

Sumario



PARABROTEAS

EL PEQUEÑO GIGANTE DE LA PATAGONIA

por *Roberto D. García, Mariana Reissig y Ma. del Carmen Diéguez*

2

HISTORIAS DE DESLIZAMIENTOS Y ERUPCIONES

por *Débora Beigt, Gustavo Villarosa, Valeria Outes, M. Andrea Dzendoletas y Eduardo A. Gómez*

10



USO DE LEÑA EN LA COMUNIDAD RURAL DE LAGUNA BLANCA, RÍO NEGRO

por *María Betina Cardoso*

16

RESEÑA DE LIBRO: FLORES DE LA ESTEPA PATAGÓNICA

por *Cecilia Ezcurra*

22



DESDE LA PATAGONIA: CELEBRANDO INSTITUCIONES DE BARILOCHE

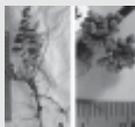
por *Margarita Ruda*

24

SUSHI Y CEVICHE: ¿PELIGROSAMENTE RICOS?

Liliana Semenas

26



FERTILIZACIÓN NATURAL: UNA ASOCIACIÓN ESPECIAL ENTRE BACTERIAS Y PLANTAS

por *Eugenia E. Chaia*

34

CIENCIA Y ARTE: ENTREVISTA AL BIÓLOGO Y ACTOR FLAVIO QUINTANA

por *Mónica de Torres Curth y Diego Añón Suárez*

40



REPORTAJE AL HISTORIADOR GABRIEL DI MEGLIO

por *Marcelo Alonso*

46

RESEÑA DE LIBRO: ÑIRIHUAU, SUS RECURSOS NATURALES Y SU GENTE

por *Eugenia E. Chaia*

50



EN LAS LIBRERÍAS

52

ARTE: CATALINA GALDÓN RETIRO DE CONTRATAPA



PARABROTEAS

EL PEQUEÑO GIGANTE DE LA PATAGONIA

Numerosos humedales patagónicos albergan al copépodo de agua dulce más grande del mundo. Conozca la biología de este voraz invertebrado y su rol en las redes alimentarias de lagos y lagunas.

Roberto D. García, Mariana Reissig y Ma. del Carmen Diéguez

Los humedales de la Patagonia albergan una gran diversidad de fauna y flora silvestre. Una característica que hace únicos a los humedales patagónicos es la presencia de especies endémicas cuya distribución está restringida a una ubicación geográfica muy concreta. En la Patagonia existe una clara intención de fomentar el conocimiento y la protección de los humedales y de las especies autóctonas, sin embargo, la conservación está focalizada en la fauna de vertebrados, soslayándose un número enorme de especies de invertebrados acuáticos. Los pequeños invertebrados constituyen eslabones fundamentales en los ecosistemas acuáticos y, por lo tanto, conocer su biología permite comprender la dinámica de estos ambientes. Un invertebrado muy peculiar, que habita tanto lagos profundos como lagunas someras de la Patagonia argentino-chilena y de la Antártida, es el copépodo depredador "Parabroteas" (*Parabroteas sarsi*) (ver Figura 1).

Esta especie ha sido motivo de numerosos estudios científicos que han revelado aspectos fascinantes de su biología y de su adaptación a la vida en diversos cuerpos de agua de la región. Parabroteas es el copépodo dulceacuícola de mayor talla conocido, su longitud máxima ronda el medio centímetro. Y aunque esta talla puede resultar poco amenazante para el lector, resulta impactante para los organismos del pequeño mundo que lo rodea, especialmente en lagos y lagunas sin peces. Parabroteas es un verdadero león en los ambientes que habita. Su voracidad es bien conocida, consume diversas presas entre las que se encuentran otros invertebrados como rotíferos y crustáceos (pulgas de agua y copépodos). Tal es así que las especies que coexisten con Parabroteas, y cuyas características las ponen en su mira de depredador, han desarrollado diferentes tácticas para evitar y mitigar el impacto de su depredación. Este artículo es una invitación a sumergirse en el fascinante mundo microscópico de las lagunas y charcas de la región, donde medio centímetro es el tamaño de un verdadero gigante.

Palabras clave: ambientes acuáticos patagónicos, invertebrados planctónicos, depredación.

Roberto Daniel García ⁽¹⁾

Lic. Cs. Biológicas.

garcia robertodaniel@gmail.com

Mariana Reissig ^(1, 2)

Dra. en Biología.

mreissig@comahue-conicet.gob.ar

María del Carmen Diéguez ⁽¹⁾

Dra. en Biología.

dieguezmc@gmail.com

⁽¹⁾ Laboratorio de Fotobiología – INIBIOMA (Inst. de Investigaciones en Biodiversidad y Medio Ambiente) - CONICET - UNCo, Argentina.

⁽²⁾ Docente del Ctro. Reg. Universitario Bariloche, Univ. Nac. del Comahue, Argentina.

Recibido: 20/11/2012. Aceptado: 25/02/2013.



Pero... ¿Qué es un copépodo?

Los copépodos son pequeños crustáceos, en muchos casos microscópicos, presentes en la mayoría de los sistemas acuáticos, desde pequeñas lagunas hasta los grandes océanos de ambos hemisferios, incluyendo ambientes polares. Ellos forman parte de la comunidad conocida como plancton, que está integrada por organismos microscópicos de grupos muy diferentes como bacterias, algas e invertebrados que se encuentran suspendidos en el agua. Los copépodos son parientes de los cangrejos, camarones y langostas, y están entre los animales más abundantes de la Tierra. Estimaciones indican que los copépodos probablemente superan en número a los insectos. La gran mayoría de los copépodos de agua dulce son de vida libre y se alimentan de algas y protozoos, otros son depredadores o detritívoros, aunque unas 330 especies han adoptado la vida parásita sobre peces y moluscos. Se conocen alrededor de 13.000 especies de copépodos, de las cuales 10.186 son especies

Figura 1. Distribución del copépodo depredador Parabroteas.

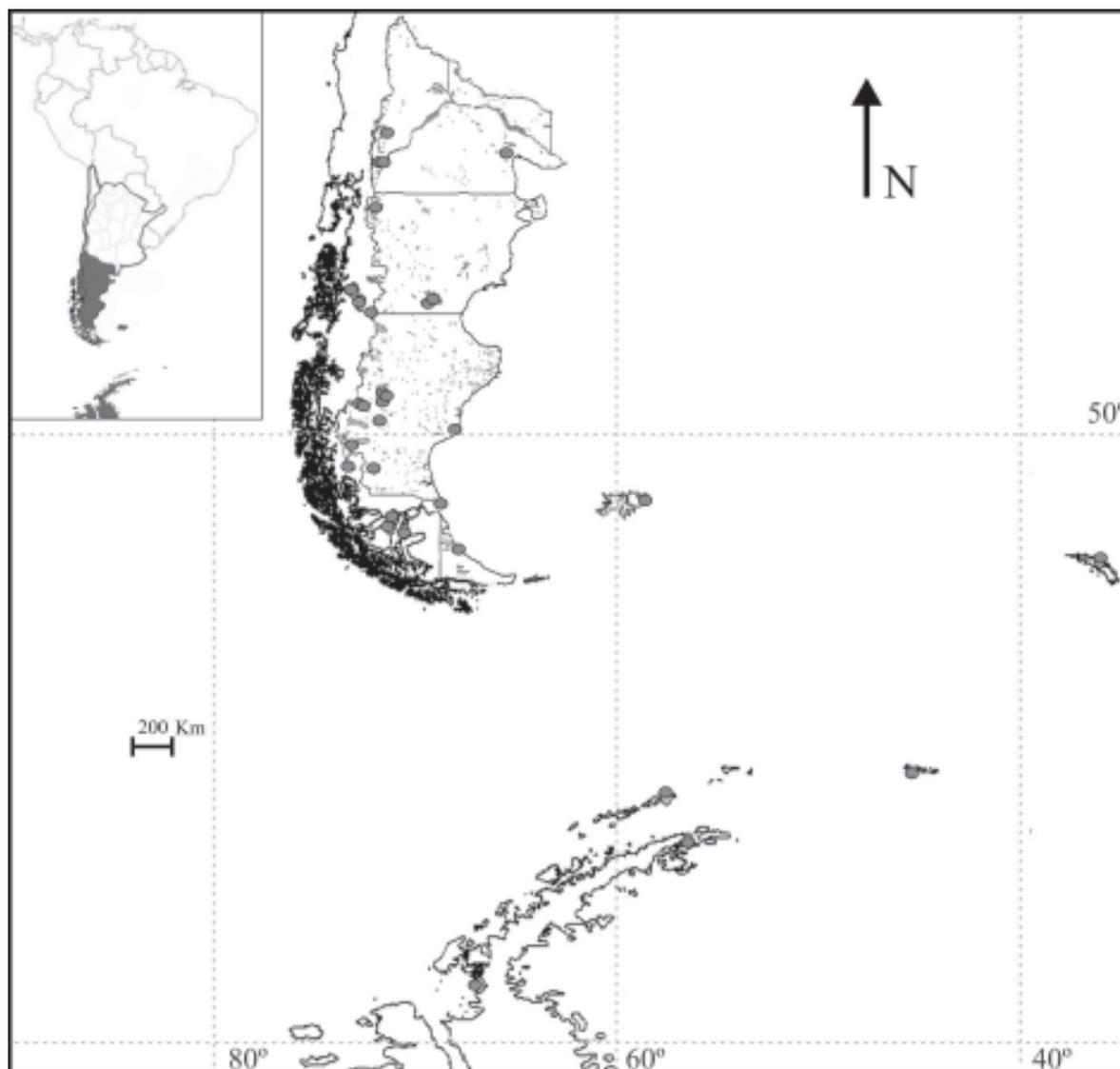


imagen: R. D. García y M. Reissig.

Ambiente	Ubicación
Argentina	
Laguna Los Juncos	40° 04' S, 71° 00' O
Laguna El Chanco	40° 37' S, 65° 21' O
Laguna Refugio de Jesús	41° 07' S, 71° 13' O
Laguna Teleférico	41° 07' S, 71° 22' O
Laguna Fantasma	41° 07' S, 71° 27' O
Lago Rivadavia	42° 34' S, 71° 40' O
Lago Colhue-Huapi	45° 30' S, 68° 46' O
Estanque Sarmiento	45° 35' S, 69° 04' O
Laguna Aves	48° 29' S, 71° 24' O
Laguna Rodríguez 19	48° 31' S, 71° 11' O
Laguna Martínez 04	48° 32' S, 71° 17' O
Laguna Herradura	48° 34' S, 71° 11' O
Laguna Cittadini 44	48° 38' S, 71° 08' O
Laguna Cittadini 42	48° 38' S, 71° 10' O
Lago Cardiel	48° 57' S, 71° 13' O
Laguna Volcán 4	49° 09' S, 72° 33' O
Laguna Volcán 2	49° 09' S, 72° 34' O
Laguna Volcán 3	49° 09' S, 72° 34' O
Laguna Perito Moreno 4	49° 12' S, 72° 20' O
Laguna Perito Moreno 1	49° 12' S, 72° 21' O
Laguna Perito Moreno 3	49° 12' S, 72° 22' O
Estanque Tres Lagos	49° 36' S, 71° 30' O
Estanque Río Chico	49° 58' S, 67° 53' O
Lago Argentino	50° 15' S, 72° 33' O
Estanque Cabo Vírgenes	52° 19' S, 68° 21' O
Estanque María Behety	53° 40' S, 67° 41' O

Ambiente	Ubicación
Chile	
Laguna Los Patos	45° 19' S, 72° 42' O
Lago Elizalde	45° 45' S, 72° 25' O
Lago Riesco	45° 46' S, 72° 20' O
Estanques en Balmaceda (I-III)	45° 53' S, 71° 40' O
Laguna Chiguay	45° 56' S, 71° 50' O
Estanque Guanaco	51° 01' S, 72° 50' O
Estanque Redonda	51° 01' S, 72° 52' O
Estanque Cisnes	51° 01' S, 72° 52' O
Estanque Don Alvaro	51° 01' S, 72° 52' O
Estanque Larga	51° 01' S, 72° 52' O
Estanque Vega del Toro	51° 07' S, 71° 40' O
Estanque Kon Aikén (I-VI)	52° 50' S, 70° 50' O
Lagunas Monte y de los Patos Bravos	53° 09' S, 70° 57' O
Islas Antárticas y Sub-Antárticas	
Islas Malvinas	51° 38' S, 57° 52' O
Islas Georgias del Sur	54° 10' S, 36° 41' O
Islas Orcadas del Sur	60° 43' S, 45° 38' O
Islas de Shetland del Sur	62° 01' S, 58° 04' O
Península Argentina	63° 26' S, 57° 01' O
Islas Palmer	68° 12' S, 67° 00' O

PARABROTEAS, EL PEQUEÑO GIGANTE DE LA PATAGONIA

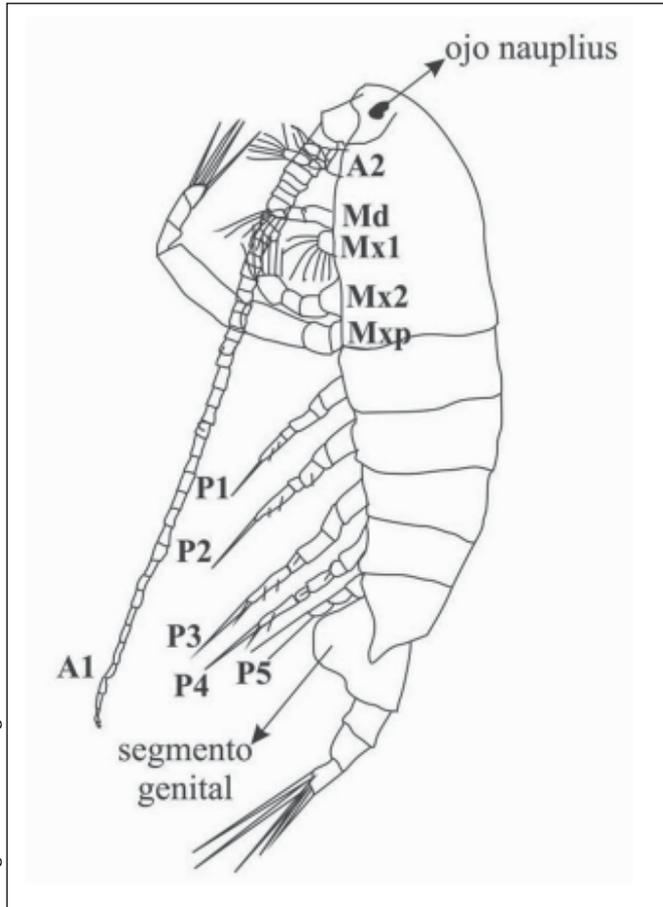


Imagen: M. Reissig

Figura 2. Vista lateral del copépodo Parabroteas. Abreviaturas: A1-2 (primer y segundo par de antenas), Md (mandíbula); Mx1-2 (primer y segundo par de maxilas); Mxp (maxilipedio); P1-5 (primer al quinto par de patas).

marinas y sólo 2.814 son de agua dulce. Los copépodos de vida libre (no parásitos) poseen cuerpo alargado, un solo ojo conocido como ojo nauplius, 2 pares de antenas, 1 par de mandíbulas, 2 pares de maxilas, 1 par de maxilipedios y 5 pares de patas plumosas que les ayudan en la natación (ver Figura

2). La coloración de estos curiosos animales puede variar entre la transparencia y los colores rojos, anaranjados y azules. El color del cuerpo se debe a la acumulación de pigmentos carotenoides de su dieta, que actúan como antioxidantes para contrarrestar el estrés producido por la exposición a la radiación solar. Esta coloración puede transferirse a sus depredadores, por ejemplo, el plumaje rosado de los flamencos se debe a su alimentación a base de copépodos coloreados y de algas con gran contenido de estos pigmentos.



¿Por qué estudiar a los copépodos?

Los copépodos son componentes muy importantes en los ecosistemas acuáticos, ya que representan un eslabón fundamental entre los productores primarios y los vertebrados. Pueden explotar una diversidad de nichos tróficos, alimentándose tanto de detrito y algas, como así también de otros pequeños animales del plancton como ciliados, rotíferos, cladóceros y otros copépodos (ver Figura 3). De esta manera, transfieren la energía de la producción primaria de las algas autótrofas (ver Glosario) hasta los niveles más altos de

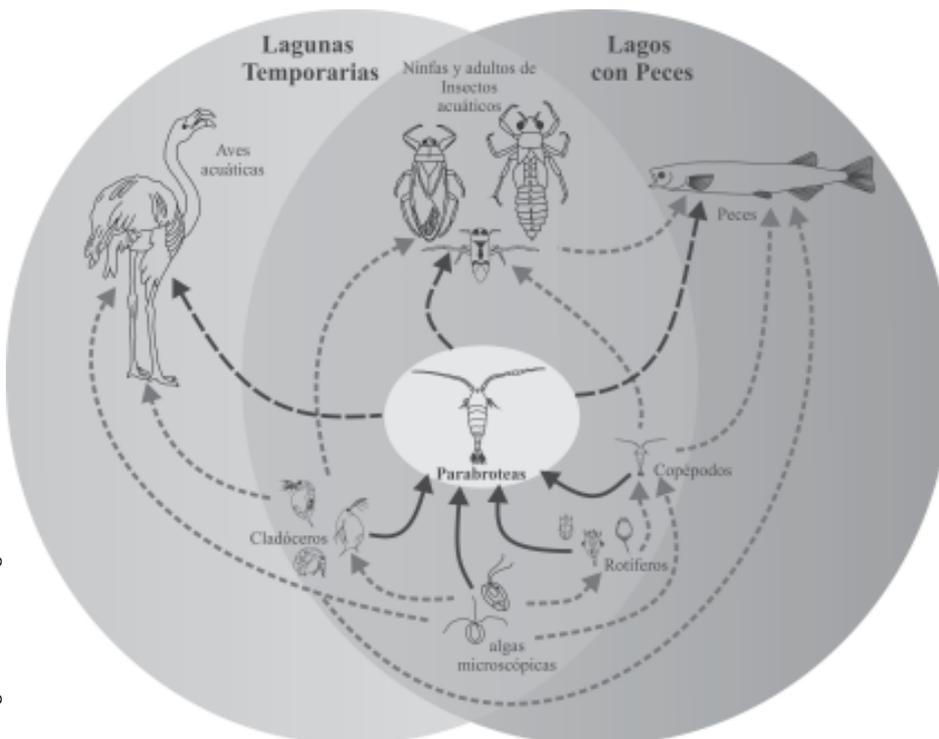


Imagen: M. Reissig

Figura 3. Esquema de los dos tipos de redes alimentarias en las que participa Parabroteas en ambientes de Patagonia: Redes de ambientes someros y sin peces en las que Parabroteas transfiere la energía proveniente de consumidores primarios planctónicos hacia insectos y aves; y redes de lagos profundos con peces en las que Parabroteas es presa de diversas especies de peces y, potencialmente, también de insectos acuáticos. En líneas negras punteadas se muestran las presas potenciales de Parabroteas; en líneas negras discontinuas sus depredadores potenciales y en líneas grises punteadas las relaciones tróficas de sus presas y depredadores con otros organismos.

Figura 4. Esquema del ciclo de vida de Parabroteas.

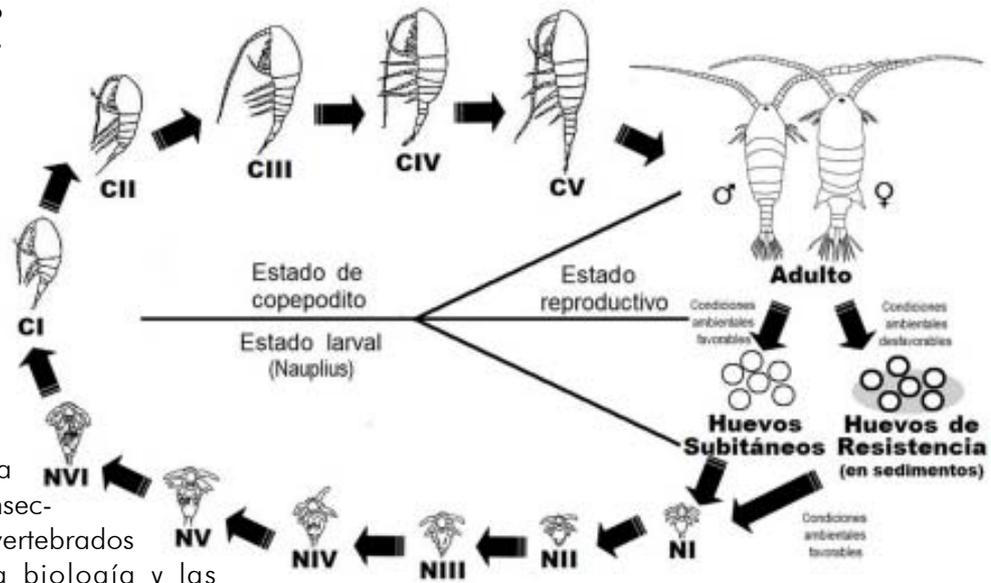


Imagen: D. García

las redes alimentarias, ya que constituyen una fuente importante de alimento para depredadores invertebrados (insectos, gusanos chatos, etc.) y vertebrados (peces y aves). Conocer la biología y las interacciones de los copépodos con otros componentes de las redes tróficas acuáticas permite comprender una parte del funcionamiento de los ecosistemas acuáticos.

