crecer.

espora: cuerpo microscópico unicelular que se forma con fines de reproducción, dispersión y supervivencia en condiciones adversas.

esporangio: órgano reproductivo que genera esporas. De las esporas germinan gametofitos que pueden producir gametas masculinas, femeninas o ambas.

gametofito: fase del ciclo de vida de una planta donde se generan las gametas.

gimnospermas: grupo de plantas con semilla que se caracteriza por carecer de flores. En la actualidad, incluye a las cycas, los ginkgos y las coníferas, pero en el pasado fue un grupo más amplio que comprendía además a las pteridospermas y bennettitales.

hojarasca: conjunto de hojas secas caídas de árboles y plantas y que cubre el suelo.

licopodios: plantas vasculares con hojas simples en forma de escama o agujas, que se reproducen por esporas. En la actualidad son pequeñas y crecen en lugares húmedos.

megasporangio: órgano reproductivo que genera esporas que sólo germinan gametofitos femeninos.

micorriza: asociación simbiótica entre las raíces de plantas e hifas de hongos, en la que las primeras le proporcionan a los segundos azúcares y un microhábitat para completar su ciclo de vida; mientras que los hongos le permiten a las plantas una mejor captación de agua y minerales con baja disponibilidad en el suelo, así como defensas contra microbios que causan enfermedades.

microsporangio: órgano reproductivo que genera esporas que sólo germinan gametofitos masculinos.

plántula: planta en sus primeros estadios de desarrollo, desde que germina hasta que se desarrollan las primeras hojas verdaderas.

pteridospermas: también conocidas como “helechos con semilla”, grupo heterogéneo de espermatofitas extintas, que se caracterizaban por tener hojas grandes, parecidas a las frondes de los helechos, pero portadoras de semillas verdaderas.

tetrápodos: grupo de animales vertebrados terrestres que poseen dos pares de extremidades, que comprende a reptiles, anfibios, aves y mamíferos.

Lecturas sugeridas

Dahl, T.W., Hammarlund, E.U., Anbar, A.D., Bond, D.P.G., Gill, B.C., Gordon, G.W., Knoll, A.H., Nielsen, A.T., Schovsbo, N.H., Canfield, D.E., (2010). Devonian rise in atmospheric oxygen correlated to the radiations of terrestrial plants and large predatory fish. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107, 17911–17915.

Meyer-Berthaud, B. y Decombeix, A. L. (2012) In the shade of the oldest forest. *Nature*, 483: 41–42.

Murphy, D.C. (2006) Devonian Times. <http://www.devoniantimes.org/index.html>

Nix, S. (2018) *Archaeopteris* - The

First “True” Tree. <http://thoughtco.com/archaeopteris-the-first-true-tree-1341519>

O’Donoghue, J. (2007) Primeval forest: the evolution of trees. *New Scientist*, 196: 38-41.

*Josefina Bodnar,
Eliana Paula Coturel,
Marisol Beltrán.*

División Paleobotánica, Facultad de Ciencias Naturales y Museo - UNLP

Un sueldo digno para un naturalista argentino: el senador “Martín Fierro” y la Paleontología



Mariano Bond

Entre 1882 y 1883 nuestro país ya era conocido en el mundo por su patrimonio paleontológico y su protección. Mostrando una faceta desconocida, José Hernández defiende estos intereses en el Senado de la Provincia de Buenos Aires.

Si bien las angustias presupuestarias para la ciencia y la educación son de vieja data, entre 1882 y 1883, la provisión de un cargo de naturalista viajero y colector de fósiles para el Museo Público de Buenos Aires (que luego se convertiría en el Museo Nacional de Ciencias Naturales) y acompañado de un sueldo adecuado, originó una serie de debates en el Senado de la Provincia de Buenos Aires. El principal defensor del proyecto era un senador que para esa época había publicado, entre otras cosas, un poema gauchesco en dos partes cuyo protagonista se convertiría en un arquetipo nacional: “el gaucho Martín Fierro”. El autor del poema era Don José Hernández, conocido por muchos como el “Senador Martín Fierro”. Veamos de quién estamos hablando.

Semblanza de José Hernández

José Rafael Hernández nació en la chacra de Perdriel (Partido de San Martín, Provincia de Buenos Aires), el 10 de Noviembre de 1834



1. José Hernández, hombre de letras y acción. Retratado por Genaro Pérez en 1887.

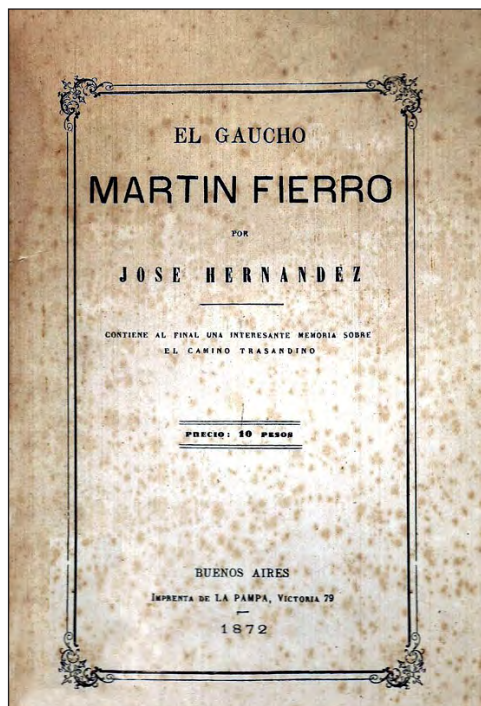
(Fig 1). Hijo de Rafael Pedro Pascual Hernández e Isabel Pueyrredón. Como su padre trabajaba en establecimientos rurales, José Hernández con sus hermanos (Magdalena y Rafael) fueron a vivir con su abuelo José Gregorio Hernández en Barracas. En 1843 fallece su madre, y el abuelo envía a José con su padre al sur de la Provincia de Buenos Aires. Entre 1846 y 1852, realiza vida de campo y tareas rurales compenetrándose profundamente con la vida del gaucho, idiosincrasia y ambiente, coincidiendo ese momento con el gobierno de Don Juan Manuel de Rosas. Caído Rosas, José Hernández se involucra en política, primero por parentesco y amistad con los principales cabecillas porteños se pone del lado de Buenos Aires contra la Confederación y Urquiza, actuando como oficial en San Gregorio y el Tala (1853 y 1854). En 1854 Buenos Aires se separa de

la Confederación; sin embargo, a partir de 1856 José se acerca al grupo de porteños conciliadores con la Confederación y el gobierno de Paraná. En el año de 1857, en medio de las tareas rurales su padre fallece alcanzado por un rayo, por otra parte la situación en Buenos Aires se complica para los porteños partidarios de la unión nacional, por lo que muchos emigran a Paraná, la capital de la Confederación. En 1858 Hernández se encuentra en dicha ciudad como empleado de comercio, luego en Contaduría Nacional y en 1859 taquígrafo en el Senado de la Confederación. Paraná, ciudad capital, tiene un auge notable comercial e intelectual. Tan notable es ese movimiento que impresionó a un científico exigente como Germán Burmeister, quien en su primera estadía en los Estados del Plata, visitando Paraná en 1858, durante el 25 de Mayo cree estar presente “en un baile solemne en Berlín”. La actividad científica, protegida por Urquiza, cuenta con el barón du Graty, que organiza un museo mineralógico argentino, su labor geológica va a ser continuada por Auguste Bravard, quien entre otras cosas escribirá sobre la geología de Paraná; mientras que Martín de Moussy desarrollará la primera geografía del país. Un Club Socialista Argentino en 1859 (frecuentado entre otros por Lucio V. Mansilla, José Hernández, etc.) posee una gran biblioteca suscripta a periódicos europeos y norteamericanos. La ciudad de Paraná presenta un mosaico de personas notables, artistas plásticos como Amédée Gras y León Solá conviven con políticos e intelectuales como Juan María Gutiérrez, Benjamín Victorica, Ovidio Lagos entre otros, a más de notables militares del momento como el general Gerónimo Espejo. Entre los políticos encontramos a Vicente G. Quesada, quien en 1877, como ministro de Gobierno de la provincia de Buenos Aires, propuso la creación de un Museo de antigüedades americanas en base al Museo formado por Francisco P. Moreno, materializado por ley ese mismo año de 1877 como Museo Antropológico y Arqueológico de Buenos Aires, con Francisco P. Moreno como Director.

Este ambiente es importante para el fermento político e intelectual de Hernán-

dez, ya que si bien tuvo un adiestramiento escolar precario, fue una persona culta en el sentido amplio y no universitario. José Hernández era un gran lector informado ampliamente en los temas que debía saber y que supo conocer a fondo. Los artículos periodísticos y los debates parlamentarios lo muestran sobradamente capacitado en los temas a tratar. Combate en Cepeda (1859), es secretario del general Juan Esteban Pedernera, Presidente interino de la Confederación (1860), interviene en Pavón y Cañada de Gómez (1861) obteniendo el rango de Sargento Mayor del Ejército. A la vez dirige y escribe en el periódico El Nacional Argentino de Paraná, publica la Vida del Chacho (1863). En ese año en Paraná se casa con Carolina Rosa González del Solar (1839-1895) con quien tuvo 9 hijos (7 mujeres y 2 hombres). En 1864 los conflictos políticos en el Uruguay llevan al enfrentamiento entre el Imperio del Brasil y el Paraguay dictatorial del Mariscal Francisco Solano López. En estos años la vida de José Hernández toma un camino vertiginoso, como si apurara su tiempo por vivir: se traslada a Rosario, en 1865 intenta incorporarse a los defensores de Paysandú (Uruguay), en donde está su hermano Rafael pero herido en la pierna no lo consigue. En Abril de 1865 las tropas paraguayas invaden Corrientes y comienza la guerra de la Triple Alianza con Paraguay contra Brasil, Uruguay y Argentina (1865-1870), guerra ante la que Hernández tendrá una postura crítica. De 1866 a 1868 ocupa varios cargos en el gobierno de la Provincia de Corrientes, actuando también como educador; edita el diario El Eco de Corrientes. Entre 1869 y 1870 se traslada a Buenos Aires donde funda el diario El Río de la Plata, y se convierte en asesor político del caudillo Ricardo López Jordán, participando en la batalla de Ñaembé (Corrientes). Derrotados por las tropas nacionales los jordanistas, entre ellos Hernández, deben emigrar al Brasil. En 1872 vuelve a Buenos Aires, donde entre otras cosas publicó “El gaucho Martín Fierro” (Fig.2).

Curiosamente, el manuscrito del “Martín Fierro”, parte o su totalidad, fue escrito en el Hotel Argentino, frente a la plaza de Mayo, calle por medio del viejo edificio del



2 Primera edición del Martín Fierro, 1872.

teatro Colón (donde actualmente se halla el Banco de la Nación Argentina) y en donde se exhibieron las colecciones del Museo Antropológico y Arqueológico de Buenos

Aires, dirigido por Moreno desde el 1° de Agosto de 1878 hasta su traslado a la nueva ciudad de La Plata en Julio de 1884 (Fig.3).

Mientras tanto José Hernández entre Montevideo y Buenos Aires, colabora en varios diarios (por ejemplo “La Patria” con los seudónimos de “un patagón” y “polilla”); también funda el periódico “Bicho Colorado”. En 1879 publica “La vuelta de Martín Fierro” y es elegido diputado por la legislatura de Buenos Aires. En 1880 defiende la federalización de Buenos Aires. Entre sus opositores está Don Leandro N. Alem quien no está de acuerdo con la pérdida de la capital provincial y en sus discursos predice muchos de los sucesos negativos que le acarrearán a la Provincia de Buenos Aires la pérdida de su histórica Capital. Hernández cree que esa pérdida será un precio a pagar por la provincia a fin de lograr la tan postergada unidad nacional. En 1881 es electo Senador por la Provincia de Buenos Aires (1881 a 1886, reelecto en 1885) y en 1882 impulsa el nombre de La Plata para la nueva capital provincial, participando activamente en su fundación (19 de noviembre de 1882). Además de Senador provincial, se ocupa de otros asuntos como por ejemplo Vocal en el Consejo Nacional de Educación. En 1884, compra una quinta en Belgrano (todavía una localidad de la provincia de Buenos Aires, recién federalizada en 1887). Realiza una serie de misiones para el Dr. Dardo Rocha y el 21 de Octubre de 1886 fallece en su quinta de Belgrano. Sus últimas palabras fueron “Buenos Aires, Buenos Aires”, llevando presente la ciudad que tanto había influido en su vida defendiéndola y combatiéndola y tal vez recordando el vaticinio de Alem sobre el destino que iba a sufrir la ciudad al verse demediada de su territorio.

Hernández y la Paleontología

José Hernández, como legislador, desarrolló una actividad muy intensa y diversa, fuera apoyando el desarrollo de la provincia, la defensa de los más necesitados, incluso proponiendo una especie de aguinaldo para los empleados y además, siempre mostró una especial disposición a apoyar el avance



3. El antiguo Hotel Argentino frente a Plaza de Mayo.

cultural y científico (Fig. 4). Hernández consideraba a Buenos Aires como la capital científica de la República Argentina, ya que en dicha ciudad se encontraba el viejo Museo Público, creado por Rivadavia y a la sazón dirigido por Germán Burmeister, entre los objetos de mayor consideración que se exhibían en el mismo se hallaban los fósiles de mamíferos cuaternarios extraídos en la provincia de Buenos Aires. Dicha riqueza paleontológica era muy bien conocida en el exterior y numerosos coleccionistas locales y extranjeros se dedicaban a la búsqueda y venta de fósiles, la mayoría de los cuales iban a los museos extranjeros principalmente europeos, proporcionando excelentes ganancias a las personas implicadas en el tráfico de fósiles. Claramente consciente Burmeister de la proliferación de estos coleccionistas y el valor de los fósiles comercializados y que se iban al exterior, inspira el decreto del 14 de Abril de 1863, del Gobierno de la provincia de Buenos Aires, firmado por el gobernador Mariano Saavedra y su ministro Mariano Acosta. En este decreto se denuncia que algunos individuos, generalmente extranjeros, “no por amor a las ciencias, sino por espíritu de especulación”, sustraen del país los restos fósiles encontrados en

la Provincia de Buenos Aires. A su vez, se prohíbe la extracción de restos fósiles sin un permiso expreso del Gobierno, el cual se dará contemplando su “utilidad pública o del progreso de las ciencias”. En el decreto, se prevén multas destinadas a los fondos del museo para su fomento y la pérdida de los materiales que serían depositados en el Museo de la Ciudad. Este decreto es el antecedente inmediato de las leyes nacionales posteriores de protección paleontológica 9080 y 25743.

Historia del debate

Aunque habían pasado los años, el valor de la riqueza paleontológica del subsuelo bonaerense era conocido por muchas personas, entre ellas José Hernández. Así, en la sesión del 13 de Noviembre de 1882, en el Senado de la Provincia de Buenos Aires, se generó un curioso debate respecto de la incorporación de un nuevo empleado para el Museo Público, discutiéndose sobre el nombre y categoría de dicho empleado para el que se proponía el de “inspector”. Interviene entonces Hernández señalando que un “inspector” como tal, no ejercería



4. El Senador "Martín Fierro".

ninguna función en el Museo Público, por lo que propone la denominación de "inspector bibliotecario" para el nuevo empleo solicitado para el Museo. Y además, Hernández aclara que en realidad lo que necesita el Museo es un "Naturalista viajero", a fin de recoger fósiles para el Museo, el cual según Hernández cada día adquiere mayor importancia en el mundo científico. Como

la provincia iniciará una serie de obras de nivelación, seguramente se producirán más hallazgos de mamíferos fósiles, por tanto es necesario contar con dicho empleado, para el que propone una remuneración de \$ 2.500 (moneda corriente) mensuales (\$ 30.000 al año). El senador Ortiz de Rozas considera que como el sueldo no es muy alto será difícil encontrar una persona para ese cometido, por lo que sería mejor destinar directamente ese dinero a la compra de nuevas colecciones de fósiles. La réplica de Hernández, no se hace esperar señalando que los \$ 30.000 anuales que se gastarían no es mucho dinero y con esa cantidad el Museo no va a comprar casi nada, porque las colecciones privadas que se ofrecen son muy caras. Al respecto Hernández menciona que "la colección hecha en Mercedes por el señor Ameghino" se vendió en 100.000 francos, una suma muy por encima de los \$ 30.000 anuales propuestos para el Museo. Esos pesos, si bien, no servirían para comprar colecciones de fósiles, sí servirían para pagar un empleado idóneo, tal vez recomendado por el mismo "señor Burmeister", que haga ese trabajo y enriquezca la colección del Museo buscando fósiles, porque según Hernández "tenemos la riqueza paleontológica, pero nos falta gastar para que vayan a recogerla".

A pedido del Senador Ortiz de Rozas, Carlos A. D'Amico, Ministro de Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, señala que el señor Director del Museo Germán Burmeister, se presentó varias veces solicitando que no se dejen extraer de la provincia los fósiles, ordenando el Ejecutivo a los Jueces de Paz que no permitan la extracción de esos fósiles en la provincia sin comunicarlo antes al Gobierno a fin de tratar de comprarlos para el Museo Público. Sin embargo, el Ministro aclara que muchos de esos hallazgos están en terrenos particulares (p. ej. "arroyos no vadeables"), por lo que los dueños de esos terrenos pueden disponer de los fósiles a su antojo. Para el Ministro, un empleado público naturalista para extraer los fósiles, deberá tener el consentimiento de los dueños de los terrenos y por otra parte, el Ministro ignora si habrá algún naturalista que quiera aceptar ese sueldo. Hernández interviene entonces, haciendo notar que las

colecciones de vertebrados fósiles llevadas a Europa provienen en muchos casos de esos terrenos particulares sin que haya habido oposición de sus propietarios, por lo que si los sacara un empleado del Gobierno no cree que los dueños se opongan. Luego de esta intervención de Hernández se vota la partida tal como fuera propuesta por él.

Hasta acá el asunto del empleo parece haber quedado resuelto, sin embargo posteriormente en la sesión del 6 de Diciembre de 1883, al tratarse el ítem Museo Público, el Senador Hernández pide la palabra y repite la moción para la creación del empleo de un naturalista viajero, ya que la anterior propuesta votada por el Senado había quedado sin efecto en la Cámara de Diputados. Insiste en que ese empleo es muy importante ya que aunque el Museo Público guarda en sus salones muchas riquezas paleontológicas que hay que cuidar, se encuentra en un “estado vegetativo”. Para Hernández, si bien se está sosteniendo al Museo, al no contar con los elementos necesarios, no se lo puede enriquecer como se debiera. Tal es así, que de la riqueza paleontológica de la provincia, sólo se cuenta con la colección Bravard, adquirida por el Gobierno. En su argumentación a favor de que haya un colector de fósiles para el Museo Público, Hernández menciona una serie de naturalistas (por ejemplo Ameghino, Pozzi, etc.), que han recorrido la provincia colectando fósiles que luego han vendido en Europa, privando a “nuestro Museo” de su posesión y dejando “enriquecidos a los museos de Londres, París y Filadelfia”. A continuación, comenta que en San Nicolás, un señor “Santiago Rut” (Santiago Roth) ha colectado numerosos fósiles que “ya se encuentran en Copenhague”. Para Hernández, la provincia se encuentra casi inexplorada y los trabajos que se están haciendo de remoción de terreno para nivelación autorizados por la Legislatura bonaerense seguramente van a reportar nuevos descubrimientos de fósiles, por lo que nuevamente solicita que se cree el puesto de naturalista viajero con un sueldo de \$ 2.500 moneda corriente. Se genera un intercambio de opiniones en donde el Senador Fernández opina que el sueldo es poco (evidentemente lo debía ser), a lo que Hernández replica diciendo que si bien es

cierto que el sueldo es magro, hay gente que tiene “amor por las ciencias” y seguramente aceptará el cargo, pero coincide en que el monto es escaso por lo que propone aumentar el sueldo. A la propuesta de aumentar el sueldo, el senador Demaría adhiere a la misma y para poder incrementar el sueldo del naturalista viajero propone suprimir un cargo existente de “cazador ayudante”, cuyos \$1.000 de sueldo reforzarán el cargo del naturalista en cuestión, acotando que a su vez el naturalista viajero podría hacer de cazador. Sin embargo, Hernández considera que son funciones incompatibles, apoyado en esto por el senador Barra, quien también considera que el “naturalista viajero no puede cazar”, ya que debe ocuparse de “otras cosas”. Hernández explica que el “cazador” es ayudante del “preparador”, aunque celebra que Demaría apoye el mejoramiento de sueldo, aunque sea a través de la supresión de otro cargo. Demaría entonces propone la suma de \$ 3.000 mensuales para el cargo que quiere hacer aprobar Hernández, quien entusiasmado acepta el aumento. Al fin todo parece solucionarse luego de tanto cruce parlamentario y cuando parece que ya se ha resuelto el problema, aparece terciando en la discusión el Senador Dillón, quien se opone a la creación de dicho empleo y en cambio propone aumentar la partida de gastos generales del Museo Público, y en lugar de los \$ 15.000 anuales otorgados al Museo en concepto de gastos generales, se le otorgará una suma mayor para compra de fósiles. Las cosas otra vez parecen volver al principio, por lo que Hernández vuelve a la carga señalando que no hay inconveniente en crear dicho cargo, ya que todos los museos del mundo tienen un naturalista viajero. A lo que Dillón, que evidentemente no quiere aprobar ese cargo considera que el director del Museo es quien debería ser un poco viajero, dando pie a que el Senador Hernández con toda su agudeza haga notar que si bien quizás tenga razón en exigir del director del Museo que sea algo viajero, en este caso el Director del Museo de quien se pretende eso es precisamente el Dr. Burmeister un sabio de categoría e “importancia universal” y Director del Museo Público de Buenos Aires que en su riqueza paleontológica es (y aquí

Hernández probablemente exagera a propósito) “uno de los primeros del mundo”. Y con toda ironía señala que es una herejía científica confundir su rol de director con el de naturalista viajero. En cuanto al aumento de los fondos del Museo para compra de fósiles, los precios de venta de algunas colecciones en montos de 70.000 a 80.000 francos hacen que no se puedan igualar esos precios aún aumentando el monto de gastos generales del Museo. Hernández, entonces comenta que se ha hallado en las cercanías del Salado el “cadáver” de un hombre fósil, y se pregunta “¿Por cuánto va a darlo?”, y que obviamente se trata de un gran descubrimiento para la ciencia, ya que acredita la presencia humana sobre el suelo americano desde hace muchos miles de años. Y se vuelve a preguntar, ¿cuánto vale ese descubrimiento y cuánto le van a ofrecer las academias científicas y los museos de otras partes por ese fósil? Insiste Hernández entonces en que un naturalista viajero es el único modo con el que a través de la búsqueda de los fósiles se podrá enriquecer al Museo, en lugar de salir a comprar colecciones y pide que se conceda a dicho cargo el monto de \$ 3.000, como habían acordado con el senador Demaría. Sin embargo, Dillón parece no querer dar el brazo a torcer y dice que si se hubiera contado con el naturalista viajero, a lo mejor no hubiera encontrado el “hombre fósil” y habría que haberlo comprado de todos modos y además para él no es necesario tener que gastar 100.000 francos en la adquisición de una colección paleontológica “porque la poseemos muy completa”, obviamente en referencia al Museo Público, y finaliza insistiendo en que hay que aumentar el monto asignado al Museo para compra de colecciones. Hernández le contesta explicándole que los esqueletos que están completos, están en ciudades de Europa como Londres y París, mientras que aquí están incompletos e incluso a algunos “les falta el cráneo” (una indirecta de Hernández). Y en cuanto a decir que el naturalista viajero no hubiera encontrado el fósil demuestra desconfianza, y es insinuar que si lo hubiera encontrado lo hubiera ocultado para venderlo. Dillón se disculpa, diciendo que no ha supuesto tal cosa sino que es casual el modo en que

se encuentran los fósiles. A lo que Hernández responde que si es casual el hallazgo de los fósiles entonces lo puede encontrar un naturalista como otros y aún cuando se encuentren especies que ya existen en el Museo, esos ejemplares duplicados van a servir para hacer canjes con otros museos, y esto entonces le da el pie para finalizar su exposición preguntándose: “¿Cómo se enriquece un Museo? Haciendo canjes...” y seguramente sabedor de que ha convencido a sus oponentes termina diciendo “Creo que he dicho lo bastante y no insistiré más” y le deja al Senado la resolución de lo que estime conveniente que por supuesto va a ser la aprobación de la partida propuesta por Hernández: Un naturalista viajero moneda corriente 3.000.

