LA LUPA

Colección fueguina
de divulgación científica

Mamíferos invasores

Estirando Montañas
Haciendo arqueología en la estepa
Circulación de nutrientes en el bosque

Nuevas secciones: Humor - Cine científco - Orientación vocacional

Año 1 - N° 2 - Ushuaia - Patagonia Argentina - Edición Semestral - ISSN 1853-6743

Editora Cultural Tierra del Fuego
Editorial Utopías
CADIC
CONICET

Índice

Mamíferos invasores
El caso del visón americano 4

Estirando montañas
Pliegues, fallas y aplicaciones de la geología estructural 10

Haciendo arqueología
En la estepa fueguina 18

Circulación de nutrientes
Relaciones entre árboles, suelo y hojarasca 26

¿Quién es?
Luis Federico Leloir 38

Además:
Semana de la Ciencia y la Tecnología 16
Año internacional de la química 24
Ciencia en foco 25
Orientación vocacional 34
Humor - Cine científico 40

FOTO DE TAPA

Visón americano en trampa de captura viva en la Reserva Corazón de la Isla, Tierra del Fuego. Marzo 2010. Laura Fasola

coleccionlalupa@gmail.com
http://coleccionlalupa.wordpress.com

La Lupa
Colección Fueguina de divulgación científica

Es una publicación del

CADIC
CONICET
Editora Cultural Tierra del Fuego

Publicación semestral Año 1
Número 2 - Octubre de 2011
ISSN 1853-6743

CADIC-CONICET
Director: Dr. Adrián Schiavini
Vicedirectora: Dr. Mónica Salemme

Mail de contacto:
secretaria@cadic-conicet.gob.ar

Bernardo Houssay 200
(CPV9410CAB).
Ushuaia, Tierra del Fuego, República Argentina.
Tel. (54) (2901) 422310 int 103.
www.cadic-conicet.gob.ar/site/

COMITÉ EDITORIAL

Coordinador General
Dr. Fernando Santiago

Secretaria general
Dra. Laura Fasola

Ciencias Sociales
Lic. Nélida Pal
Ciencias Biológicas
Dr. Mariano Diez
Ciencias Agrarias
Lic. Rosina Soler
Ciencias de la Tierra
Dr. Mauricio González Guillot
Coordinadoras Misceláneas
Lic. Jimena Oría,
Dra. Claudia Duarte

Tesorera
Dra. Natalia Dellabianca

Contacto:
coleccionlalupa@gmail.com

Editora Cultural Tierra del Fuego
Dir. Lic. Sergio Araque

Disponible en Internet en:
coleccionlalupa.wordpress.com/

Agradecemos a:
Ignacio Duero - Lala Leotta
Marcela Rey

Diseño, diagramación e impresión
Editorial Utopías
www.editorialutopias.com.ar
Te.: (02901) 42-4552
info@editorialutopias.com.ar

Editorial

Editorial

La ciencia no es una máquina objetiva dirigida hacia la verdad, sino una actividad puramente humana. No sólo genera conocimiento a través de la búsqueda de respuestas a preguntas que surgen a veces de manera individual, sino que además, no está exenta de las presiones, esperanzas y prejuicios culturales. Incluso las condiciones sociopolíticas circunstanciales pueden dirigir la ciencia. Es por esto que, luego de festejar el lanzamiento del primer número de La Lupa nos sobrevinieron dos grandes dudas; por un lado nos intrigaba cómo la recibirían los fueguinos, y la otra gran incógnita: ¿Existirá el apoyo para el número 2? Que en este momento estés leyendo la nota editorial es la mejor respuesta.

Es una gran satisfacción saber que la revista ha llegado a muchísima gente en la provincia de Tierra del Fuego, lo cual nos pone contentos, exultantes.

Muchas son las cosas que motivan nuestra satisfacción:

- Triplicamos el número de ejemplares.
- Aumentamos la cantidad de páginas de la revista,
- Creamos una página web que magnifica el alcance de la revista y propaga por quién sabe donde lo que plasmamos en papel,
- Muchas personas se comunicaron para pedirnos ejemplares del primer número
- Nos felicitaron desde muchos lugares por empezar a crear un medio para la difusión científica,
- Y lo más importante, nuestras esperanzas de mejorar se están cumpliendo.

Hablando en términos evolutivos la continuidad es en sí misma un éxito; permanecer es lo que nos permite crecer, multiplicarnos, llegar cada vez a más personas, para que nos

El entusiasmo que nos da saber que no sólo permanecimos sino que también crecimos, nos da fuerza para generar cambios y hacer que La Lupa mejore número a número.

lean y nos pregunten, para que juntos sigamos construyendo este espacio de difusión e interacción en torno a la ciencia y la tecnología.

Es por esto que estamos exultantes. La revista ha llegado a muchísima gente en la provincia de Tierra del Fuego y a otros lugares en el resto del país, ayudada con la difusión de nuestra página web (https://coleccionlalupa.wordpress.com/). Dentro de esta gran difusión, queremos destacar la buena repercusión que tuvo el primer número en el stand de CONICET en la muestra de la ciencia y tecnología nacional 'Tecnópolis'.

El entusiasmo que nos da saber que no sólo permanecimos sino que también crecimos, nos da fuerza para generar cambios y hacer que La Lupa mejore número a número. En esta ocasión ampliamos la información sobre nuestros recursos naturales, arqueológicos y geológicos, estrenamos nuevas secciones, como "Cine Debate", "Humor", "Orientación Vocacional", y abrimos la posibilidad de contactarnos a través del Correo de Lectores. Generar una comunicación fluida con los lectores es de gran importancia para quienes editamos La Lupa, no sólo porque es el propósito fundamental de la revista, sino también porque tenemos la firme convicción que las mejores cosas son aquellas que se construyen entre todos.

¡Animate a participar activamente de La Lupa!

Socializar Saberes

El apoyo, promoción y difusión de las diferentes manifestaciones culturales de la comunidad, es una de las responsabilidades indelegables del Estado. Con el fin de dar cumplimiento a este mandato, una estrategia de política pública del Estado provincial, a través del Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología, ha sido la creación de la Editora Cultural, organismo que promueve y produce publicaciones de una gran variedad de géneros y estilos expresivos concretando de manera participativa y plural, la realización de obras de autores con distintos proyectos musicales, literarios y audiovisuales.

En nuestra comunidad manifestaciones emergentes del tejido social, las instituciones barriales, municipales, provinciales y nacionales, realizan su aporte a la cultura e idiosincrasia local. Algunas, se proponen preservar el patrimonio cultural e histórico, otras desarrollar expresiones artísticas y literarias y otras contribuir a la construcción de conocimiento científico.

En este marco la Revista "La Lupa" es una iniciativa que propone el desarrollo de vínculos entre los diferentes grupos sociales de la provincia (la escuela, la comunidad, las bibliotecas, los turistas-visitantes y otros centros de investigación regionales) y los trabajos científicos del Centro Austral de Investigación Científica -CADIC. Estos vínculos favorecen la puesta en valor del conocimiento científico contribuyendo así a su divulgación a los más amplios sectores sociales.

El Estado procura la formación de niños, jóvenes y adultos a través de las instituciones educativas de todos los niveles introduciendo contenidos vinculados a las ciencias y la matemática, que resultan mucho más ricos cuando se los presenta en torno al mundo social de los propios alumnos, un mundo que da cuenta de las inquietudes, proyectos y avances que llevan adelante los miembros de la comunidad científica local.

En este sentido es importante destacar la comprometida tarea interinstitucional que desarrollan la Editora y un grupo de becarios e investigadores del CADIC en correlación con las necesidades curriculares delineadas desde el Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología y a los requerimientos específicos de docentes y alumnos de los distintos niveles del sistema, generando una herramienta de divulgación comunitaria, de fácil acceso desde un lenguaje acorde con este objetivo.

"La Lupa" viene a cumplir con esta aspiración de socializar el conocimiento en general y el científico en particular, a través del esfuerzo de becarios e investigadores del CADIC conjuntamente con una Editora abierta a las inquietudes de la comunidad de nuestra Provincia y de una cartera Educativa que apuesta a difundir y facilitar el acceso a saberes específicos sobre nuestra región. Autoridades del Ministerio, docentes y alumnos celebramos la concreción de esta iniciativa, y esperamos su proyección en los próximos números.

Lic. Sandra Molina
Secretaria de Educación
Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología

Mamíferos invasores en Tierra del Fuego

El caso del visón americano

Alejandro Valenzuela
ale.alevalenzuela@gmail.com

Laura Fasola
lalifasola@yahoo.com.ar

A mediados del siglo pasado, el visón fue introducido a Tierra del Fuego desde América del Norte. A pesar de estar lejos de su hábitat natural pudo reproducirse y establecerse en nuestra isla. ¿Representa una amenaza para la biodiversidad local? ¿Qué hacen nuestros científicos al respecto?

La Convención para la Diversidad Biológica, de la cual nuestro país es parte (www.cbd.int/countries/?country=ar), establece que los recursos biológicos son vitales para el desarrollo social y económico de la humanidad, y son un patrimonio que debe conservarse para las generaciones actuales y futuras. Estos recursos biológicos (biodiversidad), que son el conjunto de especies que cohabitan y se relacionan formando los ambientes naturales que nos rodean, se ven amenazados por la acción humana desmedida y sin planificación, que acelera el proceso natural de extinción de especies a niveles que exceden la capacidad de recuperación de los ecosistemas.

Entre las principales amenazas para la biodiversidad se encuentran las invasiones biológicas. Una invasión biológica es un proceso por el cual individuos de una especie son trasladados por el hombre -de manera intencional o no- fuera de su distribución original a un nuevo ecosistema, en el cual encuentran condiciones ambientales y biológicas favorables para sobrevivir, reproducirse y dar lugar a poblaciones en estado silvestre.

Las especies invasoras pueden afectar el ecosistema de distintas formas y a diferentes niveles, siendo una de las causas más importantes de la pérdida de biodiversidad. Éstas, amenazan a las especies nativas del nuevo ambiente depredando sobre animales, consumiendo plantas, hibridizándose con especies similares, transmitiendo enfermedades y parásitos foráneos y compitiendo por los recursos (alimento, hábitat, etc.). Por otra parte, los efectos ecológicos de las invasiones biológicas no actúan independientemente sino que se suman a otras amenazas sufridas por el ecosistema, como la fragmentación y degradación del hábitat (por ejemplo, el desmonte de bosques para el desarrollo de actividades ganaderas ó agrícolas) o la presencia de otras especies invasoras.

Foto superior: Visón americano. (La mancha decolorada en el lomo corresponde a una marca que en ocasiones se hace para saber si el animal ha sido capturado previamente). Fotografía: Laura Fasola

Especies introducidas en Tierra del Fuego: el caso del visón americano

El caso de las islas es particular. El agua que rodea a estos ambientes representa una barrera geográfica importante que impide movimientos y migraciones, principalmente de especies terrestres. En consecuencia, las especies presentes en islas son típicamente un subconjunto de las que se encuentran en áreas continentales cercanas, que pueden mantenerse como tales o, en escalas de miles de años, evolucionar independientemente de las especies continentales y dar lugar a especies nuevas y exclusivas de estas islas (denominadas endémicas). El Archipiélago de Tierra del Fuego constituye un ejemplo de esto, dado que sólo

Mamíferos Nativos

Zorro colorado *Pseudalopex culpaeus*
Huillín *Lontra provocax*
Chungungo *Lontra felina*
Guanaco *Lama guanicoe*
Tuco tuco *Ctenomys magellanicus**
Ratones de campo:
Oligoryzomys magellanicus
Abrothrix longipilis
A. Xanthorhincus
Murciélago oreja de ratón *Myotis chiloensis*
Murciélago orejudo de magallanes *Histiotus montanus*

** especie endémica*

Mamíferos Invasores

Conejo Europeo *Oryctolagus cuniculus* (fines XIX, Francia-Malvinas)
Rata Almizclera *Ondatra zibethicus* (1948, Canadá)
Zorro gris *Pseudalopex griseus* (1951, Región Magallanes Chile)
Castor *Castor canadensis* (1946, Canadá)
Peludo *Chaetophractus villosus* (fines XX, Patagonia continental)*
Reno *Rangifer tarandus* (1948, América del Norte)
Ciervo colorado *Cervus elaphus* (1973, Europa solo en Isla de los Estados)
Ratón doméstico *Mus musculus**
Rata negra *Rattus rattus**
Rata noruega *Rattus norvergicus**
Cabra *Capra hircus* (origen desconocido, primeros avistajes en Isla de los Estados fines XIX)
Animales domésticos: perro, gato, caballo, llama, oveja, vaca.