Sobre la biología de Parabroteas

El ciclo de vida de Parabroteas es bastante peculiar ya que se encuentra adaptado para sobrevivir tanto en ambientes permanentes como en cuerpos de agua estacionales o temporales, que se secan durante el verano. Su ciclo vital simplificado posee 4 etapas: huevos, larvas nauplii, copepoditos y adultos (ver Figura 4). La hembra adulta lleva adherida una bolsa con 30-40 huevos (ovisaco, ver Figura 5) que se encuentran en proceso de desarrollo y se denominan huevos subitáneos. Al madurar los huevos, eclosionan dejando salir de cada uno de ellos un individuo llamado "larva nauplius" (nauplii para el plural) que es común en los crustáceos. Las larvas nauplii no se parecen en nada a los estadios posteriores; su cuerpo compacto (~1 mm) sólo posee 3 pares de apéndices (patas) que utilizan para nadar (ver Figura 5). En lagunas temporarias, al comienzo de la época de llenado es posible apreciar las larvas en grandes densidades. Este estadio posee tasas de mortalidad muy altas y, por lo tanto, puede constituirse como un cuello de botella para el desarrollo de una población de Parabroteas. Bajo ciertas condiciones desfavorables, como pueden ser la escasez de alimento, el aumento excesivo de la temperatura, la disminución del oxígeno disuelto y la depredación, Parabroteas produce *huevos de resistencia* que en lu-

gar de desarrollarse y eclosionar inmediatamente, detienen completamente su desarrollo entrando en un estado denominado *latencia*. Estos huevos de resistencia decantan en el fondo del cuerpo de agua acumulándose en los sedimentos. Allí permanecen hasta que las condiciones ambientales se tornan favorables para restablecer la población, lo que en algunos ca-



Imagen: D. García.

Figura 5. Larva nauplius junto a una hembra adulta de Parabroteas con ovisaco.

Imagen: D. García

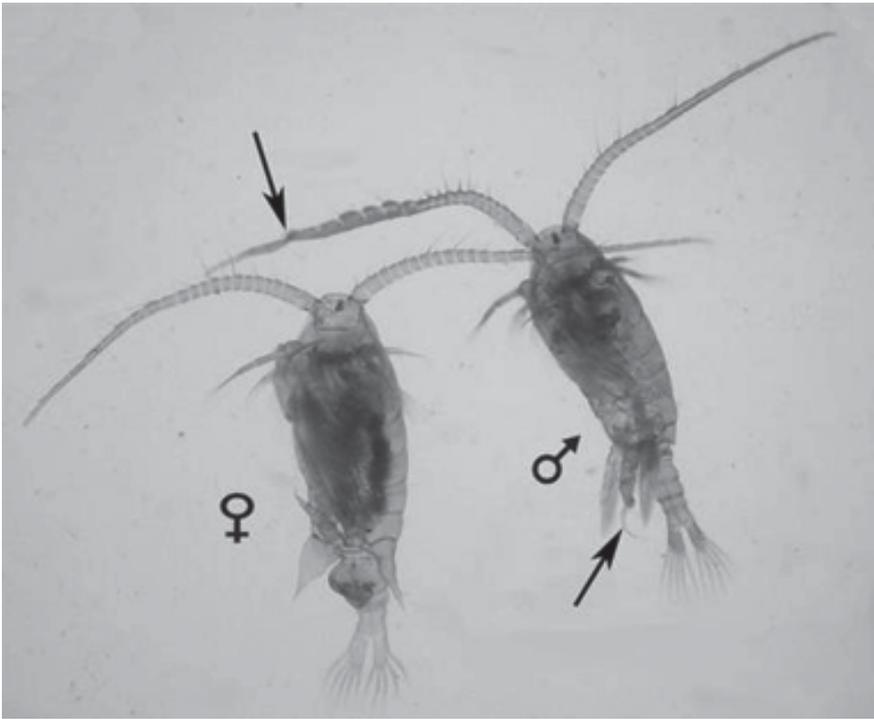


Figura 6. Vista ventral de hembra y macho de Parabroteas. Las flechas en el macho indican la antena derecha modificada para sujetar a la hembra, y el quinto par de patas que intervienen en la cópula.

Los huevos de resistencia puede llevar varios años. La producción de huevos de resistencia es una estrategia de supervivencia que permite a la población establecer un puente para poder atravesar períodos desfavorables. En lagunas temporarias, Parabroteas produce estos huevos cuando el ambiente comienza a secarse, momento en el cual los huevos de resistencia permanecen en los sedimentos expuestos a la intemperie. Este tipo de huevos posee una gruesa cubierta que los protege de la desecación y de la depredación. Una vez que las primeras lluvias vuelven a llenar la laguna y las condiciones se tornan favorables, los huevos de resistencia salen de su letargo y eclosionan, dando lugar a nuevas nauplii. Se conoce que sólo un pequeño número de los miles que se depositan cada temporada llegan a eclosionar. Mediante experimentos realizados en el laboratorio se pudo apreciar que en ambientes temporarios, este tipo de huevos sólo eclosionan luego de un período de reposo (como ocurre con muchas semillas) seguido del estímulo de temperaturas bajas (<10°C). Si no reci-

ben estos estímulos, los huevos de resistencia continúan su latencia y siguen siendo viables.

En apenas pocas semanas, las nauplii se transforman en copepoditos, semejantes a los adultos, aunque de menor talla y con menor número de patas. Durante su desarrollo, Parabroteas pasa por 5 estadios de copepodito (C1 a C5, ver Figura 4), en cada uno de los cuales adquiere mayor tamaño e incorpora un nuevo par de patas, hasta lograr el tamaño adulto con 5 pares de patas. Si bien tanto el C5 como el C6 y el adulto poseen 5 pares de patas, este último par va sufriendo modificaciones de tamaño y forma al pasar de un estadio al otro. En el adulto este último par de patas se modificará para ser utilizado durante la cópula, siendo diferente en el macho que en la hembra (ver Figura 6).

ben estos estímulos, los huevos de resistencia continúan su latencia y siguen siendo viables.

Parabroteas y el sexo



Los copépodos, al igual que muchos otros animales, poseen dimorfismo sexual, es decir, diferencias morfológicas entre el macho y la hembra. Los machos son más pequeños que las hembras y poseen el último par de patas y una de las antenas modificadas para sujetar y fecundar a la hembra durante la cópula (ver Figuras 6 y 7).

Como todos los copépodos, Parabroteas sólo se reproduce sexualmente. El proceso de apareamiento consiste típicamente en varias etapas encadenadas que comienzan con la búsqueda de una hembra receptiva, a la cual el macho persigue y finalmente mantiene sostenida con su anténula derecha especialmente

Imagen: M. Reissig.

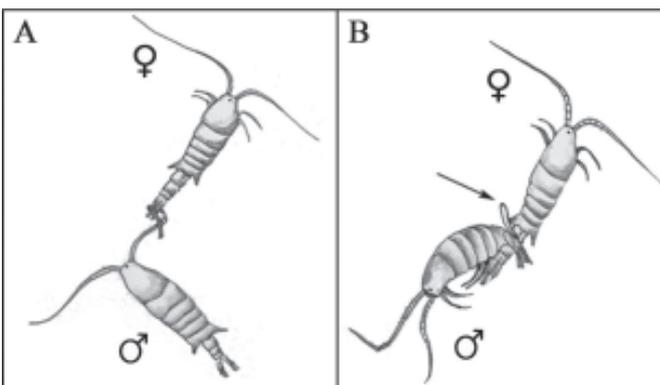


Figura 7. Proceso de cópula en Parabroteas: A) Captura y sujeción de la hembra mediante la antena del macho, B) Colocación del espermatóforo (indicado con flecha) en el segmento genital de la hembra.

Figura 8. A) Hembra de *Parabroteas* con 4 espermátóforos adheridos a su segmento genital, B) Hembra de *Parabroteas* con ovisaco.

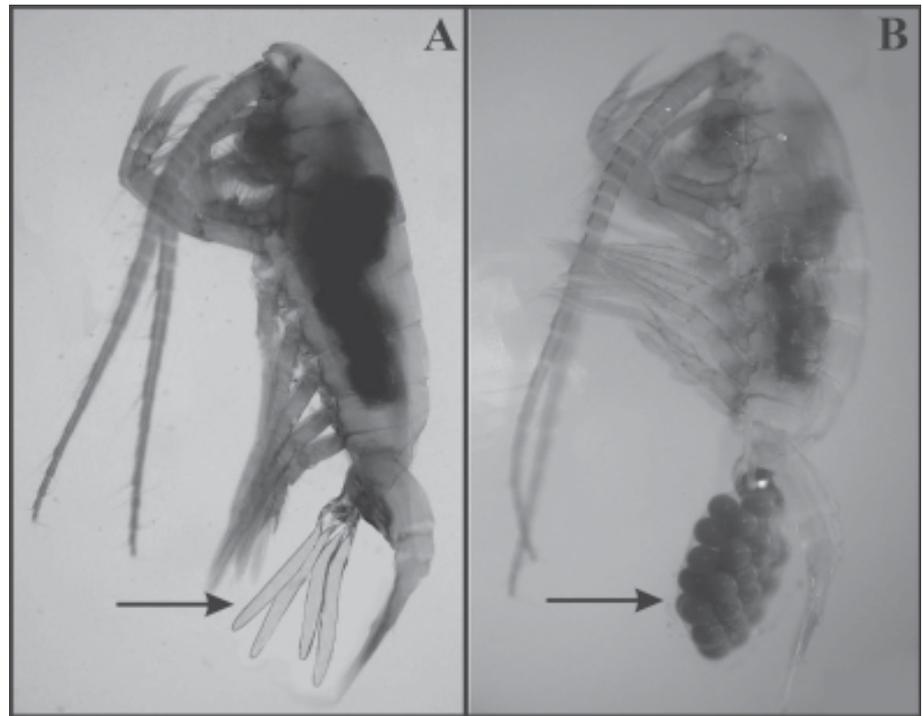


Imagen: M. Reissig.

adaptada para tal fin. Luego el macho adopta una posición de cópula e insemina a la hembra indirectamente a través de un espermátóforo. El espermátóforo es una pequeña bolsa en la cual se almacena el espermato que el macho transfiere y adhiere mediante una sustancia pegajosa al segmento genital de la hembra. El macho suele liberar a la hembra inmediatamente después de la transferencia del espermátóforo; la hembra usará ese espermato para fecundar los huevos. La secuencia de apareamiento completo dura unos pocos segundos o minutos. Es común ver hembras con varios espermátóforos adheridos a su segmento genital (ver Figura 8a), probablemente provenientes de múltiples apareamientos. Una vez fecundada, la hembra transporta dentro del ovisaco a los huevos que darán continuidad al ciclo de vida de esta especie (ver Figura 8b).



Un depredador voraz

Una de las principales características de *Parabroteas* es su voracidad como depredador de diversos organismos planctónicos, pero... ¿qué impacto puede causar la alimentación de un animal que tan sólo mide 5 mm? Para empezar, *Parabroteas* es un depredador activo, es decir, detecta a sus presas mediante receptores químicos y de movimiento y las persigue mediante movimientos rápidos y potentes de sus largas antenas hasta capturarlas (ver Figura 9).

Este depredador puede alimentarse de una gran variedad de presas con las que coexiste a lo largo de su ciclo de vida (ver Figura 3), consumiendo algas mi-

croscópicas y rotíferos en sus estadios iniciales, y cladóceros y otros copépodos en sus estadios más avanzados (CIV a adulto). Algunos estudios han determinado que *Parabroteas* sólo puede acceder a presas que miden menos de la mitad de su propio tamaño (presas de aprox. 2,5 mm teniendo en cuenta a los adultos de *Parabroteas*), pero esto no implica mayor problema, ya que una gran proporción de los organismos del plancton se encuentra por debajo de esa talla. Las tasas de depredación de este copépodo sobre determinados componentes zooplantónicos pueden ser tan altas como para controlar la distribución espacial y temporal, como así también la demografía de las especies presa. Se infiere que el impacto de *Parabroteas* en las redes tróficas cambia a lo largo de su ciclo de vida debido a los cambios en su alimenta-

Figura 9. A) Foto del copépodo *Boeckella michaelsoni* luego de ser atacado por *Parabroteas* en la región dorsal. B) Hembra de *Parabroteas* junto a restos de *Boeckella michaelsoni* luego de un experimento de depredación realizado con estas 2 especies. Las flechas negras muestran los restos de individuos atacados por *Parabroteas*, mientras que la flecha blanca muestra un copépodo ileso.

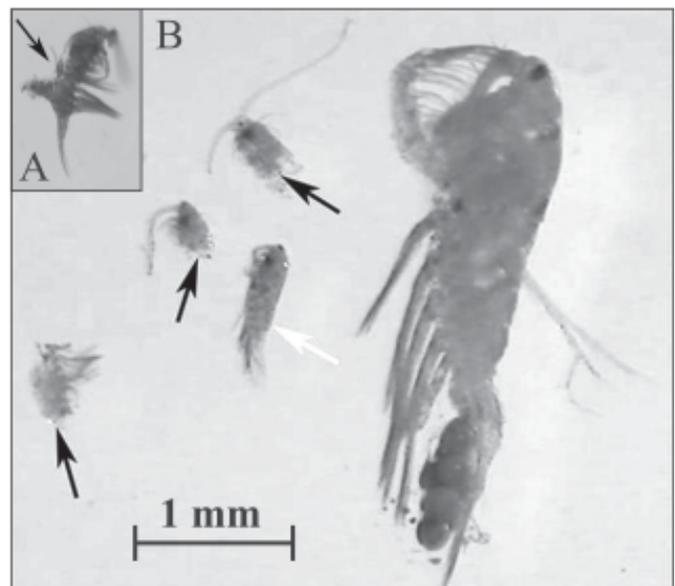


Imagen: M. Reissig.

Imagen: M. Reissig.

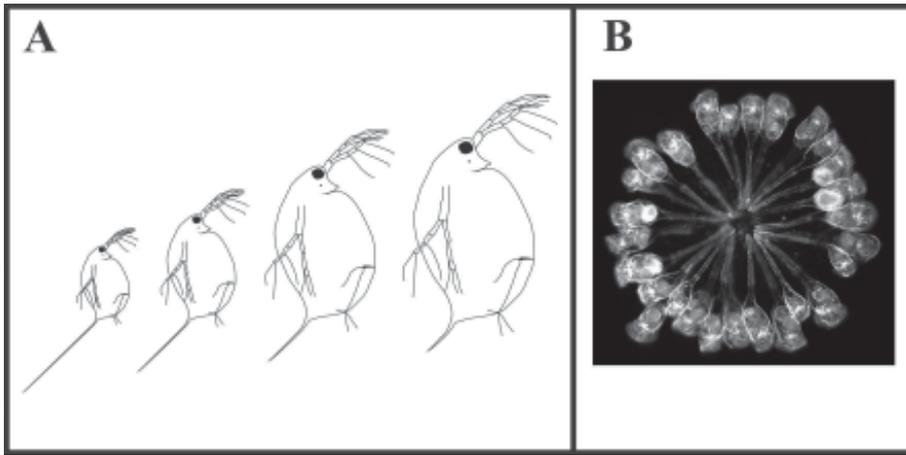


Figura 10. Adaptaciones anti-Parabroteas que aumentan el tamaño de la presa, dificultando su captura y depredación. A) Juveniles y adultos de la pulga de agua *Daphnia middendorffiana* del lago Rivadavia. En presencia del depredador Parabroteas en el ambiente, los juveniles de *Daphnia* incrementan su talla corporal aumentando el largo de su espina caudal, B) Formación de colonias en el rotífero *Conochilus hippocrepis* de la Laguna Fantasma.

ción que tienen lugar a lo largo de su desarrollo. Los estadios más jóvenes (nauplii, CI y CII) poseen un comportamiento principalmente herbívoro, los intermedios (CIII y CIV) son omnívoros, mientras que los finales (CV y adulto) son carnívoros.



Curiosas estrategias “anti-Parabroteas”

En la naturaleza es posible apreciar curiosas estrategias para evitar la depredación. En el mundo planctónico las estrategias anti-depredación están a la orden del día. En el caso particular de diferentes organismos que coexisten con Parabroteas, se ha observado la variación en la talla y forma corporal debido a la producción de espinas o a la formación de colonias. El desarrollo de estas estrategias tiene un costo energético elevado que comúnmente repercute en la reproducción y es por ello que se ensayan únicamente cuando el depredador está presente en el ambiente. Un caso fascinante ocurre en el cladócer *Daphnia middendorffiana*, conocido también como pulga de agua. Los juveniles de esta especie presentan una espina caudal larga que actúa como estructura

defensiva en la interacción con Parabroteas, aumentando la talla corporal (ver Figuras 10a y 11) lo cual condiciona su captura y manipulación, incrementando su chance de escapar. Asimismo, el rotífero *Conochilus hippocrepis* se agrupa en colonias ante la presencia de Parabroteas, llegando a formaciones de 80 individuos y un tamaño colonial que dificulta su depredación (ver Figura 10B). Sin embargo, en ausencia del depredador, este rotífero prefiere la vida solitaria o bien en grupos de pocos individuos.



El cazador cazado

A pesar de ser un eficaz depredador de zooplancton, Parabroteas debe enfrentarse a la amenaza de otros depredadores (ver Figura 3). En lagunas temporarias, las larvas de libélula (odonatos), los adultos de las chinches de agua (heteróptera) y algunas aves acuáticas consumen a Parabroteas. En los grandes lagos, peces de diversas especies pueden depredar sobre este pequeño gigante del plancton. Los peces, al ser depredadores visuales (ubican a sus presas a través de la visión), prefieren presas de gran tamaño ya que son fáciles de localizar. Es así que en ambientes con peces, el tamaño de Parabroteas se convierte en un problema. Sin embargo, este copépodo tiene sus recursos para evitar ser depredado. En el lago Rivadavia (Chubut), donde habitan siete especies diferentes de

Imagen: M. Reissig.

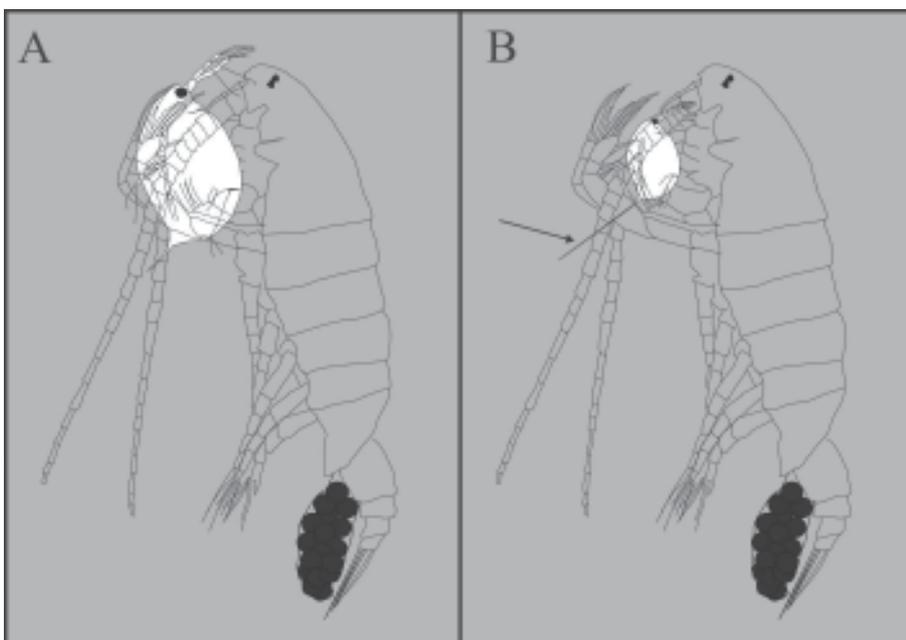


Figura 11. Parabroteas manipulando a la pulga de agua *Daphnia middendorffiana*: A) Hembra adulta de *Daphnia middendorffiana*, B) Juvenil de la misma especie. Nótese que la espina posterior en el cuerpo de la presa incrementa su tamaño total y dificulta su manipulación.

Figura 12. Diferencia de tamaños en las poblaciones de *Parabroteas* del Lago Rivadavia (izquierda) y de la Laguna Fantasma (derecha).