El Senador Fierro había obtenido el empleado y un sueldo mejor. ♦

Lecturas sugeridas:

Borello, R.A. 1973. Hernández: Poesía y política, pp. 1-234. Editorial Plus Ultra, Buenos Aires.

El pensamiento de José Hernández, 2009. Serie: Claves del Bicentenario, prólogo de Roy Hora. pp. 1-287, Editorial El Ateneo, Buenos Aires.

Personalidad Parlamentaria de José Hernández, 1947. Homenaje de la Honorable Cámara de Diputados de la Provincia de Buenos Aires. Tomo II: 1-817, La Plata.

Lic. Mariano Bond

División Paleontología Vertebrados,
Facultad de Ciencias Naturales y Museo
- UNLP. CONICET.

Entre el ritual y la enfermedad: descubriendo prácticas médicas en los pueblos cazadores recolectores de la actual Patagonia Argentina



Alicia Castro
Susana Salceda
Marcos Plischuk

El estudio de estructuras funerarias aborígenes correspondientes a grupos cazadores recolectores patagónicos, brinda una excelente posibilidad para caracterizar bioculturalmente a esas poblaciones del pasado; conocer los usos y costumbres en relación al manejo de la muerte, enfermedades padecidas y dieta; como la existencia de prácticas tan extrañas, para estas latitudes, como la trepanación craneana, ejercida como acciones de tipo curatorio o bien como prácticas religiosas.

La cosmovisión humana en todo tiempo y espacio, desde el inicio mismo de nuestra especie, evidencia la importancia que la muerte reviste y el lugar preferencial que ocupa en el mundo de las ideas de los pueblos. Así, la abundante bibliografía disponible muestra un sin número de concepciones vinculadas con la salud y enfermedad, la muerte, la funebria, el culto a los difuntos, la trascendencia y la existencia de un ser supremo, entre otras preguntas existenciales, resueltas en un contexto ritual en el cual la persona “elegida” para responder en nombre de ese ser supremo, dueño de todo y de todos y con capacidad de dar y quitar la vida a los hombres, juega un rol determinante en la cotidianidad de los pueblos. En este marco, el estudio de estructuras funerarias brinda una excelente posibilidad para caracterizar bioculturalmente a las poblaciones del pasado.

En particular en territorio patagónico, las distintas formas inhumatorias reconocidas facilitan la comprensión de los usos y costumbres de sus antiguos pobladores, así como los restos humanos en ellas contenidos

nos hablan de las condiciones de salud, alimenticias, enfermedad y prácticas médicas. Un claro ejemplo de esto lo constituyen los estudios realizados sobre restos humanos hallados en una tumba aborígen ubicada en el litoral marítimo de la ciudad de Puerto Deseado, Santa Cruz (Patagonia, Argentina), exhumados durante un proceso de rescate arqueológico.

Los resultados de esos estudios bioarqueológicos, dieron cuenta de una extraordinaria práctica médica: la trepanación craneal interpretada como de tipo curativo, única en estas latitudes o al menos sin registro hasta el presente. Los restos humanos de un individuo, inhumado hace aproximadamente 2.000 años, permitieron no sólo conocer la existencia de esta práctica, sino también identificar otras patologías específicas que nos aproximan al conocimiento de las afecciones presentes en los pueblos cazadores recolectores que ocuparon el actual territorio de Patagonia.

El sitio arqueológico Carsa

Desde el año 1987 uno de los autores de este trabajo ha dirigido el proyecto “Arqueología de la costa Norte de Santa Cruz (Patagonia Argentina)”, con el objetivo principal de indagar sobre las formas de vida y la dinámica de las poblaciones cazadoras recolectoras que ocuparon el litoral de la actual provincia de Santa Cruz, particularmente en el territorio que se extiende entre el límite provincial actual con Chubut y la localidad de Bahía Laura, con ocupación humana acreditada desde los 7.000 años AP.

Durante la ejecución del proyecto de investigación fue posible individualizar una gran cantidad de sitios de actividades múltiples, vale decir ámbitos de vivienda donde se realizaban las actividades cotidianas del grupo, así como de entierros humanos. Un gran número de hallazgos fueron producto de la diagramación científica de planes de investigación. Otros, en cambio, fueron hallazgos fortuitos resultantes de las investigaciones de campo motorizadas por la acción de informantes locales, o bien producto de denuncias de empresas privadas



1. Ubicación del sitio Carsa, en la localidad de Puerto Deseado.

o del estado político local, que informaban sobre la presencia de restos expuestos en superficie como consecuencia de trabajos de tipo industrial o urbano. En estos casos las tareas consistieron en extraer los restos según un protocolo autorizado denominado “Arqueología de Rescate”.

Así, en el año 2010 y ante la denuncia de presencia de restos humanos expuestos por una retro-excavadora, en una actividad de zanjeo en el ejido de la ciudad de Puerto Deseado, se procedió a realizar dichos trabajos de rescate. El sitio, denominado Carsa, fue identificado como lugar de entierro aborigen, con restos óseos de un individuo cuyas particularidades daban cuenta de alteraciones óseas significativas no tafonómicas (Fig. 1).

El estudio de los restos estuvo a cargo de un equipo integrado por especialistas de distintas ramas de la Antropología y disciplinas afines. El análisis cronológico a partir del estudio de C14 sobre partes óseas, aproxima la fecha inhumatoria a 2000 años de antigüedad, es decir, tiempos previos a la

llegada de los europeos a territorio patagónico, dato importante a la hora de discutir los resultados de las investigaciones realizadas.

Se aplicaron criterios metodológicos rigurosos convenidos internacionalmente y procedimientos técnicos propios del campo disciplinar para determinar atributos específicos en el material rescatado. Se determinó que los restos exhumados correspondían a un único individuo (NMI=1), adulto, con edad cronológica estimada en 23 años, de sexo masculino y con una estatura calculada de 1,66 m, enterrado según las prácticas tradicionales propias de los cazadores recolectores patagónicos.

Signos de enfermedad infecciosa

La paleopatología es una disciplina que permite estudiar la salud en los pueblos del pasado. Dicha tarea no está exenta de desafíos, en principio porque no contamos con el relato de un paciente acerca de sus



2. Chenque en proceso de excavación.

síntomas o dolencias. A su vez, la mayoría de las enfermedades no dejan su huella en el esqueleto, y las que lo hacen pueden dejar lesiones similares entre sí. Sin embargo, a partir de la morfología y distribución de las lesiones observadas en los huesos, en ocasiones podemos establecer paleodiagnósticos que permiten evaluar parámetros de salud de un individuo y de su población de origen. El análisis paleopatológico permitió, en el caso del sitio Carsa, diagnosticar que la patología sufrida por el individuo correspondía a una osteomielitis, definida como una inflamación del tejido óseo, producida principalmente por la acción de agentes infecciosos, los cuales afectaron a la corteza, médula y periostio del hueso comprometido. La literatura médica explicita las distintas formas utilizadas por los gérmenes para afectar al hueso. Una de ellas es de tipo hematógena, ingresando al cuerpo a través de la piel o de las vías naturales comunicantes con el exterior (aparatos digestivo, respiratorio y urogenital) y dispersándose luego por el torrente sanguíneo. Otro mecanismo es la inoculación directa, producida en algunos traumatismos que provocan una herida abierta. Algunas bacterias forman acumulaciones de pus, generalmente en la cavidad medular de los huesos largos. Este exudado purulento, compuesto por líqui-





3. Fémur derecho exhibiendo una lesión infecciosa en su diáfisis.

do salido de los vasos, tejidos necrosados y leucocitos muertos, se puede depositar en forma localizada (absceso), o en forma difusa (flemón). El pus provoca necrosis en las trabéculas intermedulares lo que afecta groseramente la formación de tejido óseo y, en infecciones crónicas, puede llegar a provocar destrucción del tejido formando un canal de drenaje entre la médula y el exterior, denominado fístula.

El esqueleto hallado en el sitio Carsa presentó este tipo de lesión en varios huesos; en el cráneo por ejemplo, la región del paladar se ve alterada en su estructura ósea normal, presentando reabsorción de su parte anterior y un pequeño foramen. En la zona nasal se advirtió una pérdida de tejido en la espina nasal, mientras que la inflamación u osteítis se extendió hacia las regiones orbital y zigomática. El maxilar inferior presentó una inflamación de la rama mandibular con presencia de un orificio de drenaje en el cóndilo derecho. El parietal izquierdo mostró, en vista endocraneal, focos de hoyos “arracimados” mientras que el frontal evidenció dos orificios que atravesaban por completo el hueso, aunque curiosamente sólo uno era resultado del proceso infeccioso, mientras que el restante fue producto del accionar humano y será discutido más adelante. El otro elemento óseo notoriamente afectado por la infección fue el fémur derecho, con una importante inflamación del tejido cortical la cual aumentó notablemente el diámetro de la diáfisis con la presencia de una fístula de drenaje (Fig. 3). Otros huesos con señales de infección fueron las costillas, el esternón y el coxal derecho.

Una vez determinado el diagnóstico de osteomielitis, nos propusimos ir un paso más allá e intentar elucidar cuál habría sido el agente infeccioso causante de las lesiones. Existe un género particular de bacterias espiroquetas, los treponemas, que provocan también una enfermedad infecciosa denominada genéricamente treponematosis. Esta infección posee cuatro manifestaciones similares denominadas *yaws*, *pinta*, sífilis endémica (no venérea) y sífilis venérea, posiblemente variaciones de un treponema que fue co-evolucionando con el género humano. Estas bacterias ingresan al organismo a través de mucosas o de la piel y se diseminan por el mismo de manera hematogena. En etapas avanzadas de la enfermedad afectan el sistema esquelético de forma característica (excepto la *pinta*), focalizándose en lesiones craneales y en huesos largos del miembro inferior, coincidentemente con lo evidenciado por el esqueleto hallado en Carsa. Para que esta patología logre afectar al sistema esquelético deben transcurrir entre 2 y 10 años a partir del ingreso del microorganismo al cuerpo, es decir transformarse en una enfermedad crónica, lo cual implicó, seguramente en este caso, un acompañamiento y cuidado por parte del grupo de pertenencia, hecho que se hace aun más notorio en el tratamiento brindado a su enfermedad que describiremos a continuación.

De médicos, brujos y curanderos

Como ya mencionamos, el cráneo del



4. Cráneo con dos orificios. El mayor corresponde a una trepanación intencional.

individuo presenta un orificio de origen antrópico, vale decir, realizado por acción humana (Fig. 4). El mismo se encuentra ubicado en la porción izquierda del hueso frontal, con un diámetro de 6,1 mm y una morfología troncocónica. A juzgar por la evolución de la cicatrización y por la forma y biselado de los bordes, habría sido una perforación intencional efectuada desde afuera hacia adentro, no causal de muerte inmediata (*premortem*), características todas propias de una trepanación. La trepanación craneana puede definirse como una “(...) *práctica de incisiones en uno o más huesos de la bóveda craneana, con el objeto de remover una porción (...) de hueso sin alterar la estructura de las meninges*” (Luis y Pucciarelli, 1996).

Los restos más antiguos que revelan esta acción son los hallados en un grupo Mesolítico de Maforalt, Marruecos. Algunos autores sostienen que habrían existido tres grandes focos de utilización de esta técnica quirúrgica: Europa occidental, Sudamérica y Oceanía, y explican este hecho por su supuesta difusión desde Europa hacia el

Oeste. Ahora bien, considerando la gran concentración de cráneos trepanados en Perú y Bolivia, la distribución geográfica de esta práctica puede calificarse como amplia y si a este hecho se le suman los distintos modos de trepanación para cada área podría concluirse, como lo han hecho varios autores, que este procedimiento operatorio tuvo varios orígenes independientes.

Una de las primeras consideraciones que se hicieron es que se trataría de un procedimiento terriblemente doloroso, aunque tal vez no mucho más que una herida en otra parte del cuerpo, ya que tanto el hueso como el cerebro son virtualmente indoloros. Además, los grupos indígenas poseen un alto umbral de resistencia al dolor, circunstancia conocida a través de la bibliografía etnográfica. Sumado a ello es profusa la referencia que los especialistas hacen al uso por parte de los pueblos originarios de sustancias analgésicas o sedantes, como el alcohol, el opio, la coca y las solanáceas como el tabaco o la mandrágora.

En cuanto a las técnicas utilizadas son conocidos tres tipos básicos de acción:

1) Barrenado: Se trata de la forma más sencilla y consiste en realizar un movimiento de giro con una piedra dura de extremo aguzado, barrenando el cráneo formando un orificio cónico o troncocónico. Se han descrito ejemplos de esta técnica a partir de un solo orificio, varios orificios independientes y múltiples y pequeños orificios adyacentes entre sí formando un círculo. Este último tipo, denominado corona de ebanista, es finalizado con un fino raspador, retirando un disco óseo y dejando un borde festoneado en la calota craneana.

2) Incisa: Se trata de cortes con instrumentos agudos, pudiendo ser de tipo *poligonal* (cortes que se entrecruzan y seccionan un área poligonal) o *circular*, en donde se traza un círculo cada vez más profundo hasta obtener un disco óseo posible de ser retirado.

3) Rascado: Mediante una piedra vítrea, a modo de lima, formando un orificio de morfología elipsoide.

La técnica escogida, así como la disponibilidad de materia prima determinan el tipo

de herramientas utilizadas para la intervención. Durante largo tiempo, hasta la edad de bronce específicamente, estas últimas se fabricaban en piedra: obsidiana, sílice o alguna roca vítrea. En algunas regiones específicas de los Andes centrales, durante el imperio Incaico, fueron reemplazadas por instrumentos ceremoniales conocidos como “tumi”, generalmente confeccionados sobre aleaciones de cobre, plata y oro.

Es así como, teniendo en cuenta los rasgos del orificio del individuo hallado en el sitio Carsa, su contexto geográfico y su ubicación cronológica, la acción realizada sobre la persona habría sido la aplicación de la técnica de barrenado, realizada con un instrumento de piedra (probablemente obsidiana o sílex).

Como es de imaginar, esta práctica conlleva múltiples riesgos, tales como lesiones cerebrales, infecciones y hemorragias. Sin embargo, al evaluar rasgos de regeneración ósea como la formación de hueso compacto sobre los bordes redondeados del orificio y la presencia de un área de depresión o inflamación alrededor del mismo, se estima un alto índice de supervivencia, cercano al 50% al relevar los casos descritos en la bibliografía. Considerando la obliteración de las paredes del orificio, sumado a sus bordes suaves y redondeados y al área más densa observable alrededor del mismo en imágenes radiológicas, podemos concluir que el individuo del sitio Carsa tuvo una evolución cicatricial satisfactoria, que habría posibilitado una sobrevida a la operación de al menos 6 meses.

Cabe preguntarse cuál fue el objetivo de la trepanación para estos pueblos, teniendo en cuenta que la apreciación de los procesos de salud-enfermedad difiere del abordaje médico tradicional en sociedades occidentales contemporáneas. Desde la antropología se han postulado dos hipótesis principales que intentan dar cuenta del objetivo de dicha práctica: considerarlas como un acto ritual o religioso, o asignarles un fin puramente terapéutico en procesos patológicos que afectarían la cabeza de la persona a tratar. Algunos investigadores enfatizan la relación existente entre distintas enfermedades presentes en el esqueleto y las trepanaciones. Además el alto

índice de supervivencia de los individuos trepanados muestra a las claras algún tipo de conocimiento terapéutico tales como fracturas obvias o signos inflamatorios en o cerca del lugar intervenido. Pero a su vez, tal como señalan Luis y Pucciarelli (1996), la trepanación constituye una práctica que incluye procesos mágicos además de los terapéuticos. De este modo la trepanación surge dentro de un contacto mágico-ritual, destinada a liberar espíritus malignos cuando el enfermo ha sufrido algún traumatismo o injuria en la bóveda craneana. Es probable que la práctica haya liberado en ciertas ocasiones coágulos de sangre que ocasionaban, debido a su presión intracraneal, dolor al individuo. El alivio conseguido luego de la intervención seguramente hizo que dicha práctica lograra gran credibilidad popular y por tanto se utilizara para curar distintas dolencias. En el caso particular de los restos óseos hallados en el sitio Carsa, no cabe duda que estamos en presencia de una trepanación realizada con el fin de aliviar el dolor provocado por el doloroso proceso infeccioso sufrido por el individuo.

A nuevos datos, nuevas preguntas...

Todo descubrimiento de esta índole genera por su singularidad numerosos y nuevos interrogantes. En primer lugar, la presencia de patologías relacionadas a treponemas en América en tiempos anteriores a la llegada de los europeos es un tema de constante discusión en la bioarqueología. ¿Existía la enfermedad en el continente? Y de ser así, ¿bajo qué forma? ¿*pinta*, *yaws*, sífilis endémica y sífilis venérea? ¿Sólo alguna de ellas? De las tres formas que comprometen al esqueleto, *yaws* y sífilis endémica demoran años en hacerlo, y se desencadenan por contacto directo a través de la piel, mientras que la sífilis venérea se transmite de forma sexual o por el contacto de una lesión abierta y objetos infectados. El individuo encontrado en Carsa podría, por su edad, padecer cualquiera de las formas que afectaran al esqueleto, ya que su contagio podría haber sido congénito, por contacto o venéreo y, dado que las lesiones presentes no son lo suficientemente específicas, el tipo de treponema causante es otra cuestión pendiente de resolución.

Por otra parte, la sobrevida del individuo a tal infección, qué sin duda afectó su movilidad dado el compromiso de su miembro inferior, nos habla de los fuertes lazos sociales que habría tenido su grupo para colaborar en su supervivencia durante años. En este sentido, también abre interrogantes acerca de las condiciones de vida y densidad poblacional de estas bandas, ya que entre los factores de riesgo principales para sufrir enfermedades infecciosas se encuentran el aumento de concentración poblacional, el hacinamiento e higiene deficiente, insuficiencia de alimentos, y el contacto estrecho con agentes transmisores de patógenos.

En relación a la trepanación no es menor preguntarse qué mecanismos sociales generan una confianza tal como para permitir que un individuo realice orificios en el cráneo de un enfermo. Y aun más, ¿qué características tenía el encargado de hacer esa trepanación? Evidencias etnográficas señalan que no cualquier persona del grupo estaba habilitada a desempeñar esa actividad médico-ritual, lo cual implica una división



Girolamo Fracastoro

Girolamo Fracastoro (1478-1553), cirujano y poeta veronés, escribió en el año 1530 el poema "*Syphilidis sive de morbo gallico libri tres*" (Los tres libros de la sífilis o el mal francés). En él cuenta la historia de un pastor de nombre Sífilus, que adoraba a su rey Alcihtous en detrimento del dios griego Apolo, puesto que este último no cuidaba debidamente de las pasturas para los rebaños. En su ira por esta traición, Apolo castigó al pastor y a todo el reino con una enfermedad tremenda y deformante a la que Fracastoro denominó sífilis, patología que incluyó en su tratado médico *De*

contagionibus (Sobre las enfermedades contagiosas) en 1584. Es notable cómo entre los siglos XV y XVII para referirse a ella en Alemania e Italia se utilizaba el nombre de "enfermedad francesa", mientras que en Francia se la denominaba "morbo italiano (o napolitano)", en Rusia "enfermedad polaca", "mal cristiano" por los turcos, y "sarna española" en Portugal, hecho que remarca la costumbre de adjudicarle los males a la población extranjera, extraña, al otro.