** introducciones incidentales a través de barcos (ratas) y tuberías o transportes terrestres (presumiblemente el caso del peludo).*

Cuadro 1

“El visón puede ser perjudicial tanto para las especies nativas como para las actividades económicas del área. Principalmente ejerce el daño a través de la predación, es decir que amenaza a la biodiversidad del área por alimentarse de especies nativas”

cuenta con diez especies nativas de mamíferos terrestres (cuadro 1). Por otra parte, resulta preocupante el hecho de que la región se encuentre ocupada por más del doble de especies invasoras de mamíferos (cuadro 1).

Entre las especies introducidas se encuentra el visón americano (cuadro 2, Fotos 1 y 2), un mamífero carnívoro originario de Canadá y Estados Unidos, perteneciente a la familia de los mustélidos (nutrias, hurones). Debido a su preciado pelaje, se instalaron criaderos de esta especie en 33 países fuera de su distribución original, incluida Argentina. En la mayoría de los casos, se establecieron poblaciones silvestres por escapes accidentales o liberaciones intencionales, ya sea para potenciar la fauna local por parte de organismos gubernamentales o por acciones imprudentes de los dueños de los criaderos. Dado que son animales de hábitos generalistas -capaces de vivir en distintos ambientes, comer diferentes presas- y poseen una alta tasa reproductiva, se han adaptado exitosamente a Tierra del Fuego.

El visón puede ser perjudicial tanto para las especies nativas como para las actividades económicas del área. Principalmente ejerce el daño a través de la predación, es decir que amenaza a la biodiversidad del área por alimentarse de especies nativas. La predación sobre aves, por ejemplo, podría a futuro representar una amenaza a los recursos turísticos de la Provincia (por ejemplo haciendo peligrar colonias de aves) y así afectar cierto aspecto de su economía.

La introducción del visón americano en Tierra del Fuego nos remonta a mediados del siglo pasado. Con el objetivo de desarrollar una industria peletera se instaló un criadero en la Isla,

Abajo: Dado que la especie es muy elusiva y sus avistajes son ocasionales, para estudiarla se utilizan los signos que deja en el terreno. (a) heces: típicamente alargadas, de color oscuro y olor a pescado fuerte. Pueden identificarse a simple vista fragmentos que permiten identificar a las presas consumidas (e.g. pelos, plumas, escamas); (b) huellas: generalmente pueden verse en la impresión 5 dedos tanto en las patas delanteras como las traseras.

En Tierra del Fuego, persisten en estado silvestre coloraciones de pelaje seleccionadas en criadero. Las tonalidades de pelaje más comunes son la marrón o marrón oscuro, pero se pueden encontrar individuos con pelaje claro de una variante denominada ‘silver’ o plata. Fotografía: Sergio Anselmino.

pero debido a dificultades económicas el negocio perdió rentabilidad y se decidió la liberación de algunos ejemplares en la Estancia Los Cerros (al norte del Lago Fagnano) y en el Río Irigoyen (al sur del Cabo San Pablo, Península Mitre). Estos animales pasaron desapercibidos hasta la década de 1980 cuando se describió una población estable en Península Mitre (no hay datos de la zona central, en la Reserva Provincial Corazón de la Isla).

A principios de los 90's varios ejemplares fueron observados en el Canal Beagle por la zona de Puerto Almanza, y a fines de 1994 el visón americano fue avistado por primera vez en el Parque Na-

Ficha Biológica Visón Americano

Nombre científico: *Neovison vison*
Nombre español: Visón Americano
Nombre en inglés: American mink
Reino: Animal
Clase: Mamíferos
Orden: Carnívoros
Familia: *Mustélidos*
Hábitos: Semi-acuáticos. Territoriales. Solitarios. Crespusculares (mayor actividad durante el atardecer y el amanecer)
Dieta: Carnívoro generalista, es decir puede consumir aves (adultos, pichones y huevos), peces, pequeños mamíferos, crustáceos e insectos.
Hábitat: Zonas boscosas o arbustivas en las riveras de ríos o lagos y en la costa marina. Utilizan huecos naturales, secos y protegidos, para ubicar sus madrigueras
Longevidad: 8 años (máximo en cautiverio). 5 años en la naturaleza.
Reproducción: Temporada reproductiva durante el invierno. Pueden tener entre 3 y 6 cachorros por año que nacen al inicio del verano y abandonan la madriguera de la madre para establecer su propio territorio a finales del verano.

cional Tierra del Fuego. En 1998 fue descripto para la zona central y norte del sector chileno de la Isla. Unos años más tarde, en 2001, se registraron los primeros individuos en la Isla Navarino y en 2005 en la Isla Hoste (ambas chilenas).

A la fecha, el visón americano ha tenido más de 60 años para reproducirse y dispersarse por el Archipiélago Fueguino y ha ocupado la mayoría de sus principales islas. En este sentido, existe una necesidad urgente de comprender a nivel local y regional la ecología del visón americano, para poder conocer cómo estos depredadores afectan la biodiversidad nativa fueguina y poder controlar su población.

Estudios sobre especies invasoras en el CADIC

En el CADIC los estudios sobre el visón americano comenzaron en 2005 y abarcan varios enfoques. Entre ellos, dieta, distribución, uso de hábitat, relación con otras especies nativas (por ejemplo, la competencia con el huillín), comportamiento de buceo, interacción con otras especies invasoras (castores, ratas almizcleras), métodos de manejo, etc. El objetivo de estos trabajos es generar el conocimiento de base que ayude a los organismos e instituciones competentes a delinear un plan de manejo, control o erradicación de la especie en la región, que indefectiblemente involucra a grupos de interés tanto de Chile como de Argentina.

Sin embargo, afrontar planes de manejo no es tarea sencilla y varios aspectos deben ser cuidados: principalmente éticos, económicos y operativos o logísticos. Con respecto a los aspectos éticos, cualquier medida de control generalmente implica sacrificar animales. En consecuencia, los objetivos a plantear deben ser factibles -operacional y económicamente- para asegurar su cumplimiento y los métodos a utilizar deben ser humanitariamente aceptables. Por lo tanto, un plan de manejo debe estar muy bien diseñado, controlado y divulgado, y contar con el apoyo de la sociedad, para evitar efectos indeseables, tanto ecológicos como sociales y el sufrimiento innecesario de los animales.

Es importante que reflexionemos sobre las especies invasoras en general y sobre el visón como un caso particular. Son animales que fueron traídos por el hombre a un hábitat nuevo y que se adaptaron a vivir en él, no son culpables de nada. Lamentablemente, es nuestro deber solucionar nuestros errores del pasado y controlar estas especies introducidas si queremos conservar nuestros ecosistemas y sus especies. Debemos por tanto generar conciencia para evitar nuevas introducciones y conservar así nuestro entorno

LECTURA SUGERIDA

Anderson, C.B., Rozzi, R., Torres-Mura, J.C., McGehee, S.M., Sherriffs, M.F., Schüttler, E., y Rosemond, A.D. 2006. Exotic vertebrate fauna in the remote and pristine sub-Antarctic Cape Horn Archipelago, Chile. Biodiversity and Conservation 15: 3295-3313.

Fasola L, Muzio J, Chehébar C, Cassini M, Macdonald D (2010) Range expansion and diet of American mink in Argentinean Patagonia: dilemmas for conservation. European Journal of Wildlife Research. DOI 10.1007/s10344-010-0425-6.

Lizarralde MS y Escobar J (2000) Mamíferos exóticos en la Tierra del Fuego. Ciencia Hoy 10: 52-63. Buenos Aires, Argentina.

Macdonald DW y Harrington LA (2003) The American Mink: the triumph and tragedy of adaptation out of context. New Zealand Journal of Zoology 30: 421-441.

Año Internacional de las Mujeres Científicas
En 2011... ¡la ciencia es mujer!

Este año ha sido elegido como el Año Internacional de las Mujeres Científicas, a partir de la conmemoración de los 100 años del Premio Nobel otorgado a Marie Curie por sus aportes a la Química, el mismo motivo por el cual la ONU también ha declarado 2011 como Año Internacional de la Química.

Desde sus inicios, la ciencia he tenido grandes aportes tanto de hombres como mujeres, aunque éstas hayan sido poco reconocidas por ello. Las mujeres han hecho grandes descubrimientos y aportes en todos los campos científicos. Pero la historia demuestra que no fue fácil para las mujeres acceder a la educación, las oportunidades laborales y el reconocimiento de sus capacidades intelectuales. Basta recordar que hace un siglo la mujer tenía prohibido el acceso a la Universidad en la mayor parte del mundo. Incluso hace 500 años se dudaba si tenían alma!

Superados los prejuicios mencionados, actualmente, en las Universidades de Argentina y de otros países existen miles de futuras científicas, que tendrán la posibilidad de continuar investigando, ya sea integrando un grupo de trabajo, un laboratorio, o iniciar su propia línea de investigación. En lo últimos años, tanto los organismos públicos como el CONICET, algunas empresas privadas y laboratorios de alto nivel, han impulsado la inclusión y participación de mujeres en el avance del conocimiento. Es una apuesta al desarrollo y reconocimiento profesional en beneficio de la calidad de la ciencia y de la tecnología, y como consecuencia de ello, de toda la sociedad.

"Las mentes brillantes son difíciles de encontrar, y si las mujeres no participan estamos reduciendo a la mitad las posibilidades de encontrarlas... Simples números" (Stephen J. Gould).

ESTIRANDO MONTAÑAS

Pliegues, fallas y aplicaciones de la geología estructural

Pablo J. Torres Carbonell
torrescarbonell@cadic-conicet.gob.ar

Dentro del amplio campo de aplicación de la geología existe una disciplina llamada geología estructural que se dedica al estudio de la deformación de las rocas. Este tipo de investigación, llevada a cabo en el CADIC por el Laboratorio de Geología Andina, permite entre otras cosas, entender la manera en que se formó la cadena montañosa que en Tierra del Fuego conocemos como Andes Fueguinos, y tiene implicancias en el campo de la exploración de recursos naturales, además de servir de base y complementarse con otro tipo de estudios geológicos.

DEFORMACIÓN DE LAS ROCAS

¿Cómo es posible que los sedimentos depositados en el fondo del mar hace más de 100 millones de años hoy formen montañas que superan los mil metros de altura en una de las más bellas porciones de la Cordillera de los Andes? Cuando se estudia la deformación de las rocas se busca, entre otras cosas, respuestas para este tipo de preguntas.

Una roca deformada es aquella que, al haber sido sometida a un **esfuerzo** compresivo (que comprime al material), ha sufrido un cambio de forma o de tamaño. Cuando la magnitud del esfuerzo excede la resistencia del material, se produce la deformación.

El cambio de forma es el proceso más fácil de apreciar en las rocas deformadas. Se puede entender comparando las fotos de la **figura 1**, que muestran rocas de distintas partes de los Andes Fueguinos. La columna de la izquierda muestra rocas sedimentarias que no han sufrido cambios de forma y, por lo tanto, se observa aproximadamente la geometría que tenían esas rocas cuando eran sedimentos en el fondo marino, incluyendo la horizontalidad original de los **estratos** (o capas), y su espesor aproximadamente constante. En la segunda columna, por el contrario, se muestran rocas sedimentarias que evidentemente han cambiado de forma: no son horizontales ni tienen un espesor constante, y la geometría es claramente distinta de las del ejemplo anterior. Entendiendo de esta manera los cambios de forma, se puede afirmar ciertamente que parte de las rocas sedimentarias de los Andes Fueguinos están notablemente deformadas.