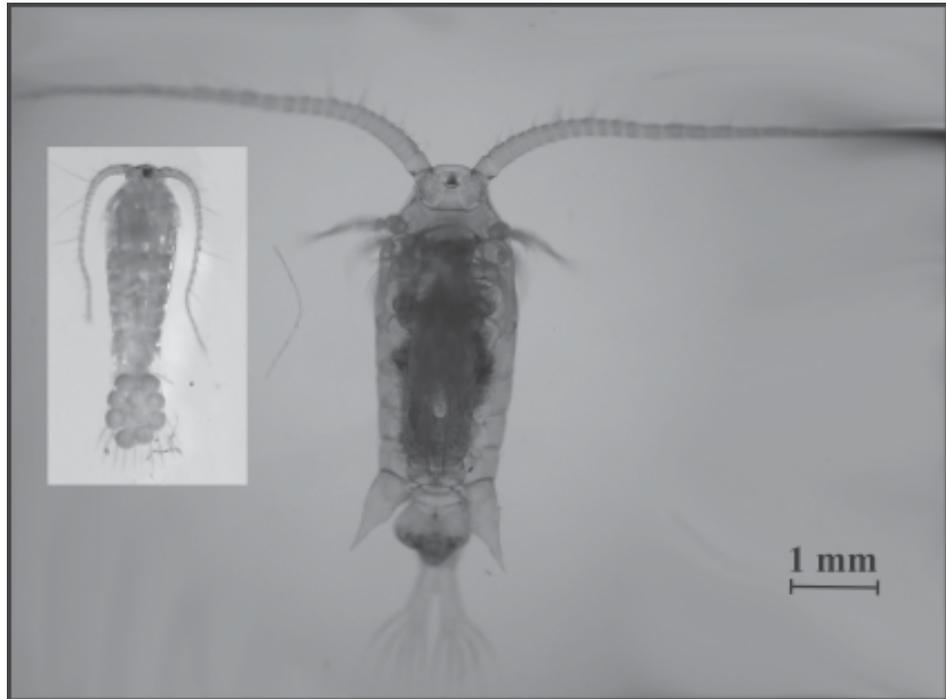


Imagen: M. Reissig.

peces, *Parabroteas* ha encontrado la manera de disminuir las pérdidas por depredación. Su estrategia consiste en permanecer en las zonas profundas del lago (por debajo de los 30 metros de profundidad), con escasa iluminación lo cual disminuye la eficiencia de la detección visual, constituyéndose como un verdadero refugio. Por otra parte, en los grandes lagos, *Parabroteas* presenta menor talla (~3 mm) y menor coloración que sus congéneres de lagunas temporarias (~5,5 mm), lo que disminuye su vulnerabilidad frente a los depredadores visuales (ver Figura 12).

Glosario

Autótrofo: Organismo capaz de producir todas las sustancias esenciales para su metabolismo a partir de sustancias inorgánicas, de manera que para su nutrición no necesita de otros seres vivos.

Carotenoides: Pigmentos orgánicos de color amarillo, anaranjado o rojo. Son los principales responsables de la aparición de estos colores en los alimentos vegetales. Su principal función biológica es la de participar en el proceso de transferencia de energía y proteger al organismo contra la autooxidación durante la fotosíntesis. Los organismos animales no son capaces de sintetizar carotenoides, por eso los incorporan a través de la dieta. Actúan como antioxidantes para contrarrestar el estrés producido por la exposición a la radiación solar.

Detritívoro: Organismo que se alimenta de detrito o materia orgánica en descomposición.

Detrito: Residuos que provienen de fuentes orgánicas (restos de plantas y animales).

Red trófica/alimentaria: Esquema que describe el proceso de transferencia de sustancias nutritivas a través de las diferentes especies de una comunidad biológica, en el que cada uno se alimenta del precedente y es alimento del siguiente. Tanto las plantas como los herbívoros y los carnívoros forman parte de la red trófica.

Los invertebrados contribuyen en gran medida a la diversidad y valor endémico de la fauna regional. Además, tienen un rol esencial en las redes tróficas de ambientes acuáticos permanentes y temporales. Los humedales urbanos pueden ser una gran fuente de conocimiento y recreación, sólo basta con observarlos con atención para descubrir un mundo completamente nuevo y dinámico con seres casi fantásticos como *Parabroteas*.

Lecturas sugeridas

- De los Ríos, P. y Rivera, R. (2008). On the geographic distribution of *Parabroteas sarsi* (Mrázek, 1901) (Copepoda, Calanoida). *Anales del Instituto de la Patagonia (Chile)* 36(2), pp.75-78. En URL: <http://www.scielo.cl/pdf/ainpat/v36n2/art08.pdf>
- Diéguez, M. y Balseiro, E. (1998). Colony size in *Conochilus hippocrepis*: defensive adaptation to predator size. *Hydrobiologia*, 387/388, pp. 421–425.
- García, R. D. (2010). Historia de vida de la población del copépodo depredador *Parabroteas sarsi* (Calanoida, Centropagidae) en la laguna Fantasma. *Tesis de Licenciatura. Centro Regional Universitario Bariloche, Universidad Nacional del Comahue.*
- Reissig, M., Modenutti, B., Balseiro, E. y Queimaliños, C. (2004). The role of the predaceous copepod *Parabroteas sarsi* in the pelagic food web of a large deep Andean lake. *Hydrobiologia*, 524, pp. 67–77. En URL: [http://investigadores.uncoma.edu.ar/Lab_Limnologia/publicaciones/Reissig%20et%20al%20\(Hy\).pdf](http://investigadores.uncoma.edu.ar/Lab_Limnologia/publicaciones/Reissig%20et%20al%20(Hy).pdf)
- Suárez-Morales, E. (2000). Copépodos, seres ubicuos y poco conocidos. *Biodiversitas*, 29, pp. 7-11. En URL: <http://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv29art2.pdf>

TSUNAMIS EN EL LAGO NAHUEL HUAPI

HISTORIAS DE DESLIZAMIENTOS Y ERUPCIONES

En el lecho del lago Nahuel Huapi se preservan evidencias de erupciones, sismos y deslizamientos subacuáticos. Estudiar estos fenómenos nos permite evaluar los peligros naturales en las costas lacustres.

Débora Beigt, Gustavo Villarosa, Valeria Outes, M. Andrea Dzenoletas y Eduardo A. Gómez

El 22 de mayo de 1960 un tsunami golpeó las costas de S. C. de Bariloche. El antiguo muelle del Puerto San Carlos, que se hallaba en reconstrucción luego del incendio de 1958, colapsó durante dicho evento. ¿Cuáles fueron los mecanismos que generaron esta ola? ¿Se puede relacionar su origen con el gran sismo de Valdivia ocurrido simultáneamente? ¿Puede volver a ocurrir un evento como éste en el lago Nahuel Huapi, o en otro lago de la región? El Grupo de Estudios

Ambientales del Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente (CONICET/UNCo) e investigadores del Instituto Argentino de Oceanografía (CONICET/UNS) estudian los sedimentos y la topografía del lecho del lago Nahuel Huapi con el objeto de comprender cómo se generan estos eventos lacustres y evaluar la peligrosidad que representan para las poblaciones costeras.

¿Por qué los lagos de nuestra región están expuestos a este tipo de fenómenos?

Para comprender por qué pueden producirse tsunamis y otros eventos asociados en los lagos de la Norpatagonia Andina, en principio debemos tener en cuenta que la región se halla expuesta a frecuente actividad sísmica. En efecto, en un rango que oscila entre peligrosidad sísmica «muy reducida» y «muy elevada» para el territorio argentino, el Instituto Nacional de Prevención Sísmica (INPRES) cataloga a esta región como de «peligrosidad moderada». Los terremotos registrados en la región son provocados por la convergencia de dos *placas litosféricas* (ver Glosario) en el borde occidental del Cono Sur: la placa Sudamericana y la Placa de Nazca. Ésta última se desplaza hacia el este, deslizándose o «subduciendo» bajo la placa Sudamericana, que se desplaza en sentido opuesto (ver Figura 1). Las colisiones, fracturas y reacomodamientos entre placas litosféricas que convergen a velocidades de aproximadamente 11 cm/año provocan periódicamente la liberación de grandes cantidades de energía en forma de terremotos.

Ahora bien, podemos preguntarnos qué relación existe entre un sismo y un tsunami lacustre, que por definición es una «ola o serie de olas que se producen en una masa de agua al ser empujada violentamente por una fuerza que la desplaza verticalmente». Pues bien, un terremoto registrado en la región puede desencadenar en un ambiente lacustre dos tipos de fenómenos: por un lado, puede provocar que una *falla* preexistente en el fondo del lago se reactive; o bien puede desencadenar movimientos de masas de sedimentos a lo largo de las pendientes del lecho

Palabras clave: Nahuel Huapi, tsunami 1960, deslizamientos, erupción Cordon Caulle.

Débora Beigt ⁽¹⁾

Dra. en Geografía.

dbeigt@comahue-conicet.gob.ar

Gustavo Villarosa ^(1,2)

Dr. en Geología.

villarosag@comahue-conicet.gob.ar

Valeria Outes ⁽¹⁾

Lic. en Geología.

outesv@comahue-conicet.gob.ar

M. Andrea Dzenoletas ⁽¹⁾

Mgr. en Desarrollo Ambiental de Áreas Urbanas.

dzenoletasma@comahue-conicet.gob.ar

Eduardo A. Gómez ⁽³⁾

Dr. en Geología.

gmgomez@criba.edu.ar

⁽¹⁾ INIBIOMA - Inst. de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente (CONICET/Universidad Nacional del Comahue), Grupo de Estudios Ambientales GEA.

⁽²⁾ Centro Regional Universitario Bariloche, Universidad Nacional del Comahue

⁽³⁾ IADO - Inst. Argentino de Oceanografía (CONICET/Universidad Nacional del Sur)

Recibido: 26/07/2012. Aceptado: 24/10/2012

Imagen: INPRES, 1991.

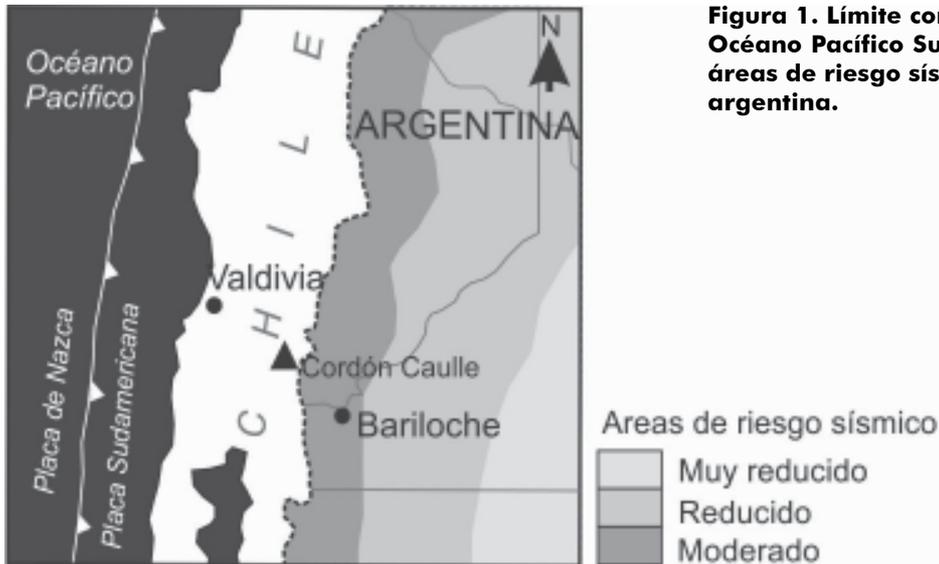


Figura 1. Límite convergente entre placas en el Océano Pacífico Sur. En tonos de gris se indican las áreas de riesgo sísmico en Patagonia Norte argentina.

(deslizamientos subacuáticos), o en sectores de laderas adyacentes a las costas lacustres (deslizamientos subaéreos, que introducen grandes volúmenes de rocas en el cuerpo de agua). Este tipo de eventos afecta la topografía del fondo lacustre y puede desplazar verticalmente un volumen de agua, induciendo una onda (ola) en la superficie (ver Figura 2).

¿Cómo se estudian estos fenómenos lacustres?

El grupo de trabajo efectúa campañas regulares a los sitios de interés para extraer sedimentos y relevar la morfología del lecho. Para ello se utiliza un equipo de batimetría («Sonar Batimétrico por Medición de Fase», ver Figura 3A) que se monta en una embarcación. La batimetría es la medición de las profundidades del lago. El procesamiento de esta información (ver Figura 3B) permite reconstruir el relieve subacuático.

Los datos que se obtienen con este equipamiento son de un alto nivel de detalle (del orden de centímetros) y se georreferencian -es decir, se ubican espacialmente- mediante GPS. A partir de estos datos

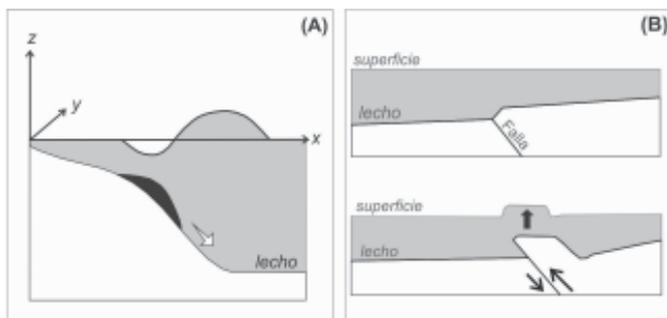


Figura 2. Generación de ondas en la superficie de un lago por efecto de (A) un deslizamiento subacuático (modificado de Fine, 2003), (B) un desplazamiento de falla en el lecho (modificado de NOAA, 2003).

se confeccionan los mapas de pendiente, curvas de nivel, sombreado del relieve y orientación de laderas (ver Figuras 4A, B, C y D) y se interpreta la morfología subacuática (ver Figura 4E).

Paralelamente, para estudiar los sedimentos del lecho lacustre, se toman testigos de fondo en los sitios de interés (ver Figura 5A). Éstos consisten en cilindros donde se colectan los sedimentos extraídos del fondo del lago. Su longitud depende esencialmente de las características de los sedimentos. Otra técnica utilizada es la denominada sísmica de reflexión, que permite obtener información sobre la arquitectura interna del

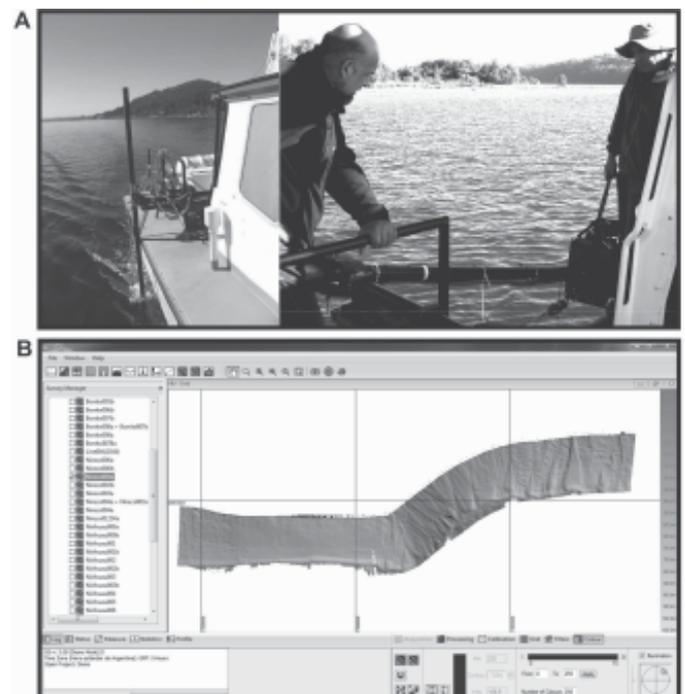


Figura 3. A). Equipo de batimetría utilizado para medir las profundidades en el lago Nahuel Huapi. B). Procesamiento de la batimetría correspondiente a un sector del delta del arroyo Ñireco y áreas adyacentes.

Imagen: D. Beigt

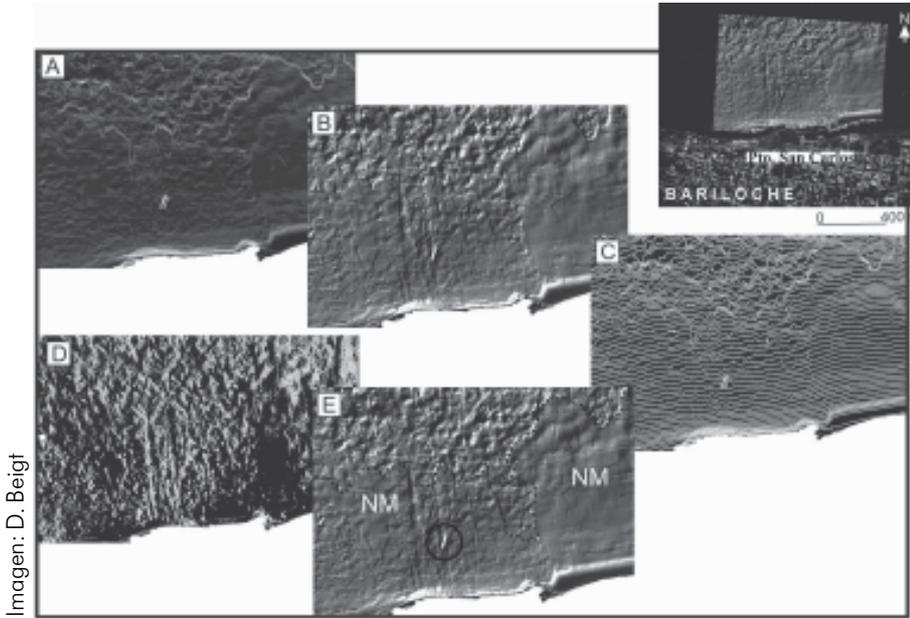


Imagen: D. Beigt

Figura 4. Mapas de pendientes (A), sombreado del relieve (B), curvas de nivel (C) y orientación de laderas (D) en un sector del lecho frente a Puerto San Carlos. Las pendientes más abruptas se indican en tonos más claros. En (E) se muestra la interpretación de la morfología subacuática, donde la línea punteada marca el límite de un gran deslizamiento y las áreas no movilizadas se indican con la sigla «NM». El círculo indica un objeto rectangular ubicado frente a la escollera del puerto, que se estima puede corresponder a restos del antiguo muelle colapsado en 1960.

subsuelo lacustre y las estructuras rocosas en profundidad (especialmente las distintas capas o estratos) y extraer una imagen que lo represente (ver Figura 5B).

¿Cómo y por qué se produjo el tsunami de 1960 en el lago Nahuel Huapi?

Existe una amplia evidencia de tsunamis ocurridos en lagos europeos y estadounidenses (como ejemplos pueden citarse el lago de Brienz y de Lucerna en Suiza y el lago Owens en Estados Unidos, entre otros), sin embargo en nuestro país el único documentado es el tsunami del 22 de mayo de 1960 en el lago Nahuel Huapi. Este evento, simultáneo al sismo de Valdivia -el mayor terremoto registrado históricamente, de magnitud 9,5-, golpeó las costas de la ciudad de Bariloche, afectando en particular la zona del antiguo muelle de Puerto San Carlos, que fue destruido durante dicho evento (ver Figura 6).

El geólogo Gustavo Villarosa y los integrantes del GEA estudiaron los mecanismos generadores de este tsunami, considerando las dos posibles alternativas, a saber: un movimiento de falla, o deslizamientos subacuáticos que hubiesen afectado el lecho lacustre (no hay evidencias de deslizamientos de laderas que hayan ingresado al lago volúmenes considerables de materiales sólidos). Para ello se estudió la topografía del lecho en cercanías de Puerto San Carlos, se analizaron los sedimentos y las capas o estratos en el subsuelo lacustre frente a la ciudad de S.C. de Bariloche. No se hallaron evidencias de un desplazamiento de falla en el fondo del lago. Sin embargo, si observamos la topografía frente al puerto (ver Figuras 4 y 7), podemos diferenciar claramente distintas áreas en relación a su textura o rugosidad; las zonas más rugosas representan las áreas que han sido movilizadas

Figura 5. A) Extracción de testigos de fondo en ambientes lacustres de la región. B) Perfil sísmico del lecho del lago Nahuel Huapi frente a S. C. de Bariloche, en una transecta que une la costa N-NO (a) con la costa S-SE del lago (a'). Los sectores donde se observan claramente los distintos estratos en el subsuelo lacustre corresponden a sedimentos no disturbados por movimientos en masa. Los depósitos de sedimentos movilizadas se indican con la sigla "DRM". En profundidad se han identificado estratos de tefra, o material piroclástico no consolidado producto de antiguas erupciones de los volcanes andinos de la región (Modificado de Chapron y colaboradores, 2006; Villarosa y colaboradores, 2009).

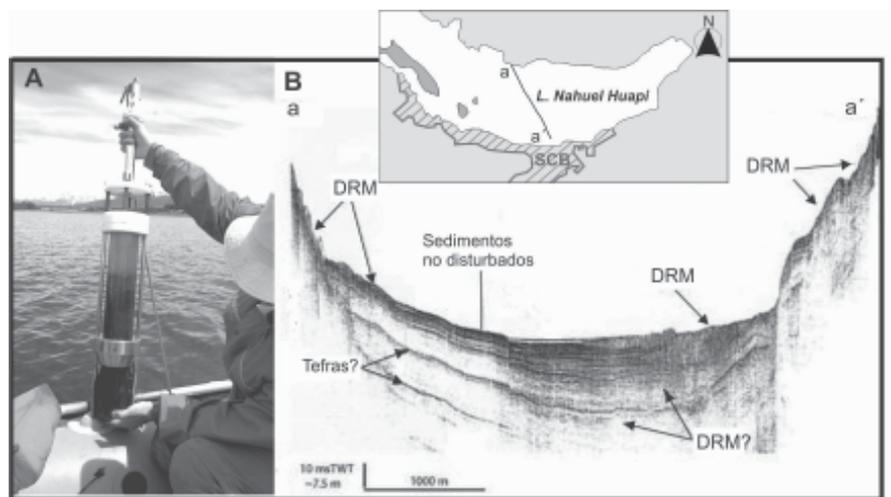




Figura 6. Fotografías tomadas en el sector de Puerto San Carlos el día 22 de mayo de 1960, donde se observan los restos del muelle colapsado y los daños ocasionados a las embarcaciones Modesta Victoria y Cruz del Sur. Las flechas indican el avance de algunas ondas en la superficie del lago, posible efecto posterior a la ocurrencia del tsunami. Fuente Diario Digital Bariloche 2000 (www.bariloche2000.com).- +

das. Estas áreas se ubican principalmente por debajo de los 70 m de profundidad.