¿Pero cuál fue el origen de la sífilis? Este sigue siendo uno de los grandes interrogantes en la historia de la medicina, pudiendo establecer al momento cuatro hipótesis al respecto. La "*Hipótesis Colombina*", elaborada por médicos españoles del siglo XVI, propone que la sífilis venérea fue originada en América y llevada a Europa por los primeros viajes de Colón. Sin embargo, para la misma época otros investigadores sostenían que existían otras variantes de enfermedad treponémica en el viejo mundo, pero que se habrían mal diagnosticado como "lepra venérea", elaborando así la llamada "*Hipótesis Precolombina*", la cual fue apoyada en el siglo XX por científicos con vasta experiencia en el tema como C. Hackett, R. Wilcox y A. Cockburn. Una ampliación de esta hipótesis es la "*Hipótesis unitaria*", elaborada por E. Hudson, la cual propone que todos los tipos de treponematosi derivarían de una enfermedad original muy antigua, probablemente surgida en el África subsahariana, desde donde se habría extendido al resto del planeta. Las diversas formas y expresiones de los treponemas serían así respuestas adaptativas del organismo a distintos ambientes. Dicha hipótesis encuentra sustento en los esqueletos de épocas precolombinas con lesiones atribuibles a sífilis en todos los continentes. Sin embargo, análisis moleculares realizados a comienzos del presente siglo han demostrado que las diferencias genéticas entre los distintos treponemas mostrarían orígenes independientes en América, Europa, Asia y África, idea conocida como "*Hipótesis evolutiva*".

A partir del inicio de los tratamientos antibióticos con penicilina en el año 1944, la incidencia de la sífilis disminuyó sensiblemente en todo el mundo, particularmente en la última década del siglo pasado, debido a las fuertes campañas de concientización para evitar el contagio del HIV. Sin embargo durante los últimos años el mundo está experimentando un recrudecimiento de la enfermedad con 12 millones de infecciones nuevas por año, siendo América Latina y el Caribe las zonas más afectadas según datos de la Organización Mundial de la Salud. Dicho aumento tiene varias causas, pero entre las principales se encuentran la falta de información sobre las enfermedades de transmisión sexual, la creencia de la erradicación de la sífilis, y la noción del SIDA como una enfermedad crónica en lugar de terminal, lo que condujo al abandono de prácticas preventivas.

de tareas dentro del grupo. Este hecho es particularmente intrigante e importante a la luz de nuevos paradigmas, puesto que las bandas cazadoras-recolectoras fueron y son, descritas generalmente como igualitarias, no obstante numerosos estudios y en particular los del proyecto que da lugar a este estudio, ponen en discusión este aspecto, es decir no existirían estratificaciones sociales y políticas-religiosas complejas, pero sí diferencias sociales, sexuales y prácticas complejas de comportamiento social, es decir la igualdad estaría relativizada. El otro aspecto a resaltar es la existencia en estos grupos humanos precolombinos tan australes de prácticas de trepanación, reconocidas como propias de otras civilizaciones más septentrionales como la incaica. Este hecho supone discutir sobre prácticas generadas independientemente por los grupos humanos en distintos momentos de su desarrollo cultural, o a la existencia de contactos directos o transferencia indirecta de información entre grupos humanos que poblaron la América en épocas previas a la conquista. Sólo ampliando el número de investigaciones bioarqueológicas en el área se podrá obtener mayor información para intentar develar estas incógnitas que pesan sobre las antiguas poblaciones que ocuparon el confín más austral del continente americano.◆

Lecturas sugeridas

Luis, M. y H. Pucciarelli (1996). La trepanación craneana. Una práctica frecuente en América precolombina. *Revista Museo* 2 (7):71-76.

Castro, A. et al. (2003). Análisis distribucionales en la Costa Norte de Santa Cruz (Patagonia Argentina): Alcances y resultados. *Magallania*, (Chile), 31:69:94-69

Cook, D.C. y M.L. Powell. (2012). Treponematosi: Past, Present, and Future. En: *A Companion to Paleopathology*, editado por A. Grauer; pp. 250-267.

Suby, J. A. (2012). La salud de nuestros antepasados, una mirada sobre la paleopatología. Quequén: Laboratorio de Ecología. *Evolutiva Humana*. 173 páginas.

Alicia Castro

Facultad de Ciencias Naturales y Museo - UNLP

Susana Salceda

CONICET, Facultad de Ciencias Naturales y Museo – UNLP

Marcos Plischuk

CONICET, Facultad de Ciencias Médicas - UNLP

Escaneos e impresiones 3D

Actualmente, investigadores de todo el mundo incluyen en sus trabajos archivos 3D de formato digital, lo cual permite a especialistas de otras instituciones observar el mismo material que se describe, con la opción de impresión. Esta metodología tan novedosa ya está disponible en el Museo de La Plata.

El uso de métodos digitales para el estudio de materiales fósiles presenta un sinnúmero de ventajas, como por ejemplo:

- *el acceso mucho más sencillo a diferentes materiales:* se puede solicitar la pieza por mail como archivo escaneado, sin necesidad de trasladarse al museo donde se encuentra.
- *la conservación:* se evita el contacto directo con materiales extremadamente frágiles, o de tamaños de dificultoso manejo.
- *estudios digitales:* la digitalización de un material físico, permite aplicar posteriormente todo tipo de estudios como morfometría, estudios de fuerzas

y presiones, simulaciones, etc.

- *intercambios con otras instituciones y museos:* lo cual implica un aumento del número de colecciones y contar con piezas que sería muy difícil obtener por otro medio.

En la División Paleontología de Vertebrados del Museo de La Plata se encuentra el nuevo laboratorio de escaneos e impresiones 3D, que cuenta con 2 escáneres de alta resolución. También cuenta con una impresora de tecnología POLYJET, de altísima definición y calidad con un acabado cerámico, que no deja rastros ni vetas en el material. Esto se debe a que posee grosor de capa de unos 28 micrones. Esta tecnología funciona de una forma muy similar a una impresora de papel hogareña, pero en vez de tinta se rocía una combinación de dos plásticos (material y soporte) y en vez de una hoja de papel hay una platina que desciende paulatinamente. Los usos de esta impresora son innumerables, y no solamente en el campo de la paleontología, sino en otros ámbitos como la medicina, industria, ingeniería, arquitectura, entre otros.

¿Sabías que...

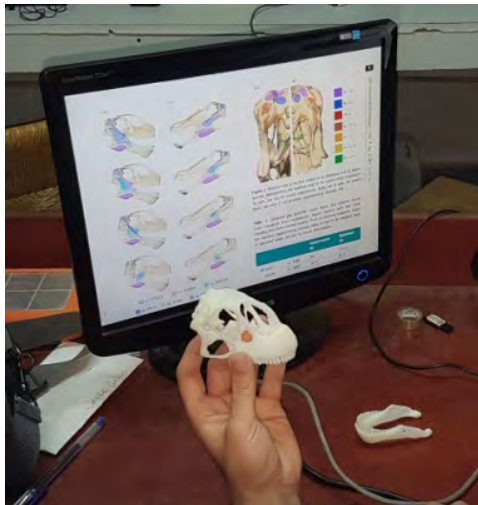
Proceso de escaneo de una vertebra de dinosaurio



¿Sabías que...



Cráneo de *Camarasaurus* (Pariente de *Diplodocus*)



Una de las tantas ventajas que ofrece la impresión es la posibilidad de obtener modelos de tamaño diferente al original. Por ejemplo, el cráneo del renombrado *Diplodocus* exhibido en el museo que mide 40 cm se puede reproducir a la escala que uno desee. Cuando se requiere una impresión de tamaño real, el programa permite fragmentar el modelo, imprimir las partes y luego ensamblarlo.

El laboratorio ya cuenta con una amplia base de datos de importantes materiales. Se puede acceder a ellos mediante la siguiente página:

<https://sketchfab.com/museo1p>

Para consultas:

División Paleontología de Vertebrados.

e-mail: museo3D@fcnym.unlp.edu.ar

Agustín Ruella.

*División Paleontología Vertebrados,
Facultad de Ciencias Naturales y Museo
- UNLP.*

LA PUERTA **ENTRE**
ABIERTA





Flauta transversal abierta, sin canal de insuflación, con orificios de digitación. Tubo cilíndrico fabricado en caña tacuara con seis orificios de digitación realizados "a fuego". El extremo próximo a la embocadura está cerrado por el nudo natural de la caña. Extremo distal abierto. Se observan marcas transversales de una atadura original.

Colección de Instrumentos Musicales de la División Etnografía del Museo de La Plata

Susana Tuler

La colección de Instrumentos Musicales de la División Etnografía, dirigida en la actualidad por el Dr. Héctor Lahitte, está constituida por piezas que datan de la etapa fundacional del Museo de La Plata (1884). Los ejemplares históricos pertenecen a conjuntos colectados desde fines del siglo XIX por destacados científicos como Francisco Pascasio Moreno, Estanislao Zeballos, Julio Koslowsky, Carlos Spegazzini, cuyas piezas se incorporaron al Museo en la época de su creación; Juan Ambrosetti, con ejemplares ingresados en 1892; Herman Ten Kate, en 1895-96; Juan Bach, en 1898; Joaquín Víctor González, en 1910 y 1915; Robert Lehmann-Nitsche, en 1921 y 1922; Alfred Métraux, en 1932; Wanda Hanke, en 1938 y 1942; Enrique Palavecino, en 1949, y Omar Gancedo, en 1969.

En la actualidad, el resguardo y estudio de la colección –tanto de las piezas como de las prácticas musicales en su contexto de pertenencia–, se encuentra bajo la órbita de la Sección Etnomusicología de dicha División.

Su patrimonio cuenta con una variedad de ejemplares de diferentes características, cualidades materiales, constructivas y sonoras. Reúne instrumentos completos, incompletos y fragmentos, que constituyen referentes culturales de procedencias diversas. Existen ejemplares de América del Sur, particularmente de Argentina, Chile, Brasil, Paraguay, Bolivia y Ecuador; de América Central,

Carátula: Guitarra con tabla armónica con oído oval; clavijero para cinco clavijas, ligeramente inclinado, con remate ensanchado y perforado; puente cordal de bordes redondeados, pegado a la tabla armónica, donde se insertan cinco tarugos de madera para anudar las cuerdas. Posee tres cuerdas metálicas y dos de hilo de nylon, no originales.



Guitarra con clavijero para cinco clavijas ligeramente inclinado; diapasón con dos tiras de cuero y tres vueltas de hilo anudadas, a modo de trastes móviles; tabla armónica con oído circular; puente de una sola pieza de madera de sección circular sostenido por dos soportes en "L"; cuerdas originales de fibra vegetal (dos retorcidas y una trenzada).

Cordófono. Cítara de tubo heterocorde sin resonador confeccionada en un trozo de caña de tacuaruzú con una abertura en la pared que recorre la sección internodal. Los extremos, separados por nudos naturales del resto del cuerpo, presentan cortes en bisel. Cuatro cuerdas de fibra pindó recorren el instrumento desde cada extremo y se sujetan con nudos en uno, y atravesando ranuras practicadas en la caña, en el otro.



de la Isla Tikantiki, Panamá; de África del Sur, de la región de Colonia del Cabo; de Oceanía, de la Isla Nueva Guinea; y de países de Asia, como Corea y Japón.

La motivación de una actividad musical tiene orígenes "extramusicales" y la música -entendida como "sonido humanamente organizado"- es un me-

dio que vincula el campo sonoro con el cultural. Ejemplares como cintos-sonajeros y siluetas zoomorfas con cencerros, que no se encuadrarían dentro de la categoría de instrumentos musicales, están incluidos por su utilización como accesorios de vestuario de uso ritual.

Continúa en página 44



Chirimía. Instrumento construido interior y exteriormente en una sola pieza de madera en forma de tubo, ensanchado hacia el extremo distal, a modo de trompeta. Presenta nueve orificios de digitación, siete alineados y dos desplazados perpendicularmente a los anteriores. Extremo levemente ensanchado para permitir la inserción de la embocadura (faltante en la pieza).



Tacuaruzú-bombo. Idiófono de apisonamiento, de golpe directo. Tiene un extremo abierto y el otro cerrado por el único nudo natural que conserva. Otros tres nudos fueron perforados para permitir la continuidad interior de la pieza. Al percutir el instrumento contra el suelo se produce un sonido tímbricamente sordo, aunque de un alcance considerable.

Sonajero de vaso. Idiόfono de sacudimiento.
Calabaza hueca, esferoide, con mango natural.
Posee un orificio en la parte superior.



Tambor con corte cuadrangular de 0.9 cm x 0.9 cm. Extremos con membranas de piel cosidas a un aro y sujetadas por dos aros de madera y ataduras de tiento en forma de "V", tensadas por tientos menores, destinados a graduar la tensi3n del parche. Los aros se atan con fibra vegetal. Posee un tiento enrollado, atado a ambos extremos, a modo de mango. Una cuerda delgada de ortiga brava, sujeta los aros, recorriendo el diámetro de uno de los parches y hace que vibre por simpatía, junto con la membrana, al ser golpeada la cara opuesta.



Ahora bien, ¿cómo abordar la diversidad de este universo? Se parte, en principio, de la explicación sintética que da cuenta de la dinámica de producción sonora de los instrumentos musicales en general: cuando se pone en vibración un material se produce una propagación de ondas a través del aire, que el oído capta y el cerebro percibe como sonido. Sin embargo, existen diferentes formas de estimulación para que se concrete el proceso. En términos generales, dependen de relaciones variables entre los atributos de cada instrumento musical, los componentes que entran en vibración en la emisión sonora y los modos de ejecución.

La organización de los objetos musicales de la colección sigue, con algunas modificaciones, la estructura básica de especie, clase y subclase del sistema *Sachs-Hornbostel*. (Ver lecturas sugeridas).

Entre las piezas de la Sección Etnomusicología se destaca la colección completa del Dr. Ambrosetti, producto de sus expediciones al territorio de los Caingú, Alto Paraná, Misiones, cuyos ejemplares ingresaron al Museo en 1892. El conjunto comprende tres guitarras, dos tambores, una flauta, un tacuaruzú-bombo, dos sonajas de calabaza y un tacuaruzú-guitarra, ilustradas en esta sección, junto con un aerófono (chirimía) de origen andino, procedente de Bolivia.

Guitarras

Estas guitarras Caingú son cordófonos compuestos, de mango, de cuello, porque el portacuerdas y la caja de resonancia son inseparables, y laúd porque el plano de las cuerdas es paralelo a la tapa. Tienen una caja de resonancia en forma de ocho en madera maciza de cedro, cortada "a cuchillo", con tapas anterior y posterior laminadas. Clavijero, mango y cuello en una pieza maciza. Diapasón y tabla armónica contruidos con una

lámina delgada de cedro pegada al cuerpo.

Tambores

Los tambores ilustrados son membranófonos de golpe directo, de marco y dos membranas, con atadura indirecta, uno de ellos con mango. Su cuerpo es cilíndrico de tronco de cedro. Las membranas son puestas en vibración mediante percutores que -según su naturaleza y técnica de tañido- producen entonaciones indefinidas. El sonido emitido se vincula con el tamaño y la tensión de las membranas que, en la medida en que aumentan, incrementan la altura. En ocasiones, puede variarse la afinación forrando el mazo con materiales como lana o cuero.

Flauta

En los aerófonos la forma del resonador es la principal característica orgánica porque determina el cuerpo vibrante. Los diferentes sonidos se producen no sólo en función del material con que está confeccionado el instrumento, sino con las modificaciones de la columna de aire. Para aumentar o disminuir la frecuencia de resonancia, presentan orificios practicados a lo largo del tubo que producen variaciones al ser tapados o destapados durante el soplo. Los sonidos agudos resultan de una menor longitud y una mayor frecuencia, mientras que con los graves ocurre lo contrario.

Tacuaruzú-bombo

Idiófono de apisonamiento, de golpe directo. "... *las mujeres se sirven de este instrumento, en los bailes, golpeando con él en el suelo, tomándolo por su parte superior y con su parte inferior cerrada. Al compás de los cantos produce un sonido sordo, algo parecido al del bombo, y que, cuando son muchos, se*



Tambor con corte central cuadrangular de 1 cm x 1.3 cm. Cada extremo presenta un parche de piel cosido a un aro de madera con fibra vegetal. Superpuesto, otro aro lo presiona contra el cuerpo del instrumento. El conjunto se une mediante tientos de cuero en formade "V" que producen tensión sobre las membranas.

oye de largas distancias." (Ambrosetti, 1894, págs.670-671)

Sonajas

Se ilustran dos idiófonos de sacudimiento, o sonajeros de vaso confeccionados con calabazas huecas. En los idiófonos es el material del instrumento el que vibra, por lo cual el sonido varía según su naturaleza. Por lo general, producen sonidos irregulares de frecuencias agudas.





Idiófono de sacudimiento. Sonajero de vaso. Calabaza hueca de forma ovalada, atravesada por un mango de madera largo y delgado. No posee corpúsculos en el interior.

Tacuaruzú-guitarra o “violín indígena”

Este cordófono es una cítara de tubo heterocorde (porque posee cuerdas de material diferente del resto) sin resonador confeccionada con un trozo de caña de tacuaruzú. Según la descripción de Ambrosetti “es más bien un Juguete que otra cosa, que hacen los padres para que jueguen los hijos. (...) se hace sonar con los dedos”. (Ambrosetti, 1894, pág. 671).

Chirimía

La chirimía es un antecesor del oboe occidental. En este aerófono el ejecutante realiza la insuflación sobre el extremo de la embocadura y el aire impelido provoca la vibración de las lengüetas interiores. Las variaciones sonoras dependen de la intensidad de la columna de aire y de las combinaciones en la oclusión de los orificios de digitación.

Lecturas sugeridas

Ambrosetti, Juan. 1894. “Los indios caingú del Alto Paraná, Misiones”. Boletín Instituto Geográfico Argentino. Tomo XV, 1984. Buenos Aires. Imprenta Roma.

Pérez Bugallo, Rubén. 2008. *Catálogo ilustrado de instrumentos musicales argentinos*. Buenos Aires. Ediciones del Sol.

Pérez de Arce, José; Gili, Francisca. 2013. “Clasificación Sachs-Hornbostel de instrumentos musicales: una revisión y aplicación desde la perspectiva americana”. *Revista musical chilena*. Vol 67. N° 219. Enero 2013.

Agradecimientos: Al Sr. Víctor Melemenis, técnico de la División Etnografía, por su colaboración en el manejo del material.

Al Sr. Bruno Pianzola, del Departamento de Fotografía, por la realización de las imágenes.

Susana Tuler.

Encargada de la Sección Etnomusicología. División Etnografía, Facultad de Ciencias Naturales y Museo - UNLP

Conservación del Patrimonio Geológico y Paleontológico de Antártida: un desafío impostergable



Marcelo A. Reguero
Guillermo M. López

A diferencia del patrimonio paleontológico y arqueológico, la conservación de sitios y secciones geológicas relevantes no ha sido debidamente reconocida. La Antártida posee valores geológicos y geomorfológicos de gran importancia que es necesario preservar, por ejemplo, de la presencia humana, aún escasa pero de creciente impacto negativo.

Cuando se escucha hablar de “conservación ambiental” o “conservación de la naturaleza”, inmediatamente se asocia a distintas acciones que se llevan a cabo para preservar especies de fauna, de flora o ecosistemas. La mayoría de las personas no asocia estos conceptos a la preservación de suelos, costas, o rocas, ni tampoco a sitios, rasgos o afloramientos de importancia geológica. Como en cualquier disciplina, existen términos o conceptos que les son propios y que permiten crear un marco de referencia. Entre ellos podemos nombrar:

Patrimonio geológico es el conjunto de características geológicas, geomorfológicas y paleontológicas que poseen un valor estético intrínseco o una relevancia científica y educativa, y que proporcionan una ilustración de los procesos geológicos, así como una visión de la formación y evolución de la Tierra. La **Geodiversidad** puede describirse como la diversidad de fenómenos geológicos y geomorfológicos en un área definida.

Geoconservación es la acción realizada con la intención de conservar y mejorar las características geológicas, geomorfológicas y del suelo, los procesos, sitios y especímenes. Incluye las actividades de promoción y sensibilización asociadas, así como el registro y rescate de datos o especímenes de los sitios amenazados con pérdida o daño.

La Antártida un continente para geoconservar

El continente Antártico es un lugar inaccesible para la mayoría de los seres humanos y eso la transforma en el único continente

que se conserva prácticamente prístino y protegido de la degradación antrópica. La Antártida no tiene población indígena y, en comparación con otras partes del mundo, muy pocas son las personas que arriban a ella cada año. Por su geografía, la mayor parte de la actividad humana se concentra en unos pocos lugares cerca de sus costas a los que se accede por barco y un número mucho menor a los que sólo se puede llegar por vía aérea. Estos sitios son el asiento de estaciones y bases científicas de distintos países, donde se realizan investigaciones de diferente tipo (biológicas, meteorológicas, glaciológicas, etc.).

Esto atrae y facilita también la visita de turistas, que en los últimos años se ha visto incrementada de manera exponencial. Para tener una idea de esto, a comienzos de la década de 1950, llegaban unos pocos cientos de visitantes desde Chile y Argentina a las islas Shetland del Sur. En la actualidad, lo hacen alrededor de 40.000 turistas y 4.000 científicos y personal de apoyo logístico que trabajan en las bases antárticas. Dada la inmensidad de este continente (14 millones de km^2), podría parecer una pequeña cantidad de personas, pero es necesario resaltar que sólo el 0,3% del continente está libre de hielo (cerca de 44 mil km^2) que es donde se desarrolla la mayor parte de la actividad humana.