Los esfuerzos responsables de la deformación de estas rocas durante la generación de los Andes Fueguinos actuaron desde hace aproximadamente cien millones de años hasta hace poco más de 15 millones

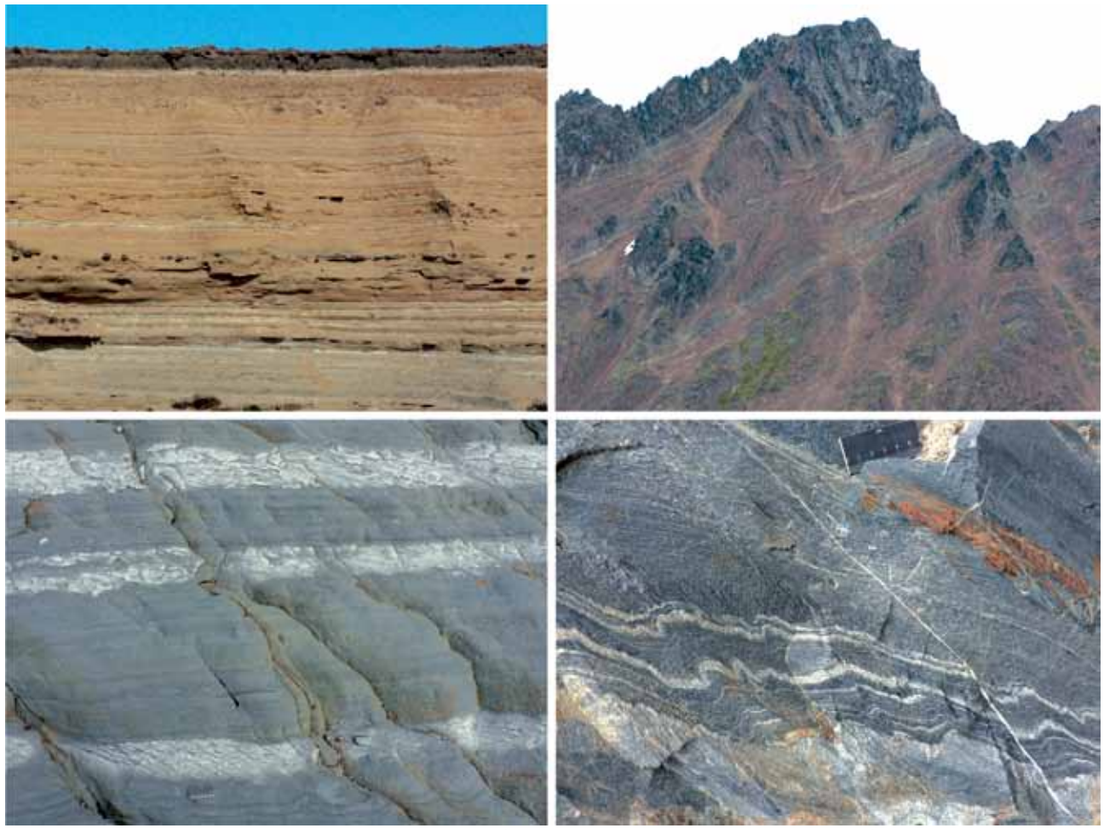


Figura 1: Ejemplos de rocas sedimentarias sin cambio de forma (columna izquierda) y con cambio de forma (columna derecha).

de años, comprimiendo intensamente a las rocas sedimentarias formadas en una cuenca marina (**figura 2**). La deformación de esas rocas se manifiesta principalmente mediante dos procesos: el **plegamiento** y el **fallamiento**. El primero, como su nombre lo indica, comprende la formación de ondulaciones en una superficie originalmente horizontal **(figura 3a)**, mientras que la formación de fallas (fallamiento) involucra la rotura y el movimiento de la roca a ambos lados de esa rotura **(figura 3b).** En general, esos dos procesos son los principales responsables de la deformación de las rocas en la mayoría de las cadenas montañosas.

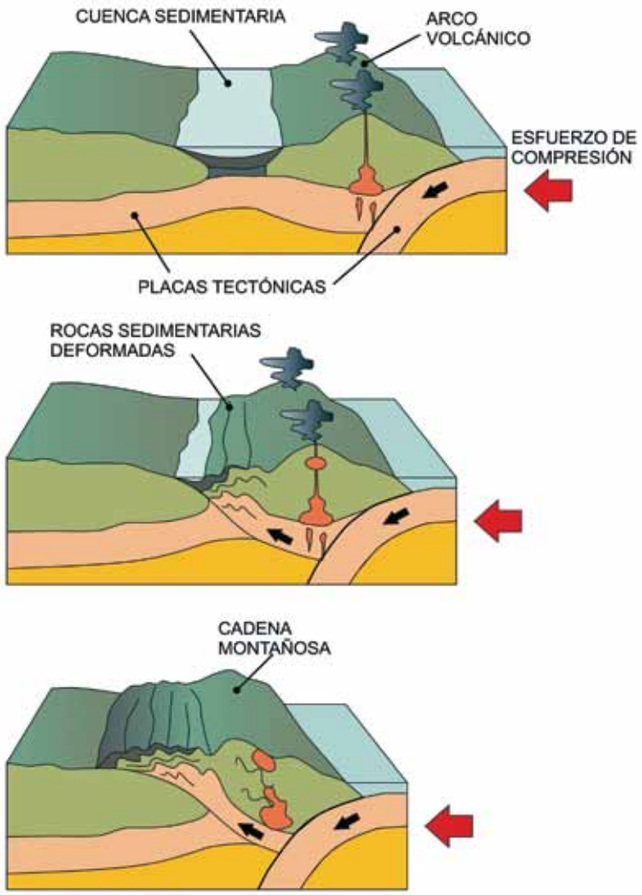


Figura 2: Ejemplo de deformación de una cuenca sedimentaria y la consiguiente formación de una cadena montañosa.

MIDIENDO LA DEFORMACIÓN

¿Qué información se puede extraer del estudio de la deformación de las rocas? Además de afirmar que las rocas de los Andes Fueguinos efectivamente están deformadas, sería posible, profundizando un poco el análisis, cuantificar esa deformación. Esto quiere decir que se puede medir, o al menos estimar, cuánto cambiaron de forma y mediante qué procesos geológicos.

Un par de ejemplos concretos permitirán estimar la cantidad de deformación de rocas de la cordillera Fueguina. En el primer caso (**figura 4**), se observa una serie de pliegues en rocas sedimentarias del cerro Portillo, que puede verse desde la Ruta 3 frente al monte Olivia. Claramente, las rocas han perdido por completo su horizontalidad original, formando una serie de pliegues de los cuales es posible trazar la **geometría** aproximada (líneas rojas en la figura). Asumiendo que los estratos eran originalmente horizontales y planos, se puede calcular la cantidad de **acortamiento** (la pérdida de longitud) que produjo la formación de estos pliegues, que entre los puntos A y B tienen actualmente una separación de 276 metros. Si se mide la longitud real a lo largo de las líneas dibujadas y se "estiran" imaginariamente

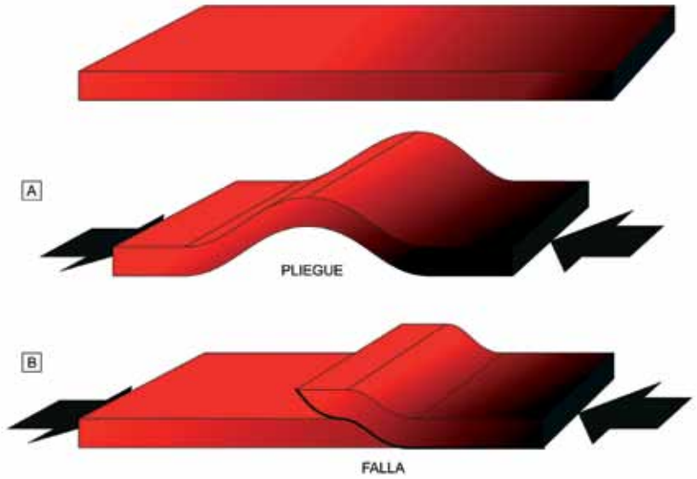


Figura 3: Procesos de deformación de rocas.

hasta adquirir esa longitud, la distancia entre los puntos A y B alcanza 379 metros. Se asume que esa era la forma de los estratos antes de la deformación y, por lo tanto, esa era su longitud original, obteniendo entonces que el acortamiento al que fueron sometidos fue de 103 metros.

Existe un margen de error, ya que la longitud real a lo largo de los estratos puede haber variado por distintos procesos geológicos durante la deformación. Por lo tanto, el acortamiento calculado en este caso es un valor mínimo, es decir, se puede hablar de por lo menos 103 metros de acortamiento.

El ejemplo de la **figura 4** indica la cantidad de deformación a nivel local, en el sector específico donde fue medida. A simple vista, pareciera que no se puede extraer mucha más información, y que ésta no resulta significativa a la escala de la cadena montañosa. Sin embargo, la tarea de los geólogos estructuralistas implica realizar este ejercicio en numerosos ejemplos locales, realizando observaciones cuidadosas que permitan conectar cada caso entre sí para lograr una cuantificación regional de la deformación.

En la **figura 5** se muestra un ejemplo del resultado de estos estudios, realizados por el autor y colegas en el sector norte de los Andes Fueguinos, lindante con la costa del Atlántico. Allí se identifican con

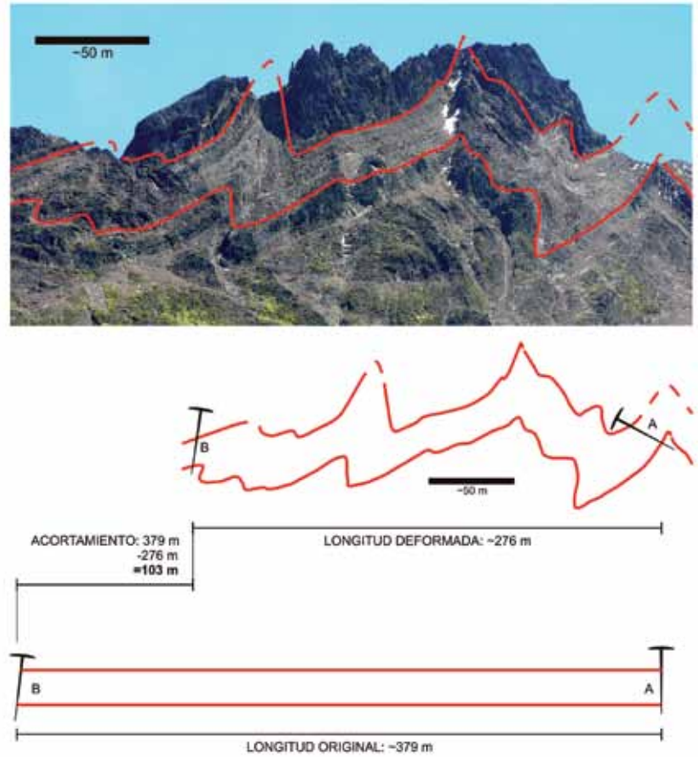


Figura 4: Medición de la deformación de las rocas del cerro Portillo, cerca de Ushuaia. Los estratos pueden ser "estirados" hasta recuperar su forma antes de la deformación, y el acortamiento se obtiene sencillamente como la diferencia entre la longitud original y la longitud deformada.

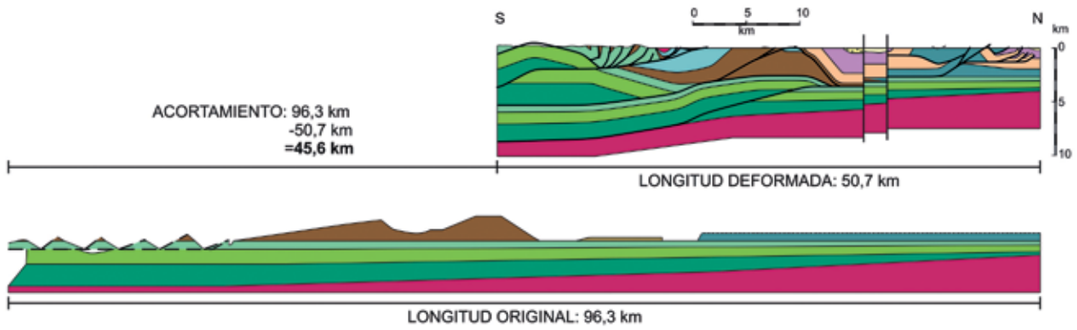


Figura 5: Ejemplo del cálculo del acortamiento regional en el frente de los Andes Fueguinos en la costa Atlántica, a partir de la integración de estudios detallados en distintos sectores de Tierra del Fuego. Tomado de trabajos del autor y colegas.

distintos colores las diferentes rocas sedimentarias reconocidas, que formaban parte del relleno de una cuenca marina. Se detalla esquemáticamente la geometría actual de las rocas deformadas, donde se observan pliegues y fallas (marcadas por líneas gruesas), y debajo una interpretación de su forma y posición original en la cuenca sedimentaria. Es el mismo ejercicio realizado en la **figura 4,** pero a escala regional; y a partir de esa interpretación se puede calcular el acortamiento mínimo asociado a esa porción de los Andes Fueguinos, que es de aproximadamente 45 kilómetros. Esto quiere decir que la formación del frente montañoso en la costa Atlántica involucró el acortamiento de rocas sedimentarias que originalmente tenían una extensión de al menos 96 kilómetros.