Ahora bien, ¿en qué momento ocurrió este gran deslizamiento? ¿Puede decirse que la movilización de estos volúmenes de sedimentos en profundidad provocó el tsunami de 1960? Estas preguntas pudieron responderse gracias al estudio del *material piroclástico* de antiguas erupciones depositado en el sustrato lacustre. Por material piroclástico nos referimos al material producido por fragmentación de magma (roca fundida) durante las erupciones explosivas de los volcanes andinos. Cada evento de caída de ceniza en la región genera una capa o estrato de tefra (material piroclástico no consolidado) en el fondo del lago, que tiene especiales características y se diferencia de otras tefras por su color, tamaño de partículas, etc.

Estudiando los sedimentos en un sector deslizado frente al puerto, los investigadores lograron detectar una tefra correspondiente a la erupción del complejo Puyehue-Cordón Caulle iniciada el 24/05/1960 (días después del gran sismo de Valdivia), ubicada inmediatamente por encima de los depósitos del deslizamiento. Se interpreta entonces que la caída de ceniza volcánica fue inmediatamente posterior a la movilización de sedimentos, con lo que se deduce que este gran deslizamiento fue desencadenado por el terremoto de 1960. La movilización de estos grandes volúmenes de sedimentos en profundidad habría provocado el desplazamiento de una masa de agua y una ola tipo tsunami que golpeó las costas de Bariloche. Cabe destacar que todos estos procesos mencionados en el párrafo anterior fueron favorecidos en particular por la prolongada actividad humana ejercida durante la

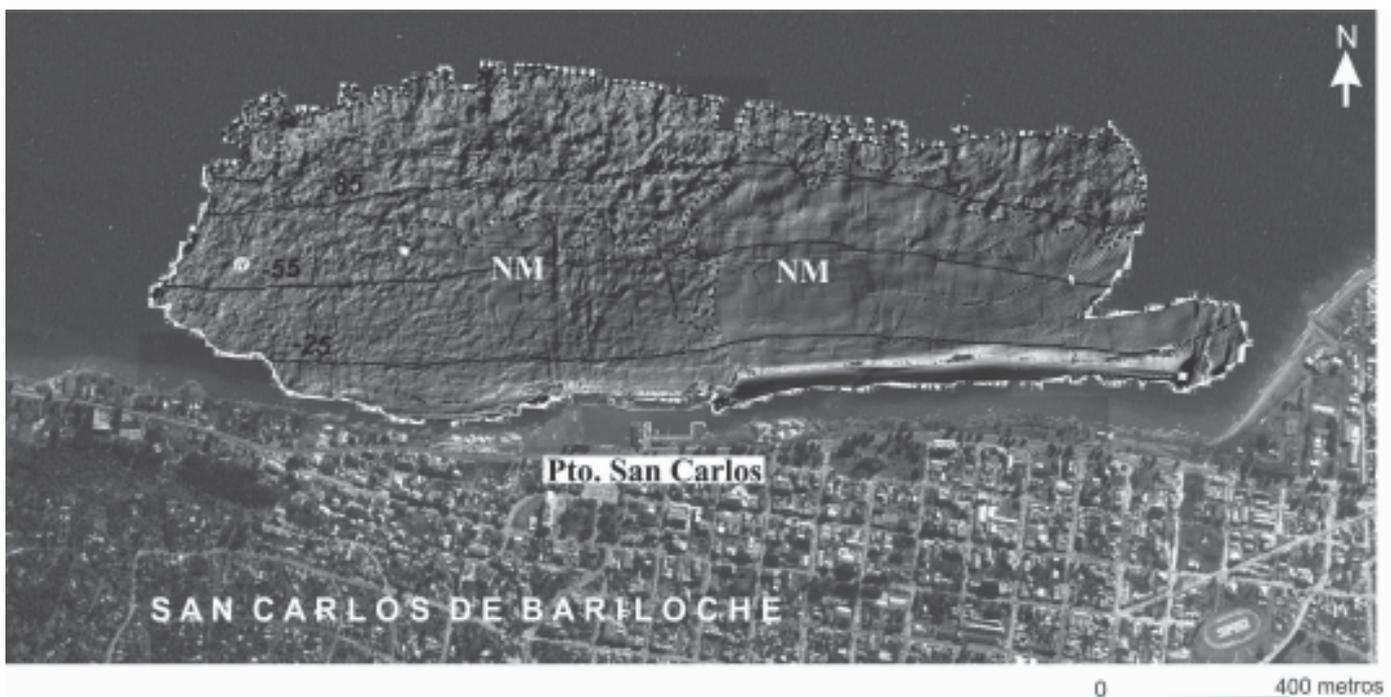


Figura 7. Topografía del lecho lacustre en el área de Puerto San Carlos. Las líneas continuas son curvas de nivel. La línea punteada marca el límite del sector deslizado. NM= áreas no movilizadas (modificado de Villarosa y colaboradores, 2009).

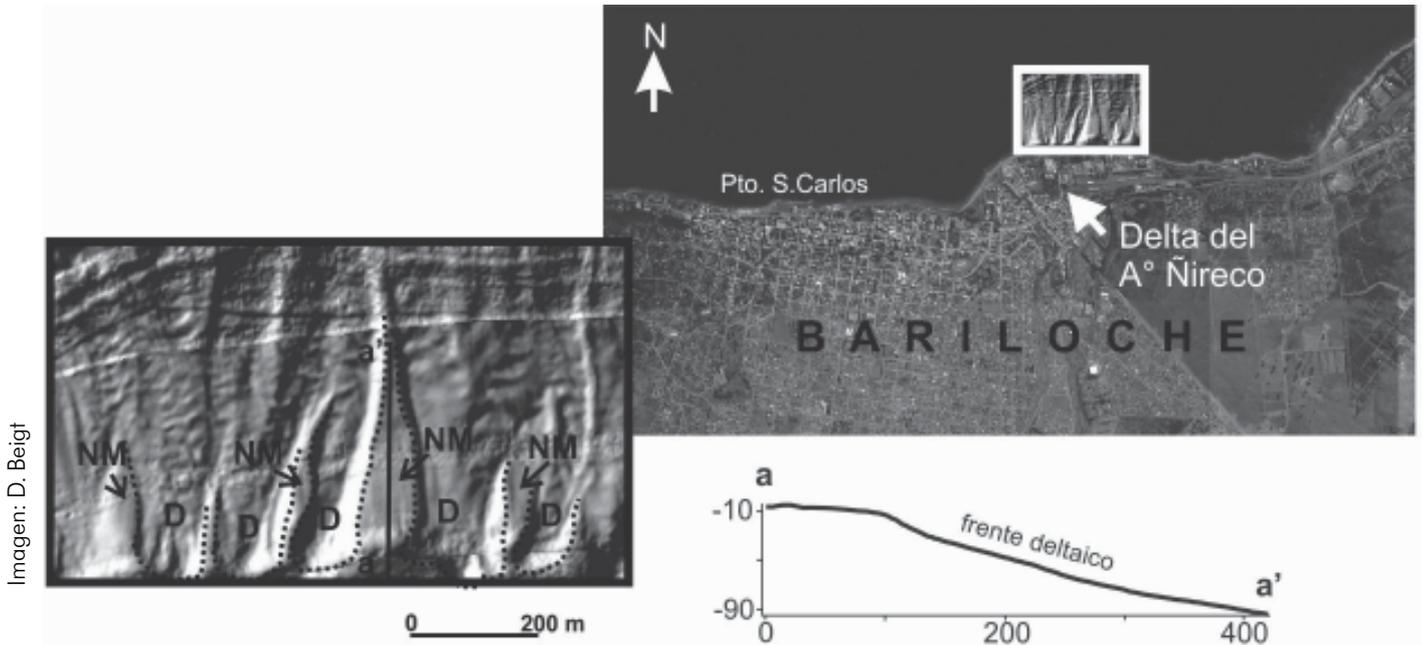


Figura 8. Mapa de relieve sombreado de un sector del delta del arroyo Ñireco. En línea punteada se delimitaron los deslizamientos (D), entre los cuales se observan áreas no movilizadas (NM). El perfil a-a' fue trazado sobre una de estas áreas, donde se puede observar la topografía previa a los deslizamientos. Sobre una franja costera de aproximadamente 100m de ancho, se extiende un ambiente de aguas someras de escasa pendiente (4°). Seguidamente, un brusco desnivel de unos 18m marca el inicio del frente deltaico, que presenta una pendiente pronunciada y relativamente constante de unos 14°. Las altas pendientes favorecen la movilización de sedimentos en estos ambientes.

reconstrucción del muelle de Puerto San Carlos (1958-1960), que sufrió un incendio hacia fines de marzo de 1958. Las intensas vibraciones provocadas por el hincado de los postes debilitaron los sedimentos en el área del puerto, aumentando la inestabilidad de las pendientes en este sector.

Los deltas, ambientes particularmente dinámicos

A partir de estos primeros trabajos en busca del origen del tsunami de 1960, surgió la inquietud acerca de las condiciones de estabilidad de las pendientes del lecho en cercanías de las localidades costeras, por la peligrosidad que estos fenómenos pueden representar para la población e infraestructura costera. Es así que comenzamos a investigar la posible existencia de áreas deslizadas y de sectores susceptibles a deslizarse en éste y otros lagos de la región. En el lago Nahuel Huapi se hallaron abundantes deslizamientos en sectores costeros del lecho lindantes a las localidades de Bariloche, Dina Huapi y Villa La Angostura, especialmente en los deltas. En general, éstos suelen ser ambientes propensos a sufrir deslizamientos, dado que la rápida depositación de sedimentos que los caracteriza favorece la movilización de éstos a lo largo de las pendientes.

Particularmente durante un evento de caída de ceniza volcánica en la región, los deltas más expuestos por su cercanía al volcán experimentan un notable crecimiento por efecto del transporte fluvial y posterior

depositación en los deltas, del material piroclástico caído sobre las cuencas hídricas. Esta situación se observó claramente durante la erupción del Cordón Caulle iniciada el 4/06/2011 y se pudo verificar a partir de estudios acerca de la cantidad de sedimentos depositados durante el evento volcánico, así como mediante fotografías aéreas tomadas con anterioridad y posterioridad a la erupción en los deltas de los arroyos Pireco y Totoral. La rápida acumulación de estos sedimentos de baja densidad de origen volcánico genera depósitos deltaicos muy poco compactados, con gran contenido de agua y pendientes abruptas, lo que los hace especialmente susceptibles a los fenómenos de movilización en masa.

Los deltas del lago Nahuel Huapi están conformados por una franja costera de escasa pendiente (0,2° - 4°), seguida por un frente deltaico de pendientes pronunciadas (14° - 22°) (ver Figura 8, perfil a-a'). Es en este último ambiente en particular donde se observa una continua sucesión de deslizamientos, indicando que estos procesos ocurren con una alta frecuencia. Alternando con estas superficies movilizadas, se extienden áreas que aún no han sido afectadas (en la figura 8, estas áreas se indican con la sigla «NM»). A priori se considera que estos sectores son especialmente propensos a sufrir una desestabilización, dadas las altas pendientes que los caracterizan y teniendo en cuenta que el relleno sedimentario en esas áreas probablemente presente características similares al de las áreas contiguas deslizadas.

Actualmente se están estudiando los sedimentos deltaicos con el objeto de identificar los elementos que posibilitan o favorecen la ocurrencia de deslizamientos en los frentes de delta. Asimismo, se utilizará la información sedimentológica y los resultados de la batimetría para reconocer y caracterizar las áreas potencialmente inestables. Estos datos son indispensables a los fines de estimar las características y los alcances de una posible ola generada a partir de futuros deslizamientos en el lecho lacustre, constituyéndose en información sumamente valiosa para las localidades que se asientan en las costas del lago.

Glosario

Batimetría: medición de las profundidades en un cuerpo de agua, que permite reconstruir el relieve de superficies subacuáticas. En este caso, se realiza mediante un sonar (Sonar Batimétrico por Medición de Fase) montado en una embarcación, que emite una onda acústica hacia el fondo lacustre. La posición x, y, z (ubicación y profundidad de los puntos relevados del lecho lacustre) se determina calculando el ángulo o dirección de la onda acústica retrodispersada y el tiempo que transcurre entre la emisión y la recepción de tal señal.

Curva de nivel: línea que une los puntos de igual altura en un mapa.

Delta: depósito de forma generalmente triangular, generado por un curso de agua (río, arroyo, etc) al desembocar en un cuerpo de agua permanente.

Deslizamiento: movimiento en masa donde el material se mantiene bastante coherente y se mueve, por acción de la gravedad, a lo largo de una superficie bien definida, que puede ser un plano aproximadamente paralelo a la pendiente (deslizamiento traslacional) o una superficie de ruptura curva (deslizamiento rotacional).

Falla: fractura en la corteza terrestre a lo largo de la cual ha tenido lugar un desplazamiento apreciable.

Material piroclástico: material producido por fragmentación de magma durante erupciones volcánicas explosivas. Las partículas expulsadas pueden ser desde cenizas muy finas a grandes bloques. Los depósitos no consolidados de este material se denominan *tefra*.

Placas litosféricas: porciones de la corteza y del manto superior, rígido, de la Tierra que se mueven de manera independiente, generando bordes *convergentes* (destructivos) o *divergentes* (constructivos) según sea el movimiento relativo tendiente a la aproximación o a la separación entre placas. Es en estos límites de placa donde se concentra gran parte de la actividad sísmica y volcánica del planeta.

Sísmica de reflexión: técnica ampliamente utilizada en exploración geofísica que permite obtener información del subsuelo controlando los tiempos de llegada de ondas elásticas (pulsos) generadas artificialmente cerca de la superficie. El retorno de éstas a la superficie después de reflejarse en las distintas interfases de suelo se registra en sismómetros. Por tanto el objetivo básico de la sísmica de reflexión es obtener información sobre la arquitectura interna del subsuelo, deducir información acerca de las estructuras rocosas en profundidad (especialmente de las distintas capas o *estratos*) y extraer una imagen que lo represente.

Lecturas sugeridas

- Beigt, D., Villarosa, G., Gómez y E. A. (2012). Deslizamientos subacuáticos en sistemas deltaicos del lago Nahuel Huapi: resultados preliminares de una evaluación de peligrosidad para localidad de Villa La Angostura (Neuquén). *Actas de las 2das Jornadas Nacionales de Investigación y Docencia en Geografía y 8vas Jornadas de Investigación y Extensión del Centro de Investigaciones Geográficas. Tandil, noviembre 2012.*
- Registros inéditos sobre el sismo de 1960.* En URL: <http://www.bariloche2000.com/la-ciudad/noticia-del-dia/39037-registros-ineditos-sobre-el-terremoto-de-1960.html>
- Villarosa, G., Outes, V., Gomez, E. y Chapron, E. (2007). Estudio sobre el origen del tsunami del Nahuel Huapi de mayo de 1960 mediante técnicas sísmicas y batimétricas de alta resolución. Evaluación de peligrosidad. *Informe técnico*, inédito. 22pp.
- Villarosa, G.; Outes, V.; Gómez, E. A., Chapron, E. y Ariztegui, D. (2009). Origen del tsunami de mayo de 1960 en el lago Nahuel Huapi, Patagonia: aplicación de técnicas batimétricas y sísmicas de alta resolución. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 65 (3), pp. 593–597.

USO DE LEÑA EN LA COMUNIDAD RURAL DE LAGUNA BLANCA, RÍO NEGRO

Un relevamiento sobre el uso de plantas leñosas como combustible mostró la necesidad de fomentar la utilización de otras fuentes combustibles que logren equilibrar las necesidades sociales y ambientales.

María Betina Cardoso

*La luz brillaba
y la llama resplandecía
formando figuras sobre el leño ardiendo.
Las fibras crujían como las vainas en el Algarrobal,
y un aroma a incienso nos comunicaba que estaba vivo.
La ceniza se acumulaba
mientras el leño se quejaba,
como si fuera la primera vez
que lo estaban quemando.*

Ma. Betina CArdoso

El combustible leñoso

La demanda de leña representa todavía una necesidad social básica. En la actualidad, más de un tercio de la población mundial depende de la leña para calefaccionar los ambientes y cocinar. El aumento demográfico a nivel global y las nuevas tecnologías para el desarrollo han provocado un aumento en el consumo de energías renovables.

La biomasa es la materia prima para la generación de biocombustibles, los cuales generan bioenergía. La dendroenergía, generada por la leña, el carbón vegetal, los residuos forestales o cualquier otro tipo de material proveniente de los árboles o arbustos, consti-

tuye una bioenergía. En este sentido, comprende la biomasa tradicional reconocida como el combustible leñoso, los subproductos agrícolas y el estiércol. En esta investigación haremos referencia particularmente al combustible leñoso -o leña- y al estiércol.

Las plantas leñosas y su uso como leña

Las plantas leñosas son aquellas especies vegetales cuya forma de vida se manifiesta como árbol o arbusto. Forman parte de los recursos renovables, los cuales pueden mantenerse a lo largo del tiempo de manera sostenible. Entre las diferentes utilidades atribuidas a la madera de las plantas leñosas se destaca su uso como leña. Muchos países de América, África y Asia poseen una importante población rural, que no puede prescindir del uso de leña.

Es importante aclarar que si bien la leña, como ya mencionamos, es imprescindible en muchas poblaciones del mundo, también es una de las causas de la deforestación, con las consecuencias que ésta conlleva. La deforestación implica la pérdida de vegetación local, lo que genera a su vez suelos descubiertos, además de la pérdida de biodiversidad. El suelo descubierto se encuentra expuesto a procesos de erosión por efectos del agua o del viento; y la pérdida de biodiversidad no sólo implica la desaparición en pie de las especies leñosas utilizadas, sino también la desaparición del lugar donde habitan organismos que dependen de ellas para vivir.

En la Patagonia argentina, muchas personas se desarrollan en un contexto rural, tanto en los bosques templados como en las zonas de estepa más hacia el este, donde abunda la vegetación arbustivo-baja y los pastizales. En la región esteparia del noroeste patagónico, el aprovechamiento de la madera para leña generalmente es provisto por las plantas leñosas presentes en las zonas cercanas a las viviendas. Sin embargo, debido a la falta de árboles y la escasez de arbustos, el recurso leñoso se encuentra limitado con las dificultades que ello conlleva, dado que las comunidades de esta región no pueden prescindir de la leña utilizada para cocinar y calefaccionar los ambientes.

Palabras clave: Comunidad rural, estepa patagónica, plantas leñosas, recursos combustibles

María Betina Cardoso

Dra. en Biología.

Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medio Ambiente (INIBIOMA) (CONICET-Univ. Nac. del Comahue).

betinacardoso@comahue-conicet.gob.ar

Recibido: 03/08/2012. Aceptado: 06/05/2013.





Imagen: Ma. B. Cardoso.

Figura 1. Vista de la entrada del paraje.

En este artículo daremos cuenta de algunos de los aspectos más relevantes de un trabajo más amplio de investigación etnobotánica sobre el uso de leña en comunidades rurales asentadas en la estepa patagónica, como es el caso de Laguna Blanca.

Un trabajo etnobotánico

Realizamos una investigación etnobotánica como forma de abordar la temática relacionada con la utilización de combustibles en el paraje de Laguna Blanca, buscando comprender los patrones de uso doméstico de leña. Es decir, buscábamos conocer qué especies se recolectan, cómo es la recolección, qué integrantes de la familia la realizan y cómo se complementa con el consumo de otras fuentes combustibles. En este tipo de investigaciones se revalorizan los conocimientos y saberes de los pobladores para abordar temas que necesitan ser estudiados desde las perspectivas social y ambiental de una manera integrada. En este estudio utilizamos como metodología de indagación las entrevistas orales individuales, realizando preguntas a cada una de las familias del paraje (Figura 1).

Contexto cultural

En Argentina, el 1,6% de la población pertenece a pueblos indígenas (ECPI, 2004-2005). De entre los distintos pueblos indígenas de nuestro país, se destaca por la cantidad de población el pueblo mapuche, que reúne el 0,3 % de la población total y habita principalmente las tierras de la Región Patagónica. Es interesante destacar el resurgimiento que están protagonizando los pueblos indígenas en los distintos lugares del mundo y también en Argentina, por lo que consi-

deramos necesario reconocer y mostrar que las comunidades originarias están siendo visibilizadas. Aunque este hecho parezca una obviedad, refleja un avance para estos pueblos hasta el momento excluidos. Por lo tanto, creemos necesario también reconocer que, a pesar de este avance, aún no se observa la visibilidad institucional merecida para estas comunidades, así como tampoco la legitimización de su conocimiento tradicional en las formas de utilización de la naturaleza. En este sentido, la investigación etnobotánica cumple un importante rol como nexo entre las comunidades estudiadas y el resto de la sociedad.