Los visitantes de la Antártida se concentran en general en un período de 5 meses (de noviembre a marzo) y realizan actividades que incluyen el avistaje de fauna y paisajes desde los barcos, visita a bases científicas, refugios históricos, sitios con fauna salvaje, caminatas, recorridos en kayaks y buceo. Los integrantes de las dotaciones de las bases permanentes, son los únicos que pasan la temporada invernal en el continente

La actividad humana, ya sea por la existencia de bases científicas o por el turismo, produce una fuerte intervención sobre el ambiente y ocasiona, en muchos casos, un importante impacto negativo en los paisajes, algunos de los cuales son únicos en el mundo (Fig. 1). Las acciones detectadas como pisoteo y recolección indebida de piezas (rocas, meteoritos, minerales, fósiles etc.) son los daños más sobresalientes. A esto habría que sumarle que la presencia de grandes





1. a, carretera de acceso a la Cantera N°3, Península Fildes, Isla 25 de Mayo; b, extracción de material en dicha cantera.

navíos que producen una gran alteración en las aguas que rodean la Antártida y en las conductas de la fauna autóctona.

El turismo en la Antártida está manejado por la Asociación Internacional de Operadores turísticos de Antártida (IAATO por su sigla en inglés) fundada en 1991 por siete operadores privados. En la actualidad son más de 100 las compañías que integran esta asociación. Durante la temporada 2016/17 se registraron en la IAATO un total de 65 barcos, de distinta envergadura, algunos pe-

queños con pocos pasajeros hasta cruceros de más de 500 personas (Fig. 2).

La recolección y el transporte fuera de la Antártida de muestras geológicas y fósiles ha sido un tema de discusión reciente en el Comité de Protección Ambiental (CEP por su sigla en inglés) durante la Reunión Consultiva del Tratado Antártico (ATCM por su sigla en inglés). Como resultado este comité realizó un fuerte llamamiento solicitando la cooperación de la industria turística con el fin de evitar este tipo de daños y pérdidas.



2: Turismo en la Antártida. Un problema para la geoconservación, debido al impacto indirecto sobre el hábitat y las colonias de fauna natural.

Marco y herramientas del Protocolo de Madrid

El Protocolo de Protección del Medio Ambiente del Tratado Antártico (Recuadro 1) tiene seis anexos y de ellos el número V proporciona un marco para la protección

de las características geológicas. Las herramientas de gestión que establece este anexo incluyen las Zonas Antárticas Especialmente Protegidas (ZAEPs) y Zonas Antárticas Especialmente Administradas (ZAEAs). Recientemente, se han desarrollado Pautas para Sitios para Visitantes (SGV su sigla en inglés) que son áreas que reciben gran cantidad de turistas.

Sin embargo, el sistema de áreas protegidas antárticas aún está en desarrollo, y se requiere una mayor implementación de las herramientas de gestión existentes para proteger la amplia gama de vulnerabilidades, calidades y escalas espaciales representadas en la geología y geomorfología del continente.

Fuera del área del Tratado Antártico, los valores geológicos y geomorfológicos pueden protegerse bajo la legislación nacional, a menudo dentro de parques o reservas, o sus valores pueden ser reconocidos globalmente, es decir, sitios del Patrimonio Mundial por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

La geodiversidad en la Antártida. ¿Qué proteger?

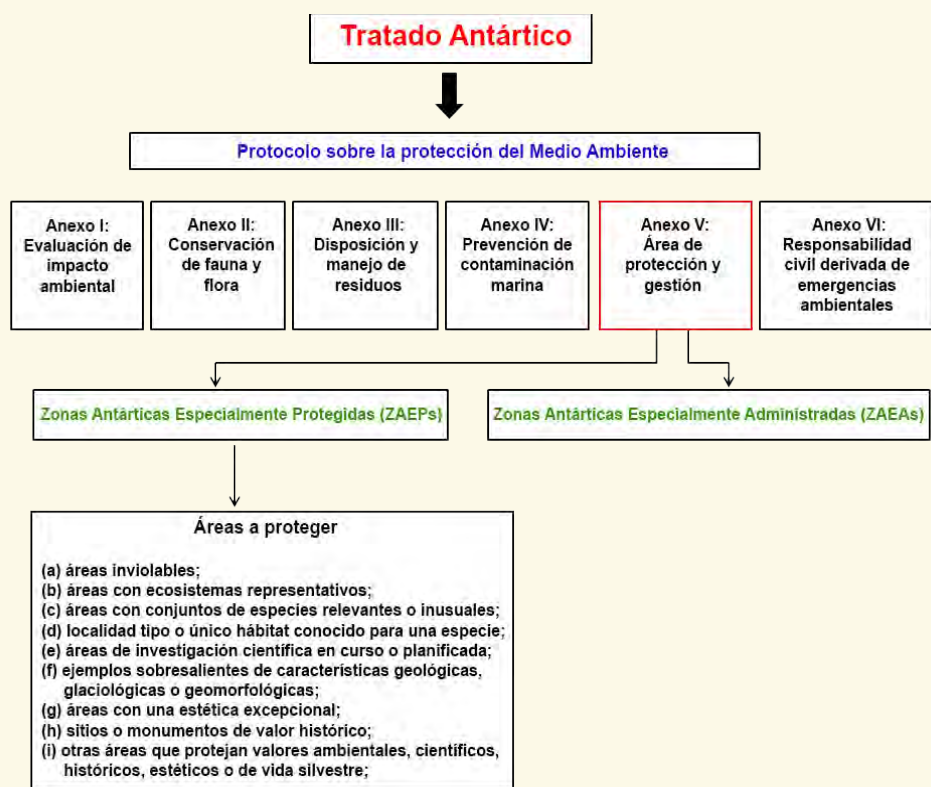
Muchos y muy diferentes son los geositios que deberían tenerse en cuenta al

El Protocolo de Madrid

El Tratado Antártico es el instrumento jurídico internacional que firmaron en 1959 doce países (Argentina, Australia, Bélgica, Chile, Estados Unidos, Francia, Gran Bretaña, Japón, Noruega, Nueva Zelanda, Sudáfrica y la Unión Soviética), por el cual se rige el área al sur de los 60° de Latitud Sur). Posteriormente se adhirieron a la firma del tratado muchos otros países, actualmente llegan a 53 (que representan el 65% de la población mundial). De éstos, 26 son *partes consultivas* (involucrados en la toma de decisiones) y el resto son estados *adherentes* (no involucrados en la toma de decisiones).

El Tratado establece que la Antártida sólo será utilizada con fines pacíficos y entre otras cosas, prohíbe la instalación de bases militares, las maniobras con armas, las pruebas nucleares, la eliminación de desechos radiactivos, la prospección y explotación de recursos minerales. Sin embargo, poco dice sobre la protección de los recursos vivos, del medio ambiente y del resguardo de los valores geológicos y geomorfológicos.

La protección y conservación dentro del área del Tratado se logró a través del Protocolo sobre la Protección del Medio Ambiente del Tratado Antártico (también conocido como el Protocolo de Madrid) acordado en 1991 pero que entró en vigor recién en 1998 y actualmente es adoptado por 37 países. Este protocolo reconoce al continente Antártico como una "Reserva natural consagrada a la paz y a la ciencia".

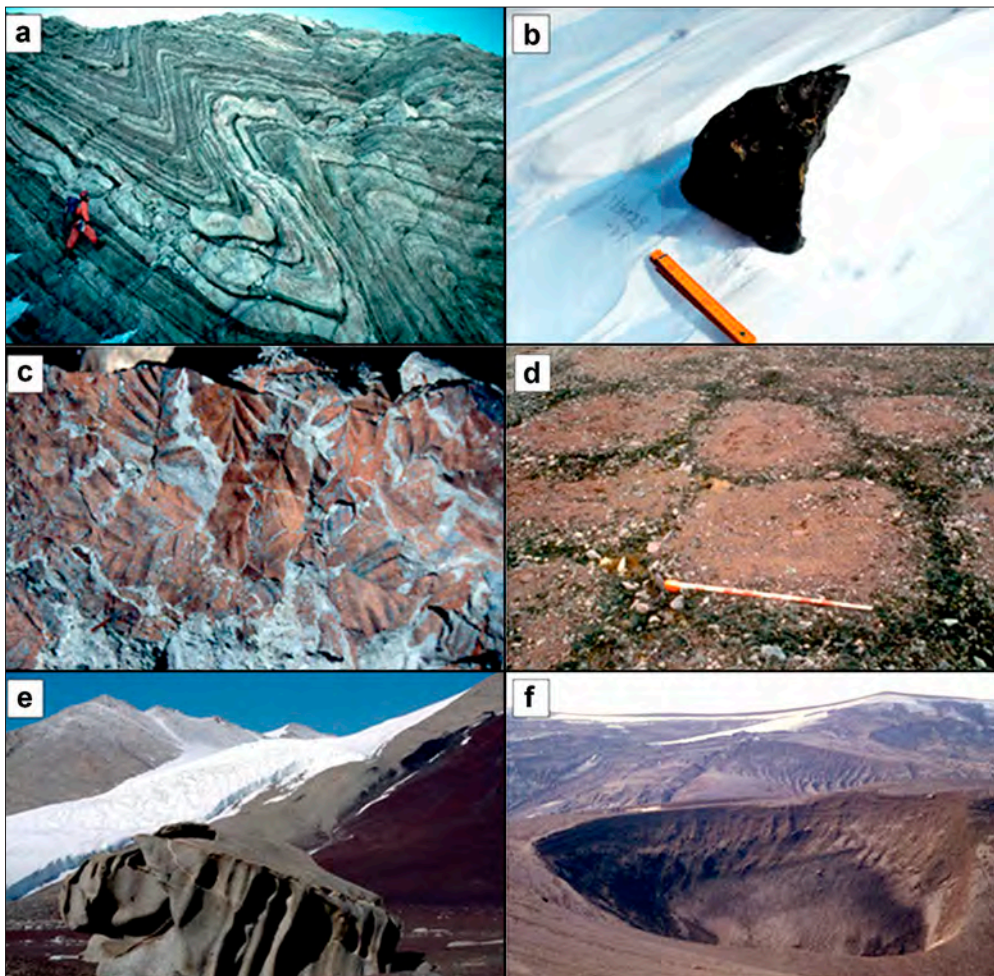


momento de pensar en geoconservación en Antártida. Entre ellos podemos mencionar:

- Lugares con características glaciales y/o geomorfológicas raras, únicas o vulnerables;
- Ejemplos únicos o excepcionales de estructuras de roca (por ejemplo, discordancias, pliegues, fallas e intrusiones);

- Afloramientos que contienen minerales raros o únicos;

- Secciones representativas de la estratigrafía única o particularmente bien expuesta;
- Áreas de hielo azul donde se encuentran concentraciones de meteoritos;
- Lugares donde se encuentran fósiles raros o



3. Características geológicas encontradas en Antártida: (a) cuarcitas paleozoicas plegadas, montañas Ellsworth (Foto: M. Curtis); (b) Meteorito Asuka 12389 (Foto: Expedición de Investigación Antártica Japonesa 2012–2013); (c) hojas fósiles de *Nothofagus beardmorensis*, Montañas Transantárticas (Foto: J. Francis); (d) suelo remodelado en la Isla Rey Jorge, Shetland del Sur (Foto: J. López-Martínez); (e) erosión eólica, lago Bonney (McMurdo, Tierra de Victoria) (Foto: D. Wynn-Williams); (f) cráter de una erupción reciente, Isla Decepción, Shetland del Sur (Foto: J. López-Martínez).

únicos (incluyendo trazas fósiles) y estratos fosilíferos;

- Las “localidades tipo” para un determinado tipo de roca, fósil, mineral, o de una unidad estratigráfica.

- Suelos de particular valor, que pueden ser vulnerables a niveles relativamente bajos de impacto humano, incluido el pisoteo (Fig. 3).

El desafío actual

La Antártida posee un importante patrimonio geológico, cuya identificación y gestión presenta particularidades debido a las características del territorio y al contexto administrativo. Afrontar la geoconservación en un territorio tan extenso gestionado bajo

acuerdos internacionales requiere establecer metodologías específicas adaptadas a la situación existente.

El *Comité Científico de Investigación Antártica* (SCAR por su sigla en inglés) se ocupa de esta cuestión y, en especial, el *Grupo de Acción sobre Patrimonio Geológico y Geoconservación* (<https://www.scar.org/science/geoconservation/home/>). En los últimos años ha desarrollado una serie de acciones que permiten adaptar los métodos para la identificación y gestión del patrimonio geológico, al territorio antártico. También ha elaborado una propuesta de inventario de los geositos a conservar. Este Grupo de Acción ha generado una serie de documentos que serán enviados para su aprobación al XXXIII encuentro del Comité de Protección Ambiental a realizarse en Tasmania en

Una propuesta de designación de un geosítio en la Península Antártica

Recientemente se ha publicado un trabajo de geoconservación antártica con la descripción de los atributos del patrimonio paleontológico de la Isla Marambio (= Isla Seymour). La primera etapa de la selección de geosítios en Antártida será desarrollada en esta isla ubicada en la Cuenca James Ross, que se extiende en el extremo noreste de la Península Antártica. En la Isla Marambio aflora una sucesión de sedimentos terrestres y marinos someros que se depositaron en el lapso Cretácico tardío-Paleógeno temprano (esto es entre los 70 y 34 millones de años). No hay en toda la Antártida una secuencia tan continua, expandida y rica en fósiles como esta y,

sin duda, brinda una oportunidad inigualable para conocer los cambios climáticos y geológicos que ocurrieron en el momento en que se extinguieron los dinosaurios y muchos otros grupos de animales y plantas.

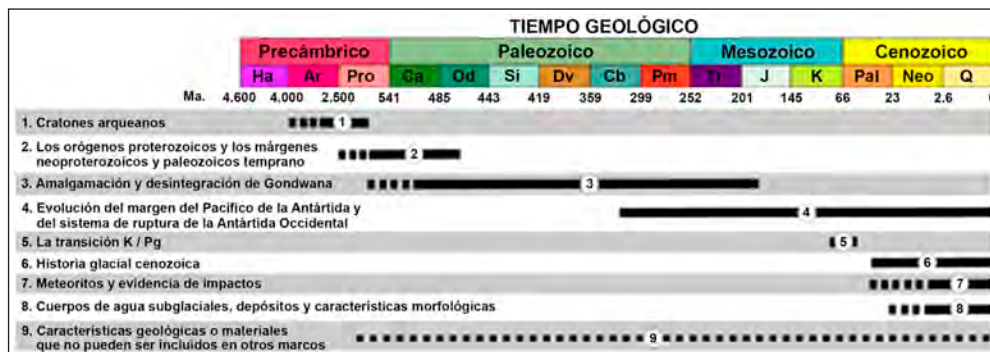


Mapa geológico esquemático de la cuenca James Ross en el noreste de la Península Antártica. Las áreas blancas representan áreas cubiertas de nieve o hielo.

En el sudeste de la Isla Marambio, el límite Cretácico-Paleógeno (K/Pg) tiene una extensión de 5.5 km de largo y fue identificado en la parte superior de la Formación López de Bertodano. Esta unidad, de 1190 m de espesor, consiste en estratos silicoclásticos marinos poco profundos y este límite se reconoció a partir del hallazgo de quistes de microorganismos unicelulares (dinoflagelados), de edad paleógena, inmediatamente por encima de la capa de iridio, que marca el final de Período Cretácico.

Foto del límite Cretácico/Paleógeno (K/Pg) en la Isla Marambio.





4. Tabla Cronoestratigráfica con los Contextos geológicos propuestos para Antártida. Abreviaturas: Ar: Arquiano; Ca: Cámbrico; Cb: Carbonífero; Dv: Devónico; Ha: Hádico; J: Jurásico; K: Cretácico; Ma: Millones de años; Neo: Neógeno; Od: Ordovícico; Pal: Paleógeno; Pm: Pérmico; Pro: Proterozoico; Q: Cuaternario; Si: Silúrico; Tr: Triásico.

el 2020. Entre ellos podemos mencionar:

- 1- Lista de Repositorios Nacionales que alojan especímenes geológicos y paleontológicos antárticos.
- 2- Código de Conducta de Actividades de Investigación en Geociencias en el territorio Antártico.
- 3- Propuesta final de la Metodología para la Identificación de la Herencia Geológica Antártica.

La metodología del inventario definida en el proyecto *Global Geosites* ha sido considerada como la más útil por las particularidades de la Antártida. Esta metodología permite avanzar de forma sistemática en el desarrollo del inventario por fases (primero en contextos geológicos y después sobre los lugares representativos concretos o geositos), lo que facilita que la comunidad científica comprenda los objetivos del inventario.

Sin embargo, para su aplicación se han tenido que realizar algunas adaptaciones. En primer lugar, se podrán definir contextos (y también lugares en una fase posterior) en el fondo marino y bajo el hielo. Esto no suele ser así en otros países donde se ha aplicado este método. En este caso se considera adecuado porque: (1) en ambos entornos hay elementos geológicos de relevancia, (2) el inventario sólo va a considerar el interés científico, independientemente de su accesibilidad, y (3) las Zonas Antárticas Especialmente Protegidas y las Especialmente Administradas (ZAEPs y ZAEAs) contemplan la posibilidad de proteger lugares de ambos tipos. Un ejemplo representativo de este tipo de elementos geológicos singulares son los lagos subglaciales. Se han identificado más

de 400 en Antártida, en algunos casos a más de tres mil metros de profundidad bajo el hielo y de grandes extensiones. Su singularidad puede constituir un contexto geológico (Fig.4) o formar parte de uno de ellos, ya que se trata de elementos típicamente antárticos que preservan registros geológicos de gran interés y que, en algunos casos, pueden ser muy vulnerables. En la actualidad se encuentra en fase de realización un primer listado de 9 contextos geológicos de relevancia internacional de la Antártida.

La primera etapa de selección de geositos en Antártida comenzará en la Isla Marambio ubicada en la península Antártica y nuestro país, pionero en las actividades científicas en este continente, está jugando un rol protagónico (Recuadro 2)

En definitiva, todos estos esfuerzos están enfocados en preservar el patrimonio geológico de todo un continente y, por sobre todas las cosas, constituyen un intento mancomunado para conservar en el presente y para las generaciones futuras, una geografía única de nuestro planeta. ♦

Marcelo A, Reguero
 División Paleontología Vertebrados,
 Facultad de Ciencias Naturales y Museo
 - UNLP. CONICET.
 Instituto Antártico Argentino.

Guillermo M. López
 División Paleontología Vertebrados,
 Facultad de Ciencias Naturales y Museo
 - UNLP.

De las fantasías de Marco Polo a la realidad de los bioparques



Carlos Zavaro Perez
Fernando Spaccesi

La vieja concepción de los jardines botánicos y zoológicos como una mera exhibición de especies, ha mutado en los últimos años bajo la forma de bioparques en medio de un debate donde las plantas y animales son integrados a un modo de concebir las colecciones biológicas, los recintos y el paisaje, conformando un relato que los conecta y los involucra en programas de conservación y de educación ambiental.

Existe un límite entre la realidad y la fantasía? Cuando el legendario Marco Polo escribía desde su celda en la cárcel de Génova, allá por el año 1298, su obra “Los viajes de Marco Polo” -también llamado “*El Libro de las Maravillas*”-, no imaginó que éste iba a ser uno de los libros de aventura más famosos e influyentes de la historia de la literatura. En sus viajes como mercader conoció Acre (Israel), atravesó el desierto de Gobi y la región del Tíbet, China, Birmania, Tailandia, Malasia, la isla de Sumatra, el sur de la India, Sri Lanka y Constantinopla (actual Estambul, Turquía), acercándonos, a través de sus relatos, la cultura y las costumbres de tan remotos lugares (Fig. 1).

Si bien para Marco Polo viajar constituía todo un desafío que requería sortear lo desconocido, cada viaje representaba además una necesidad de búsqueda y de encuentro con el conocimiento. Fue tildado de fantasioso, pero aventurarse en cualquiera de sus narra-



1. Ruta seguida por Marco Polo (1271-1295) en sus viajes por Europa, Asia Menor, la India y el lejano Oriente.

ciones y memorias implica sumergirse en un mundo de costumbres exóticas poblado de plantas y animales desconocidos que, con el transcurso del tiempo, fueron cada vez más frecuentes en los zoológicos y jardines botánicos europeos (también llamados victorianos) que, en ese entonces, eran de-

dicados a la exhibición para el deleite y la admiración de unos pocos.

El contacto del joven mercader con el mundo remoto y desconocido del Asia medieval, logró despertar su curiosidad e imaginación innata de aventurero apasionado. La fantasía del lector quizás pueda ser acompañarlo en sus viajes y recorrer tan fantásticos parajes, y en este sentido los bioparques -con todo lo que representan-, constituyen una alternativa capaz de transportar a sus visitantes, de manera alegórica, a ese universo de sensaciones y vivencias narradas por él.

Recorrer un bioparque y conectarse alegóricamente -a través de sus colecciones- con la biodiversidad y la magia de muy diversos lugares, constituye para el visitante, una manera de vincularse con la obra de uno de los más famosos viajeros de que da cuenta la literatura universal, el legendario Marco Polo.

¿El Mundo entre rejas?

Los últimos años han sido testigos de la centralidad de un debate respecto de la importancia de los jardines botánicos y en particular de los zoológicos, que ha estado atravesado por posicionamientos éticos en relación al cautiverio. A favor de estas insti-



Marco Polo nació en Venecia (Italia) en 1254. Hijo de mercaderes, hizo su primer viaje a China con su padre y tío en 1271. Integró el cuerpo diplomático del emperador Kublai Kan, gobernando durante tres años la ciudad china de Yangzhou. Durante su vida viajó, por tierra y mar a distintos lugares del Asia Menor, el Lejano Oriente, África y Europa.

En 1298, siendo capitán de una galera veneciana fue apresado por los genoveses y llevado a prisión durante un año en el que se consagró a escribir el relato de sus viajes. Su obra “Los viajes de Marco Polo” fue, durante mucho tiempo, la fuente de información para Europa sobre la geografía y el modo de vida en el Lejano Oriente, sirviendo de modelo para elaborar los

primeros mapas confiables de Asia.