APLICACIONES DE LA GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

Además del interés científico que tienen los estudios de la deformación de las rocas para entender los procesos formadores de montañas, las aplicaciones incluyen la asistencia técnica en el diseño de construcciones civiles, donde se evalúa el riesgo de desmoronamientos y la resistencia de las rocas; la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de un área en cuanto a la actividad de fallas; el diseño de yacimientos mineros; y la solución de problemas exploratorios en cuencas con producción de hidrocarburos, como la cuenca Austral en nuestra Provincia. Por ejemplo, los pliegues en las rocas sedimentarias suelen formar uno de los tipos más comunes de trampas de hidrocarburos, en donde los estratos plegados actúan como bóvedas que alojan al petróleo y el gas, evitando que migren hacia la superficie y permitiendo que sean recuperados mediante perforaciones. Por lo tanto, la correcta descripción geométrica de los pliegues es de vital importancia a la hora de delimitar un yacimiento, calcular reservas, etc. En esos casos, sin embargo, las estructuras se encuentran a gran profundidad, y por lo tanto no se cuenta con **afloramientos** como los de la **figura 4**. Es allí donde los modelos desarrollados en zonas mejor expuestas, como el de la **figura 5**, pueden ser extrapolados para asistir al geólogo en la delimitación de una estructura profunda. Adicionalmente, se utilizan técnicas de prospección geofísica, como la **sísmica de reflexión** (**figura 6**), y sondeos mediante pozos o perforaciones.

El estudio de la deformación de las rocas, por lo tanto, es una disciplina fundamental

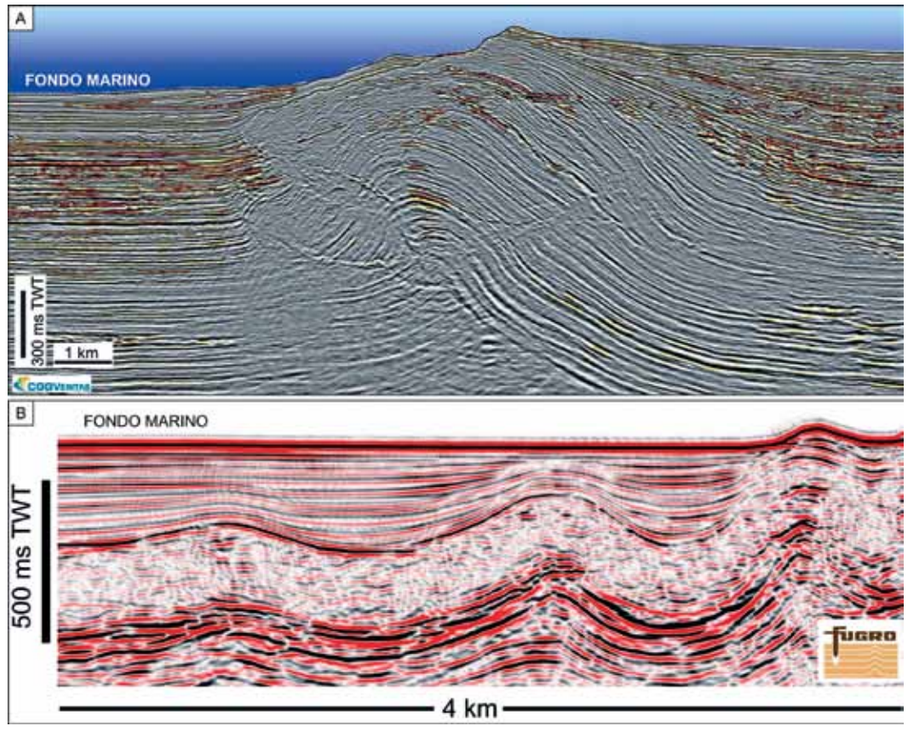


Figura 6: Ejemplos de sísmica de reflexión (obtenidas de la web Virtual Seismic Atlas www.seismicatlas.org). A: Complejo de pliegues y fallas en Nigeria, y B: Pliegues en el fondo del mar Jónico (Italia), Autor: R. Butler. La escala vertical (TWT) indica el tiempo en milisegundos que la onda sísmica demora en el viaje ida y vuelta a cada estrato sedimentario.

dentro de la geología, con aplicaciones tanto en la generación de conocimiento científico básico como en la asistencia de obras civiles, y el diseño detallado de modelos estructurales con fines exploratorios en la actividad minera y petrolera. Los estudios de este tipo que se llevan a cabo en el Laboratorio de Geología Andina del CADIC se complementan con análisis sedimentológicos y paleontológicos con la finalidad de contribuir al conocimiento de la formación y configuración actual de los Andes Fueguinos, y de los recursos geológicos asociados a esta cadena montañosa.

Glosario

Acortamiento: magnitud que indica la pérdida de longitud de un conjunto de estratos, o cualquier otro tipo de roca, ante la deformación a la que son sometidos.

Afloramientos: partes de una formación rocosa que están expuestas en la superficie terrestre.

Esfuerzo: fuerza aplicada a una superficie dada, medida en unidades de presión.

Estratos: cuerpos de roca de forma aproximadamente tabular, también llamados capas, característicos de rocas sedimentarias.

Fallamiento: fenómeno por el cual se forman fallas, que son rupturas en la roca a lo largo de las cuales se produce desplazamiento.

Geometría: en geología, la geometría de las rocas se refiere a la descripción de su forma y disposición en el espacio.

Plegamiento: fenómeno por el cual se forman pliegues, u ondulaciones, cambiando la forma original de la roca.

Sísmica de reflexión: técnica de prospección mediante la cual se generan ondas sísmicas en la superficie terrestre (usando detonaciones) y se mide el tiempo en que éstas son reflejadas (rebotan) en las capas sedimentarias del subsuelo, y detectadas nuevamente en la superficie. De esta manera se obtiene una "foto" de la geometría de las rocas en profundidad.

¡DOCE DÍAS A TODA CIENCIA!

María Eugenia Lattuca
elattuca@gmail.com

María Carolina Romero
carofrau@gmail.com

CADIC
CONICET

Como cada año, el Ministerio de Ciencia y Tecnología e Innovación Productiva de la Nación impulsó la realización de la IX Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología y, el CADIC, como parte de este Ministerio, se adhirió a esta propuesta abriendo sus puertas a la comunidad para mostrar las diferentes actividades que en él se realizan. Entre el 7 y el 18 de junio del corriente, nuestro Centro tuvo una gran diversidad de propuestas dirigidas a estudiantes, docentes y público en general, que incluyeron visitas a laboratorios, stands, talleres, charlas, cine-debate, exposición de arte y un rincón de manualidades para los más pequeños.

En esta edición 2011, alrededor de 1200 alumnos pertenecientes a 20 establecimientos educativos tuvieron su espacio exclusivo para visitar los stands y algunos de nuestros laboratorios. A lo largo de estas visitas los niños pudieron ver cómo trabajan los arqueólogos, observar en acuarios cómo viven e interactúan los seres vivos que habitan el Canal Beagle, interiorizarse con las herramientas tecnológicas necesarias para el cultivo de especies vegetales en zonas agroclimáticas adversas, aprender qué es y para qué sirve un herbario y cuál es su importancia en cuanto al conocimiento de nuestra flora nativa y descubrir cómo es la relación en la que tanto plantas y hongos se benefician. Asimismo, a través de los stands, pudieron conocer las algas de Tierra del Fuego y su utilización en la industria, las especies cultivadas y nativas de interés comercial y qué nos cuentan las trazas y los cuerpos fósiles.

Los niños tuvieron la oportunidad de ser mini-biólogos por un día y recrear experiencias con centollas, a partir de las cuales obtuvieron datos sencillos que pudieron interpretar por sí mismos. Por su parte, alumnos del último año del polimodal asistieron a un taller a cargo de profesionales de distintas áreas del CADIC que buscaron transmitir sus propias experiencias laborales. ¡Por supuesto que para los docentes también hubo talleres! Ellos pudieron iniciarse en el acuarismo, en tanto que alumnos del Profesorado en Biología del IPES pudieron asistir al taller en el que se presentaron algunas técnicas básicas de biología molecular.

Para que nadie quedase afuera implementamos una nueva modalidad de difusión, "El CADIC va a la escuela", un ciclo de charlas ofrecida por distintos integrantes de nuestro Centro que visitaron un total de 18 escuelas entre Ushuaia y Río Grande. De esta manera, alrededor de 1500 chicos participaron en esta actividad.

El público en general, también pudo asistir a las conferencias abiertas en las que se abordaron diversos temas de investigación desarrollados en CADIC.. Durante el fin de semana, unas 300 personas también pudieron recorrer los laboratorios y stands o asistir al debate de la película "2012", mientras sus hijos disfrutaban en el rincón para los niños.

Pero en el CADIC no todo es ciencia. También pudimos disfrutar de la muestra de obras de arte realizadas por personal del Centro y escuchar a los grupos musicales "Matanegra", "Agua que va" y el "Coro del Sur". Consideramos sumamente exitosas estas jornadas a pura ciencia a través de las que pretendimos fomentar la vinculación entre las comunidades educativa y científica mediante la difusión de nuestras investigaciones

Haciendo arqueología en la estepa fueguina

Jimena Oría
jimenaoria@hotmail.com

Mónica Salemme
msalemme@cadic-conicet.gob.ar

Fernando Santiago
ersant2@gmail.com

En el CADIC los arqueólogos que trabajamos en el laboratorio de Geomorfología y Cuaternario les contamos a nuestros lectores en qué y cómo trabajamos. Pero para empezar, pongámonos en sintonía con algunos conceptos claves, como por ejemplo…

¿Qué es la arqueología?

Es una ciencia que se ocupa de estudiar el pasado del hombre. Y lo hace a partir de vestigios materiales de distintas culturas de las que no han quedado documentos escritos.

¡Pero cuidado! A no confundir… ¡no buscamos dinosaurios! Eso lo hacen los paleontólogos, que estudian formas de vida –vegetales o animales, pero no humanos- del pasado.

En todo el mundo hay arqueólogos investigando los grupos humanos que vivieron en el planeta en tiempos pasados, aportando cada uno su grano de arena para el conocimiento de las distintas formas de vida y de la diversidad cultural que, por otra parte, son patrimonio de la humanidad.

¿Qué buscamos los arqueólogos en el norte de Tierra del Fuego?

Tratamos de conocer la vida de los grupos humanos que habitaron la estepa fueguina antes de la llegada de los europeos. Quiénes eran, por dónde se desplazaban, qué comían, dónde vivían, cómo cazaban, hasta qué edad vivían, cómo morían y un sinfín de preguntas que van surgiendo con cada nueva respuesta que alcanzamos. Encontramos esta información en sitios donde se concentran los restos culturales, conjuntos de elementos a los que denominamos registro arqueológico, que permiten interpretar distintos modos de vida.

En el sector en el que trabajamos, ese registro arqueológico está conformado por artefactos de piedra (**Figura 1**) que fueron usados como herramientas para cazar (puntas de proyectil, bolas de boleadora), para trabajar cuero y madera en la confección de chozas o paravientos o para

“…tratamos de conocer la vida de los grupos humanos que habitaron la estepa fueguina antes de la llegada de los europeos.”

Figura 1

preparar los astiles de las flechas y los arcos (**raederas** y raspadores). También aquellos fragmentos de rocas que han quedado como desecho durante la fabricación de estas herramientas (son núcleos de piedra, más otros fragmentos o **lascas** que fueron descartados durante ese trabajo).

También estudiamos los huesos de los animales que cazaron y comieron. El más frecuente es el guanaco (Lama guanicoe, **Figura 2**), pero también en los sitios cercanos a la costa hemos encontrado huesos de lobo marino (Pinnipedia), cetáceos (ballenas, delfines) y grandes cantidades de valvas de mejillones (Mytilus) y lapas (Nacella) o huesos de aves marinas (cormoranes, pingüinos). Otro animal que cazaron, especialmente al norte del río Grande, es el tucu-tucu (Ctenomys).

En algunos casos los huesos también fueron usados directamente como herramientas o para confeccionar herramientas. En otros casos los huesos se emplearon probablemente con fines decorativos, como algunos huesos de ave recuperados en el sitio La Arcillosa 2, cuya función aún desconocemos (**Figura 3**), y que muestran marcas grabadas.

Otra parte del registro arqueológico la constituyen los restos humanos. En el norte de la isla también se han encontrado varios esqueletos (completos e incompletos) que estuvieron enterrados en distintos ambientes y de diversas formas. Otro tipo de materiales, como el cuero o la madera, son de más difícil preservación. Es por eso que no es fácil ni frecuente hallar restos de chozas, arcos o astiles de flechas porque es material que se degrada más rápidamente.