Históricamente el pueblo mapuche habitaba los bosques templados de Argentina y Chile. Sin embargo, luego del avance militar de la llamada «conquista del desierto», su distribución sufrió grandes cambios, hecho por el cual muchas comunidades se encuentran actualmente relegadas en las tierras áridas del este de la Patagonia. Además, estas comunidades han incorporado a su acervo cultural nuevas prácticas, como la cría de ganado vacuno, ovino y caprino, con el consecuente ajuste a parámetros productivos propios de la sociedad de mercado, como son el precio de la lana o las formas de comercialización que distan de las formas tradicionales de manejo del ambiente. La vida de las comunidades rurales en estos ambientes esteparios debe afrontar condiciones climáticas extremas, sin dejar de realizar por ello las actividades cotidianas. Además de la cría de ganado, que requiere del cuidado constante de los animales y de las pasturas, las familias también dependen del uso de leña como combustible. En la actualidad, la recolección de leña se torna una tarea difícil debido al frío y al fuerte viento, además de la escasez relativa de las especies leñosas.

Descripción del paraje Laguna Blanca

Laguna Blanca es una comunidad rural cuyo asentamiento se ubica en la provincia de Río Negro. Se encuentra a 120 kilómetros de la ciudad de San Carlos



Figura 2. Cercos de botellas de plástico.

de Bariloche y a 90 kilómetros de Ingeniero Jacobacci, y a unos 1.300 metros sobre el nivel del mar. El paraje está rodeado por un paisaje en el que predominan los coirones, como el coirón dulce (*Festuca pallescens*) y el coirón amargo (*Pappostipa speciosa*), y arbustos como el neneo (*Mulinum spinosum*), el charcao gris (*Senecio filaginoides*) y el botón de oro (*Grindelia chilensis*). El clima es árido y frío, con vientos predominantes del oeste. La precipitación media anual es de entre 150 y 300 milímetros y la temperatura media anual es de 8 a 10 °C. Estas características reflejan un ambiente hostil para la vida humana (ver Figura 2).

Metodología etnográfica

El mayor desafío en la investigación etnobiológica se encuentra en el trabajo de campo. En esta instancia fundamental para la investigación, el investigador pretende y tiene la posibilidad de relacionarse con los miembros de la comunidad de manera de establecer un diálogo. La entrevista consiste en preguntas y respuestas en un marco dialógico contextualizado en cada una de las familias visitadas. En el momento de la entrevista, la concentración del investigador se centra en formular las preguntas, debido a que la información obtenida con cada informante será la fuente de todos los resultados y conclusiones del trabajo.

En este estudio la metodología etnográfica empleada consistió en *entrevistas semi-estructuradas*, basadas en un cuestionario. También se indagó bajo el método de *enlistado libre*, que consiste en preguntas cuya respuesta implica la enumeración de una serie de elementos, como en este caso: «¿Cuántas especies leñosas utiliza para leña?». Se espera entonces que el informante nombre todas aquellas plantas que utiliza como leña. Parte del trabajo de campo consistió tam-

bién en la *observación participante*, instancia en la que el investigador comparte momentos o parte de su día con los miembros de la comunidad en su contexto diario, de manera de conocer los aspectos de su vida cotidiana. Durante los momentos compartidos, el investigador, además de observar, puede interactuar, realizar entrevistas, revisar bibliografía, registrar las respuestas textualmente y/o realizar registro de imágenes a través de fotografías o filmaciones.

La población del paraje

En el paraje habitan 29 familias, las cuales fueron visitadas. Se entrevistó a una persona por familia. De las personas entrevistadas, 80% de sus padres y 86% de sus abuelos hablaban la lengua mapuche. Existe una escuela que nuclea a las familias para permitir la educación de los niños. Además existe un área o zona de campo dispersa donde los pobladores realizan sus actividades de subsistencia, como por ejemplo la cría de ganado ovino y caprino, actividad económica principal. Estos animales son criados y cuidados para la venta de la lana y el consumo propio. La lana de oveja y el pelo de cabra son acopiados para su venta y se trabajan además artesanalmente, realizando tejidos que se comercializan en los mercados o cooperativas zonales. El sistema de salud está sujeto a un agente sanitario y al sistema de creencias mapuche. El agente sanitario es una persona que se encarga de asistir con la medicación convencional a las familias de la comunidad. Además, los pobladores hacen uso de su conocimiento tradicional, utilizando especies vegetales que se encuentran al alcance y son reconocidas por sus beneficios como plantas medicinales para realizar diferentes curaciones.

El acceso a la comunidad resulta difícil; el transporte público pasa una vez a la semana y debe enfrentar caminos sinuosos y de ripio para poder llegar. Algunos pobladores poseen vehículos; sin embargo, la mayoría utiliza el caballo para transportarse. No sólo

Figura 3. Poblador llevando michay, luego de haber recorrido más de 4 km.



Imagen: Ma. B. Cardoso.

el servicio del transporte es escaso, sino que la comunidad no cuenta con red eléctrica; la misma es obtenida a través de un generador alimentado con combustible durante seis horas por día. Otro grave problema que sufre el paraje es la falta de disponibilidad permanente de agua, debido al ambiente árido en el cual se encuentra y a la falta de políticas públicas que ayuden a mejorar esta situación.

Los saberes tradicionales de los pobladores relacionados con la práctica de recolección se mantienen vigentes en gran medida debido a la necesidad de buscar plantas leñosas silvestres como combustible.

El conocimiento ecológico tradicional

Las comunidades rurales poseen un conocimiento acerca del ambiente circundante que en la disciplina etnobotánica se le llama *conocimiento ecológico tradicional* (CET). Este conocimiento es dinámico y se nutre de la experiencia vivida por cada poblador en su entorno. Por lo tanto, tratar de rescatar estos saberes como un bien preciado de cada pueblo o comunidad es de especial interés en la investigación etnobotánica. En este sentido el CET puede ser enriquecido con nuevas prácticas a lo largo del tiempo, como podrían ser en este caso el uso de recursos combustibles alternativos, como por ejemplo los productos de poda en una posible forestación.

¿Qué leña recolectan los pobladores?

A partir de las entrevistas se conoció que esta comunidad utiliza para leña 19 especies de plantas leñosas, de las cuales 16 son arbustos nativos y 3 son especies de árboles exóticos plantados en el círculo peridoméstico, es decir, en sitios cercanos al hogar, ya sea cercanos a las viviendas o en lugares dentro del predio donde se encuentra la misma (ver Tabla 1). Las especies más utilizadas o con mayor consenso de uso y además preferidas son el michay (*Berberis microphylla*), los montenegros (*Lycium* spp.) y el molle colorado (*Schinus johnstonii*). Estas plantas son las más

buscadas, debido principalmente a su dureza y a la gran duración de las brasas según los pobladores, aunque no sean las especies más abundantes a simple vista.

Estrategias de subsistencia

Los pobladores recolectan leña de madera seca y la complementan con madera verde para aumentar el tiempo de combustión, siendo ésta una estrategia de subsistencia desarrollada como conocimiento tradicional ante la falta de madera seca caída. Otro indicador o medida de la disponibilidad de leña es la distancia de búsqueda o de recolección. En esta comunidad, en la mayor parte de las familias entrevistadas y en general los hombres pero también las mujeres, recorren más de 4 kilómetros en busca de leña, con una frecuencia prácticamente diaria. La búsqueda se realiza principalmente caminando y algunas personas viajan en caballo, ya que pocos pobladores disponen de un vehículo. La búsqueda diaria resulta una tarea difícil, por lo que las familias piensan estrategias teniendo en cuenta el costo-beneficio del viaje (ver Figura 3).

Cómo contrarrestar la escasez de leña **La compra de leña**

Los pobladores suplen la escasez de leña con la compra, que proviene de plantaciones domésticas de olmos, álamos o sauces. Las familias también compran piquillín (*Condalia microphylla*) una madera nativa de la región, y algarrobo de otras regiones del norte del país. Además se venden en los parajes los restos de productos de las podas de los manzanos y perales comercializados desde la región del valle del Río Negro.

El aporte de otros combustibles

Las familias también utilizan como combustibles gas envasado o estiércol de vaca o caballo. El gas es comprado y utilizado de manera restringida para cocinar, mientras que el estiércol es recolectado en las áreas aledañas para ser quemado en las estufas. Aunque los pobladores accedan al estiércol comúnmente, se expresan reticentes al uso del mismo, ya que produce mayor cantidad de ceniza y de humo que la madera, además de los problemas respiratorios que esto puede ocasionar. Este hecho también evidencia la escasez del recurso leñoso y la necesidad de encontrar una alternativa a este problema social y ambiental.

La compra de leña y el uso de combustibles alternativos implica para las familias destinar gran parte de sus ingresos para poder cubrir esta necesidad, principalmente en el invierno. Sería interesante tener en cuenta la posibilidad de acceso a gas envasado como modo de calefacción para estas poblaciones, instaurando beneficios para los pobladores de las zonas más aisladas y rurales. De todas maneras, es imprescindible buscar el reemplazo futuro de energías limpias y renovables en general.

La práctica de la plantación peridoméstica como integración al CET

Una manera de paliar la adversidad ante la escasez de leña, podría ser mediante la práctica de forestación. Es común encontrar en los asentamientos rurales plantaciones peridomésticas o arboledas de especies leñosas con diferentes fines principalmente como cortinas de viento. Si bien los pobladores de Laguna Blanca realizan plantaciones de árboles en el círculo peridoméstico, no se observan plantaciones colectivas a gran escala. La falta de agua y los fuertes vientos son factores claves a tener en cuenta a la hora de decidir llevar adelante una plantación. Las razones que llevan a los habitantes a forestar se vinculan con obtener reparo del viento y sombra, utilizar la madera como leña y para varillas en la construcción de cercos, conseguir forraje para los animales y también con fines ornamentales. La forestación de cultivos energéticos podría ayudar a mitigar el problema ecológico-social en relación con el uso de leña.

Familia botánica	Nombre científico	Nombre vulgar	Origen	
			(nativa o exótica)	Forma de vida
Anacardiaceae	<i>Schinus johnstonii</i> ,	Molle colorado	N	Arbusto
	<i>Schinus marchandii</i> ,	Molle blanco	N	Arbusto
Scrophulariaceae	<i>Monttea aphylla</i> ,	Yaque	N	Arbusto
Apiaceae	<i>Azorella monantha</i> ,	Leña de piedra	N	Arbusto
Solanaceae	<i>Fabiana peckii</i> ,	Siete camisas	N	Arbusto
	<i>Lycium spp.</i> ,	Montenegro	N	Arbusto
Asteraceae	<i>Nassauvia axillaris</i> ,	Uña de gato	N	Arbusto
	<i>Senecio subulatus</i> ,	Romerillo	N	Arbusto
	<i>Senecio filaginoides</i> ,	Charcao	N	Arbusto
	<i>Grindelia chilensis</i> ,	Botón de oro	N	Arbusto
Fabaceae	<i>Adesmia volckmanni</i> ,	Mamuel choique	N	Arbusto
	<i>Prosopis denudans</i> ,	Alpataco	N	Arbusto
Euphorbiaceae	<i>Stillingia patagonica</i> ,	Mata de perro	N	Arbusto
Rhamnaceae	<i>Ochetophila trinervis</i> ,	Chacay	N	Arbusto o Árbol
Salicaceae	<i>Populus alba</i> ,	Álamo plateado	E	Árbol
	<i>Populus nigra</i> ,	Álamo verde	E	Árbol
	<i>Salix fragilis</i> ,	Sauce mimbre	E	Árbol
Malvaceae	<i>Corynabutilon bicolor</i> ,	Monte moro	N	Arbusto
Berberidaceae	<i>Berberis microphylla</i> ,	Michay	N	Arbusto

Tabla 1. Origen y forma de vida de las especies leñosas utilizadas como combustible por la comunidad de Laguna Blanca.



La importancia de la biodiversidad local

Los arbustos nativos son los que proveen una buena madera, preferiblemente aquellos con leños de mayor diámetro, altura y dureza. Ante la falta de leña caída, también se corta madera verde. Este hecho provoca dificultades debido al esfuerzo físico requerido en el corte y el traslado, así como el peligro ecológico que significa cortar la madera verde de las especies nativas. En este sentido, contar con la posibilidad de utilizar productos de poda de una plantación sería un hecho importante para los pobladores de la región.

Debido a que la leña es un recurso que debe utilizarse diariamente y mayormente en invierno, aunque también en verano para cocinar, en estas zonas áridas donde la producción leñosa se encuentra limitada, sería importante fomentar y apoyar el desarrollo de bosquetes leñeros, es decir, parcelas destinadas a la plantación de especies arbustivas o arbóreas para uso leñero. Las especies elegidas para estas parcelas deben ser estudiadas para cada ambiente, en el caso de que se planten especies exóticas, como se realiza generalmente en los parajes rurales debido a su rápido crecimiento. Si bien la plantación peridoméstica o el desarrollo de bosquetes no son hechos de la misma magnitud que una plantación con fines forestales, es necesario conocer las características de las especies a plantar con el fin de evitar posibles desajustes ecológicos que puedan perjudicar a la flora local.

Como conclusión podría decirse que, debido al aprovechamiento de leña de manera constante a lo largo de las generaciones, ciertas especies leñosas se encuentran en peligro de conservación no sólo en el noroeste de la Patagonia, sino también en diferentes regiones del país. Por lo tanto, es importante el conocimiento del estado de las mismas y el seguimiento de esta práctica. En este sentido, sería importante disponer de maneras de calefaccionar que logren un equilibrio entre la conservación del patrimonio natural y el ingreso económico de las poblaciones rurales, además de fomentar y trabajar de manera integrada con las instituciones locales, impulsando proyectos de políticas públicas para este beneficio.



Glosario

Conocimiento ecológico tradicional (CET):

Es el aprendizaje acumulado por medio de prácticas y creencias, y transmitido de generación en generación.

Comunidad rural: Población en general menor a 2.000 habitantes, que habita en un sitio relativamente alejado de centros urbanos.

Consenso de uso: Número de personas que mencionan una especie determinada sobre el total de personas entrevistadas.

Especie nativa: Especie que pertenece a una región o ecosistema determinado. Su presencia es el resultado de fenómenos naturales sin intervención humana.

Especie exótica: Especie no nativa del lugar, por lo que se la considera introducida accidentalmente o transportada a una nueva ubicación por actividades humanas.

Etnobotánica: Disciplina científica que estudia la interrelación (relación en ambos sentidos) entre los seres humanos y las plantas de su entorno.

Recurso renovable: Es un recurso que se puede restaurar a una velocidad similar o superior a la de su consumo por los seres humanos.

Recurso sustentable: Es un recurso que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de uso de las generaciones futuras.

Lecturas sugeridas

- Bandieri, S. (2005). *Historia de la Patagonia*. Buenos Aires: Editorial Sudamericana.
- Cardoso, M. B. (2013). *Utilización de especies combustibles en comunidades locales del noroeste de Patagonia: bienes culturales y ambientales en la subsistencia rural*. Bariloche: Tesis para optar al grado de Doctora en Biología. Universidad Nacional del Comahue.
- ECPI. (2004-2005). *Encuesta Complementaria de Pueblos Indígenas*. En URL: www.indec.gov.ar.
- FAO. (2008). *Bosques y energía, cuestiones claves*. Roma: FAO.
- Izquierdo, F., Velasco, V., Nasif, A. (2009). *Montes leñeros y cortinas de reparo en la Región Sur de Río Negro*. San Carlos de Bariloche: INTA.
- Lebed, O. G. (2003). *Cultivo de plantas en la estepa. Patagonia - Argentina*. San Carlos de Bariloche: Ente para el desarrollo de la región y línea sur de la provincia de Río Negro.
- Moyano, A. (2007). *Crónicas de la resistencia Mapuche*. Buenos Aires: Cooperativa Chilavert Artes Gráficas.

RESEÑA DE LIBRO

Flores de la estepa patagónica - Flowers of the Patagonian steppe

Lorraine Green y Marcela Ferreyra. 2012.

ISBN 978-987-9132-34-0.

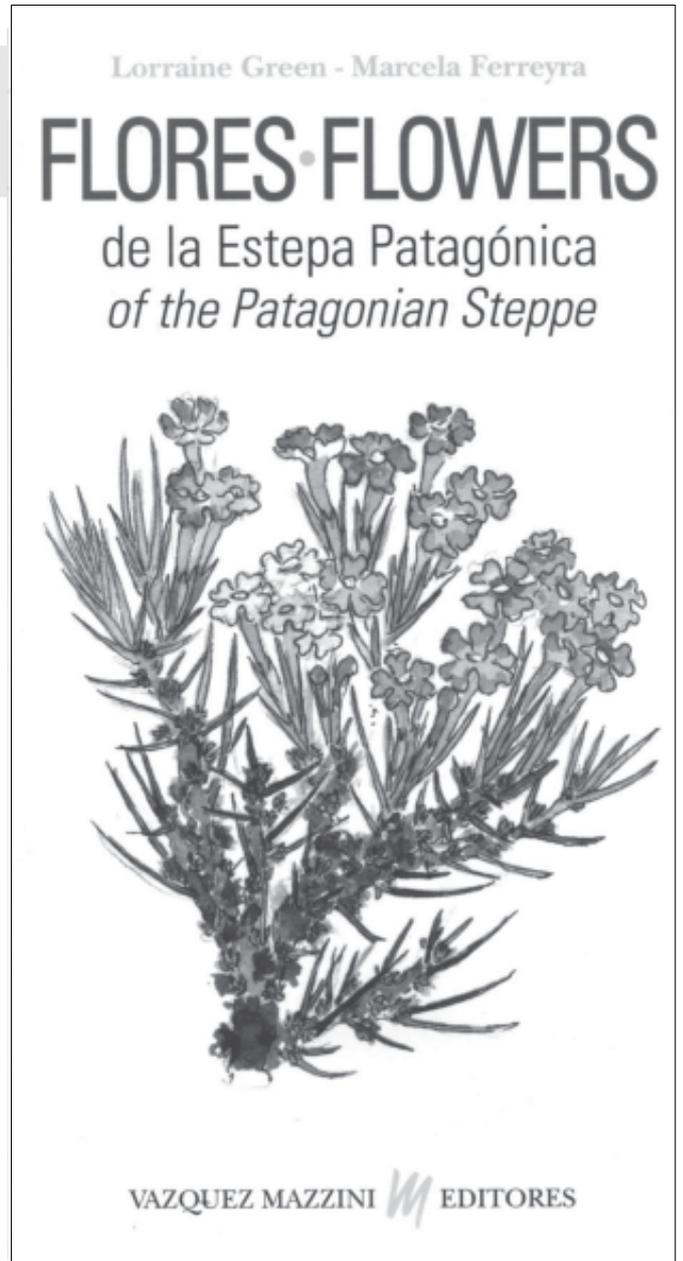
Buenos Aires. Vazquez Mazzini Editores. 288 pp.
En castellano con traducción al inglés, incluyendo
mapas, dibujos a tinta de ambientes patagónicos y
más de 300 ilustraciones de plantas coloreadas en
acuarela.

Reseña realizada por Cecilia Ezcurra

Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y
Medioambiente (INIBIOMA (CONICET - UNCo))
ezcurrencecilia@gmail.com

La estepa patagónica es ese vasto semidesierto que en Argentina ocupa gran parte de las provincias de Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y el noreste de Tierra del Fuego. Dominada por arbustos muchas veces espinosos y por pastos duros, azotada por fuertes vientos y ocupando en general suelos rocosos o arenosos, esconde plantas únicas que muchas veces nos asombran por el colorido y perfume de sus flores, el aroma de sus follajes y las variaciones en sus formas de crecimiento. El libro *Flores de la estepa patagónica* de Lorraine Green y Marcela Ferreyra es una guía de campo bilingüe (en castellano e inglés) para conocer las plantas de esta región, concebida para ser útil tanto a científicos y técnicos como al público en general. Por tal razón, fue escrita en idioma sencillo y abarca a la vez temas amplios del ambiente patagónico y detalles de cerca de 250 plantas de la región, estando profusamente ilustrada a todo color. Cuenta además con un tamaño y forma que la hacen fácilmente transportable al terreno en una mochila o en el bolsillo de una campera.

Pero además de su utilidad, este libro tiene el valor adicional de un profundo trabajo de documentación, que comprendió numerosos viajes por la Región Patagónica para elegir las especies,



identificarlas, describirlas e ilustrarlas. Para ello se unieron dos bariloenses amantes de la estepa patagónica, Marcela Ferreyra -bióloga egresada de la Universidad Nacional del Comahue, docente y guía de turismo- y Lorraine Green -artista y docente, recibida de la Escuela Nacional de Bellas Artes Prilidiano Pueyrredón. Fue a través de numerosos viajes realizados juntas y también por separado, en distintas épocas del año, que pudieron realizar el inventario de las especies más abundantes y más singulares y vistosas del norte de la Patagonia, y reunir las observaciones y los dibujos en tinta y acuarela a partir de las plantas en el campo. Por eso, comentan en el prólogo: «porque tuvimos la fortuna de recorrer y descubrir algunos de los secretos de la estepa y terminamos 'enamorándonos' de ella como los antiguos viajeros, es que decidimos concretar la presente obra».

La introducción del libro describe la estepa patagónica en sus características geográficas y

climáticas, las formas y adaptaciones de las plantas que la habitan, y sus distintos tipos de vegetación, discutiendo los principales problemas de conservación de este ecosistema. Incluye mapas a color (entre ellos, un mapa fitogeográfico de la Patagonia) e ilustraciones a tinta de distintos ambientes. También describe las provincias y distritos de la región norte incluyendo el Monte y la provincia Patagónica con su fisonomía y plantas características.