Murió en su ciudad natal en el año 1324 a la edad de 70 años entre la admiración y el descrédito de sus contemporáneos. La lectura de su obra despertó en Cristóbal Colón un interés por el Oriente, que lo impulsó a hacerse a la mar y culminó con la llegada a América en 1492.

tuciones hay que destacar el interés de gran parte de los zoológicos en garantizar condiciones de vida óptimas para los ejemplares que albergan minimizando, en lo posible, el estrés que les pueda generar el encierro, la imposibilidad de reintroducir a la mayoría de los individuos nacidos en cautiverio en sus hábitats naturales, la rigurosidad con que se garantiza que todos los ejemplares que conforman sus colecciones no provengan de tráfico ilegal –como era frecuente en otros tiempos– y, especialmente, la enorme profesionalidad de sus cuidadores.

También resulta fundamental la relevancia que tiene el conocimiento producido por los biólogos, veterinarios y educadores que allí trabajan, en temas relacionados con la conservación *in situ* y con la reintroducción de ejemplares de especies en peligro de extinción bajo ciertas condiciones, así como el desarrollo de protocolos de manejo y la planificación de estrategias y actividades de educación en relación a la conservación de la biodiversidad y la educación ambiental.

Estas concepciones han contribuido a redefinir el propósito –e incluso la reconversión– de estas instituciones y de sus colecciones respecto de siglos pasados, el modo en que se exhiben las especies que las conforman y hasta el orden de circulación de los visitantes, que puede reconocerse en la manera en que se orientan los senderos. A diferencia de los primeros parques, la idea de mostrar animales entre barrotes como fenómenos de la naturaleza (Fig. 2) y plantas en las veredas de los caminos que conducen a cada uno los recintos, es sustituida en los bioparques por un diseño donde la arquitectura se integra a un modo de concebir los ambientes que es complementado por la vegetación bajo una concepción de paisaje que prioriza espacios más amplios y que permite la convivencia entre diferentes especies de animales y barreras sutiles (Fig. 3) que son delimitadas por miradores, rocas o plantas para separar los recintos que albergan a especies de animales que puedan tener hábitos de vida diferentes, ya sean solitarios



2. Concepción de un recinto en los antiguos zoológicos victorianos donde los animales eran mostrados tras los barrotes como algo exótico.

o incluso que puedan representar un peligro para el resto y en los cuales los ejemplares no sean obligados a permanecer en solarios de exhibición para satisfacer la curiosidad de los visitantes.

La Travesía

De esta forma, las colecciones ordenan la circulación de los visitantes, cuando es posible reconocer en la distribución de las especies y ambientes en el predio un relato como complemento diferencial al recorrido, porque la historia que conecta los recintos y sumerge al visitante en una fantasía que se convierte en una hoja de ruta para la imaginación. En la actualidad, una de las temáticas prioritarias en muchos bioparques es la diversidad de especies nativas como un modo de difundir el conocimiento sobre las plantas y animales locales, aunque el énfasis en la biota local no impide que puedan incluirse especies provenientes de lugares remotos que puedan convertirse en un poderoso atractivo para quienes, a la usanza de Marco Polo, son motivados por la fantasía de una travesía que opera como nexo entre la realidad del cautiverio y la magia de remontarnos a la historia de cada una de esas especies y a la geografía de sus lugares de origen.

Así, en algunos zoológicos (de los más tradicionales) y bioparques, el recorrido puede ordenarse según las clasificaciones biológicas, de forma tal que recorrerlo podría ubicar al visitante sobre un gran árbol evolutivo que le permita conocer la diversidad de los grupos taxonómicos, lo que implica que aquellos recintos que albergan a felinos, primates o cánidos por citar ejemplos de mamíferos, o a las aves o reptiles, se ubiquen próximos entre sí y conectados por un mismo sendero (Fig. 4a).

También es frecuente que se construya un mismo recinto para albergar a diferentes especies pero pertenecientes a un mismo grupo taxonómico. Los pabellones para la exhibición de aves (Fig. 5), donde no sólo pueden realizar vuelos cortos sino también –en muchos casos– se permite el ingreso del público, es un ejemplo de estas





3. La pasarela delimita dos recintos diferentes que pueden albergar especies distintas pero que puedan visualmente integrarse a un mismo paisaje.

tendencias que también se expresan en los recintos para reptiles como los herpetarios o los mariposarios e insectarios donde se exhiben ejemplares de un mismo grupo sin que importe la región del mundo a la que pertenecen sino los caracteres que los definen como una unidad taxonómica.

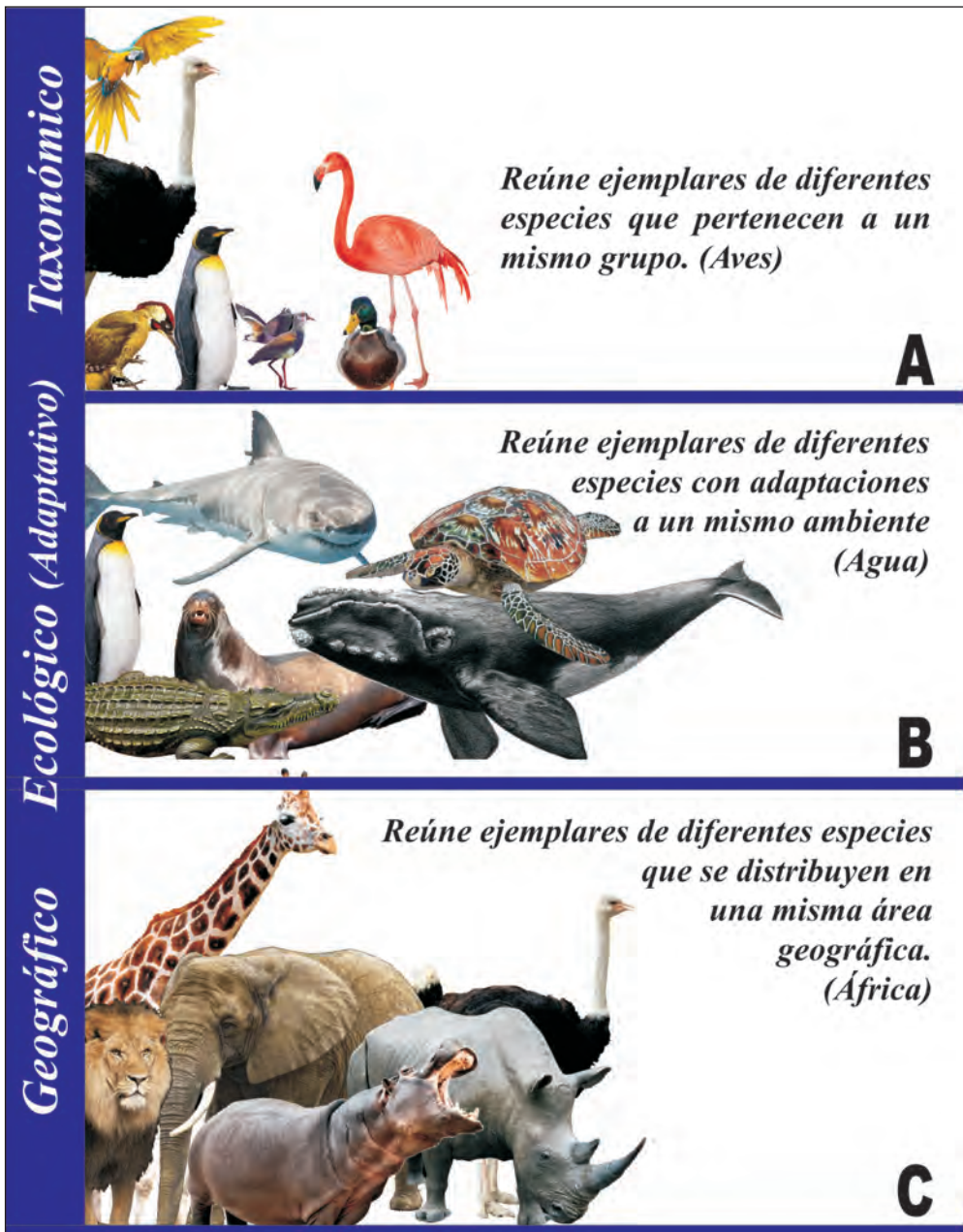
En el caso de los jardines botánicos, son sumamente populares los invernáculos con cactáceas o aquellos que exhiben helechos y plantas afines, e incluso en muchas instituciones los recorridos simulan un gran árbol de la vida que le permite al visitante transitar por la historia evolutiva de la diversidad de órdenes, familias y géneros que integran el mundo vegetal.

En muchos bioparques, las exhibiciones son diseñadas en función de las adaptaciones de las especies al ambiente. Bajo ese criterio es frecuente encontrar áreas con succulentas, cactus y otras plantas xerófitas que si bien pertenecen a grupos taxonómicos diversos, la morfología de sus modificaciones dan cuenta de adaptaciones a la vida en ambientes secos o con poca disponibilidad de agua (por citar un ejemplo) y en las que puedan encontrarse animales provenientes de este tipo de ecosistemas; o por el contrario, paisajes que recrean ambientes donde la

disponibilidad de agua no es un problema y reúne plantas sumergidas, palustres o de bañados y especies animales cuyos rasgos morfológicos dan cuenta de adaptaciones a la vida acuática o anfibia.

Este criterio adaptativo en el ordenamiento de las colecciones (Fig. 4b) es también frecuente en los bioparques especializados en especies marinas y/o dulce acuícolas, donde se muestran especies que si bien pertenecen a grupos biológicos diferentes como condriictios (tiburones), reptiles (tortugas), aves (pingüinos) o mamíferos (ballenas, delfines, orcas y lobos marinos), sus representantes presentan caracteres comunes como la presencia de aletas y de cuerpos fusiformes que son entendidos como convergencias evolutivas y que representan verdaderas estrategias que les garantizan la “supervivencia” en el medio subacuático.

La geografía también es un criterio frecuente que ordena el sentido y el relato, de esa manera en muchos bioparques se destinan grandes áreas a la exhibición de las especies originarias de un mismo continente. En ese caso especies africanas (Fig. 4c), asiáticas o sudamericanas por citar ejemplos, aún cuando no pertenezcan a un mismo grupo taxonómico, son ubicadas en



4. Criterios diversos para el diseño y concepción de colecciones biológicas., a, taxonómico, b, ecológico-adaptativo, c, geográfico

una misma área del parque que delimita áreas geográficas como los continentes y donde incluso los edificios reproducen el estilo arquitectónico de cada una de estas regiones del mundo (muchas veces heredado de concepciones victorianas) que es complementado con plantas que recrean el paisaje.

Desde una perspectiva biogeográfica, en cambio, el modo en que se diseña la exhibición intenta mostrar el rol que desempeña cada una de las especies en los ecosistemas y los paisajes naturales que integran, así como su contribución a la evolución de la



5. Recinto bajo una concepción taxonómica que reúne diferentes especies de un mismo grupo. Ej. Aves.

trama de la vida y a la manera en que han ido modificándose históricamente las regiones naturales o biomas (selvas, desiertos, estepas, etc.) del planeta. Esta es una de las razones por la que muchos de los ejemplares que conforman las colecciones de cada institución pasan a integrar un reservorio de genes (genofondo) de programas globales de conservación donde confluyen instituciones de todo el mundo.

Asumir alguno de estos criterios como diseño de la exhibición no sólo remite a los marcos teóricos de muy diversas disciplinas de la ciencia (biología, geología, evolución, economía de los recursos naturales, etc.) en su contribución al conocimiento, sino que interpela a sus diseñadores a concebir una narrativa que invita a trascender la colección misma y que en consecuencia contribuye a redefinir el vínculo entre estas instituciones con los diferentes niveles del sistema educativo, entendiendo a los bioparques como un nexo que complementa el trabajo de los docentes como mediadores de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

En ese vínculo, los bioparques pueden contribuir a la currícula escolar a través de dispositivos que permitan abordar empíri-

camente conceptos como especie, individuo, ecosistema, bioma, simbiosis, competencia, población, diversidad o variabilidad, por citar algunos ejemplos, pero facilitando la introducción de otros que habitualmente son entendidos bajo materias del área de las ciencias sociales como política, economía, etc. y que en consecuencia son disociados de la discusión de problemáticas tan complejas como es el deterioro ambiental resultante del uso irresponsable de los recursos naturales en pos del desarrollo.

Un análisis de este tipo no sólo es pertinente en estos tiempos, sino también necesario como estrategia para fomentar un pensamiento crítico capaz de discernir entre aquellos paradigmas que privilegian la acumulación de excedentes en un sector de la sociedad, de aquellos que proponen un uso sustentable y planificado de los recursos naturales y una redistribución equitativa de la riqueza que de éstos se genera. Trabajar estos temas durante el recorrido por un bioparque lejos de ser algo tedioso, puede convertirse en una gran aventura que conecta a los visitantes con la magia de un viaje al estilo de un mercader como el mismísimo Marco Polo.

Los Viajeros

El desafío entonces de un viaje de esta naturaleza, radica en lograr que los visitantes -ya sean contingentes escolares más o menos homogéneos en relación al nivel educativo o a los contenidos que han podido trabajar previamente en la escuela, o bien sean visitantes aislados, familias o grupos ocasionales que espontáneamente se integran a una visita guiada, al margen de la heterogeneidad de sus edades e intereses personales-, puedan asociar la imagen de un yagareté a la fisonomía de la vegetación que componen las selvas en que viven (y que pueden observarse en el recinto y en sus alrededores como parte del diseño del bioparque), relacionando el valor adaptativo de aquellos caracteres que les definen como complemento de la noción de ecosistema y paisaje, e integrándola a la representación del continente sudamericano de donde son

endémicos, con todos los aspectos -incluso culturales- que esta síntesis implica.

Este propósito no supone abordar los conceptos de manera disociada, sino que la imagen lograda en el contexto del recorrido, habilita inevitablemente otros saberes y fomenta la posibilidad de debatir en torno al avance de las fronteras urbanas, al desmonte de las selvas por la tala indiscriminada, al deterioro y la pérdida de variabilidad genética en las poblaciones como consecuencia de la caza furtiva y a las problemáticas ecológicas y éticas asociadas a la extinción, tanto de estas especies como de todo aquello que forma parte del acervo simbólico y cultural asociado. Situaciones de aprendizaje de esta naturaleza contribuyen a resignificar el rol de los bioparques en la educación ambiental y en la conservación de la biodiversidad, a destacar la relevancia de sus colecciones y a valorar el trabajo que sustenta a la exhibición.

Tal como suponemos entonces, el guía como educador y representante de una institución con estas particularidades, lejos de ser un transmisor del saber instituido, desempeña un rol fundamental en el propósito de construir con los visitantes un conocimiento reflexivo y crítico, poniendo en juego para lograrlo, entusiasmo en el manejo de grupos y sobretodo creatividad en el modo de comunicar los contenidos y en su plasticidad para amoldarse a la multiplicidad de posibilidades e imprevistos que supone un recorrido por este tipo de predios.

Si lo logra, la visita podría convertirse entonces en una experiencia inolvidable capaz de detonar la imaginación y de sumergir a los visitantes en la fantasía de un "viaje" a la usanza de Marco Polo. Quizás el mayor de los desafíos, y a la vez la más grata de las satisfacciones para este educador, sería escuchar en boca de quienes le acompañan, comentarios como la legendaria frase del ya viejo Marco Polo, que absorto por sus propias experiencias escribía: "No cuento ni la mitad de lo que vi, porque nadie me creería..."◆

Lecturas sugeridas

Anónimo (1993) The World Zoo Conservation Strategy. The Role of the Zoos and Aquaria of the World in Global Conservation. IUDZG/CBSG (IUCN). Chicago Zoological Society. 76.

Chebez, J. C. (1994) Los que se Van. Especies Argentinas En Peligro. Ed. Albatros. Buenos Aires. 604 pp.

González Gaudiano, E. (2002) Educación ambiental para la biodiversidad: reflexiones sobre conceptos y prácticas. *Tópicos en Educación Ambiental*, 4: 76-85.

Komroff, M. (1983) Marco Polo. El Libro de las Maravillas. Ediciones Generales Anaya, Madrid, 523 pp.

Leff, E. (2004) Racionalidad ambiental. La reapropiación social de la naturaleza. México: Siglo XXI Editores.

Morrone, J. J. y A. Fortino (1998) ¿Deben existir los zoológicos? *Ciencia Hoy*, 8: 58-66.

Novo, M. (2005) La Educación Ambiental formal y no formal: dos sistemas complementarios. *Revista de Educación* 338: 145-165.

Wilson, E.O. (1989). La Biodiversidad amenazada. *Investigación y Ciencia*, 158: 64-71.

Carlos Zavaro Perez

División de Plantas Vasculares.
Facultad de Ciencias Naturales y Museo
- UNLP. Facultad de Ciencias Exactas y
Naturales, Universidad de Belgrano.

Fernando Spaccesi

Instituto de Limnología, (ILPLA)
UNLP-CONICET, Facultad de Ciencias
Naturales y Museo - UNLP.

Los aportes de la Arqueología al estudio de La Patagonia Rebelde



Miguel Ángel Zubimendi

Entre 1920 y 1921 se sucedieron una serie de hechos promovidos por las duras condiciones de vida de los peones de campo en la provincia de Santa Cruz, quienes alentados por posturas anarquistas llevaron a cabo una serie de huelgas que fueron brutalmente reprimidas, sucesos que pasaron a ser conocidos como La Patagonia Rebelde. Hoy, desde la Arqueología intentamos analizar estos hechos desde una perspectiva distinta para conocer mejor qué sucedió en este apartado lugar del territorio nacional.

Algunos investigadores definen a la arqueología histórica como una disciplina que investiga los procesos que dieron lugar a la formación del mundo moderno a partir de la expansión europea del siglo XV y la consolidación del sistema capitalista. De esta forma, la arqueología histórica aborda aspectos que más allá de lo narrado o escrito, sólo pueden ser corroborados o entendidos a partir de la materialización de algunos de ellos. En la Argentina se ha dado un amplio desarrollo de esta disciplina, reflejado por la amplia gama y variedad de temas de investigación que abarcan desde los tiempos coloniales, los fortines del siglo XX, la arqueología subacuática, la arqueología urbana e incluso los Centros Clandestinos de Detención y la recuperación de los restos de desaparecidos.

Dentro de este nuevo marco, hace unos cinco años comenzamos a investigar las huelgas de peones rurales que ocurrieron en el noreste de Santa Cruz entre los años 1920 y 1921, con el objetivo de entender más ampliamente el contexto general en el que ocurrieron estas huelgas, qué pasó en su transcurso, cuándo ocurrieron los distintos hechos, cuál fue su verdadera dimensión, quiénes fueron afectados, y por qué finalizaron con la muerte de un número no determinado de huelguistas, pero que no sería inferior a las 500 personas.

Estas huelgas constituyeron hechos de trascendental importancia para la identificación y la conformación de la sociedad santacruceña, incluso hasta el día de hoy, sobre todo debido al silencio impuesto a los vencidos durante más de 50 años hasta la década de 1970, cuando adquiere un amplio conocimiento público y se comienzan a investigar estos hechos.

En las últimas décadas, las investigaciones giraron en torno al análisis del contexto político y social en que ocurrieron las huelgas, el impacto en la sociedad contemporánea

nacional, la reconstrucción del movimiento de algunos de los huelguistas o un análisis de los procesos judiciales realizados sobre los huelguistas hechos prisioneros. Sin embargo, poco se ha avanzado en concreto sobre los sucesos ocurridos.

Reconstrucción histórica

Las huelgas fueron abordadas por primera vez de forma integral por el historiador y periodista Osvaldo Bayer en los cuatro tomos de *Los Vengadores de la Patagonia Trágica* editados en la década de 1970, que luego fueron reimpresos como *La Patagonia Rebelde*, tomando el nombre de la película de Héctor Olivera estrenada en 1974. Otros libros abarcan esta misma temática, algunos realizados por historiadores militares, en los que se interpreta a las huelgas como intentos revolucionario-comunistas, o un plan de invasión organizado por Chile.

A partir de 1980 se registran diversas publicaciones de historiadores aficionados que viven en Santa Cruz que entrevistaron y recuperaron parte de la memoria de testigos que habían vivido, ellos o sus descendientes, durante las huelgas. Estos libros brindan aportes importantes, en especial entrevistas a testigos y datos contextuales que ayudan a tener un panorama más amplio de la época y los habitantes del territorio. Diversos trabajos académicos de los últimos años analizan el contexto político y social en que ocurrieron las huelgas, y su impacto en la sociedad contemporánea nacional, o de los procesos judiciales realizados sobre los huelguistas hechos prisioneros.

Sin embargo, poco se ha avanzado en el conocimiento del contexto local en el cual ocurrieron las huelgas, los sucesos concretos ocurridos, o el estudio de los restos materiales dejados durante las mismas. Si bien las huelgas afectaron prácticamente todo el territorio de Santa Cruz, nuestro interés se centra en el noreste de la provincia, donde terminaron por ser sofocadas en los últimos días del año 1921, y donde ocurrieron algunos eventos particulares de gran interés para conocer la dinámica de los procesos que estaban ocurriendo en la lucha entre



1. Ejemplo de la integración de diferentes capas en un SIG.

los obreros rurales, los capitalistas representados por los hacendados y las fuerzas del orden nacional.