Figura 2

¿Qué problemas enfrenta el registro arqueológico en el norte de la isla?

La respuesta está en el estado en que se encuentre la evidencia dejada por los cazadores de guanaco que vivieron en estas tierras: las piedras que tallaban, los huesos de los animales que cazaron, los restos de las fogatas que encendieron. Cada actividad desarrollada ha dejado una huella que a veces es muy frágil y desaparece con el tiempo, producto de los agentes naturales (como el intenso viento que sopla en la estepa, o la lluvia, o algunos animales carnívoros que dispersan los restos) o por causa del accionar de algunas personas sobre estos restos arqueológicos. Puede ocurrir que se mezclen los restos de ocupaciones humanas de distintos períodos, creando lo que llamamos "**palimpsestos**".

En el norte de la isla de Tierra del Fuego es común que el viento erosione los sedimentos que contienen los materiales arqueológicos, llevándose también parte de la evidencia del paso del hombre. Muchas veces los sitios quedan destruidos perdiéndose información valiosa para comprender cómo vivían los grupos humanos.

Otras veces son las personas curiosas por el pasado que simplemente coleccionan algunos objetos (generalmente los más atractivos o fácilmente reconocibles, como las puntas de flecha o las bolas de boleadora) y se los llevan a modo de recuerdo.

Figura 3

¿Por qué es tan importante que el registro arqueológico se preserve íntegro?

Mucha información que tomamos los arqueólogos en el campo, como la posición en de los materiales en los sitios, dónde y en qué estado se encuentran, y, sobre todo, cómo se relacionan entre sí los objetos recuperados, nos deja entender cómo vivían los habitantes de esta región antes del contacto con los europeos.

Por eso es necesario para nuestra tarea preservar los sitios lo más íntegros posible. La historia que cuentan los materiales arqueológicos proviene del contexto en el que se encuentran. Una punta es mucho más que un objeto si podemos decir de dónde proviene, qué antigüedad tiene, en qué sitio se encontró, junto a qué otros instrumentos se recuperó, si fue utilizada o no, y a veces hasta rescatar el proceso de talla que finalizó en la forma de esa punta. Para rescatar la mayor cantidad de información posible siempre trabajamos con el máximo detalle cuidando de medir, anotar y registrar todo cuanto encontramos al excavar e incluso al recorrer el campo buscando sitios.

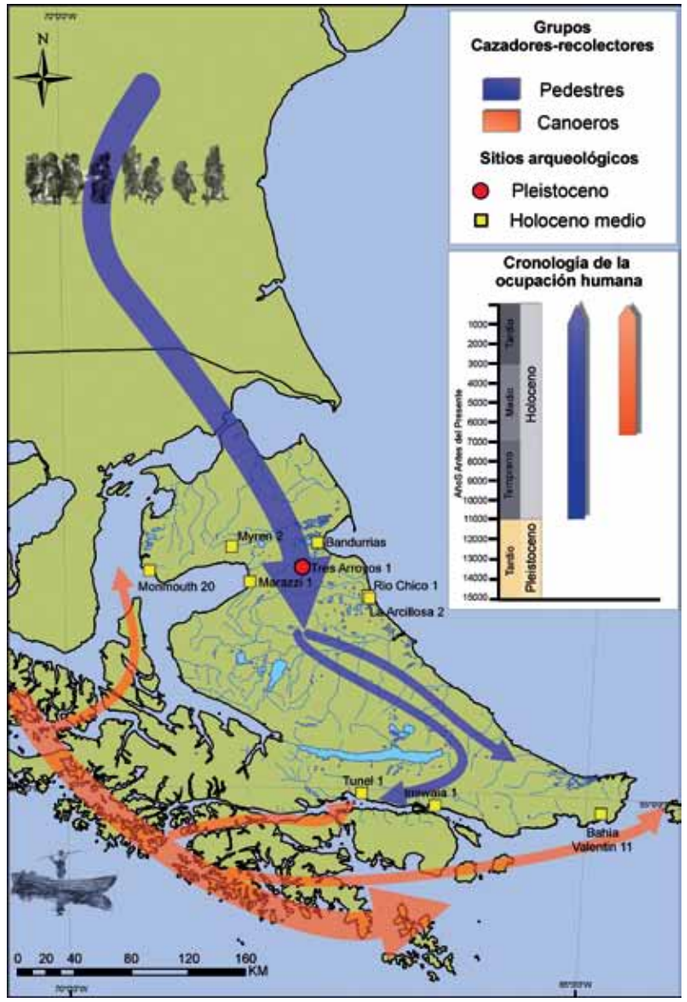
A través de la arqueología y del estudio de las expresiones materiales dejadas por el hombre y el contexto en el que se hallan extraemos esa información, que nos deja ver cómo vivían en el pasado. Los arqueólogos somos los científicos que estudiamos la historia antigua e inobservable de los grupos humanos, en tiempos en los que no había cómo documentar por escrito lo que se hacía. Examinamos los restos que han quedado y, a través de la **inferencia** y la experimentación, intentamos reconstruir los procesos prehistóricos.

¿Qué tipo de información encontramos en la estepa fueguina?

Hace varios años que recorremos la estepa en el norte de la isla buscando vestigios materiales y tratando de responder preguntas: ¿quiénes eran los habitantes originarios de la estepa? ¿Hace cuánto tiempo estuvieron allí? Otras preguntas más específicas como por ejemplo si las personas que levantaban sus campamentos en la costa eran las mismas que ocupaban el sector interior, y si eran otras, cuán relacionados estaban los grupos de la costa con los del interior; cuáles eran los lugares que preferían para instalar sus campamentos, dónde obtenían los recursos principales para su vida, como el agua que tomaban, los animales que cazaban, las rocas que tallaban, qué usaban para encender su fuego y hasta cómo enterraban a sus muertos.

Por medio de prospecciones hemos encontrado 33 sitios arqueológicos de cronologías diversas (desde 6000 a 300 años antes del presente), de los cuales excavamos tres e hicimos recolecciones de materiales de superficie en diez. También hemos recuperado más de 300 hallazgos aislados.

Con los materiales recuperados podemos decir que los cazadores que habitaron la estepa fueguina tuvieron una forma de vida muy distinta a la nuestra. Tal vez semejante a la narrada en las crónicas de los primeros contactos entre exploradores, comerciantes y misioneros. Pero seguramente muchos detalles de ese modo de vivir y de hacer las cosas cotidianas fue cambiando a lo largo de los milenios. Nos toca a los arqueólogos que trabajamos en esta región investigar con mucha dedicación y detalle para seguir armando el rompecabezas del conocimiento que tenemos de esos hombres y mujeres que vivieron en esta isla miles de años antes que nosotros.



¿Qué tan antigua es la ocupación humana en la isla?

La ocupación humana más antigua en el norte de Tierra del Fuego está evidenciada a partir de un único sitio llamado Tres Arroyos, ubicado en el sector chileno de la isla. Este sitio corresponde cronológicamente a finales del Pleistoceno y principios del Holoceno, es decir tiene más de 10.000 años de antigüedad.

Luego de esta ocupación hay un salto importante en la información y escasos registros nos muestran que hubo gente en la estepa fueguina hacia el Holoceno medio, esto es, hace poco más de 6000 años. Los sitios con los fechados más antiguos son: Río Chico 1, La Arcillosa 2, Marazzi 1, Myren 2, Monmouth 20 y Cerro Bandurrias. (Ver mapa con ubicación de sitios del Holoceno medio y vías por donde llegaron los grupos canoeros y pedestres)

¿Quiénes eran los cazadores de la estepa fueguina?

Ya para el Holoceno tardío, básicamente los últimos 2500 años antes del presente, se conocen muchos registros en distintas localidades, tanto cercanos a la costa como hacia el interior de la estepa, donde la gente habitaba. Estas evidencias son de los grupos denominados desde la etnografía como Selk´nam u Onas y sus antecesores inmediatos directos.

Cuando trabajamos con sitios arqueológicos de cronologías previas al contacto de estos grupos de cazadores con los primeros europeos, los arqueólogos no decimos que estudiamos sitios de los Selk´nam u Onas, porque no sabemos a ciencia cierta cuán antiguo pudo ser el parentesco entre estos grupos. Así como una persona que vivió en donde hoy están las ciudades de Ushuaia o Río Grande hace 500 años no era ushuaiense ni riograndense, no podemos llamar Selk´nam a un hombre que vivió en el territorio, por ejemplo, de La Misión Salesiana (en Río Grande) hace dos mil años o más. Por lo tanto hablamos de cazadores de guanaco, cazadores pedestres (para diferenciarlos de los canoeros del canal Beagle) o simplemente grupos originarios que habitaron la estepa fueguina.

Glosario

Lascas: es un fragmento de roca que ha sido removida de un núcleo o una pieza mayor por la técnica de percusión o por presión.

Raederas: Instrumento de roca con retoque continuo en un borde recto o ligeramente curvo, sirve para cortar.

Palimpsesto: en arqueología se llama palimpsesto a un conjunto de materiales que pueden corresponder a distintas ocupaciones humanas; en ese yacimiento es difícil o hasta imposible para los arqueólogos saber qué restos provienen de capas superiores y cuáles de niveles inferiores, y por lo tanto asignarles antigüedades correctas.

Paquete de sedimentos: llamamos así a una unidad de sedimento que contiene los materiales arqueológicos. Estas unidades, también llamadas depósitos, se forman bajo condiciones físicas constantes. En geología y arqueología, depósito es un agregado de partículas sedimentarias. Se define como una unidad tridimensional que se distingue en el campo en base a cambios observables en algunas propiedades físicas.

Inferencia: es la acción y efecto de inferir (deducir algo, sacar una consecuencia de otra cosa, conducir a un resultado). La inferencia surge a partir de una evaluación mental entre distintas expresiones que, al ser relacionadas como abstracciones, permiten trazar una implicación lógica. Al partir de hipótesis o argumentos, es posible inferir una conclusión, que puede resultar verdadera o falsa, y generar una nueva pregunta o plantear nuevas hipótesis.

Holoceno: es la época más reciente en la escala de tiempo geológica. Abarca los últimos 10 mil años. Junto con el Pleistoceno componen el período Cuaternario, que abarca los últimos 2,4 millones de años.

Agradecimientos: Agradecemos los permisos para trabajar en el campo de Ivon Roberts (Ea. Flamencos), Patricio Suarez (Ea. Maria Behety), Matías Bitch y Martín Occhionero (Ea. San Julio) y Fernando Saudino (ROCH). Financiado por PICT 0422/10.

Natasha Shvezov
natsha.sch@gmail.com

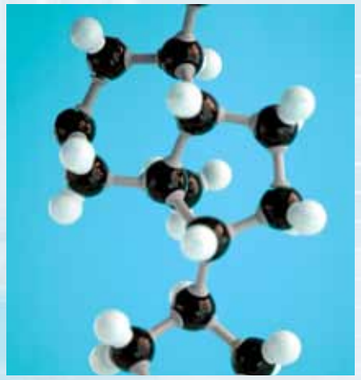
La química no es tan solo una materia que a muchos disgusta en el secundario, el mundo de la química es grande y puede alcanzar muchas otras disciplinas. Pero, ¿qué es la química? La química estudia de qué está hecho, cómo está hecho y cuánta energía le cuesta intercambiar con otras sustancias a todo lo que está a nuestro alrededor y que llamamos materia. Hace mucho ya dejamos de tratar de convertir el plomo en oro en la alquimia, para pasar a estudiar procesos de gran importancia en otras ciencias, como ser en la ciencia de materiales, biología, farmacia, medicina, geología, ingeniería y astronomía, entre otras.

El 2011 fue proclamado por la ONU como el Año Internacional de la Química, con el patrocinio de la UNESCO, junto a la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada. La IUPAC es una autoridad mundial que define los nombres de los compuestos químicos, métodos de análisis estándares y otras cuestiones complejas del mundo de los químicos.