El cuerpo de esta guía trata 235 especies de plantas de la estepa patagónica clasificadas en helechos, gimnospermas, dicotiledóneas y monocotiledóneas, seleccionadas por su importancia y ordenadas alfabéticamente por familias y géneros. En la práctica edición del libro, cada una de estas cuatro subdivisiones se reconoce por el color del margen de las páginas, incluyendo al final un glosario de términos botánicos, la bibliografía consultada y un índice de nombres. Para cada especie se incluye el dibujo a color de la planta, el nombre científico y su etimología, el nombre común,

la descripción, el tipo de ambiente donde crece, la distribución geográfica y observaciones sobre características especiales, posibilidades de cultivo y usos.

Para todos los que nos enamoramos de la estepa patagónica, al igual que los antiguos viajeros, es una gran alegría poder contar con esta guía de tanta belleza y utilidad, que nos permite a todos conocer e identificar las plantas únicas y hermosas que crecen en ella.



Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente
 CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS
 UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE



*Ciencia, Tecnología e Innovación al servicio del país,
 desde la Patagonia argentina*

Convenios de Asistencia Técnica - Convenios de Desarrollo
 Estudios de Impacto Ambiental - Servicios Tecnológicos de Alto Nivel



Quintral 1250 - 8400 San Carlos de Bariloche - Tel. 0294 4433040
contactoinibioma@comahue-conicet.gob.ar / www.comahue-conicet.gob.ar/inibioma/

DESDE LA PATAGONIA

CELEBRANDO INSTITUCIONES DE BARILOCHE

por *Margarita Ruda y Ana Pedrazzini*

85 años de la Biblioteca Sarmiento

El 21 de marzo de 2013 se conmemoraron los 85 años de la fundación de la Biblioteca Sarmiento en Bariloche. Durante sus primeros años fue dirigida por Marta Verón de Mora y funcionó junto a las instalaciones de la Escuela 16. Por aquel entonces, en Bariloche

co, y es un fuerte apoyo para alumnos y docentes de las escuelas de Bariloche. Además de las salas donde se desarrollan las actividades específicas de la biblioteca, en el primer piso se ubica un pequeño salón de actos. Este lugar ha sido el centro de numerosas manifestaciones culturales desde su inauguración. Conferencias, seminarios, exposiciones pictóricas, cursos, conciertos, teatros, recitales, funciones de cine han sido posibles gracias a la generosidad de la institución.



Imagen: Ma. A. Denegri.

De la ceremonia conmemorativa participaron, entre otros, las historiadoras Julia Amanda Vives (actual directora) y Laura Méndez, y Roberto Asenjo, quien trabajó en la construcción del Centro Cívico en los años 40.

sólo funcionaban dos escuelas: ésta y la alemana. Desde la inauguración del Centro Cívico en 1940, la biblioteca ocupa uno de los edificios del mismo. Las instalaciones propias permitieron a la biblioteca multiplicar sus actividades e incluso ceder espacio para el dictado de clases escolares y talleres en varias oportunidades. Con la creación del Instituto de Educación Secundaria en 1945, por ejemplo, decenas de alumnos concurren a instalaciones de la biblioteca para cursar el primer año. Algunos de ellos fueron los primeros bachilleres graduados en la ciudad.

La Biblioteca Sarmiento cuenta en la actualidad con 37.000 libros, algunos de ellos de gran valor históri-

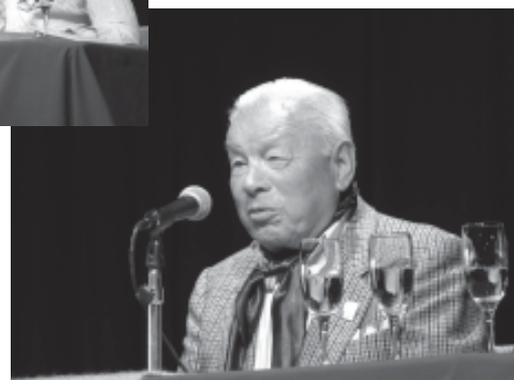


Imagen: Ma. A. Denegri.

50 años de la Fundación Bariloche

La Fundación Bariloche fue fundada el 28 de marzo de 1963 por el físico Carlos Mallmann. Es una institución privada sin fines de lucro que se dedica a promover la enseñanza y la investigación científica. Está asociada a la Universidad de las Naciones Unidas, a la Unesco, a la Federación Internacional de Institutos de Estudios Avanzados (IFIAS) y a la Asociación de Televisión Educativa Iberoamericana (ATEI). Desde 2011 fue designada como unidad asociada al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet).

En sus primeros trece años de vida la Fundación Bariloche instaló la primera computadora de Bariloche, creó la Camerata Bariloche (reconocida mundialmente por su calidad musical) y produjo el "Modelo Mundial Latinoamericano", uno de los documentos más importantes dentro de los modelos de desarrollo. Este modelo fue un trabajo multidisciplinario como respuesta, desde los países del Sur, a la tesis del Club de Roma que planteaba el agotamiento de los recursos naturales del planeta como consecuencia del crecimiento de los países más pobres. El modelo alternativo desarrollado por la Fundación demostró que, al poner como objetivo central del desarrollo de los pueblos la eliminación del hambre y no el estilo consumista de los países centrales, los recursos naturales, incluidas las



tierras, alcanzaban para sostener una población tres veces superior a la existente a comienzos de los años '70. También demostraba que el desarrollo humano de los pueblos era la mejor manera de controlar la tasa de natalidad.

Durante el golpe militar de 1976, la Fundación Bariloche fue intervenida y reducida luego a un grupo muy pequeño de científicos que consiguieron mantenerla viva hasta la llegada de la democracia. Esto fue posible gracias a proyectos y subsidios externos, como los Cursos Latinoamericanos de Postgrado en Economía y Planificación Energética, únicos en la región y que capacitaron un gran número de profesionales de América Latina y el Caribe.

En la actualidad la Fundación cuenta con cuatro departamentos: Energía (a cargo del Instituto de Economía Energética), Filosofía, Política y Desarrollo Integrado, y Medio Ambiente y Desarrollo. Todos sus investigadores trabajan en proyectos relacionados con la Patagonia y con Latinoamérica, de manera que en la institución existe un amplio programa de estudios relacionados con la problemática del desarrollo humano y social, en particular en relación con el ambiente, la energía y el desarrollo urbano de la región.

Ceremonia de conmemoración de las bodas de oro de la Fundación Bariloche.



Imagen: Ma. A. Denegri.

SUSHI Y CEVICHE: ¿PELIGROSAMENTE RICOS?

La popularización de platos preparados con pescado crudo ha provocado a nivel mundial la re-emergencia de la difilobotriasis, una zoonosis de origen ictico también presente en la zona lacustre de la Patagonia argentina.

Liliana Semenas

¿Qué son el sushi y el ceviche?

La carne de pescado cruda -o insuficientemente cocida- y las ovas de peces son utilizadas en diferentes culturas para la preparación de platos como el *gravetlaks* noruego, el *glasmästaresill* sueco, el *seljodki* ruso, el *siika* finlandés, el *rollmop* alemán, el *tartar* francés o el *carpaccio* italiano. En estas especialidades culinarias, la carne se marina con diferentes especias y líquidos aromáticos que no provocan la muerte de estadios larvales de parásitos que pueden vivir en la musculatura, ya que éstos solamente se inactivan con el uso de temperaturas extremas.

En el sur de América del Sur, el ceviche era el único plato preparado con carne cruda de pescado hasta hace aproximadamente una década. Esta especialidad gastronómica se caracteriza por el marinado de la carne con jugo de limón y sal acompañado de diferentes verduras y especias (pimienta, cilantro, cebolla, ajo, tomate, ají molido, etc.). Sin embargo, recientemente se han sumado a las cartas de los restaurantes otras especialidades gastronómicas de la cocina oriental como el *sashimi*, el *nigui*re y el *sushi*. Esta última, la más frecuente (ver Figura 1), se prepara con pescado crudo envuelto en arroz macerado en vinagre al que se agregan algas y verduras.

¿Qué es la difilobotriasis?

La difilobotriasis es una zoonosis (ver Glosario) provocada por varias especies de un helminto (ver Glosa-

rio) del género *Diphyllobothrium*. La enfermedad es adquirida por el hombre cuando ingiere accidentalmente larvas de este parásito al consumir carne de pescado cruda o insuficientemente cocida, y a veces también ahumada.

Teniendo en cuenta los hospedadores (ver Glosario) que participan en el ciclo de vida de este helminto (ver Glosario) hay tres tipos de difilobotriasis: una de origen marino, otra de origen dulceacuícola y una tercera de carácter anádromo (ver Glosario). La primera está representada por la especie *Diphyllobothrium pacificum* en las costas del Océano Pacífico en América del Sur. La dulceacuícola se cita principalmente para regiones de climas templados fríos de Eurasia y de América y están involucradas especies como *Diphyllobothrium latum* y *Diphyllobothrium dendriticum*. Por su parte, la anádroma se registra en el Hemisferio Norte, especialmente en Alaska y Japón, y la especie más frecuente es *Diphyllobothrium nihonkaiense*.

La difilobotriasis de origen dulceacuícola estuvo restringida hasta el siglo XIX a Eurasia, pero movimientos migratorios humanos principalmente desde Europa hacia América, a fines del siglo XIX y a principios del XX, han permitido su diseminación registrándose casos humanos en latitudes templadas de otras partes del mundo como por ejemplo el Norte y el Sur de América y Oceanía.

¿Cuántas especies provocarían la enfermedad en la Patagonia argentina?

Estudios realizados en la Patagonia argentina han permitido la identificación de dos especies que provocarían esta enfermedad, *Diphyllobothrium latum* y *Diphyllobothrium dendriticum* (ver Cuadro 1). El principal hospedador definitivo (ver Glosario) de *Diphyllobothrium latum* es un mamífero ictiófago (ver Glosario) y cuando parasita al hombre provoca infestaciones de largo plazo (hasta cinco años), pudiendo medir los adultos del parásito hasta 25 metros (ver Figura 2). Esta longitud convierte a este parásito en el helminto más grande que puede infestar al ser

Palabras clave: pescado crudo, parásitos, humanos, difilobotriasis.

Liliana Semenas

Dra. en Ciencias Biológicas
Lab. de Parasitología, Ctro. Regional Universitario
Bariloche, Univ. Nac. del Comahue, Argentina.
liliana.semenas@crub.uncoma.edu.ar

Recibido: 22/02/2012. Aceptado: 13/05/2013.



Imagen: L. Semenas.

Figura 1. Distintas variedades de sushi.

humano. *Diphyllobothrium dentriticum* utiliza aves acuáticas piscívoras (ver Glosario) como hospedadores definitivos y en el hombre provoca infestaciones de corta duración (pocos meses), midiendo sus adultos como máximo dos metros.

¿Cómo es el ciclo de vida de estas especies parásitas en la naturaleza?

El ciclo de vida de ambas especies (ver Figura 3) se caracteriza porque microcrustáceos y peces funcionan como primero y segundo hospedadores intermedios (ver Glosario), respectivamente. En la Patagonia, los hospedadores definitivos en la naturaleza serían vertebrados ictiófagos como el huillín (*Lontra provocax*) y el visón (*Mustela vison*), en el caso de *Diphyllobothrium latum*, y como la gaviota cocinera (*Larus dominicanus*) y la capucho café (*Larus maculipennis*), en el caso de *Diphyllobothrium dendriticum*.

Como en la mayoría de los parásitos, el ciclo de vida se caracteriza por una sincronización en el tiempo y en el espacio. La luminosidad, la temperatura (5

a 22°C) y la oxigenación de las aguas de nuestros lagos junto con la abundancia de los hospedadores intermediarios (microcrustáceos y peces) y la posibilidad de diseminación de los huevos del parásito realizada por los hospedadores definitivos, determinan que ambas especies del parásito estén bien establecidas en los lagos andino-patagónicos.

En la Patagonia argentina, peces autóctonos (ver Glosario) como los galáxidos *Galaxias maculatus* (puyen chico) y *Galaxias platei* (puyen grande), y el percíctido *Percichthys trucha* (perca de boca chica) e introducidos como los salmónidos *Oncorhynchus mykiss* (trucha arco iris), *Salvelinus fontinalis* (trucha de arroyo), *Salmo trutta* (trucha marrón), *Salmo salar* (salmón encerrado) y *Oncorhynchus tshawytscha* (salmón rey) (ver Figura 3) alojan las larvas funcionando como hospedadores intermedios en el ciclo de vida de *Diphyllobothrium*. Estas larvas, denominadas plerocercoides, se alojan en los órganos, en la cavidad abdominal y en el interior de la musculatura, creciendo en forma continua. Pueden vivir como mínimo un año en los peces, lo que provoca que la población de parásitos sobreviva, aún cuando las condiciones para la transmisión en los ambientes acuáticos no sean favorables. Los peces se infestan ingiriendo microcrustáceos del plancton, que están parasitados con larvas de ambas especies de *Diphyllobothrium*. Además, los galáxidos infestados con larvas plerocercoides de *Diphyllobothrium dendriticum* son



Imagen: L. Semenas.

Figura 2. Adulto de *Diphyllobothrium latum* recuperado de un paciente humano.

SUSHI Y CEVICHE: ¿PELIGROSAMENTE RICOS?

Figura 3. Algunas de las especies de peces hospedadoras de las dos especies de *Diphyllobothrium* presentes en la Patagonia argentina (lámina adaptada de Los peces de la provincia del Neuquén de Del Valle y Núñez, 1990).

una vía alternativa de infestación cuando son ingeridos por peces de mayor tamaño como salmónidos y percíctidos (ver Figura 4).

Las aves y los mamíferos se infestan al ingerir peces pequeños (galáxidos) o grandes (salmónidos o percíctidos) parasitados con larvas plerocercoides. Éstos maduran en el tubo digestivo alcanzando el estadio adulto. Los adultos tienen cuerpo aplanado (platelminto o gusano plano), dividido en numerosos segmentos, y son de color blanquecino. Los perros domésticos pueden ser hospedadores definitivos al comer vísceras de peces infestados, especialmente las de salmónidos. Infestaciones de este tipo se conocen en Argentina, Chile y Australia.

El parásito adulto elimina los huevos con las heces del hospedador definitivo. Éstos son ovales, pequeños y miden entre 40 a 60 micrones (ver Glosario) de ancho por 54 a 76 micrones de largo. Los huevos sólo prosperan en el medio acuático siempre que las condiciones de temperatura sean favorables, emergiendo de ellos, una larva nadadora denominada coracidio que infesta microcrustáceos del plancton (copépodos) que son los hospedadores intermediarios (ver Figura 4). En el interior del copépodo, esta larva se transfor-

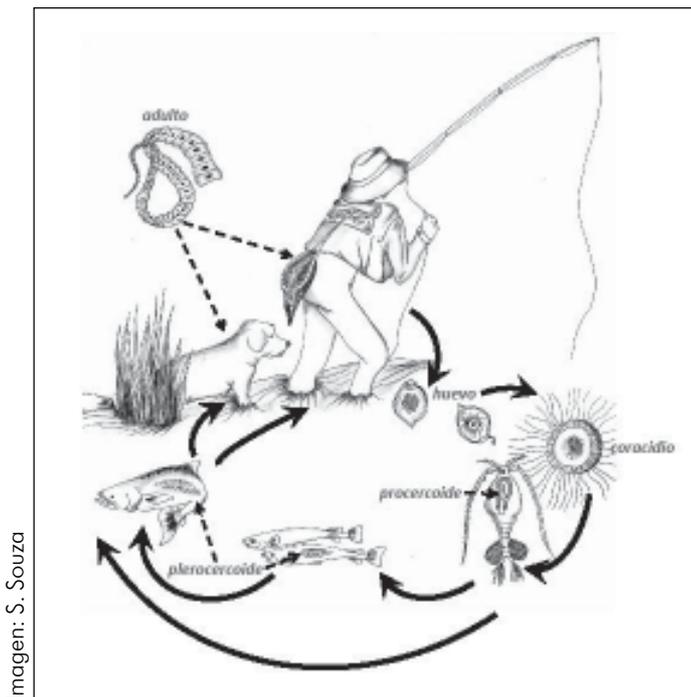
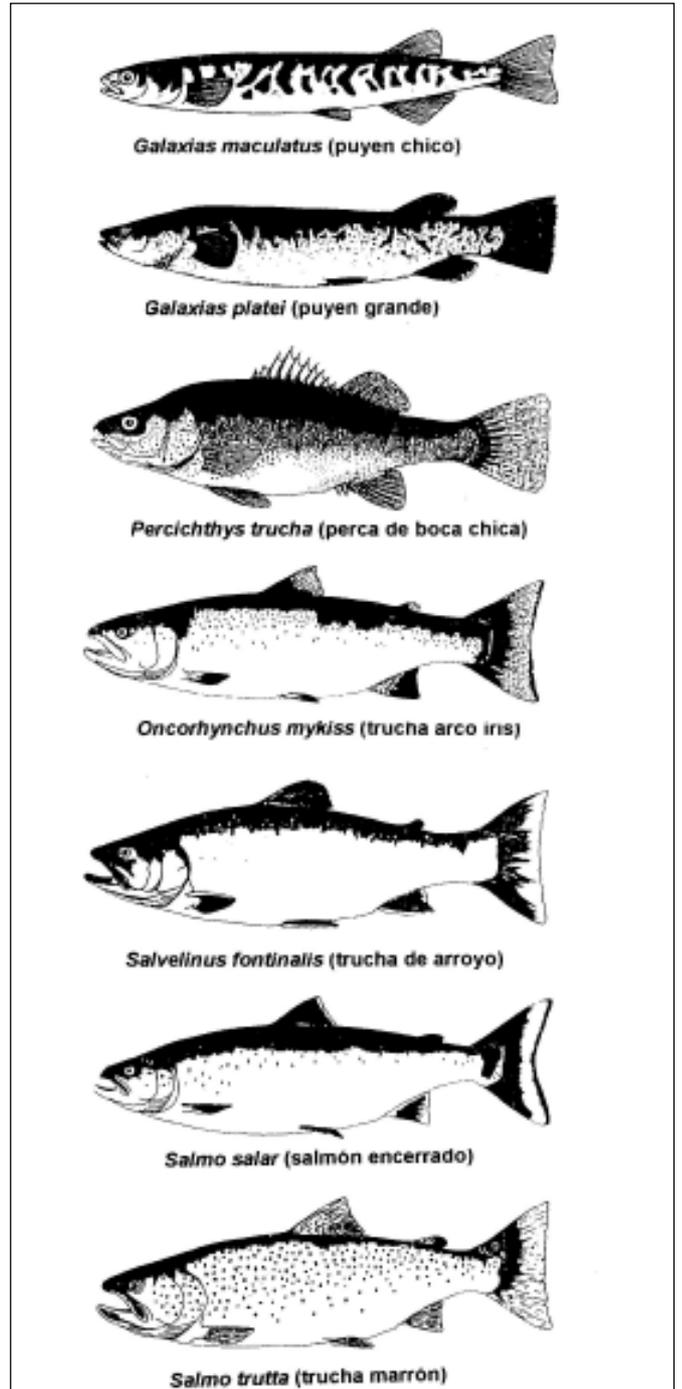


Imagen: S. Souza

ma en otra, denominada procercoide. Los peces se infestan al comer copépodos parasitados que al ser digeridos en el tubo digestivo, permiten la liberación de la larva procercoide y su transformación en el siguiente estadio larval, el plerocercoid. Las larvas

Figura 4. Ciclo en la naturaleza de las dos especies de *Diphyllobothrium*.

Figura 4. Adherencia peritoneal en una trucha arco iris.



Imagen: L. Semenas.

plerocercoides se mueven atravesando la pared del tubo digestivo, instalándose en la cavidad abdominal, en sus órganos y en la musculatura.

Los plerocercoides son los estadios infectivos para el hombre. Se detectan fácilmente cuando se alojan en la cavidad abdominal de los peces y se visualizan como delgados gusanos blanquecinos extremadamente móviles y deformables cuando están vivos. Su diámetro varía entre 1 y 3 milímetros y su largo entre 2 y 100 milímetros. Sin embargo, su detección se hace dificultosa cuando se alojan en el interior de la musculatura, cuya ingestión se convierte en la principal fuente de infestación. Las infestaciones masivas de plerocercoides en los peces provocan adherencia peritoneal de los órganos en la cavidad abdominal dándole un aspecto desagradable y disminuyendo el valor deportivo del pez (ver Figura 5). Esta situación es particularmente relevante en el caso de los salmónidos, que constituyen un importante recurso económico vinculado a la pesca deportiva en la Patagonia.

¿Cómo se introdujo la difilobotriasis en la Argentina?

La migración de personas parasitadas con adultos de *Diphyllobothrium*, desde Europa a nuestra región, permitió la diseminación de los huevos de este parásito en los ambientes acuáticos. La presencia de hospedadores intermediarios adecuados, distintas especies de copépodos y de salmónidos introducidos, hicieron posible que ambas especies, *Diphyllobothrium latum* y *Diphyllobothrium dendriticum*, pudieran pro-

perar en esta parte de América del Sur, donde las aguas templado-frías de sus ambientes acuáticos son el otro componente necesario para que el ciclo de este parásito pueda desarrollarse.