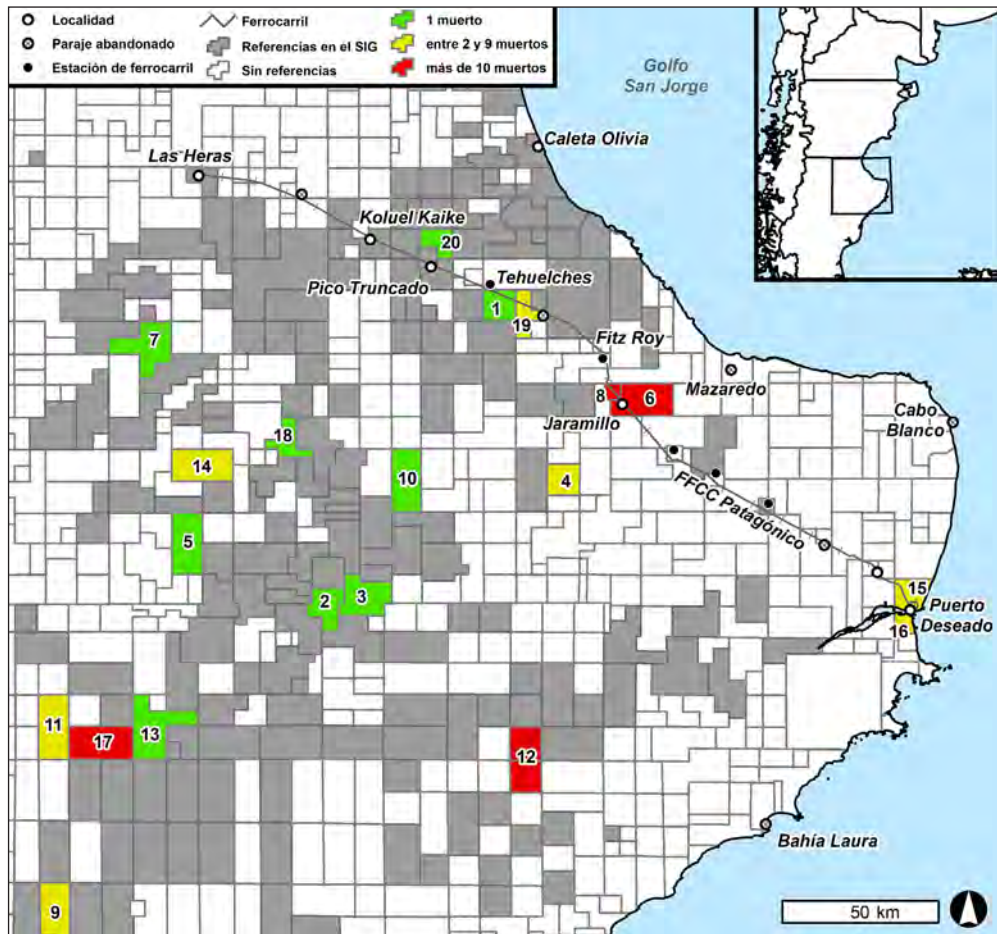
Estudios espaciales de la huelga: el territorio afectado

Inicialmente quisimos saber cómo impactó la segunda huelga de 1921 –aquella que fue brutalmente reprimida y se saldó con un mínimo de 500 peones fusilados– al noreste de Santa Cruz, y qué lugares se vieron afectados directamente. Para ordenar, organizar y sistematizar la información existente sobre estos hechos, decidimos aplicar una combinación de la investigación histórica con enfoques metodológicos de la denominada arqueología espacial –que busca patrones de distribución de evidencias o restos arqueológicos, generalmente en amplias superficies. Esta información fue sistematizada en una base de datos documental, en la cual se incluyó la localización, en su gran mayoría en estancias o pueblos; la fecha en que ocurrió el suceso; el tipo de fuente

de la información –telegramas del ejército, relatos orales, notas de diarios, entre otras–; el nombre del informante; y por último, la referencia bibliográfica.

En forma paralela, creamos un Sistema de Información Geográfico (SIG), llamado por nosotros *SIG Patagonia Rebelde*. Para ello se digitalizaron y georreferenciaron mapas y planos antiguos de estancias del noreste de Santa Cruz, con el fin de generar mapas vectoriales de las estancias, localidades y otros elementos espaciales en que se ordena el territorio. Cada uno de estos elementos –que constituyen polígonos– fueron vinculados a distintos tipos de información, tanto contextuales (nombre de estancia o poblado, dueño al momento de la huelga, etc.), así como datos sobre la huelga (si fue visitada por los huelguistas o el Ejército Argentino, si se ha mencionado la muerte de personas, etc.). Las herramientas SIG nos permitieron generar capas temáticas o de información para observar y analizar, por ejemplo, patrones de ocurrencias de hechos (Fig. 1).

En la Figura 2 se observa que la huelga ocurrió principalmente en la zona interior



2. Estancia y localidades mencionadas en la base de datos, y aquellas en las que se han referido muertes de personas durante la segunda huelga de fines de 1921 y comienzos de 1922. Los números corresponden a los de la Tabla 1.

del territorio, sin que se viera afectada la zona costera. Es interesante resaltar que, si bien el movimiento obrero tuvo su origen en las localidades ubicadas en la costa como Río Gallegos, Puerto San Julián y Puerto Santa Cruz, en el caso de la zona norte, la huelga tuvo escasa presencia en Puerto Deseado y los restantes asentamientos ubicados en la costa, como Bahía Laura, Cabo Blanco, Mazaredo y Caleta Olivia. De estos, sólo la última localidad se vio afectada, ya que el día 17 de diciembre fueron asaltadas varias casas de comercio. En esta figura, también se han representado aquellas estancias o localidades en las que se han mencionado muertes durante la huelga, tanto de huelguistas, como de otras personas (conscriptos, hacendados, etc.).

En el Recuadro 1 se presentan aquellos lugares en los que se mencionan muertes, junto con una breve caracterización de la información que se cuenta para cada caso.

Así, obtenemos una cartografía precisa de las muertes ocurridas durante la huelga del año 1921, lo que podrá servir a futuro, para orientar las investigaciones hacia estos lugares, y en algunos de ellos será posible localizar las tumbas anónimas de los peones rurales asesinados.

El campamento cañadón del Carro

Si bien la huelga fue un proceso relativamente corto –que abarcó poco más de un mes en el noreste de Santa Cruz- es probable que se hayan generado algunos contextos materiales, como los campamentos temporarios de los huelguistas, o las tumbas o fosas comunes de peones rurales, factibes de ser estudiados desde una metodología arqueológica.

Datos sobre polígonos en los que existen referencias a muertes vinculadas con la huelga en el noreste de Santa Cruz entre diciembre de 1921 y enero de 1922. Los números corresponden a los de la Figura 2.

| Número | Polígono | Fecha | Muertos | Observación |
|--------|--------------------------------|-------------------|-----------|--|
| 1 | 9 de Septiembre | 21/12/1921 | 1 | Por heridas del combate de Tehuelches |
| 2 | Bella Vista | ~9/12/1921 | 1 | Estanciero, muerto por los huelguistas o accidental |
| 3 | Cerro Horqueta | s/f | 1 | Sin datos |
| 4 | Ea. Jaramillo | 20/12/1921 | 3 | Muertos en enfrentamiento |
| 5 | El Alma Gaucha | 31/12/1921 | 1 | Asesinado, previamente torturado |
| 6 | El Moscoso | 22 y 23 /12/1921 | Más de 10 | Fusilamientos masivos de huelguistas prisioneros |
| 7 | Friedrichstadt | s/f | 1 | Sin datos |
| 8 | Jaramillo | 22 y 23 /12/1921 | 10 | Fusilamientos de huelguistas prisioneros |
| 9 | La Alianza | 5/12/1921 | 3 o 6 | Muertos en enfrentamientos |
| 10 | La Linda | s/f | 1 | Sin datos |
| 11 | La Mata | 17/12/1921 | 3 | Fusilamientos de huelguistas prisioneros |
| 12 | La Sin Nombre/ Tres Cerros | 25 y 28 /12/1921 | Más de 10 | Fusilamientos masivos de huelguistas prisioneros; un conscripto por disparo accidental |
| 13 | Los Granaderos | 16/12/1921 | 1 | Fusilamientos de huelguista prisionero |
| 14 | Manantiales | 2/1/1922 | 4 | Fusilamientos de huelguistas prisioneros |
| 15 | Puerto Deseado | 22/12/1921 | 1 | Conscripto muerto por heridas del combate de Tehuelches |
| 16 | Puerto Deseado/ Puerto Jenkins | 25/12/1921 | 3 | Fusilamientos de huelguistas prisioneros |
| 17 | San José | 18 al 21 /12/1921 | Más de 10 | Fusilamientos masivos de huelguistas prisioneros |
| 18 | Sierras Blancas | s/f | 1 | Sin datos |
| 19 | Tehuelches/ San Marcos | 21/12/1921 | 2 | Fallecidos por heridas del combate de Tehuelches |
| 20 | Tres Lagunas | s/f | 1 | Sin datos |

En cuanto a los campamentos, hemos podido recuperar la localización exacta del último campamento de los huelguistas, que se había perdido en la memoria local. Este campamento, denominado Cañadón del Carro, duró varios días y se juntaron numerosas partidas de huelguistas, todas bajo la dirección de *Facón Grande*. Desde este campamento se enfrentaron a las tropas comandadas por el Teniente Coronel Héctor Varela en la estación Tehuelches, donde fallecen un conscripto y tres huelguistas. Posteriormente, los huelguistas se rinden a Varela en Jaramillo, donde algunos de ellos fueron fusilados. Debido a esto, considera-

mos al campamento del Cañadón del Carro como el último hito de los huelguistas, desde donde partirían hacia su muerte a manos del Ejército Argentino.

El campamento habría durado menos de una semana, y se hallaba en campos de la estancia San Marcos, a aproximadamente tres kilómetros de la estación Tehuelches del ferrocarril, en una hondonada desde la cual vigilaban la estación y se hallaban al resguardo de cualquier ataque sorpresa. En el mismo, habrían acampado casi 300 hombres, unos 2000 caballos y varios autos y camiones.

Contamos con unos pocos relatos de la vida en el campamento, los cuales permiten

estimar que al menos 50 huelguistas se hallaban armados, en su mayoría con armas largas y revólveres. Existía una división de tareas y una jerarquización en el campamento que diferenciaba entre cabecillas, con *Facón Grande* como líder, y encargados de los caballos, cocineros, vigías o centinelas, entre otros. Había también peones rehenes, que eran quienes habían decidido no plegarse a la huelga, y prisioneros, casi todos ellos hacendados o gerentes de casas comerciales. Se menciona también la presencia de fogones para calentarse, la existencia de asados y mateadas grupales. Luego del denominado combate de Tehuelches, los huelguistas enterraron a dos compañeros muertos en el enfrentamiento, algunos decidieron escaparse, y los restantes, en asamblea, optaron por entregarse a las tropas del Ejército en Jaramillo, abandonando el campamento el 22 de diciembre de 1921.

Esta información permitió generar expectativas arqueológicas que permitieron delinear una serie de características topográficas y ambientales de lugares donde se hallaría el campamento. Se seleccionaron cuatro lugares para ser relevados a pie en el campo. Tres de ellos presentaban una muy baja densidad de restos materiales, y éstos se asociaban claramente a desechos de la actividad ganadera: trozos de madera y alambres de alambres de alambres luego del recambio de

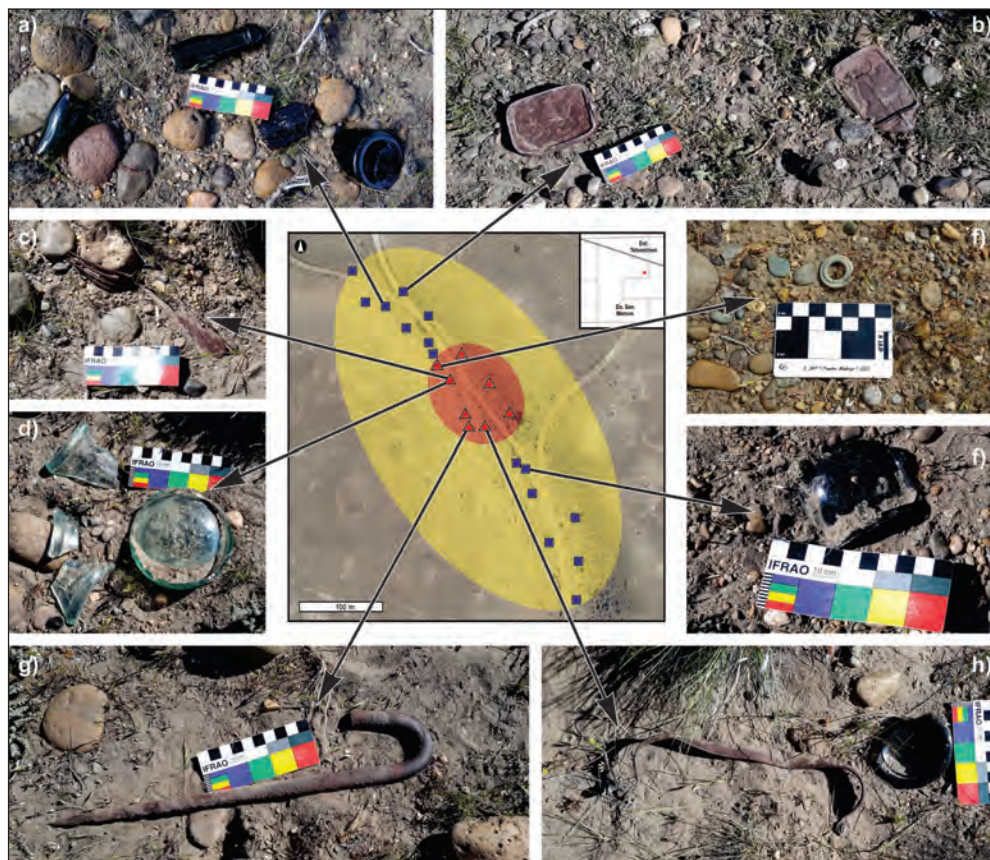
de ellos claramente posteriores a la huelga, por lo que no podían corresponder al campamento Cañadón del Carro.

Pero en el cuarto sector, registramos dos lugares con altas frecuencias de restos materiales. El primero es una concentración con gran cantidad y diversidad de materiales distribuidos de forma casi continua a lo largo de 100 m por la parte baja de una hondonada. Por ejemplo, metales oxidados, entre ellos latas de conservas, barriles anti-sármicos, restos de maquinarias y vehículos, baldes, cigarreras, tazas, latas de gasolinas, etc. En menor cantidad se registraron vidrios, mayormente de bebidas alcohólicas y remedios; así como vasos y copas, y tazas y platos de loza y porcelana. Muchos de estos restos corresponden a materiales de décadas posteriores a la huelga, por lo que los interpretamos como basurero de estancia.

La segunda concentración de materiales se distribuye a lo largo de 300 m y en ambas pendientes de una hondonada. Entre los restos registrados, los fragmentos de botellas de ginebra gres son los más abundantes, aunque también se observaron fragmentos de vidrio de botellas de ginebra y de vino. Las piezas de metal son abundantes, todas oxidadas, incluyendo varias latas de distintos tamaños y formas, entre ellas de leche condensada, latas de conserva, una manija de pava, flejes de barriles, tres estacas –dos clavadas en tierra–, un anillo de ojillo para lonas de carpas, alambres tejidos, un tenedor de metal oxidado y un casquillo calibre 44 de Winchester. En relación con el vidrio, también se registraron varios frascos. En menores frecuencias hay madera, entre ellos tablas de maderas largas y angostas, incluso una clavada en tierra. Finalmente, se observaron fragmentos de loza, probablemente de platos, así como fragmentos de suela negra con clavos. Todos estos restos pueden ser asignados a momentos de fines del siglo XIX y comienzos del XX, lo que es concordante con el momento en que ocurrió el campamento, por lo que creemos que estos restos hallados corresponden al mismo.

La distribución espacial de los restos encontrados (Fig. 3) muestra una clara diferencia entre aquellos que corresponden a desechos de víveres y bebidas, por un





3. Distribución espacial y tipos de restos encontrados en el Cañadón del Carro. a) picos y bases de bebidas alcohólicas; b) latas de conservas abiertas; c) tenedor; d) fragmentos frasco de vidrio; e) anillo de ojillo para lonas; f) base de botella de ginebra; g) estaca metálica; h) mango de pava y base de botella de bebida alcohólica.

lado, y aquellos correspondientes a enseres domésticos y vivienda.

Los víveres, de gran importancia durante la huelga, eran requisados por los huelguistas para su consumo, de los almacenes de las estancias o boliches de campo mientras se desplazaban de un lugar a otro. De esta forma se aprovisionaron de bolsas de harina, barricas de yerba, latas de conservas, galletas y leche, tabaco y cigarrillos, te, café, azúcar, fideos y tarros de dulces, entre otros. Estos restos se hallan distribuidos a lo largo de todo el sector estudiado, lo que sugiere que todo el campamento fue utilizado como lugar para el consumo de diversos elementos, entre los que hemos registrado gran cantidad de latas de conservas, leche condensada, y bebidas alcohólicas. Si bien no existen menciones a que incautaran bebidas alcohólicas, el registro arqueológico demuestra que se consumieron distintos tipos de bebidas, como ginebras y vinos.

Existen referencias a que los huelguis-

tas se apropiaron también de otros tipos de elementos en las estancias, como ollas, pavas para mate, cubiertos, platos, frascos de vidrio, asadores, largavistas, anteojos, chisperos, e incluso lonas para carpas. Si analizamos la distribución espacial de los restos de enseres domésticos y vivienda, observamos que los mismos se hallan claramente concentrados en la parte central de la distribución de materiales, lo que podría indicar una zona de cocinas donde se habrían instalado carpas de lona.

Reflexiones finales

Los estudios arqueológicos sobre las huelgas de peones rurales ocurridas en Santa Cruz a comienzos del siglo XX, aportan nuevas miradas, preguntas y metodologías que complementan las investigaciones históricas previas. Los ejemplos presentados demuestran parte del potencial de la



Una de las pocas fotografías que se conocen de Facón Grande y probablemente la última. Se halla en la estación Jaramillo, luego de rendirse ante el Ejército Argentino, y poco antes de ser fusilado.

Facón Grande. José Font, conocido en la zona como *Facón Grande*, fue un carrero cuentapropista que vivía en la zona entre Puerto San Julián y Puerto Deseado. Probablemente entrerriano –algunos afirman que era uruguayo– llegó a Santa Cruz a comienzos del siglo XX. Poco se conoce con certeza sobre su vida, habría trabajado en las salinas de Cabo Blanco, luego se independizó, trabajó como chatero, uniendo Puerto San Julián con las nuevas colonias que existían cerca de la cordillera. Intentó poblar un campo cerca de Bahía Laura, pero fue echado por un policía, volviendo a su actividad previa. Prácticamente todas las referencias

de quienes lo trataron resaltan su honestidad y carisma, especialmente entre los peones rurales.

Al comienzo de la huelga de fines de 1921, los propios huelguistas le piden que asuma el rol de líder del grupo que operaba entre San Julián y Puerto Deseado. Durante diciembre estuvo en permanente movimiento por casi todo el noreste de Santa Cruz, visitando estancias para que los peones se sumen a la huelga, terciando en todo momento para que los huelguistas no realizaran desmanes ni excesos. Si bien se llevaba prisioneros a los dueños de las estancias, en muchos casos los dejaba con la excusa de que se quedarán con sus mujeres o para no dejar los campos solos.

El 20 de diciembre de 1921 se enfrentó a las tropas del Ejército argentino en el combate de Tehuelche donde murieron tres huelguistas y un conscripto. Al día siguiente organizó una asamblea a la que propone entregarse al Ejército, moción que es ganada luego de negociar garantías de que se respetaría la vida de los huelguistas. Sin embargo, cuando se rinden en Jaramillo, *Facón Grande* junto con al menos otros 15 compañeros son fusilados en el cercano Cañadón de los Muertos. El lugar donde se hallan sus restos aún no ha podido ser localizado.

arqueología para conocer más sobre estos sucesos, cuyas consecuencias las sufrieron sólo un sector de quienes habitaban el territorio, y que eran quienes se hallaban junto con las clases más desfavorecidas.

Las nuevas investigaciones que se llevan a cabo en el noreste de Santa Cruz, una parte del territorio que cuenta con menores antecedentes de estudios, constituyen un novedoso avance en la recuperación de la memoria de estos sucesos, cuyos ecos aún resuenan hoy en día. Con el aporte de la arqueología se pretende reflexionar sobre los hechos sucedidos en situaciones de violencia

estatal –pero también privada por parte de asociaciones ligadas a las clases dominantes– que se desató violentamente en el territorio no solo para restablecer el *status quo* anterior, sino principalmente, la consolidación de una forma de explotación de los obreros y del ambiente, como la realizada por la ganadería extensiva en el territorio. En esta *paz de los cementerios* que existió en Santa Cruz por varias décadas, sin duda subyacía una memoria dolorosa de las experiencias vividas, que sólo pudo volver a aflorar a partir de las investigaciones de Osvaldo Bayer. Esperamos que nuestras investigaciones

Las huelgas de la Patagonia Rebelde



Huelguistas tomados prisioneros en el noreste de Santa Cruz.

La ganadería ovina era el motor principal de la economía en Santa Cruz a comienzos del siglo XX, sin embargo, a comienzos de la década de 1920 se hallaba en crisis por el brusco descenso de los precios de la lana. Esto -junto con otros factores- llevó a los obreros rurales a declarar una primera huelga entre octubre de 1920 y febrero de 1921. Esta se desarrolló en el sur de Santa Cruz y finalizó luego de que tropas del ejército al mando del teniente coronel Héctor Varela negociaran un pliego de condiciones entre los huelguistas y los hacendados.

Al poco tiempo los estancieros comenzaron a no respetar el acuerdo, lo que motivó una nueva declaración de huelga total en todo el territorio en octubre de 1921. Esta segunda huelga tuvo una mayor extensión, ya que abarcó prácticamente todo Santa Cruz. Por su parte, los terratenientes realizaron una campaña de miedo en los principales diarios de Buenos Aires y las embajadas, denunciando supuestos terribles crímenes cometidos por los huelguistas -que nunca se probaron-, lo que llevó al gobierno de Yrigoyen a enviar nuevamente al teniente coronel Héctor Varela a Santa Cruz, pero esta vez con diferentes órdenes. Apenas desembarcó declaró la Ley Marcial, y para fines de diciembre de 1921 terminó de sofocar la huelga a fuerza de fusilamientos y el sometimiento total y sin negociación de los huelguistas, asesinando entre 500 y 1500 trabajadores rurales, y tomando prisioneros a cientos.

puedan ser una continuación y un tributo -a pocos meses de su muerte ocurrida en diciembre de 2018 a este gran historiador y periodista. ◆

Lecturas sugeridas

Bayer, O. 1972. *Los Vengadores de la Patagonia Trágica, Tomo II. La Masacre*. Editorial Galerna, Buenos Aires.