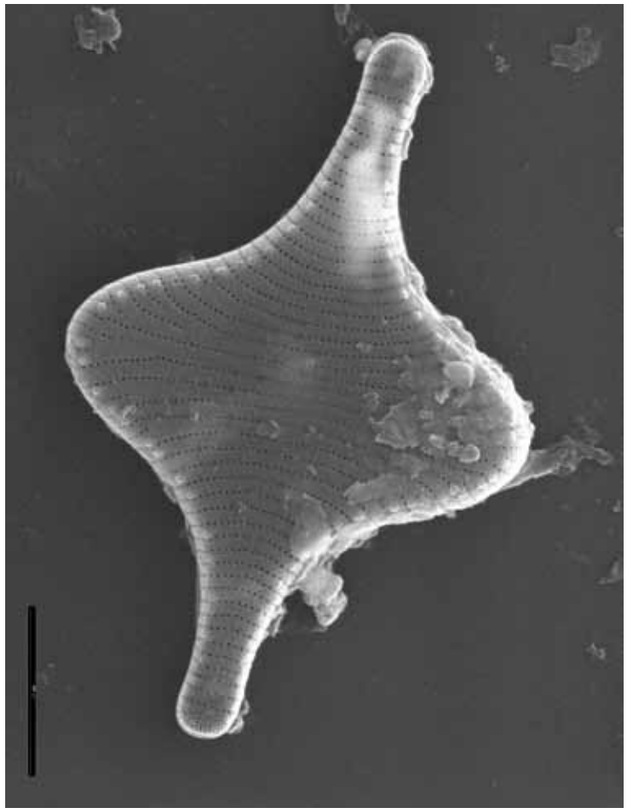
El año de la química celebra el centenario del Premio Nobel de la Química otorgado a Marie Curie y el centenario de la fundación de la Asociación Internacional de Sociedades de Química, antecesora de la IUPAC. Marie Curie fue la primera mujer en recibir un Premio Nobel, y da a lugar a que junto a la celebración, se refuerce el rol de la mujer en la ciencia.

El año de la química celebra el centenario del Premio Nobel de la Química otorgado a Marie Curie, y el de la fundación de la Asociación Internacional de Sociedades de Química, antecesora de la IUPAC.

Bajo el Lema "Química: nuestra vida, nuestro futuro", los objetivos de esta conmemoración son: incrementar la apreciación pública de la Química como herramienta fundamental para satisfacer las necesidad de la sociedad, promover el interés por la química entre los jóvenes, y generar entusiasmo por el futuro creativo de la química. En todo el mundo se están realizando distintas tareas para celebrar el año de la química; uno de los más interesantes es un experimento mundial realizado por estudiantes escolares para fomentar el cuidado de uno de los recursos mas valorados por la humanidad, el agua. Cualquier escuela del mundo puede participar en el experimento, consultá la página web http://www.chemistry2011.org/ o http://water.chemistry2011.org/web/iyc.

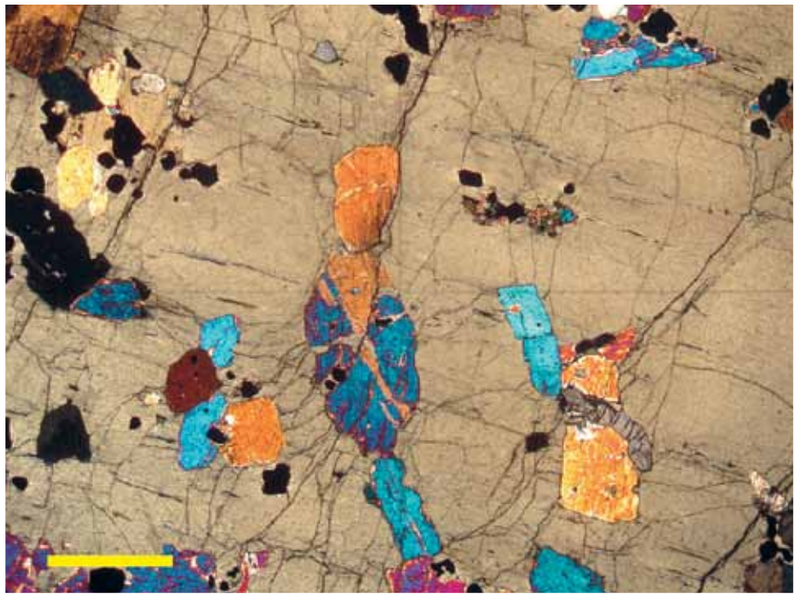


CIENCIA EN FOCO



Alga unicelular microscópica denominada diatomea vista en un MEB (Microscopio electrónico de barrido), La escala representa 5 micrones. Ésta es una especie no identificada.

Foto: Marilén Fernández.



Hornblendita, roca de la Sierra Lucio López. Así se ve una roca ígnea al microscopio con luz polarizada. La roca está compuesta por los minerales: hornblenda (abarca toda la foto, color beige), piroxeno (azul, naranja, violeta) y magnetita (negro). Preparado de 30 micrones de espesor. La barra representa 1 mm.

Foto: Mauricio González Guillot.

Circulación de Nutrientes en el Bosque

Relaciones entre árboles, suelo y hojarasca

Alicia Moretto-Verónica Pancotto
Romina Mansilla-Natalia Oro
romula81@yahoo.com.ar

La circulación *de los nutrientes* de un ecosistema es de gran importancia, ya que es la forma en que se reciclan los elementos necesarios para que se mantengan las funciones vitales del ecosistema, y así funcione como una maquinaria perfecta que se autoabastece.

En un ecosistema los nutrientes pueden entrar, salir o circular a través de él. La entrada de los nutrientes al ecosistema procede de la **meteorización** de la roca y de aportes atmosféricos. La salida del ecosistema se realiza por la extracción del recurso, las pérdidas hacia la atmósfera o por la transferencia de nutrientes hacia ríos y arroyos.

En la **figura 1 (Pág. Sig)** se observa el flujo de los nutrientes en el ecosistema a través de las plantas, el suelo y la hojarasca. El agua y las **sales minerales** del suelo ingresan al ser absorbidas por las raíces y llegan hasta las hojas. Allí se fabrican azúcares, por medio de la fotosíntesis, que utiliza el dióxido de carbono del aire y la radiación solar. Estas cadenas carbonadas van a constituir los diferentes tejidos del árbol: hojas, ramas, corteza, raíces, flores, frutos, etc. Cuando las hojas muertas, restos de ramitas y corteza, y restos de flores y frutos caen, pasan a constituir la *hojarasca* o *mantillo* del bosque. Esta hojarasca con el tiempo comienza un proceso de ruptura física y química denominado *descomposición*, al ser atacada por fauna del suelo, hongos y bacterias que transforman parte de esta materia orgánica en sales minerales, dióxido de carbono y agua. Este proceso de liberación de los nutrientes se conoce como *mineralización rápida*. El resto de la materia que no se descompuso pasa a formar parte del suelo constituyendo el *humus*, que se descompondrá más lentamente a través del

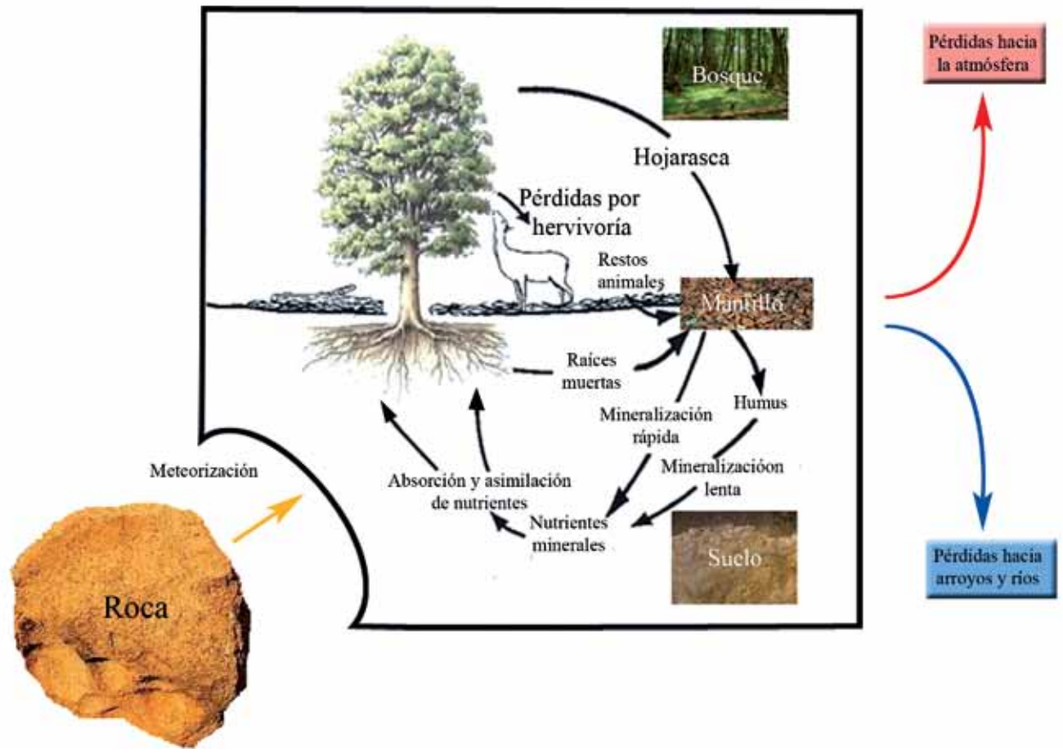


Figura 1. Esquema de circulación de nutrientes en un ecosistema terrestre. Dentro del ecosistema se indican tres componentes: vegetación, mantillo y suelo. Las flechas indican los principales flujos de nutrientes entre los mismos.

> "La circulación de los nutrientes es la forma en que se reciclan los elementos necesarios para que se mantengan las funciones vitales del ecosistema"

Figura 2. Mantillo, acumulación de hojas senescentes en el suelo forestal.

Figura 3. Colectores de Hojarasca. Canastos de tela instalados en el bosque para colectar la caída de estructuras vegetales.

"La hojarasca depositada sobre la superficie del suelo forma una capa de restos vegetales o mantillo, principalmente compuesta por hojas"

proceso conocido como *mineralización lenta*.

De esta forma, tanto los nutrientes de la mineralización rápida como los de la lenta podrán ser nuevamente absorbidos por las raíces de las plantas. Este proceso devuelve poco a poco los elementos minerales que las raíces habían extraído del suelo, reciclando los nutrientes y manteniendo su equilibrio dinámico. El balance entre la **productividad** del bosque y la descomposición determina la cantidad de materia orgánica acumulada dentro del ecosistema.

Desfronde: Lluvia de hojas

Una vez que los distintos órganos y tejidos de las plantas (es decir la biomasa) fueron producidos, deben ser mantenidos. Las plantas necesitan carbono, nutrientes y agua para mantener sus procesos vitales (respiración, fotosíntesis, transpiración, etc); si no hay suficientes recursos para mantener toda su biomasa la planta morirá. La pérdida de tejidos o *senescencia* es un mecanismo programado donde las plantas se deshacen de aquellos tejidos (hojas, flores, frutos) que ya no llevan a cabo su función. Previo a la senescencia, las plantas reciclan o reabsorben, en la mayor parte posible, los nutrientes minerales y los transportan a los tejidos funcionales o nuevos tejidos.

En Tierra del Fuego los bosques de *Nothofagus* presentan dos especies con senescencia masiva anual de sus hojas: el ñire y la lenga (*N. antarctica y N. pumilio*) (especies caducifolias o deciduas); mientras que el guindo (*N. betuloides*) pierde sus hojas gradualmente en el tiempo (especie perenne). Esto está relacionado con los diferentes mecanismos fisiológicos que presentan las especies para administrar sus recursos. Las señales hormonales o ambientales iniciarán el proceso de senescencia, que para la mayoría de las especies forestales como las nuestras ocurre durante el otoño. La hojarasca depositada sobre la superficie del suelo forma una capa de restos vegetales o mantillo, principalmente compuesta por hojas **(Figura 2, pág. anterior)**.

Una de las formas de cuantificar la caída de hojarasca es utilizando canastos recolectores **(Figura 3).** Éstos se ubican en el campo y, mensualmente, a lo largo de todo el año,

"La pérdida de tejidos o senescencia es un mecanismo programado donde las plantas se deshacen de aquellos tejidos (hojas, flores, frutos) que ya no llevan a cabo su función."

Figura 4. Bolsas con hojas senescentes instaladas en el suelo forestal para estimar la tasa de descomposición.