¿Qué sabemos sobre la presencia del parásito en la naturaleza y en el hombre?

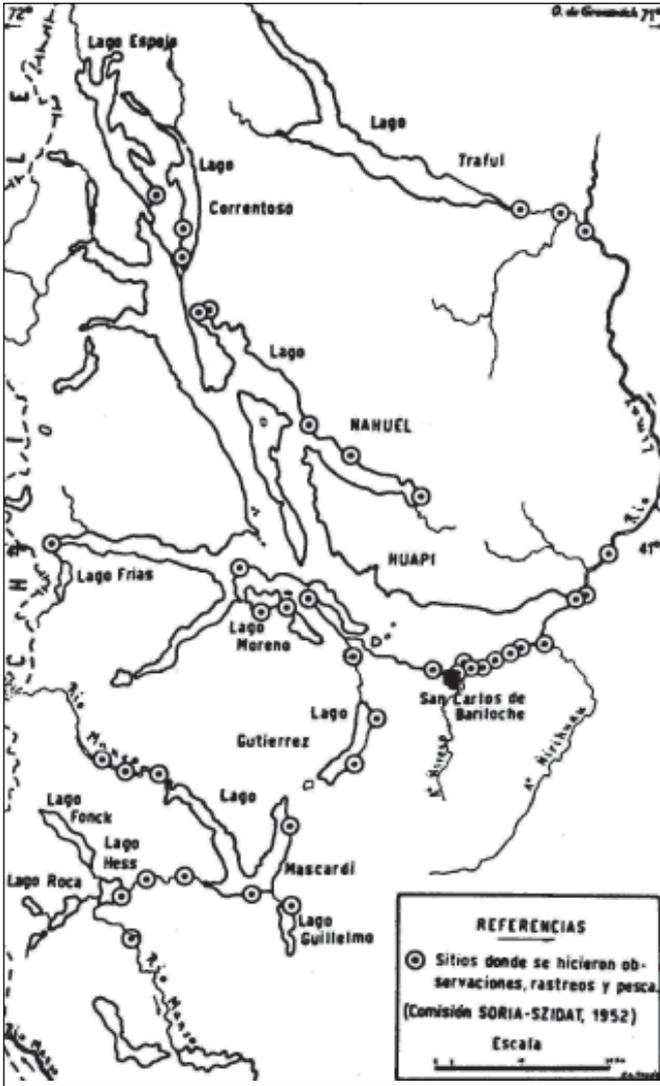
El primer caso de difilobotriasis humana en Argentina se detectó en 1906 en Buenos Aires en una paciente de origen centroeuropeo y, a partir de esa fecha, se continuaron registrando casos aislados en pacientes extranjeros. Recién en 1982, se detectó el pri-



Imagen: gentileza Dra. Ostrowski.

Figura 6. Dr. Lothar Szidat.

SUSHI Y CEVICHE: ¿PELIGROSAMENTE RICOS?



Fuente: Szidat y Soria (1957).

Figura 7: Mapa señalando los sitios de muestreos de la Comisión Soria-Szidat en el Parque Nacional Nahuel Huapi.

mer caso autóctono en un bonaerense, asiduo pescador en la zona de los lagos andino-patagónicos, quien había ingerido carne de salmónidos. Hasta la fecha se han registrado más de 40 casos humanos autóctonos en pacientes que residen principalmente en Bariloche, San Martín de los Andes y Buenos Aires. Estas infestaciones, que previamente eran consecuencia de la ingestión de salmónidos en la región andino-patagónica, ahora también son provocadas por el consumo de especialidades de la gastronomía oriental realizadas a base de pescado crudo.

Figura 8: Folleto de la campaña de prevención de difilobotriasis llevada a cabo por la Cooperativa de Electricidad Bariloche y el Departamento de Zoología del Centro Regional Universitario Bariloche, Universidad Nacional del Comahue. a: Anverso. b: Reverso.

a

CONOZCA
la

DIFILOBOTRIASIS

Cooperativa de Electricidad Bariloche Ltda.
Una Cooperativa de todos

Colaboró:
Centro Regional Bariloche

para
prevenirse

b

CONSUMA LA CARNE DE TRUCHA BIEN COCIDA, SU SALUD, DEPENDE DE UD.

La enfermedad está provocada por el parásito *Diphyllobothrium latum* o *D. dendriticum*, que puede encontrarse en la carne de pescada.

Debemos saber que...

- En Bariloche y alrededores se ha encontrado difilobotriasis en salmónidos y en humanos.
- Por eso...
- Es importante cocinar bien la carne de salmónidos.
- Ya que...
- El hombre al comer truchas crudas o mal cocidas con larvas de este parásito, se enferma.
- Señor pescador, esté atento porque...
- Las gaviotas, los perros y los gatos que comen vísceras de salmónidos infectados mantienen el ciclo en la naturaleza.
- Dado que...
- En ellos, el parásito alcanza el estado adulto y elimina sus huevos con las heces del hospedador cuando, de este modo, el ciclo en la naturaleza.
- Por lo tanto...
- No arroje vísceras al agua ni se las de a animales domésticos.
- La enfermedad puede ser ASINTOMÁTICA, o puede provocar náuseas, falta de apetito y diarrea.

Diagrama del ciclo de vida: Un pez (salmónido) libera huevos que se encuentran en el agua. Los huevos se adhieren a la tierra. Un animal doméstico (perro o gato) ingiere los huevos y elimina los huevos fecales en su heces. Un humano ingiere los huevos al comer trucha cruda o mal cocida.

EN CASO DE DUDAS, CONSULTE AL MEDICO.

En la naturaleza, el primer registro sobre la presencia de larvas plerocercoides de *Diphyllbothrium latum* y de *Diphyllbothrium dendriticum* fue realizada en 1952 por los doctores Szidat (ver Figura 65) y Soria. Estos investigadores habían sido enviados en comisión a la Patagonia por el Museo Argentino de Ciencias Naturales «Bernardino Rivadavia» para realizar investigaciones de peces en diferentes lagos del Parque Nacional Nahuel Huapi (ver Figura 7), registrando plerocercoides en trucha arco iris, trucha de arroyo y salmón encerrado.

Actualmente, la presencia del parásito en las distintas especies de peces, tanto autóctonas como introducidas, se registra en numerosos cuerpos de agua de la zona andina de las provincias de Neuquén, Río Negro y Chubut, y permite suponer la presencia del parásito en la mayoría de los cuerpos de agua de la región.

¿Cómo se diagnostica la enfermedad y cómo se elimina el parásito?

La enfermedad se presenta en personas de diferentes edades y sexos, en general con ausencia de sintomatología. Las infestaciones son de carácter simple (un único parásito) y ocasionalmente pueden aparecer síntomas como anorexia, disminución del peso, náuseas y vómitos. La expulsión del parásito se logra con la administración de antihelmínticos, debidamente recetados por un profesional médico, que provoca la remisión completa de la enfermedad.

En infestaciones de larga duración, pueden presentarse anemias porque el parásito consume vitamina B₁₂ del hospedador. Esta anemia se detecta únicamente por análisis de sangre y su porcentaje en pacientes infestados es muy bajo (entre el 3,5% y el 4 %).

El diagnóstico de esta parasitosis requiere no sólo el reconocimiento de los huevos sino la correcta identificación de los ejemplares adultos o de sus restos en materia fecal. La consulta al paciente sobre hábito de consumo de pescado ayuda como orientación en el diagnóstico. Los casos positivos deben informarse como *Diphyllbothrium* sp., dado que la confirmación a nivel de especie requiere al menos el tratamiento histológico (ver Glosario) de los especímenes para una determinación correcta. Si se requiere esta precisión en el diagnóstico se recomienda guardar una parte del gusano adulto en formol (diluído en agua al 5%) y otra en alcohol etílico (al 96%), para posteriormente derivar los especímenes a un centro de identificación de mayor complejidad.

El hombre y los parásitos intestinales en la Argentina

Las especies de helmintos intestinales que parasitan con mayor frecuencia al hombre en Argentina son *Ascaris lumbricoides* y *Enterobius vermicularis*.

Estas especies pertenecen a los nematodos y se diferencian de las de *Diphyllbothrium*, porque son gusanos redondos y tienen ciclos de vida simples con un único hospedador. Estas especies son específicas de humanos y no infestan a los animales, por lo cual no se transmiten zoonóticamente. La infestación se produce en forma directa por ingestión accidental de los huevos, que son de tamaño pequeño e indetectables a simple vista. Las condiciones de higiene deficientes promueven la presencia y la diseminación de los huevos mientras que un inadecuado lavado de las manos favorece la transmisión por vía oral. Una vez que los huevos ingresaron por la boca, eclosionan las larvas y posteriormente se desarrollan los adultos en el intestino donde producen los huevos que son eliminados con las heces del hospedador.

Ambas especies provocan infestaciones múltiples acompañadas de molestias abdominales pero mientras los adultos de *Ascaris lumbricoides* pueden alcanzar un tamaño máximo de 35 centímetros, los de *Enterobius vermicularis* nunca superan un centímetro.

Argentinos y chilenos en situaciones similares

El sur de Chile y de Argentina, no sólo se asemejan geográficamente, sino que tienen una historia común por la introducción de salmónidos a principios de siglo XX y por la colonización realizada por europeos originarios del centro y este de Europa. Esto posibilitó la presencia de difilobotriasis en sus ambientes acuáticos templado-fríos, donde desde principios del siglo pasado se registran casos humanos importados de esta enfermedad.

En América del Sur, solamente en Chile y en Argentina, se han detectado casos autóctonos de difilobotriasis de origen dulceacuícola provocados por *Diphyllbothrium latum*, y no se han registrado hasta la fecha infestaciones humanas por *Diphyllbothrium dendriticum*. Por lo tanto, *Diphyllbothrium latum* sería el único agente causal de este tipo de difilobotriasis en esta parte del continente.

Aún cuando en la Argentina existiera un subdiagnóstico (ver Glosario), el número de casos ten-

Cuadro 1: Clasificación taxonómica de las especies de *Diphyllobothrium* presentes en la Patagonia argentina.

- Phylum Platyhelminthes Schneider 1873
- Clase Cestoda Gegenbauer 1859
- Subclase Eucestoda Soutwell 1930
- Orden Diphyllbothriidea Kuchta et al. 2008
- Familia Diphyllbothriidae Lühe 1910
- Género *Diphyllobothrium* Cobbold 1858

Especies

- *Diphyllobothrium latum* Linnaeus 1758
- *Diphyllobothrium dendriticum* Nitzsch 1824

dría que ser menor que en Chile, donde un mayor consumo de pescado, la preparación de ceviche y la presencia de la especie marina *Diphyllobothrium pacificum* son factores adicionales que potenciarían la presencia de casos humanos de difilobotriasis.

¿Qué antigüedad tienen las especies de *Diphyllobothrium*?

Los hallazgos de huevos de parásitos en coprolitos humanos permiten conocer las enfermedades que afectaban a las poblaciones primitivas (para más detalles ver también *Desde la Patagonia difundiendo saberes*, Vol. 6, N°9).

Los hallazgos de huevos de *Diphyllobothrium* en coprolitos humanos datan aproximadamente de 4000 años antes de Cristo tanto en Europa como en América. En estos hallazgos, que corresponden al Período Neolítico de la Edad de Piedra, se encontraron huevos de *Diphyllobothrium latum* y/o *Diphyllobothrium dendriticum* en yacimientos de fósiles en Francia, Alemania, Polonia y Suiza, y de *Diphyllobothrium pacificum* en yacimientos de Chile y Perú. Teniendo en cuenta los hospedadores que participan en el ciclo de vida de las diferentes especies de *Diphyllobothrium*, estos hallazgos permiten inferir una dieta que incluía peces de agua dulce para las poblaciones humanas neolíticas de Europa y peces marinos para las de América del Sur.

Si bien en la Patagonia argentina los asentamientos de poblaciones humanas tienen una antigüedad que fluctúa entre los 13.000 y los 10.500 años antes de Cristo, los estudios realizados hasta el momento en coprolitos humanos revelan la presencia de huevos de diferentes especies parásitas, pero ninguna de ellas corresponde a especies de *Diphyllobothrium*.

¿Cambia... todo cambia?

Clásicamente los requisitos epidemiológicos básicos que facilitaban la presencia de difilobotriasis eran:

- Presencia de ambientes y hospedadores adecuados para el desarrollo de los estadios larvales.
- Vertido de líquidos cloacales sin tratamiento en ambientes naturales que facilitan la dispersión de huevos.
- Eliminación de vísceras infestadas de pescado en las orillas de lagos y ríos que favorecen la diseminación de las larvas plerocercoides.
- Ingestión por los pescadores de carne de salmónidos infestada con plerocercoides, insuficientemente cocida y a veces, ahumada.

Sin embargo, la epidemiología de algunas enfermedades parasitarias tiene patrones cambiantes relacionados con la variación en los gustos gastronómicos. La popularización a nivel mundial del consumo de carne cruda de pescado utilizada en preparaciones culinarias orientales (entre ellas el sushi), la expansión del cultivo de salmónidos, utilizados como base en la preparación de estos platos, y la mejora en los sistemas de enfriamiento de productos cárneos han facilitado la diseminación de esta zoonosis a latitudes donde antes no se registraba. Su presencia en comensales no pescadores que viven en grandes centros urbanos, alejados de los lugares donde habitualmente se capturaban y se consumían los peces (infestados) es cada vez más frecuente. En América del Sur, a partir del año 2005, se comenzaron a sumar a los casos detectados tradicionalmente en Chile, Perú y Argentina, registros de casos humanos en grandes ciudades de Brasil. Estos casos corresponderían a personas que habrían ingerido platos típicos de la gastronomía japonesa preparados probablemente con salmónidos importados de Chile.

La información disponible sobre personas afectadas de difilobotriasis a nivel mundial indica que el número se elevaría a 20 millones. La re-emergencia de esta enfermedad unida a los síntomas leves de las infestaciones y la no obligatoriedad de la denuncia de casos humanos indican la necesidad de contar con datos más actualizados que contribuyan a tener un panorama más real del impacto epidemiológico de esta zoonosis.

¿Qué debemos hacer para evitar la enfermedad?

La cocción de la carne por encima de los 65°C por al menos 15 minutos inactiva en forma irreversible la larva plerocercóide, suprimiendo su actividad patogénica. Estas temperaturas se alcanzan solamente cuando se hierve o se asa la carne, no cuando se cocina «vuelta y vuelta» o se ahúma, ya sea en frío o, en algunos casos, tampoco en caliente. El frío también puede volver inactivas las larvas plerocercóides cuando se somete la carne de pescado a 20°C bajo cero durante siete días o 35°C bajo cero por el lapso de 15 horas, antes de su consumo. El ahumado en frío, al igual que el salado de la carne de pescado, no siempre provocan la muerte de los estadios larvales.

La imposibilidad de eliminar los estadios larvales en los peces, silvestres principalmente, pero también de cultivo, indican que la prevención a través de campañas dirigidas al público en general (ver Figura 8 a y b), el enterramiento de las vísceras de peces, la adecuada preparación de la carne de pescado y el estricto control sanitario de productos pesqueros destinados al consumo humano son algunas de las medidas para controlar la expansión de esta zoonosis.

Tiempos modernos: El rol de la biología molecular

Estudios recientes indican que la taxonomía (ver Glosario) y la distribución mundial de las especies de *Diphyllbothrium* necesitan una revisión a través de la utilización de estudios moleculares que han mostrado ser efectivos en la resolución de problemas taxonómicos en otras especies parásitas de impacto zoonótico. La determinación inequívoca de las diferentes especies a través de la validación de marcadores genéticos (ver Glosario) permitirían un mapeo preciso de la distribución de las especies de *Diphyllbothrium* en las zonas templado-frías del mundo. Además, el desarrollo de técnicas moleculares de rutina permitiría su uso en laboratorios de análisis clínicos con la consiguiente mejora para el diagnóstico en humanos, a lo que se sumaría una identificación más precisa de las potenciales fuentes de infestación y el consecuente mejoramiento en el diseño de medidas de salud pública.

Glosario

Anádromo: Organismo que migra desde el ambiente marino al dulceacuícola.

Autóctono: Nacido u originado en el mismo lugar donde se encuentra.

Helminto: Animal multicelular con forma de gusano.

Histología: Rama de la biología que estudia los tejidos.

Hospedador: Organismo que está parasitado por larvas (hospedador intermediario) o por adultos (hospedador definitivo) de una especie parásita.

Ictiófago: Organismo que se alimenta de peces. Piscívoro.

Marcador genético: Segmento de ácido desoxirribonucleico (ADN) con una ubicación identificable en un cromosoma, utilizado para encontrar la posición e identidad de un gen.

Micrón o micrómetro: Medida de longitud que representa la milésima parte de un milímetro.

Piscívoro: Ver ictiófago.

Subdiagnóstico: Registro de casos de una enfermedad que resulta menor al real.

Taxonomía: Rama de la biología que ordena los organismos en un sistema de clasificación y los reúne por su parentesco formando grupos de jerarquía creciente con aquellos que presentan afinidades. De este modo, las especies similares se reúnen en géneros, los géneros similares en familias, etc.

Zoonosis: Enfermedad que sufren los animales y que puede ser transmitida al hombre en condiciones naturales.

Lecturas sugeridas

- Del Valle, A. E. y Nuñez, P. (1990). *Los peces de la Provincia del Neuquén*. Junín de los Andes: CEAN-JICA.
- Garaguso, P. (1983). Primer caso argentino humano de parasitismo «autéctono» por *Diphyllbothrium latum*. *Resúmenes del VI Congreso Latinoamericano de Parasitología*. San Pablo, Brasil, p. 229.
- Semenas, L., Kreiter, A. y Urbanski, J. (2001). New cases of human diphyllbothriasis in Patagonia, Argentina. *Revista de Saúde Pública*, 35, pp. 214-216.
- Semenas, L. (2006). *Diphyllbothrium* spp. En Basualdo, J., Cotto, C. y de Torres, R. (Eds.), *Microbiología biomédica* (1269-1274). Buenos Aires: Atlante.
- Szidat, L. y Soria, M. (1957). Dífilobotriasis en nuestro país. Sobre una nueva especie de *Sparganum*, parásita de salmones, y de *Diphyllbothrium*, parásita de gaviotas, del lago Nahuel Huapi. *Boletín del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 9, pp. 1-22.

FERTILIZACIÓN NATURAL

UNA ASOCIACIÓN ESPECIAL ENTRE BACTERIAS Y PLANTAS

Algunas especies de plantas y de bacterias forman «sociedades», favoreciéndose mutuamente y beneficiando el ambiente a través de un proceso de fertilización natural.

Eugenia E. Chaia

En el suelo se oculta un universo complejo, dinámico y fascinante, que tiene una importancia crucial para el desarrollo de las plantas. Existe una enorme variedad de organismos, desde animales y hongos hasta microbios, cuyos tamaños oscilan entre ser visibles a simple vista o microscópicos. Todos ellos interactúan entre sí y con las raíces de las plantas en un espacio conocido con el nombre de rizósfera. La influencia de toda esta actividad se extiende muy lejos y se manifiesta a lo largo del paisaje y a través del tiempo. Entre las comunidades microbianas, distintos grupos de bacterias se desempeñan haciendo que un elemento primordial para el desarrollo de la vida esté al alcance de las plantas, que lo absorben por sus raíces y lo transfieren a los demás seres vivos. ¿Cuál es este elemento y para qué sirve? Se trata del nitrógeno (N), que se utiliza para la síntesis de compuestos básicos para la constitución de la materia viva.

El viaje del nitrógeno

Las plantas constituyen el eslabón capaz de absorber y de asimilar el nitrógeno en su forma mineral (o inorgánica), como nitrato o amonio, y de convertirlo a la forma orgánica (formando parte de moléculas que incluyen carbono, hidrógeno y oxígeno), como los aminoácidos, las proteínas y el ADN (siglas con las que se conoce comúnmente el ácido desoxirribonucleico), entre otros. En su forma orgánica, el

nitrógeno es luego transferido a los animales (primero a los herbívoros y, de éstos, a los carnívoros) y a los hongos. Entre otros desechos biológicos, las hojas y los frutos que caen, las plantas y los animales muertos, son degradados o descompuestos gracias a la acción de los hongos, quienes los utilizan para su propia subsistencia. Así transcurre el viaje del nitrógeno a través de diferentes seres vivos, hasta que, en el suelo, las moléculas orgánicas que contienen nitrógeno (liberado por los organismos mencionados) son utilizadas por ciertas bacterias para su propio metabolismo. Estas bacterias finalmente vuelven a convertir el nitrógeno a las formas inorgánicas más simples, las cuales nuevamente pueden ser absorbidas por las raíces de las plantas. Y, de este modo, continúa su viaje.

Hasta ahora hemos visto el recorrido del nitrógeno en forma similar al juego de la oca, donde el nitrógeno sería la ficha que recorre los distintos casilleros. Pero, ¿de dónde salió esta ficha? Su mayor reserva es la atmósfera, donde representa el 78% del total de los gases. Sin embargo, a pesar de su abundancia, el nitrógeno en forma de gas (N₂) no es asimilable por las plantas. En este punto se abre un nuevo camino, en el que el nitrógeno en forma de gas es transformado a nitrógeno mineral, básicamente gracias a la acción de varios grupos únicos de microorganismos que, a modo de «diminutos buque factoría», hacen un puente entre el aire y el suelo. Estos microorganismos son los únicos seres vivos capaces de llevar a cabo la serie de reacciones químicas que permiten dicha transformación. Y es aquí donde nos toca presentar a las bacterias fijadoras de nitrógeno, que realizan el proceso conocido como *fijación biológica del nitrógeno* (FBN).