Zubimendi, M. A. 2019. La Patagonia Rebelde en el noreste de Santa Cruz: estudios prospectivos para la ubicación del campamento del Cañadón del Carro. En: *Arqueología de Patagonia: el pasado en las arenas*. J. Gómez Otero, A. Svoboda y A. Banegas (eds.), Instituto de Diversidad y Evolución Austral, Buenos Aires (en prensa).

Miguel Ángel Zubimendi
 CONICET. División Arqueología,
 Facultad de Ciencias Naturales y Museo
 - UNLP
 UNPA-UACO, Instituto de Cultura,
 Identidad y Comunicación (ICIC).

Normas para los colaboradores

MUSEO es una revista anual de divulgación científica y cultural editada por la Fundación Museo de La Plata “Francisco P. Moreno”.

Los artículos deberán ser redactados en español, utilizando un lenguaje claro y sencillo enfocado hacia un público no especializado. Deberá evitarse, en lo posible, la terminología técnica propia de la disciplina, explicando brevemente los conceptos de uso imprescindible.

PRESENTACIÓN DE TRABAJOS. Los artículos deberán enviarse en archivos de formato .doc o .rtf. Se deberá evitar todo carácter y formato especial utilizando itálicas sólo para nombres específicos; no incluir notas a pie de página. La extensión máxima admitida será de 3.000 palabras.

En la primera página se consignará:

a) título del trabajo (no usar más de 10 palabras; no usar subtítulos);

b) nombre y apellidos de cada autor, acompañados de su grado académico y su filiación institucional (no se incluirán más de tres autores responsables; si hubiera más autores se consignarán como colaboradores);

c) nombre y dirección electrónica del autor que se ocupará de la correspondencia relativa al trabajo.

En la segunda página y subsiguientes: se incluirá el título del trabajo, una frase introductoria a modo de copete (que destaque lo más atractivo del trabajo) y a continuación el texto del artículo propiamente dicho.

IMÁGENES. Las imágenes serán evaluadas de acuerdo con su pertinencia para una publicación de divulgación y de acuerdo con su calidad gráfica. Los originales deberán entregarse en archivos separados del texto en formato .jpg o .tiff con una resolución no menor a 300 dpi. Se recomienda incluir al menos 5-6 imágenes por artículo.

En el archivo que contenga el texto principal se deberá incluir una lista de imágenes con sus leyendas, y la ubicación recomendada por el autor. En el caso de mapas “tomado de:”, en el caso de fotografías, el nombre del fotógrafo o del banco de imágenes que autoriza su publicación.

BIBLIOGRAFÍA. Los artículos no deben incluir notas al pie o finales ni bibliografía. Puede agregarse una breve sugerencia de lecturas.

RECEPCIÓN DE ORIGINALES. Los artículos se recibirán en:

Tanto en el asunto del mensaje como en los archivos adjuntos se deberá incluir el nombre del autor que oficie como contacto para el comité editorial de la revista. El texto principal y las imágenes se enviarán por separado y numerados en forma consecutiva.

PRINCIPIOS ÉTICOS Y LEGALES. No se publican textos con contenido que promueva algún tipo de discriminación social, racial, sexual o religiosa; ni artículos que hayan sido publicados en otros medios.

Los trabajos deben atenerse a las normas éticas del trabajo con seres humanos o animales, respetando la Declaración de Helsinki y la de Derechos Humanos o cualquier otra redactada al respecto.

La revista no se hace responsable de las opiniones, imágenes, textos y trabajos de los autores o lectores que serán responsables legales de su contenido, y entiende que todos los autores firmantes han dado su consentimiento para figurar, de lo que se hará responsable el autor remitente.

El caleidoscopio geológico: una mirada microscópica sobre las rocas



María Sol Raigemborn
Irene R. Hernando

¿Qué características nos permiten reconocer los minerales y las rocas? ¿Cómo se observa un mineral o una roca en el campo y en el laboratorio? Los colores que se producen en el microscopio petrográfico generan un efecto óptico similar al de un caleidoscopio.

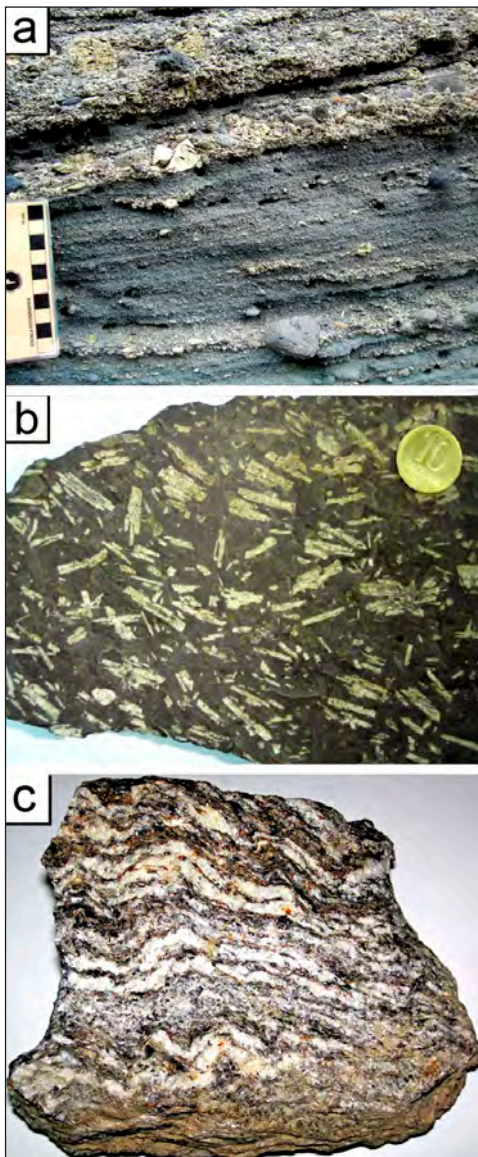
Desde que la corteza terrestre comenzó a enfriarse y a convertirse en roca, en la Tierra ocurrieron diversos procesos que formaron y modificaron las rocas y los depósitos inconsolidados (sedimentos) que hoy conforman el paisaje apreciable para cualquiera de nosotros. Los geólogos nos dedicamos a estudiar las rocas y los minerales que las constituyen (entre otras cosas), y uno de los principales objetivos de los trabajos de campo geológicos es la observación y recolección de datos de rocas y de sedimentos.

Frecuentemente los estudios geológicos comienzan con una tarea de campo, es decir, un trabajo a escala macroscópica, de las rocas que se encuentran expuestas o aflorando en un sitio determinado, por ejemplo en una montaña (Fig. 1a). Si bien los geólogos contamos con los conocimientos suficientes para poder definir a escala regional qué tipo de rocas integran nuestra zona de estudio, aporándonos datos



1. Las rocas sedimentarias a diferentes escalas de trabajo. a, un afloramiento de rocas sedimentarias (escala macroscópica) permite diferenciar rocas rojizas intercaladas con rocas gris-verdosas. Observación de rocas a escala mesoscópica. b, rocas rojizas de grano relativamente grueso (2 mm de diámetro en promedio); c, de las rocas gris-verdosas de grano fino ($< 0,03$ mm de diámetro)

sobre el contexto geológico, muchas veces necesitamos valernos de herramientas que nos ayudan a magnificar la escala de observación. En una primera instancia podemos utilizar la lupa (escala mesoscópica), la cual suele ser pequeña y con aumentos que incrementan el campo visual entre 10 y 20 veces (llamadas lupas de mano), o puede ser de mayor tamaño y con aumentos más potentes, pero dada su envergadura no es posible utilizarlas en el campo y sólo nos ayudarán en el laboratorio. En esta escala de observación de especímenes de roca a muestra de mano, es posible determinar a qué tipo de roca corresponde nuestro ejemplar y definir algunos de sus datos composicionales y texturales (Fig. 1b y c). El paso siguiente de observación es la escala microscópica, o microescala de observación. Esta escala utiliza como instrumento un microscopio que magnifica el objeto de estudio entre 20 y 400 veces, aunque algunos consiguen



2. Fotografías de los distintos grupos de rocas. a, roca sedimentaria; b, roca ígnea (volcánica); c, roca ígnea (plutónica).

incrementar la imagen hasta 1000 o 1500 veces. Los estudios microscópicos permiten determinar y clasificar a las rocas sobre la base de una variedad de propiedades o características específicas.

¿Mineral o roca?

Un mineral no es lo mismo que una roca. Un mineral es un sólido que se encuentra de forma natural, que tiene una estructura atómica (cristalina) definida, que es de origen inorgánico, y que su composición química debe ser constante. En cambio, las rocas son sólidos que están compuestos por uno o más

minerales, dispuestos en diferentes arreglos según el tipo de roca que se trate.

No todas las rocas son iguales

Una roca es un agregado consolidado de uno o más minerales, y a veces también de sustancias no cristalinas como el vidrio volcánico, que constituyen cuerpos geológicamente independientes y mapeables. Las rocas se forman mediante diversos procesos que ocurren en la superficie terrestre o en su interior. Así, hay tres grandes grupos de rocas: sedimentarias, ígneas y metamórficas (Fig. 2).

Las *rocas sedimentarias* se forman a través de la interacción de procesos físicos, químicos y biológicos. Las denominadas rocas sedimentarias clásticas, están formadas por fragmentos o clastos (Fig. 2a) que derivan de rocas ígneas, metamórficas y/o sedimentarias formadas previamente. Estos clastos son liberados a través de procesos de meteorización mecánica y química, y luego son transportados hacia el lugar de deposición, que es la llamada cuenca sedimentaria. Cuando los sedimentos son recién depositados en una cuenca sedimentaria aún no están consolidados, pero a medida que éstos se van enterrando bajo sedimentos más jóvenes, llegan a litificarse convirtiéndose así en rocas sedimentarias. Las rocas sedimentarias clásticas se integran principalmente de clastos de minerales como cuarzo y feldespatos, y clastos de rocas de diferente tipo. Otros minerales comunes en las rocas sedimentarias son los minerales de las arcillas, las micas, los carbonatos, la glauconita, los óxidos, los sulfuros y los minerales pesados. Por último, el material que se dispone entre estos clastos (matriz o cemento o una mezcla de ambos), puede estar formado por minerales silíceos (principalmente cuarzo), carbonatos (mayoritariamente calcita), minerales de las arcillas y óxidos de hierro, entre otros.

Las *rocas ígneas* se forman por la solidificación de un magma (un fundido que incluye también gases disueltos y que se encuentra a temperaturas entre 1200 °C y 700 °C), ya sea en la superficie terrestre (*rocas volcánicas*; Fig. 2b) o dentro de la

corteza terrestre (*rocas plutónicas*; Fig. 2c). La velocidad a la que se enfría el magma influye mucho en el aspecto de la roca ígnea y en el tamaño de sus cristales. Si el magma se enfría lentamente en el interior de la Tierra, los cristales crecen hasta tener un tamaño suficiente como para verlos a simple vista, como ocurre en las rocas plutónicas (un ejemplo de este tipo de roca es el granito). Si el magma se enfría más rápidamente, como es el caso de las rocas volcánicas, los cristales no crecen lo suficiente como para poder verlos a simple vista, y se ven únicamente con un microscopio (o inclusive, si la velocidad de enfriamiento es muy alta, no se forman minerales sino que se forma el vidrio volcánico). Los cristales que se ven a simple vista en las rocas volcánicas, llamados fenocristales, crecieron lentamente en cámaras magmáticas en el interior de la Tierra, mientras que el resto de la roca de color homogéneo y sin cristales visibles (lo que se conoce como pasta de la roca), está formado por cristales microscópicos que han crecido por un enfriamiento más rápido.

Por último, las *rocas metamórficas* se

forman por la modificación de una roca pre-existente, es decir cualquiera de las antes mencionadas, generalmente a grandes profundidades en el interior de la Tierra donde son sometidas a cambios físicos producto de elevadas temperaturas y/o presiones, o a la acción de fluidos químicamente activos. Existen muchos tipos de rocas metamórficas, dependiendo de qué tipo de roca original fue modificada, y también dependiendo de qué manera fue modificada (si fue principalmente por el aumento en la temperatura, o de la presión), y también de la intensidad de estos cambios.

Dado que las rocas son agregados de minerales, para su reconocimiento es necesario identificar las especies minerales que contienen, determinar qué relación espacial guardan entre sí los minerales (forma, tamaño, orientación, es decir la textura de la roca) y las relaciones cuantitativas de los minerales dentro de la roca, o sea, estimar las proporciones de cada mineral.

Petrografía y Petrología

Existe una disciplina científica dentro de la geología llamada Petrografía. Ésta es una herramienta especialmente útil que tiene como objeto la descripción e identificación de los constituyentes de las rocas y la clasificación de las mismas. La Petrología es la ciencia que se ocupa del estudio de la naturaleza y del origen de las rocas, y requiere la aplicación de técnicas de campo (macroescala) y observaciones y análisis de laboratorio (microescala).

¿Cómo funciona un microscopio petrográfico?

Un microscopio petrográfico es un instrumento de laboratorio que permite identificar las propiedades ópticas de los minerales y del resto de los componentes que integran las rocas. Su función es la misma que la de los microscopios que se utilizan en otras disciplinas: dar una imagen aumentada del objeto a estudiar. En este caso,



3. El microscopio petrográfico y sus partes más relevantes, junto a una foto de un corte delgado de roca (mide 4,5 cm de largo por 2,5 cm de ancho).

el objeto de estudio que se coloca sobre la platina es un corte de roca o sección delgada (Fig. 3). Esto es un fragmento de roca que por abrasión se reduce a un espesor muy delgado de 30 micrones (equivalente a 0,03 mm de espesor) montado sobre un vidrio, de modo que todos los minerales resulten transparentes, menos los óxidos y otros minerales opacos. Sin embargo, el microscopio petrográfico se diferencia en algunos detalles de un microscopio biológico, como se verá a continuación.

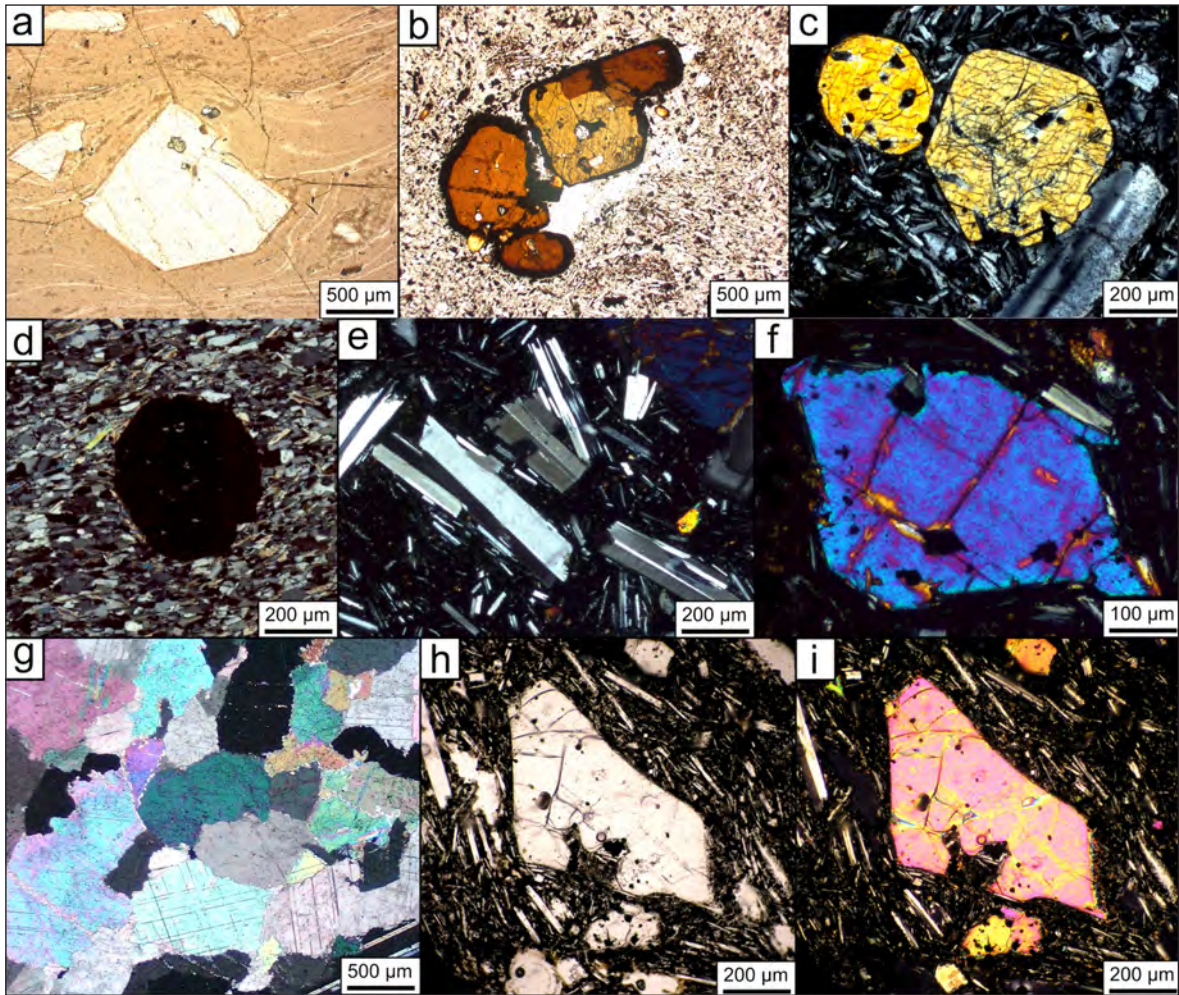
El aumento del corte de roca que se encuentra en la platina se produce por la combinación de dos lentes, el objetivo y el ocular (Fig. 3). La lente del objetivo produce una imagen nítida, mientras que el lente del ocular amplía esta imagen. Un microscopio suele tener más de un objetivo, cada uno con diferentes aumentos, para poder observar los minerales con distintos grados de detalle. Además de estas lentes, que son comunes a todos los microscopios, el microscopio petrográfico tiene un polarizador y un analizador. El polarizador se sitúa debajo de la platina y es una placa polarizante que transmite luz que vibra sólo en dirección "N-S" (o sea, adelante y atrás del microscopio). El

analizador está por encima de la platina (Fig. 3), y es una placa similar a la del polarizador pero que transmite luz que vibra en dirección "E-O" (derecha a izquierda). El polarizador está siempre fijo, pero el analizador no, y puede ponerse y sacarse a voluntad, para poder observar las diferentes propiedades ópticas de los minerales.

Mediante el uso del microscopio petrográfico se pueden estudiar las propiedades ópticas de las rocas y de los minerales y definir el tipo de roca y de minerales que estamos observando.

Identificando a los minerales a partir de sus propiedades ópticas

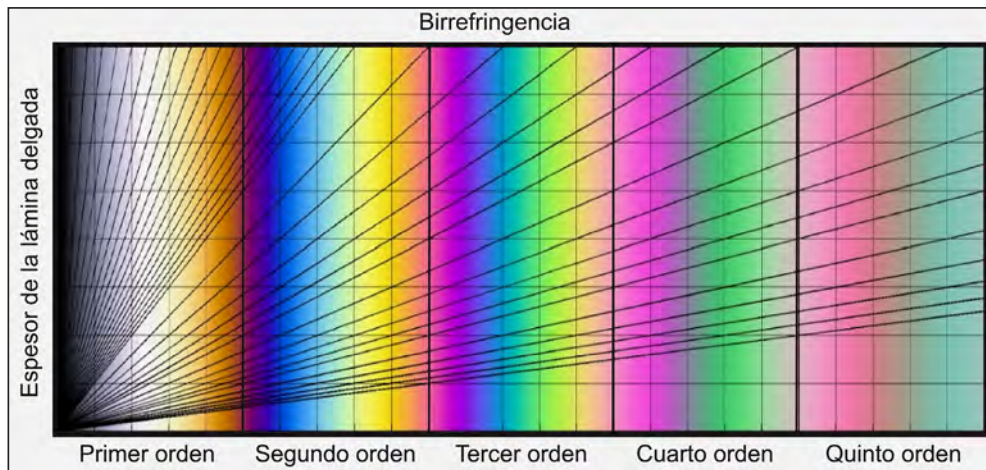
Cada mineral posee propiedades físicas y ópticas que le son propias, y que permiten su reconocimiento cuando se lo observa a simple vista, es decir con el ojo desnudo o con la lupa (propiedades físicas) o al microscopio (propiedades ópticas). Dentro del primer grupo de propiedades se destacan el color, la forma o hábito, el color del polvo fino del mineral (llamado raya), la resistencia que



4. Imágenes de diferentes minerales observados bajo microscopio petrográfico donde se observan la variabilidad de colores que los mismos pueden presentar. a, feldespato alcalino incoloro, inmerso en vidrio volcánico castaño; b, cristales de anfíbol pleocroicos con colores que varían del amarillo al castaño rojizo, y clivaje en dos direcciones; c, cristales de piroxeno con color de interferencia amarillento, con su típica forma de ocho lados y clivaje en dos direcciones perpendiculares; d, cristal de granate, isótropo; e, cristales de plagioclasa con colores de interferencia débiles, de blanco a gris; f, olivina con un color de interferencia de segundo orden azul; g, cristales de calcita mostrando colores de interferencia de órdenes altos (pasteles) debido a su muy alta birrefringencia; h-i, mismo cristal de olivina, visto sin analizador (h, casi incoloro) y con analizador (i, rosado).

presenta a ser rayado por una punta metálica (dureza), la propiedad de dejar pasar la luz o transparencia (distinguiéndose en transparentes, translúcidos u opacos), el brillo (metálico o no metálico), el clivaje (tendencia a fracturarse paralelamente a planos atómicos determinados, dependientes de la estructura cristalina del mineral), entre muchas otras. Por otro lado, las propiedades ópticas, que son las que únicamente se pueden determinar bajo microscopio, incluyen al color, la birrefringencia, el color de interferencia y el pleocroismo, entre muchas otras.