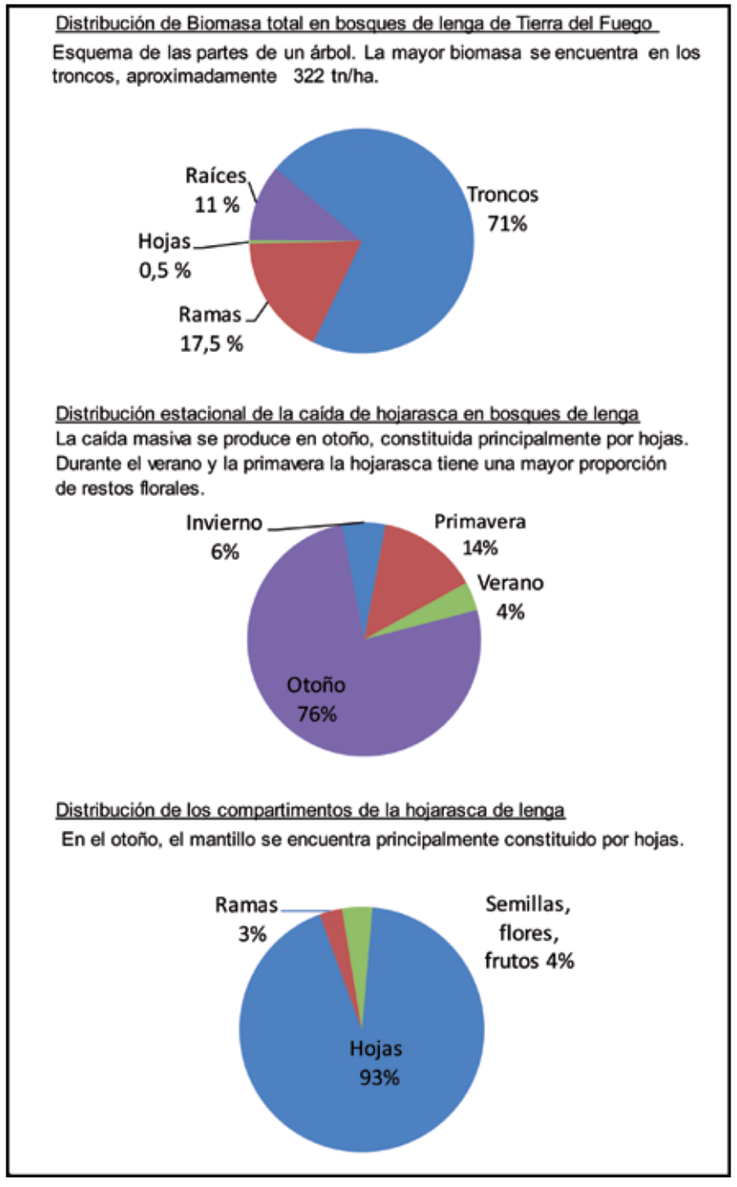
se colecta lo que cayó dentro. En cada sitio se instalan varios canastos para que el material recolectado no sea un caso puntual, sino que represente la caída de hojarasca del bosque. Una vez en el laboratorio se seca el material al aire, se separan en distintos compartimentos hojas, flores, ramas, semillas, etc, se pesan y por último se determina la concentración de nutrientes. Nuestros bosques producen anualmente entre 2500 y 4500 kilogramos de hojarasca por hectárea. Las hojas, flores y frutos son los órganos más ricos en nutrientes, y los troncos y ramas (madera) son el tejido más pobre. Sin embargo, almacenan mayor cantidad de nutrientes debido a que la madera representa la mayor biomasa. El calcio, el potasio, el nitrógeno, el fósforo y el magnesio son los nutrientes más abundantes.

"A través de los procesos de descomposición de la hojarasca los nutrientes vuelven a estar disponibles para ser reutilizados por las plantas."

Descomposición: vuelta al sistema, la parte que no vemos

Para que el bosque continúe creciendo es necesario que se mantenga un nivel de nutrientes disponibles para las plantas. La cantidad de nutrientes liberados por las rocas es muy baja en relación a la demanda de nutrientes de la vegetación. De allí la gran importancia que presenta para el mantenimiento del bosque el aporte del mantillo. A través de los procesos de descomposición de la hojarasca los nutrientes vuelven a estar disponibles para ser reutilizados por las plantas. Esto debe ocurrir así debido a que las raíces no pueden absorber los nutrientes contenidos en la hojarasca, sino que debe ser degradada a su forma inorgánica para poder absorberla.

Durante el proceso de descomposición, primero se produce el lavado del mantillo, donde el agua remueve algunos elementos hacia el suelo, luego se produce la fragmentación a piezas más pequeñas por los organismos del suelo y por el clima. Por último se produce la alteración química como consecuencia de la actividad de bacterias, hongos y de reacciones químicas que ocurren en el suelo. De esta forma el proceso de descomposición tiene dos



"Cuando las hojas muertas, restos de ramitas y corteza, y restos de flores y frutos caen pasan a constituir la hojarasca o mantillo del bosque"

productos principales: la conversión de elementos orgánicos a inorgánicos (mineralización rápida) y la formación de materia orgánica del suelo, que es más resistente a la acción de los microbios, denominado humus (mineralización lenta).

Una de las formas de estimar la descomposición es a través de la pérdida de peso de la materia orgánica. Para ello se instalan bolsas sobre el suelo del bosque con una cantidad conocida de hojarasca en su interior. Las mismas se retiran regularmente con el fin de calcular el peso perdido hasta cada fecha de extracción (**Figura 4**). Estas bolsas permiten la entrada y salida de los organismos descomponedores. También se determina inicialmente y en cada extracción el contenido de nutrientes **(Figura 5)** De esta manera se puede conocer en qué forma se liberan el carbono y los nutrientes a través del tiempo, determinándose la tasa de descomposición y la mineralización rápida. En los bosques de *Nothofagus* de Tierra del Fuego las velocidades de descomposición son lentas debido principalmente a las bajas temperaturas. Las hojas tardan en descomponerse aproximadamente dos años, mientras que las ramas más gruesas pueden llegar a tardar hasta 300 años.

Figura 5: Determinación en el laboratorio de nutrientes. Los diferentes colores en los recipientes corresponden a muestras procesadas para determinar nitrógeno por colorimetría.

"En los bosques de *Nothofagus* de Tierra del Fuego las velocidades de descomposición son lentas debido principalmente a las bajas temperaturas. Las hojas tardan en descomponerse aproximadamente dos años, mientras que las ramas más gruesas pueden llegar a tardar hasta 300 años."

Glosario

Meteorización: desgaste de la roca debido a procesos físicos y químicos.

Productividad: cantidad de biomasa incorporada por las plantas por unidad de tiempo y área, en un ecosistema.

Sales minerales o nutrientes: elementos inorgánicos presentes en la solución del suelo.

Agradecimientos:
Agradecemos el trabajo en el campo de J. Escobar, J. Vrsalovic, R. Sottini, H. Dieguez, L. Coronel, C. Camillón. A el personal de la Dirección de Áreas Protegidas, a la empresa Lenga Patagonia y a las estancias Los Cerros, Ushuaia y Río Ewan. Financiado por PICTO 36861ANPCyT.

LA COMPLEJIDAD DE GESTIONAR ÁREAS PROTEGIDAS....

La gestión de un área protegida implica no sólo el *manejo* de los recursos naturales y culturales que se protegen (ejemplo: control de especies exóticas, quema de pastizales, acceso de visitantes), sino también, la *administración* de los recursos operativos necesarios para el funcionamiento del área (presupuestos, personal, contrataciones, licitaciones, etc.). Esta gestión, además, debe desarrollarse en un contexto muy complejo y dinámico que presenta numerosas variables tanto internas como externas al área protegida (intereses políticos, crisis financieras, el desarrollo, la cultura) que la condicionan fuertemente. De este modo, para alcanzar los objetivos de conservación, es necesario *planificar en forma estratégica* la gestión y realizar continuamente ajustes y cambios de rumbo en función de la realidad cambiante, pero siempre, teniendo muy en claro a dónde se quiere llegar con la gestión del área (escenario futuro). La falta de planificación conduce a visiones parciales de los problemas que afectan a las áreas protegidas y a un abordaje desarticulado de las necesidades para cumplir con los objetivos para los cuales fueron creadas.

Sumado a lo anterior, se presenta un desafío extra y es el de encuadrar la gestión en el "**Enfoque por Ecosistemas**". Este Enfoque es un marco ideológico y estratégico para la conservación que surgió de la Convención de la Diversidad Biológica* (CDB), ante la necesidad de tener una agenda política común, que permita alcanzar metas globales para la conservación del planeta. De esta manera todos los países miembros de la CDB tienen la obligación de aplicarlo. No es un método, sino que debe entenderse como una recomendación para mejorar la conservación a nivel mundial. Cada país debe ajustarlo a sus posibilidades y necesidades pero tratando de aplicarlo en forma integral.

El Enfoque Ecosistémico, se define como una estrategia de manejo integrado de la tierra, el agua y los recursos vivos, que promueve de manera equitativa la conservación y el uso sostenible". Implica un cambio de paradigmas con la visión puesta hacia el futuro, y aglutina lo mejor que hemos aprendido en conservación en los últimos años. Este Enfoque se resume en 12 Principios complementarios y mutuamente relacionados, que abordan diferentes componentes, de orden social, económico, y por supuesto, de conservación*.

Por lo tanto, no basta con asignarle una categoría de protección a un área (Parque Nacional, Reserva Nacional, Monumento Natural) para asegurar su conservación. Se deben desarrollar procesos complejos para que funcionen correctamente y para que las generaciones presentes y futuras, puedan seguir gozando de los servicios y beneficios que se derivan de las áreas protegidas.

Parque Nacional Tierra del Fuego

** ver más información acerca del CDB y del Enfoque por Ecosistemas en www.cbd.int*

ORIENTACIÓN VOCACIONAL

¿Qué es la geología?

Mauricio Gonzalez Guillot
gguillot@gmail.com

La geología es una ciencia que estudia el planeta Tierra, especialmente, aunque no estrictamente, sus capas más externas, ya que están más accesibles para la observación directa. Sus objetivos se focalizan en el estudio de los materiales que la componen, en comprender los procesos físicos y químicos que actúan debajo y encima de la superficie terrestre, y en comprender el origen del planeta y su evolución en el tiempo.

El geólogo es un profesional en el que se unen la formación del naturalista y una adecuada preparación técnica. El punto de vista del naturalista lo convierte en un científico que le permite comprender la naturaleza, cuyos sistemas y procesos son a menudo muy complejos. La formación técnica lo capacita para medir y cuantificar los recursos naturales y los procesos geológicos.

Temas de estudio y principales asignaturas de la carrera

La Geología puede desarrollarse a través de la *investigación aplicada* y la *investigación básica*.

La *investigación aplicada* está orientada a:

1) El estudio de los recursos naturales: minerales y rocas, aguas subterráneas, petróleo, gas y carbón. Explora y localiza yacimientos de los distintos recursos naturales. Elabora mapas geológicos que sirven de herramienta para evaluar las posibilidades de explotación de los recursos y optimizar dicha explotación.

2) Asesoramiento a variadas ramas de la Ingeniería mediante el estudio de las características y resistencia de los terrenos sobre los cuales se asientan las obras de ingeniería civil (edificios, puentes, autopistas, túneles, tendidos de alta tensión, etc.). Esta rama de la geología involucra además el estudio del *riesgo geológico*, que evalúa las amenazas del terreno sobre las obras civiles y ciudades. Estas amenazas pueden ser inundaciones, aluviones, erupciones volcánicas, terremotos, erosión de playas, etc.

3) La contaminación ambiental y remediación del medio ambiente. Esta rama de la geología, que muchas veces actúa en conjunto con otras ciencias como la biología y la química, apunta a disminuir el riesgo de contaminación de aguas, suelos y sedimentos, y a la remediación o saneamiento de zonas contaminadas. La contaminación es un fenómeno intrínseco a cualquier actividad humana; el geólogo por lo tanto asesora a empresas mineras, petroleras, en la industria, etc., e interviene en estudios de planificación y ordenamiento territorial en el ámbito urbano.

Levantamiento topográfico con estación total

La investigación básica puede derivar hacia:

1) Mineralogía y petrología: estudio de los minerales metálicos (cobre, hierro, oro, etc.) y no metálicos (cuarzo, mica, etc.) y de las rocas. Su composición química, cómo se forman, los procesos que han actuado durante y luego de su formación.

2) Tectónica de placas y geología estructural: estudio de las placas tectónicas, desplazamiento de los continentes, deformación de las rocas (pliegues, fallas), sismología, etc.

3) Vulcanología y predicción de las erupciones volcánicas.

La carrera incluye materias exactas (matemáticas, física y química), materias básicas afines a la carrera (mineralogía, petrología, geoquímica, paleontología) y materias aplicadas (hidrogeología, geología de hidrocarburos, geología ingenieril, etc.). Dependiendo de la universidad, las asignaturas pueden ser anuales o cuatrimestrales, y rondan las 27 materias en total. Puede verse un listado completo de las asignaturas en la página web de La Lupa o de las distintas universidades.

Toma de muestras de rocas

"Existe una demanda importante de profesionales tanto en el ámbito privado (compañías petroleras, mineras, de servicios y consultorías) como el estatal (organismos gubernamentales y universidades)."

4) Paleontología: estudio de los fósiles.

5) Geomorfología: estudio de la forma del terreno y de los procesos que modifican el paisaje.

6) Geología astronómica y planetaria. Estudio de la evolución de la Tierra, de la historia de los planetas y el Sistema Solar a través del estudio geológico de las rocas fotografiadas o recolectadas por las sondas espaciales, o bien por el estudio de meteoritos.

Principales asignaturas de la carrera

La carrera incluye materias exactas (matemáticas, física y química), materias básicas afines a la carrera (mineralogía, petrología, geoquímica, paleontología) y materias aplicadas (hidrogeología, geología de hidrocarburos, geología ingenieril, etc.). Dependiendo de la universidad, las asignaturas pueden ser anuales o cuatrimestrales, y rondan las 27 materias en total. Puede verse un listado completo de las asignaturas en la página web de La Lupa o de las distintas universidades.

Salida laboral

Hoy la geología está pasando por uno de sus mejores momentos. Existe una demanda importante de profesionales tanto en el ámbito privado (compañías petroleras, mineras, de servicios y consultorías) como el estatal (organismos gubernamentales y universidades).

Duración de la carrera

De 5 a 6 años, dependiendo de la universidad.

Intereses del postulante

El principal interés de un geólogo es la exploración del territorio. Debe demostrar, además, interés de tipo científico, especialmente por las Ciencias Naturales, los fenómenos físicos de la Naturaleza. Interés por hacerse preguntas, generar ideas e hipótesis en el área de las Ciencias Naturales. Interés por observar y coleccionar elementos naturales: rocas, fósiles, muestras de suelo y agua; con especial interés por su estructura y composición, más que por su parte estética.

Ámbito de trabajo y herramientas

Su labor se realiza fundamentalmente en terreno y también en el laboratorio analizando muestras.

Las herramientas básicas del geólogo son un martillo geológico, una brújula, una lupa de mano para observar las rocas y minerales en terreno, una libreta y un lápiz, además de un mapa con coordenadas. Herramientas más modernas son el GPS y la computadora donde se pueden volcar los datos de campo con programas específicos como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), con la ayuda de imágenes satelitales.

Carreras afines y relacionadas

Geografía, Astronomía, Meteorología, Oceanografía, Ingeniería en Minas, Geofísica, Paleontología.

Observación de rocas al microscopio

Midiendo inclinación de estratos con brújula geológica

Universidades donde se estudia Geología

En la página web de La Lupa encontrarás un listado de las universidades en donde podés estudiar Geología.

También podés consultar:

http://www.universidar.com.ar/carreras-universitarias.php

http://www.argentina.ar/_es/ciencia-y-educacion/C6221-guia-de-carreras-universitarias.php

Además:

La Universidad Nacional de Tierra del Fuego planea la instalación de un ciclo básico en geología, de 3 años de duración, con opción de salida laboral como técnico e inserción en otras universidades para completar la licenciatura.

¿Quién es?

LUIS FEDERICO LELOIR

(6 de septiembre de 1906 - 2 de diciembre de 1987)

Un modesto y silencioso científico

El 2011 es el año de la Química, y de esta manera queríamos honrar a los químicos en la Argentina. Uno que se destaca es Luis F. Leloir. Aunque no haya sido químico, se dedicó a la investigación científica "hecho de más fracasos y sinsabores que de éxitos" según él. Ganó el Premio Nobel de Química en 1970 y además, como dato curioso, inventó la salsa golf.

Leloir no era el típico investigador científico que todos creemos, tenía la pasión por la ciencia, pero no se pasaba 24 horas en el laboratorio entre tubos de ensayo. Según sus discípulos: "tiene una rutina de trabajo muy simple, sin exageraciones, sin experimentar con cientos de tubos y decenas de colaboradores, y nunca se quedó una noche sin dormir ni interrumpió el trabajo por falta de equipo de alta complejidad. Termina su trabajo a las cinco de la tarde, deja todo ordenado para el día siguiente, se va en su pequeño auto y se encuentra con su mujer...".

Pero, empecemos desde el principio. Leloir nació en París, Francia, el 6 de septiembre de 1906, y vivió en Buenos Aires desde los dos años de edad. Con el tiempo se nacionalizó como ciudadano argentino. Cursó sus estudios primarios y secundarios en Argentina y, años más tarde, estando en París, ingresó en el Instituto Politécnico para estudiar arquitectura. Al regresar al país decidió ingresar a la Facultad de Medicina obteniendo el título en 1932.

Ya médico, decidió iniciarse en trabajos de investigación, y el doctor C. Bonorino Udaondo lo conectó con el profesor Bernardo A. Houssay, el cual lo hizo ingresar al Instituto de Fisiología de la UBA, y dirigió su tesis doctoral. Esta fue completada en sólo dos años, recibiendo el premio de la facultad al mejor trabajo doctoral.

En 1936 viajó a Inglaterra para perfeccionarse, volviendo a Argentina al año siguiente, donde emprende la búsqueda de saber qué pasa con el alcohol en las células y la causa de la hipertensión.

Hacia 1943 tuvo que dejar el país y se radicó en EEUU. A su regreso a Buenos Aires en 1947, comenzó a trabajar en el Instituto de Investigaciones Bioquímicas de la Fundación Campomar, donde luego fue nombrado director. En dicho instituto decidió estudiar, junto con otros investigadores, la degradación del azúcar de la leche (la lactosa) por la levadura, con la idea de que conociendo el proceso de degradación, conocerían el proceso de su síntesis.

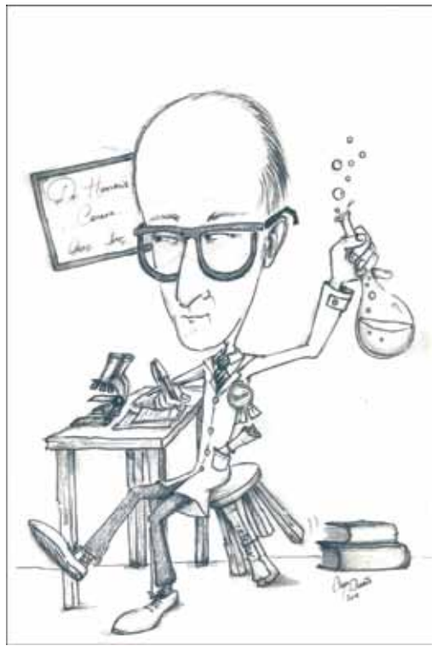
Desde 1948, Leloir y su equipo procuraron explicar el ciclo de transformación de la glucosa, la principal fuente de energía para la célula. Encontró que para que esto sucediera era necesaria una sustancia cuya estructura estudió y aclaró. Esta resultó ser un nuevo tipo de sustancia desconocido hasta entonces, el nucleótido-azúcar.

En 1958, la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales asoció al Instituto de Investigaciones Bioquímicas y designó Profesor Extraordinario de Investigaciones a Leloir. "Siempre que no tenga que firmar papeles y dar clases", subrayó Leloir al aceptar. También ese año, Leloir integró el primer directorio del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

A mediados de la década del 60, Leloir había conformado el grupo de investigadores en bioquímica, quienes fundaron la Sociedad Argentina de Investigación Bioquímica.

En noviembre de 1970, la Academia Carolina de Ciencias de Estocolmo le otorga el Premio Nobel de Química por el descubrimiento de los nucleótidos azúcares.

El trabajo de Leloir permitió conocer las causas y evitar así la muerte, ceguera o locura de los galactosémicos, enfermos hereditarios que están impedidos de asimilar el azúcar de leche.



Su trabajo y su forma de vida son ejemplos a seguir para todo investigador. El ejemplo de Leloir nos señala que no son los edificios modernos y el instrumental costoso los que deciden la excelencia del trabajo de investigación, sino la creatividad y el trabajo duro.

Luis Federico Leloir murió el 2 de diciembre de 1987. Tenía 81 años, y trabajó en su laboratorio hasta apenas unas horas antes de que un infarto masivo lo abatiera en su casa.

Texto:Natasha Schvezov
natsha.sch@gmail.com
Dibujo: Claudia Duarte
bioclaudiaduarte@yahoo.com.ar

1906	1908	1932	1934	1936	1943
Nace en París el 6 de septiembre	Su familia se muda a Buenos Aires y obtiene la ciudadanía argentina.	Obtiene el título de medicina en al Universidad de Buenos Aires.	Comienza a trabajar en el laboratorio del Dr. Bernardo Houssay y realiza su tesis doctoral en sólo dos años.	Viaja a Inglaterra a perfeccionarse, regresando a Argentina un año más tarde.	Abandona el país debido a que el Dr. Houssay fue expulsado de la Facultad de Medicina.

1947	1948	1958	1965	1970	1987
Regresa a Buenos Aires y comienza a trabajar en el Instituo de Investigaciones Bioquímicas de a Fundación Campomar, donde es nombrado director.	Desde esta fecha su grupo investiga sobre el ciclo de la degradación de glucosa, principal fuete de energía para la célula.	La Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales se asocia al Instituto de Investigaciones Bioquímicas y lo nombra Profesor Extraordinario de Investigaciones.	Su grupo conforma la Sociedad Argentina de Investigaciones Bioquímicas.	La Academia Carolia de Ciencias de Estocolmo le concede el Premio Nobel de Química por el descubrimiento de los nucleótidos azúcares.	Muere el 2 de diciembre a los 81 años.

CRÓNICAS BECARIAS

CINE CIENTÍFICO

Un fueguito no es un documental monótono, ni busca exclusivamente repasar la vida de un gran científico y profesional. Refleja ciertos denominadores comunes que la ciencia argentina ha atravesado a lo largo de su historia, como la indiferencia y las persecuciones. La película es la historia del último Premio Nobel argentino (Premio Nobel de Química 1984), contada "desde adentro", por uno de los pilares de su vida: la familia. La directora de este documental, sobrina nieta del protagonista, ofrece un paralelo entre los recuerdos, anécdotas, aportes fotográficos de familiares y colegas, y el camino hacia un momento clave en la historia de la biología molecular. Un fueguito relata cómo este hombre de ciencia, curioso, de personalidad tenaz, vivía su trabajo como una aventura. Solía decir que "la aventura es una de las grandes fascinaciones del género humano…La ciencia tiene la fascinación de la aventura porque, por encima de todo, es una exploración a lo desconocido". Durante la película, Milstein cuenta que esta fascinación por la aventura lo atrapó desde chico, cuando su madre le regaló un libro llamado Los Cazadores de Microbios, y donde él percibió como una aventura la vida de cada científico mencionado en el libro. La película posee un valioso material fotográfico de la familia, aportado por su compañera de toda la vida, Celia; y entrevistas a colegas y amigos. La mayoría de sus colaboradores recuerda que en la vida profesional de Milstein, la dialéctica formaba parte fundamental de su trabajo. Estaba convencido que para el desarrollo de buena ciencia los resultados no debían guardarse, por el contrario, cada uno de ellos debía ser discutido con minuciosidad, lejos de los celos y la envidia profesional. Un fueguito debe ser visto no sólo para conocer la vida de uno de los grandes científicos de nuestro país sino, como dice su directora, debe servir "para despertar pasiones, alentar vocaciones y estimular la memoria".

Título original: Un fueguito, la historia de César Milstein
País: Argentina
Género: Documental
Duración: 70 min.
Dirección: Ana Fraile
Sitio web oficial: www.historiamilstein.com

Editora Cultural Tierra del Fuego

"Favoreciendo la producción creativa de bienes culturales"

MINISTERIO DE EDUCACIÓN CULTURA, CIENCIA Y TECNOLOGÍA

SUBSECRETARÍA DE Cultura

La Editora Cultural Tierra del Fuego favorece la producción creativa de bienes culturales realizados por escritores, artistas plásticos, fotógrafos, músicos, artesanos, protagonistas del campo social, estudiantes, docentes, investigadores y vecinos en general. Está conformada por un Comité Ejecutivo y Comités de Selección de Proyectos, integrados por personalidades del arte y la cultura. Además de la edición, el Estado financia total o parcialmente las obras, distribuye y difunde los bienes producidos.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN

SUBSECRETARÍA DE Cultura

FONDO EDITORA CULTURAL TIERRA DEL FUEGO