El *color del mineral* es en muchos casos una característica distintiva, aunque también existen numerosos minerales incoloros



5. Tabla de Michel-Levy: gráfico que muestra distintos colores de interferencia de los diferentes minerales para su identificación con el microscopio petrográfico.

(Fig. 4a). Vistos al microscopio, algunos minerales muestran un cambio en su coloración cuando se gira la platina. Esta propiedad se conoce como *pleocroísmo* (Fig. 4b).

Ciertos minerales presentan *clivaje*, (Figura 4c). Algunos minerales con clivaje bien desarrollado son las micas, mientras que otros minerales no lo desarrollan, como el cuarzo. La *birrefringencia* es una propiedad de los minerales que está íntimamente ligada a su estructura cristalina. Los minerales pueden tener uno, dos o tres índices de refracción (los cuales están relacionados con la velocidad a la que se propaga la luz en el interior del cristal). Así, la birrefringencia es la diferencia numérica entre los índices de refracción máximo y mínimo de un mineral. Los minerales que tienen un sólo índice de refracción no tienen birrefringencia y se los ve negros cuando se los observa con el analizador puesto. A estos minerales se los denomina isótropos (por ejemplo granates; Fig. 4d). Los minerales que poseen más de un índice de refracción se denominan anisótropos.

Cuando se observa un mineral con luz polarizada, la luz en el interior del cristal se descompone en dos rayos que vibran en dos planos perpendiculares y a velocidades distintas. Al salir del cristal, estos rayos hacen interferencia entre sí, y al observarlos con el analizador puesto, se pueden apreciar los *colores de interferencia*. Así se produce un gran rango de colores que varían desde gris y blanco (Fig. 4e), pasando por colores azules, rojos, amarillos y verdes muy intensos (Fig.

4f), hasta colores tan lavados que parecen ser colores pasteles o crema (Fig. 4g). Un dato significativo es que los colores que se observan en los minerales cuando se utiliza el analizador (color de interferencia) pueden ser muy diferentes a los colores observados sin este segundo polarizador (Fig. 4h-i).

Existe una tabla de colores conocida como Tabla de Michel-Levy (Fig. 5) que permite, de manera comparativa, asignar un color de interferencia al ejemplar que estamos observando. A partir de esta tabla podemos indicar la birrefringencia de un mineral como muy baja (primer orden), baja (segundo orden), media (tercer orden), alta (cuarto orden) y muy alta a extrema (quinto orden).

Las propiedades ópticas de los minerales, junto con otras no descritas, facilitan y permiten su reconocimiento, lo cual resulta esencial al momento de describir rocas de cualquier tipo bajo un microscopio petrográfico.

El cuarzo y sus tonalidades

El cuarzo, un mineral muy abundante en todo tipo de rocas, posee una amplia variedad de colores o tintes vibrantes por la presencia de diminutas cantidades de sustancias (elementos químicos) en su estructura cristalina, llamadas impurezas. Por ejemplo, el cuarzo incoloro, llamado cristal de roca, está libre de dichos componentes colorantes. El cuarzo violeta (amatista) presenta pequeñas proporciones de hierro

(Fe) y aluminio (Al), el rosado hierro (Fe), manganeso (Mn) o titanio (Ti), el amarillo (citrino) tiene inclusiones de hidratos de hierro (Fe) en forma coloidal. Existe una variedad de cuarzo blanco llamado cuarzo lechoso que debe su coloración a la presencia de innumerables gotitas gaseosas y líquidas dispersas en el cristal. También hay una variedad de cuarzo azul que posee diminutas inclusiones de minerales como turmalina o rutilo que le otorgan un característico tono azulado.

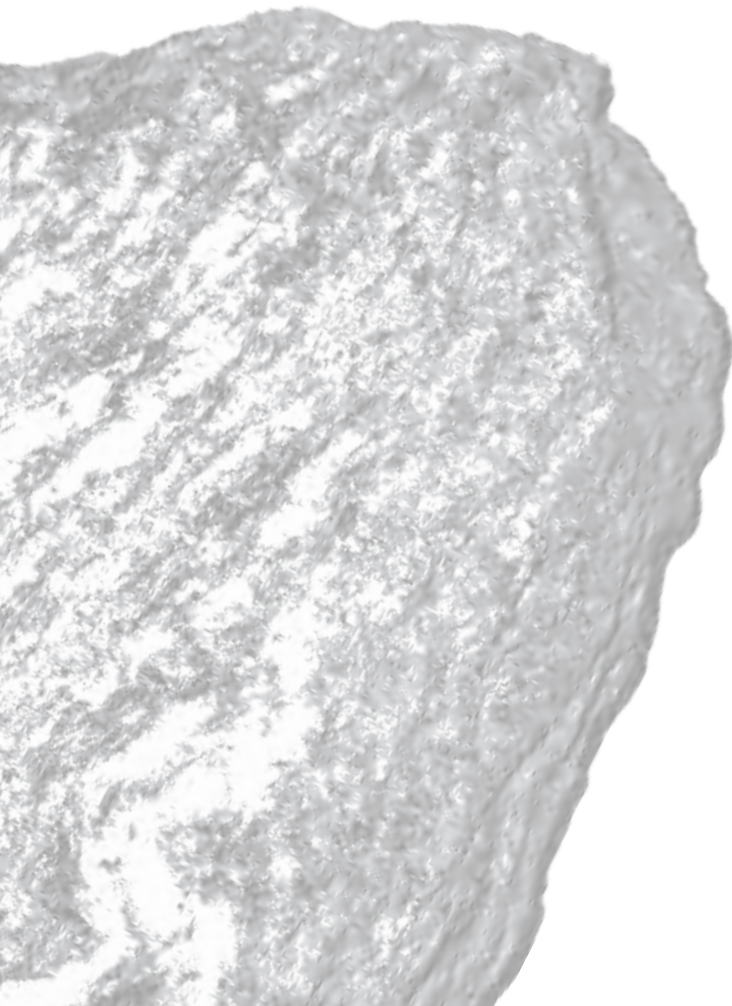
La policromía de los minerales

Si el significado de caleidoscopio puede traducirse como “observar formas hermosas” (*kalos*: bellos, *eidos*: forma, *scopeo*: observar), podríamos decir que los colores que se producen en el microscopio petrográfico genera un efecto óptico similar al de un caleidoscopio. Veamos algunos ejemplos. Cuando los granos de cuarzo son analizados bajo el microscopio petrográfico, éstos son

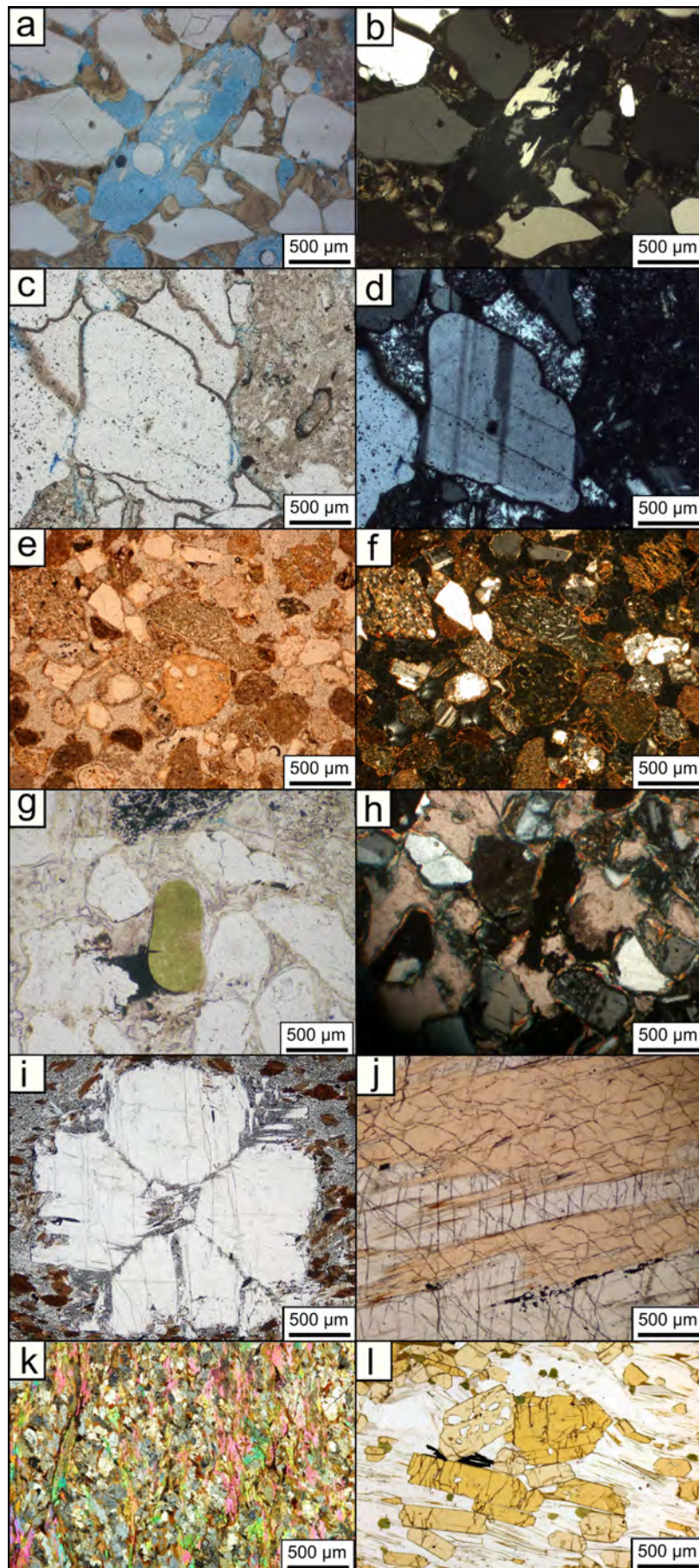
típicamente de colores claros (blancos o incoloros) sin analizador (Fig. 6a), los que se convierten en grises al usar el analizador (Fig. 6b). Los feldespatos por su parte son claros o levemente “sucios” dando un aspecto nublado, pero cuando son observados con analizador se muestran con colores débiles, en tonos grises (Fig. 6c y d). Los fragmentos de rocas sedimentarias vistos al microscopio muestran la mayor variabilidad de colores, desde claros (blancos, grises) hasta marrones oscuros y negros, pasando por tonos rojizos, con aspecto límpido o sucio, dependiendo del tipo de roca del que se trate (Fig. 6e y f). Los carbonatos, especialmente el mineral calcita, se diferencian del resto de los componentes comunes de los materiales sedimentarios ya que sus colores de interferencia son verdes y rosados pálidos (tonos pasteles) (Fig. 6g). La glauconita es un distintivo mineral de color verde claro que con el analizador se hace verde más intenso con pequeños puntos en tonos amarillentos (Fig. 6h).

En el caso de las rocas ígneas, además de tener minerales comunes como el cuarzo, los feldespatos y las micas, también es frecuente que tengan otros minerales, como los piroxenos, los anfíboles y las olivinas. Los piroxenos son en general de un color verde muy claro y sin pleocroismo o con un pleocroismo muy débil, y con colores de interferencia brillantes. La característica distintiva es que poseen clivaje en dos direcciones perpendiculares (Fig. 4c). Los anfíboles también son en general de color verde, aunque con colores de mayor intensidad y con pleocroismo (Fig. 4b). Al igual que los piroxenos, tienen clivaje en dos direcciones, aunque estas direcciones no son perpendiculares sino que forman “rombos”. Las olivinas se diferencian de los piroxenos y anfíboles por su forma y porque no presentan ni pleocroismo ni clivaje. Sus colores de interferencia también son brillantes (Fig. 4e).

Los minerales más habituales en rocas metamórficas son los ya descritos como el cuarzo, los feldespatos, las micas, piroxenos y anfíboles, aunque también tienen minerales particulares que son frecuentes en este tipo de rocas, como la sillimanita,



6. a, cristales de cuarzo incoloros; b, los mismos cristales de cuarzo vistos con el analizador, con tonos grises; c, cristal de plagioclasa (un feldespato) sin analizador; d, cristal de plagioclasa con el analizador; e, fragmentos de rocas dentro de una roca sedimentaria, sin analizador; f, fragmentos de roca con el analizador; g, cristal de glauconita con su típico color verde-amarillento; h, carbonatos con colores rosados suaves junto a otros clastos de tonos negros, grises y blancos; i, cristal de andalucita en una roca metamórfica, incoloro; j, variedad pleocroica de la andalucita con tonalidades rojiza suave; k, cristales de sillimanita con colores brillantes de birrefringencia; l, cristales de estauroлита con su pleocroismo típico con tonalidades amarillentas.



andalucita, la cianita y la estaurolita, entre tantos otros. La andalucita forma cristales prismáticos de sección cuadrada (Fig. 6i). En general es incolora, aunque a veces también puede tener un color rojizo y ser pleocroica (Fig. 6j). La sillimanita forma cristales prismáticos o fibrosos, y es incolora, aunque cuando se utiliza el analizador se ven sus colores de birrefringencia variados y brillantes (Fig. 6k). La estaurolita es típicamente pleocroica con colores que varían entre amarillento a casi incolora (Fig. 6l). Forma cristales prismáticos de seis lados y tiene una birrefringencia débil.

vía del microscopio petrográfico. El microscopio electrónico de barrido (MEB) y el de transmisión (TEM), el microscopio de catódoluminiscencia, la difracción de Rayos-X (DRX), la microsonda electrónica que realiza análisis de la composición química de los minerales, la geoquímica de roca total, y varios tipos de análisis espectroscópicos son ejemplos de las técnicas que nos permiten la caracterización óptica, geoquímica y física de las rocas. ◆

El porqué de la microscopía

Los resultados de laboratorio que obtenemos a partir de la utilización del microscopio petrográfico se integran con las observaciones obtenidas a otras escalas de trabajo (macro y mesoescala). Por ejemplo, en el ámbito de las rocas sedimentarias, poder establecer su composición, definir las proporciones en las que se presenta cada componente definido, conocer el tamaño que presenta cada uno de éstos y comprender las relaciones que guardan entre sí (textura de la roca) provee información muy valiosa que nos ayuda a: (1) reconstruir la historia de transporte de los materiales, es decir si éstos fueron llevados por el agua, por el viento, por la gravedad, por el hielo, (2) a caracterizar el ambiente en el que ellos fueron depositados o acumulados, como por ejemplo en el mar, en una playa, en el canal de un río, en el fondo de un lago, en una duna, etc. y, (3) a establecer el área de procedencia de los materiales, es decir, de dónde vienen los componentes que integran la roca sedimentaria (de un área volcánica, de rocas sedimentarias, metamórficas o ígneas más antiguas, etc.).

Si bien el microscopio petrográfico es una herramienta básica muy útil y respetada para el estudio de la composición y fábrica de las rocas, en la actualidad existe una amplia variedad de instrumentos y técnicas de laboratorio muy sofisticadas y poderosas que complementan los datos obtenidos por

María Sol Raigemborn

Centro de Investigaciones Geológicas y cátedra de Micromorfología de suelos. Facultad de Ciencias Naturales y Museo - UNLP. CONICET.

Irene R. Hernando

Centro de Investigaciones Geológicas y cátedra de Petrología I. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP. CONICET.

Ciclo cultural 2018

Sala Víctor de Pol

23 de noviembre: Se inauguró el año Conmemorativo del Centenario del Fallecimiento del Perito Francisco P. Moreno, con la charla del Lic. Mariano Bond sobre Ángel Cabrera.

Ciclo cultural 2019

15 de Mayo: Conferencia del Lic. Mariano Bond con el título “Karl Herman Konrad Burmeister (1807-1892). Un prusiano en La Plata”.

13 de Junio: Muestra de la artista Lic. Miriam Olaizola – “Panorama Cerámico.”

19 de Junio: Muestra de alumnos de la Cátedra de Cerámica de la Facultad de Bellas Artes – Ángela Tedeschi – Luján Podestá – Gastón Cortés y Miriam Olaizola.

28 de Junio: Conferencia del Dr. Raúl Alcónada Sempé con el título “Francisco Pascasio Moreno. Ejercicio efectivo de la integridad territorial”.

15 de Agosto: Muestra de fotografías de FADP (Fotógrafo y Aficionados Diagonales Platenses), Coordinación: Hugo Rivelli.

23 de Agosto: Conferencias:

- Dr. Daniel Lipp, Presidente de GAEA (Sociedad Argentina de Estudios Geográficos), Tema: “Francisco Pascasio Moreno y su relación con GAEA”.
- Lic. Mauricio Manzione de Educación

Ambiental, Dirección Nacional de Conservación de Administración de Parques Nacionales. Tema: “Parques Nacionales: el legado del Perito Moreno”.

5 de Septiembre: “Especies Privadas”: Muestra de las artistas Rosario Salgado y Julia Dron.

20 de Septiembre: Conferencia del Dr. Mariano Bond sobre el tema: Eduardo L. Holmberg, el naturalista.

2 de Octubre: Instituto Confucio – UNLP. Presenta Exhibición objetos de la cultura China, celebrando el Día Nacional de la creación de la República Popular China.

4 de Octubre: Documental “Viaje a la Patagonia Austral” a cargo de su realizador, Ing. Gerardo Bartolomé quien asimismo se refirió a sus libros: “El límite de la mentira y Yo el Perito”.

9 de Octubre: “Grabados de Artistas Argentinos”. Muestra perteneciente al reservorio MARTINI.

7 de Noviembre: Caja N° 37 – Historias ilustradas de Milcíades C. Manfredo. Muestra del artista Federico Ruvituso.

8 de Noviembre: Conferencia de los Dres. Leandro M. Pérez y Néstor Toledo. Tema: “Moreno, Ameghino y el Mamífero Misterioso de Última Esperanza”.

Página Web: La misma ha sido actualizada durante el transcurso de este año. Invitamos a todos a recorrerla a través del siguiente link:



El Día 27 de Septiembre de 2019, se llevó a cabo la XXXII Sesión Ordinaria Anual del Consejo de Administración de nuestra Fundación. En el transcurso de esta Asamblea se procedió a la elección de parte de las autoridades que componen el Comité Ejecutivo, de acuerdo a sus Estatutos. Luego de finalizada dicha reunión, el nuevo Comité Ejecutivo quedó así conformado:

Presidente: **Pedro Elbaum.**

Vicepresidente 1º: **Laura Fantuzzi.**

Vicepresidente 2º: **Luis Oscar Mansur**

Secretario: **Horacio Ortale.**

Prosecretario: **Alicia Mérida.**

Tesorero: **Hugo R. Olivieri.**

Protesorero: **Fernando Juan José Varela.**

Vocales: **Salvador Ruggeri, Hugo Luis López.**

Comisión de Fiscalización

Conrado E. Bauer, Santiago Tomaghelli, Miguel Ángel García Lombardi.

Comisiones de Apoyo

Comisión de Finanzas

Virginia Marchetti, Miguel Ángel García Lombardi, Cecilia Bonet, Hugo Olivieri y Fernando J.J. Varela

Comisión de Relaciones Institucionales,
Prensa y Difusión
Alicia Mérida, Elisa Tancredi, Luis O. Mansur y Carlota Leiva.

Comisión Página WEB
**Fernando J.J.Varela, Eduardo P.Tonni,
Luis O. Mansur y Hugo L. López.**

Comisión de Cultura
**Graciela Suárez Marzál, Elena Ciocchini,
Victoria Tarsitano, Virginia Marchetti y
Laura Fantuzzi.**

Premio “Fernando Lahille” /2019

Como lo venimos haciendo desde hace cuatro años, este 2019 también cuenta con el otorgamiento de dicho Premio. Esta distinción se otorga a destacadas personalidades en el campo de las Ciencias Naturales y que a través de su labor, hayan demostrado una constante preocupación por volcar sus conocimientos a la comunidad.

Lleva el nombre de Fernando Lahille, investigador francés contratado por Francisco Pascasio Moreno y quien fuera uno de los pioneros en nuestro país en la difusión y transferencia del conocimiento a la sociedad en la temática de los recursos naturales.

En el mes de noviembre, el Jurado convocado para tal fin e integrado por el Dr. Gustavo Chiaramonte, la Dra. Mirta L. Garcia y el Ing. Horacio Ortale, luego de deliberar e intercambiar opiniones, decidió por voto unánime otorgar este Premio al Lic. Aníbal Parera.

El Dr. Parera es Licenciado en Biología (UBA) con experiencia en el campo de la Ecología y Conservación del Medio Ambiente como así también destacado generador del conocimiento y la divulgación.

Este Premio se le otorgará en un acto que se realizará en el mes de abril del 2020 en el Salón Auditorio del Museo de La Plata.

Cierre de los Actos programados por esta Fundación en conmemoración del centenario del fallecimiento de Francisco Pascasio Moreno.

El día 25 de noviembre de 2019, a las 18 horas, se llevó a cabo en el Salón Auditorio del Colegio de Abogados de La Plata, el úl-

timo de los actos programados por nuestra Fundación en homenaje al Perito Moreno.

El mismo, contó con la presencia de un





público importante, entre los que podemos señalar: el Vicepresidente de la Universidad Nacional de La Plata, Dr. Ing. Marcos Actis; el Decano de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Dr. Ricardo Etcheverry; el Presidente de la Fundación Museo de La Plata, Dr. Pedro Elbaum; la señora Directora del Museo de La Plata, Dra. Analía Lanteri; la reciente saliente Directora, Dra. Silvia Ametrano; descendientes del Perito Moreno: señor Francisco Moreno Terrero; bisnieta señora María Moreno Vivot de Diehl; tataranieta Dr. Juan M. Diehl Moreno; el Presidente de la Fundación *María Calderón de la Barca*, Dr. Alberto F. Robredo; miembros de la Fundación Museo de La Plata y público en general.

Contó con la conferencia del Dr. Alberto C. Riccardi, cuyo tema fuera *Pancho Moreno, acción, sueños y espíritu*”.

Para finalizar el acto, se proyectó el documental *Moreno el Perito en límites*”, que fuera realizado por la Fundación Grupo Petersen.-----