Palabras clave: *Frankia*, nitrógeno, leguminosas, rizobios.

Eugenia E. Chaia

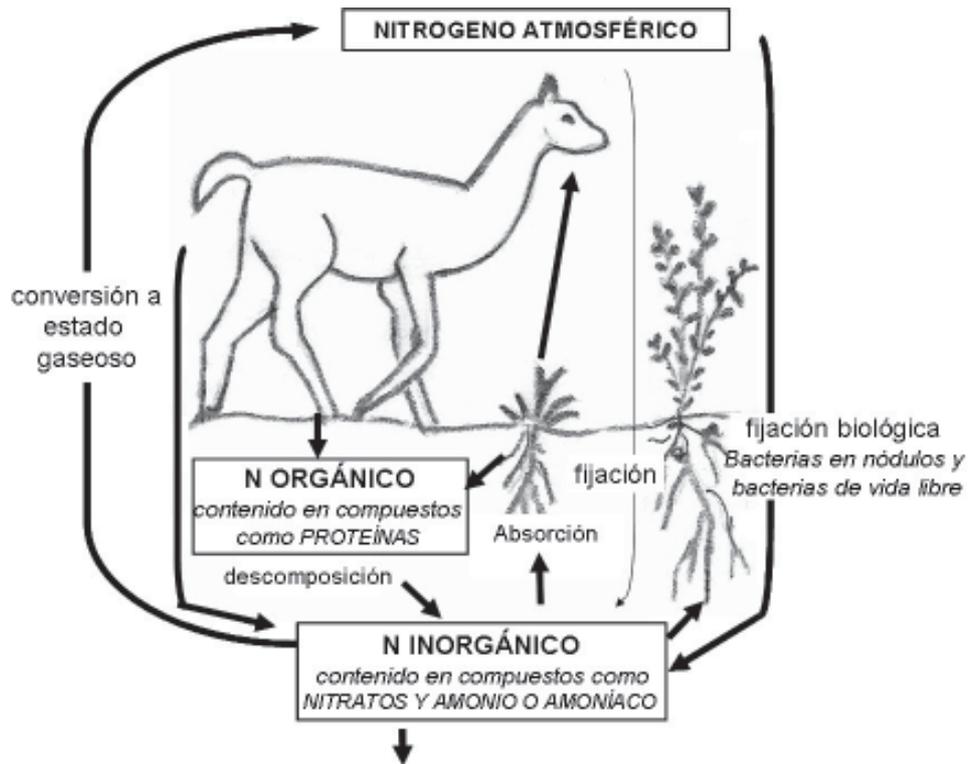
Dra. en Ciencias Naturales.
Centro Regional Universitario Bariloche, Universidad Nacional del Comahue – Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medio Ambiente (INIBIOMA), CONICET/UNCo, Argentina.
eugeniachaia@yahoo.com.ar

Recibido: 07/12/2012. Aceptado: 24/05/2013.

Autopistas de mano única: El nitrógeno perdido y sus consecuencias

Aunque el nitrógeno es un elemento muy abundante en el ambiente y va viajando del suelo a las plantas, de las plantas a los animales, de las plantas y los animales a los hongos, y desde estos últimos al suelo (en donde algunos grupos de bacterias también tienen su parte, volviéndolo a una forma asimilable para

Figura 1: Esquema simplificado del ciclo del nitrógeno en la naturaleza.



las plantas), existen algunos caminos del recorrido que van en una única dirección de salida. Esto significa que el nitrógeno no sigue dando la vuelta en este circuito de los sistemas vivos, sino que se pierde. Pero, ¿adónde va a parar el nitrógeno?

Debido a la acción de ciertas bacterias que viven en suelos inundados o en los que ocurrieron incendios, una parte del nitrógeno puede ser arrastrada por las lluvias hacia las napas y cauces de agua, y otra puede volver a la atmósfera en forma de gas. Otras pérdidas que alteran profundamente el flujo del nitrógeno a lo largo de este circuito tienen diferentes destinos y son las debidas a actividades humanas por la extracción de vegetación. Ejemplos de estas actividades son la deforestación y el desmonte de ambientes naturales y las cosechas agrícolas. En suma, todo esto constituye el núcleo del movimiento de uno de los elementos que circulan y se reciclan en los ecosistemas, llamado *ciclo del nitrógeno* (ver Figura 1).

Las pérdidas de nitrógeno son el principal limitante, luego de la escasez de agua, del crecimiento y de la producción vegetal. Por lo tanto, permanentemente se deben incorporar nuevas «fichas» en este juego de la oca, ya sea favoreciendo la acción de las bacterias fijadoras de nitrógeno, o aplicando fertilizantes nitrogenados (que se obtienen mediante la conversión industrial de nitrógeno gaseoso a mineral). Ambos procesos tienen un costo elevado. Por un lado, el viaje de la atmósfera al suelo requiere de una alta cantidad de energía y, por otro, el costo de la utilización de los fertilizantes es elevado desde los puntos de vista económico y ecológico. Esto último se debe a que su fabricación requiere un alto suministro de combustibles fósiles y que, además, luego de su aplicación, una parte del nitrógeno se pierde. De estas pérdidas, una parte ocurre por la conversión a la forma gaseosa, que se va hacia la atmósfera, y otra por el efecto de las lluvias

o del riego, que produce su infiltración en el suelo, hacia las napas de agua. Ambos tipos de pérdidas causan daños ambientales, como la reducción de la capa de ozono, el aumento del efecto invernadero y la contaminación de cursos de agua, respectivamente. El aporte de nitrógeno para las prácticas agrícolas durante la década del 90 es casi equiparable al efectuado naturalmente por las bacterias fijadoras de nitrógeno en ecosistemas terrestres. Las estadísticas de la FAO (Organización para la Alimentación y la Agricultura, de la Organización de las Naciones Unidas) estiman que para el año 2015 la demanda de fertilizantes nitrogenados aumentará con una tasa anual de 1,7%. Si bien, dada la demanda mundial de alimentos, actualmente es imprescindible la utilización de fertilizantes químicos, es un desafío para el futuro poder incrementar los procesos biológicos de fijación del nitrógeno para lograr una reducción de los costos ambientales.

Contribuyentes ejemplares: Las sociedades entre bacterias fijadoras de nitrógeno y plantas

Existen numerosas especies de bacterias con la capacidad de fijar el nitrógeno gaseoso de la atmósfera que cuentan con la gran ventaja ecológica de realizar el proceso en forma natural y causando muy bajas pérdidas de este nutriente, en comparación con los fertilizantes químicos. La capacidad de estas bacterias radica en la característica común de poseer una enzima (las enzimas son sustancias que facilitan el inicio de las reacciones químicas y que aumentan la veloci-

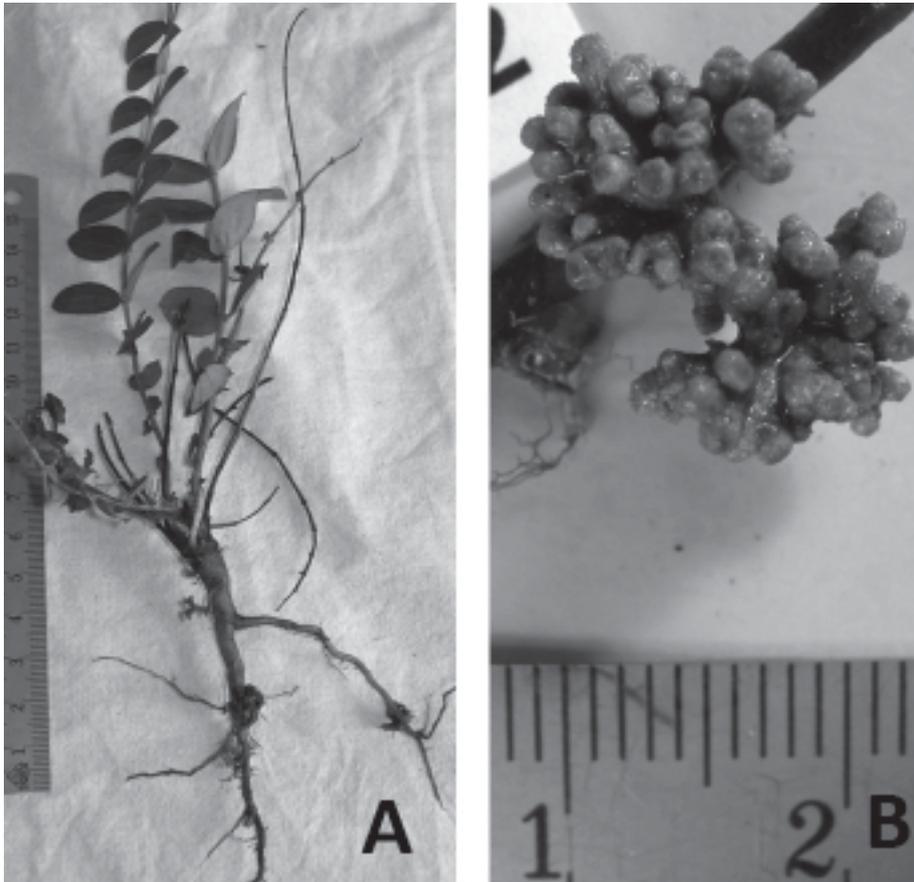


Figura 2: A) Planta joven de deou matarratones (*Coriaria ruscifolia*) con nódulos actinorrícicos en su raíz en cuyo interior se aloja la bacteria simbiótica fijadora de nitrógeno gaseoso *Frankia*. B) Vista ampliada de nódulos actinorrícicos.

dad de las mismas) llamada nitrogenasa, que favorece la conversión del nitrógeno gaseoso a mineral (en la forma de amoníaco, NH_3) que puede ser asimilado por ciertas plantas.

Las distintas especies de estas bacterias pueden vivir en el agua o en el suelo, solas o en compañía de hongos, algas o plantas, formando sociedades particulares. Ahora bien, ¿qué significa que una bacteria se asocie a una planta? En una sociedad, entre organismos tan dispares como bacterias y plantas, alguno de sus miembros o ambos pueden beneficiarse hasta llegar al caso que la relación se convierta en un vínculo imprescindible para ambos.

¿Cuáles son las causas del vínculo entre una planta y una bacteria? Como sabemos, las plantas son fábricas de sustancias orgánicas, como azúcares, lípidos y proteínas, entre otras. Estas sustancias, tanto en el interior de las raíces como en el suelo (si son liberadas en forma de líquidos al medio externo) pueden resultar un manjar nutritivo para las bacterias. Y, por otro lado, las bacterias fijadoras de nitrógeno le pueden brindar a las plantas un nutriente tan valioso como escaso, como lo es el nitrógeno mineral. Es así que algunas especies de bacterias pueden vivir como vecinas de las raíces (en la rizósfera) y otras en su interior, formando una unión más íntima. En este caso, surge una ventaja adicional brindada por las plantas que alojan a las bacterias en el interior de estructuras especialmente construidas para ellas, llamadas nódulos

(ver Figura 2), los cuales consisten en un verdadero hogar: un espacio seguro, protegido de los enemigos, con una despensa siempre llena y con un alquiler que se paga en «fichas de nitrógeno». Este tipo de asociación, donde ambos organismos se ven favorecidos, se denomina *simbiosis*.

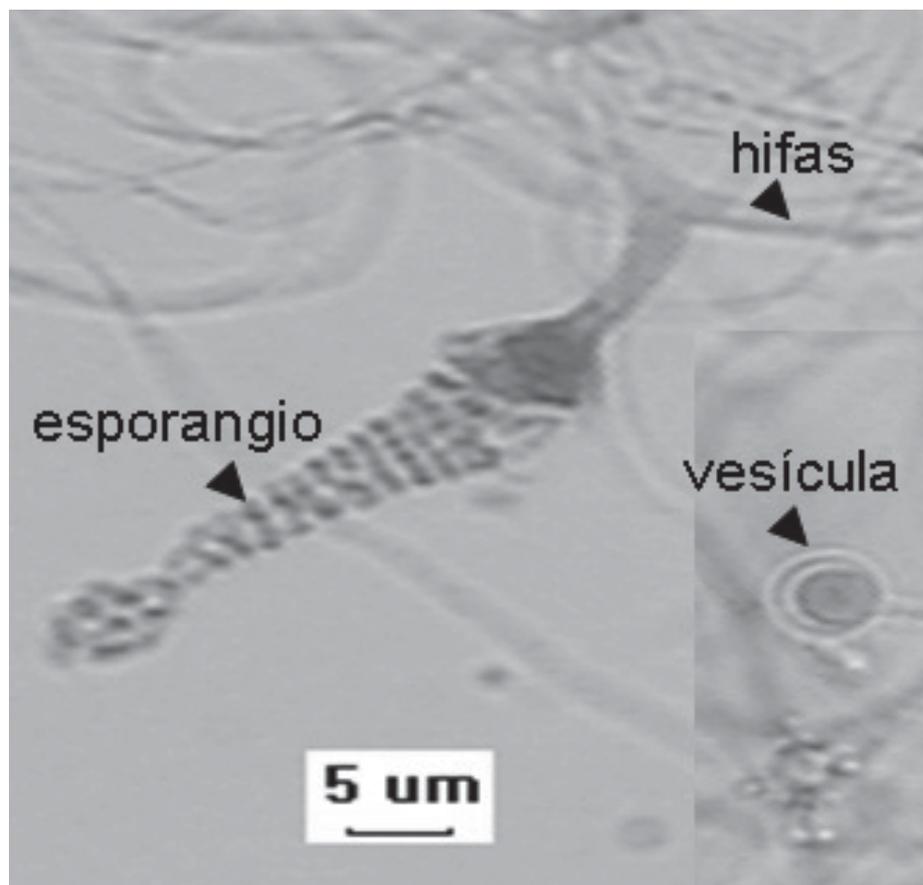
Existen dos grupos de bacterias fijadoras de nitrógeno capaces de formar con ciertas plantas este tipo de sociedad: las que forman la

simbiosis rizobial y las que forman la *simbiosis actinorrícica*. Los compañeros del primer caso son bacterias del grupo de los rizobios (con varias especies, entre las que se incluye *Rhizobium*) que viven en gran parte de las plantas leguminosas (más de 1700 especies) y son aquellas cuyos frutos son porotos, como por ejemplo la alfalfa, los lupinos, la soja y el algarrobo. La simbiosis actinorrícica esta integrada por *Frankia*, una bacteria con un aspecto particular, no emparentada con los rizobios, y que se asocia principalmente con raíces de árboles y arbustos de varias familias de plantas (que incluyen más de 250 especies), como los alisos, las casuarinas y el olivo de Bohemia, entre otros. Ambas simbiosis realizan la mayor contribución de nitrógeno atmosférico fijado en los ecosistemas terrestres.

***Frankia*, una bacteria especial, y el comienzo de una amistad**

Entre las bacterias que forman simbiosis con plantas y tienen la capacidad de captar el nitrógeno gaseoso, se encuentra *Frankia*. Esta bacteria puede formar estructuras diferentes con formas de filamentos, esferas y gránulos, conocidos con los nombres técnicos de hifas, vesículas y esporangios con esporas. Todas estas estructuras forman un entramado conocido como *micelio*, el que puede observarse en el interior de los nódulos simbióticos. Este mismo micelio también puede observarse si se hace crecer la bacteria en

Figura 3: Aspecto general de la bacteria fijadora de nitrógeno *Frankia* con sus diferentes estructuras (cultivada en un medio específico para su crecimiento).



una sopa especialmente diseñada con todos los ingredientes necesarios para su desarrollo (medio de cultivo, ver Figura 3). Las vesículas son la «cocina» donde el nitrógeno gaseoso es convertido a nitrógeno mineral por parte de la cocinera responsable de esta transformación: la enzima nitrogenasa.

Frankia puede habitar en el suelo, aunque no se conoce con certeza cuál es su apariencia allí, y es en este entorno donde se asocia con las raíces de las plantas. Pero no todo es tan sencillo; no cualquier bacteria puede asociarse con cualquier planta. Como en todas las parejas, ambos miembros tienen que encontrarse y «agradarse» o, dicho en términos más técnicos, deben reconocerse y ser compatibles. Este reconocimiento se produce mediante un «diálogo» entre las bacterias y las raíces de las plantas. Este diálogo constituye un verdadero sistema de comunicación, cuyo «lenguaje» o código está dado por distintas sustancias químicas sintetizadas y emitidas secuencialmente por ambos organismos y conduce primero al acercamiento y después al ingreso de la bacteria a la raíz. Por último, la misma raíz forma el nódulo donde habitará la bacteria y metabolizará el nitrógeno atmosférico que será provisto a la planta.

Y se siguen sumando asociados: Los microorganismos promotores del crecimiento vegetal

Además de su asociación con *Frankia*, las plantas actinorrícicas, al igual que las demás especies vegetales, pueden interactuar con una extensa comunidad microbiana de manera independiente, sinérgica (actuando en forma mancomunada y produciendo un efecto mayor) o antagónica (donde uno de los organismos puede ejercer una acción que inhibe al otro). En particular, las plantas actinorrícicas se benefician con diversas comunidades de bacterias y hongos que

habitan en su rizósfera. Entre las bacterias se hallan algunos actinomicetes emparentados con *Frankia*, que estimulan la formación de los nódulos en las raíces de las plantas (por la producción de hormonas y enzimas extracelulares) y, por lo tanto, el crecimiento vegetal. Entre los hongos, se encuentran algunos del grupo de las micorrizas, que penetran por las raíces, se alojan en su interior (formando otra simbiosis) y además se extienden por fuera de ellas en el suelo. Allí forman una red que puede llegar a zonas distantes de las raíces, donde captan agua y nutrientes importantes, como el fósforo, que suministran a las plantas.

El secreto de las plantas fijadoras de nitrógeno y ventajas adicionales

Como ya sabemos, una parte del nitrógeno captado por las plantas vuelve al suelo contenido en los restos vegetales que, luego de la acción de animales y hongos, son fragmentados y descompuestos. Pero aquí tenemos que considerar un aspecto importante. Dado que el nitrógeno es muy valioso y escasea en el suelo, las plantas en general lo «cuidan» mucho y lo resguardan. Por ejemplo, antes de que se produzca la caída de las hojas envejecidas (senescentes), la mayoría de las plantas lo reabsorben en una alta proporción y lo almacenan en sus raíces y tallos. Esta reserva servirá luego para sintetizar proteínas y otros compuestos, y reiniciar el crecimiento en la siguiente temporada. De este modo, las hojas que caen llevan una cantidad relativamente baja de nitrógeno al suelo. Esta

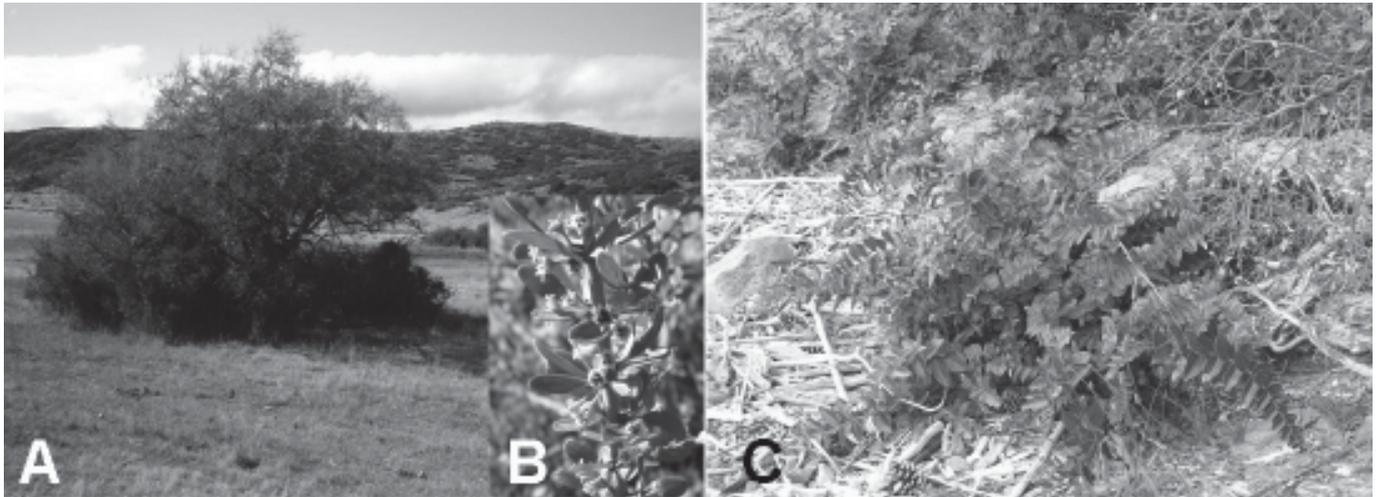


Figura 4: Plantas actinorrízicas nativas en su ambiente natural en el noroeste de la Patagonia. A) Chacay (*Ochetophila trinervis*). B) Detalle de una rama con flores. C) Deu (*Coriaria ruscifolia*). (Fotos G. Bernardi).

reabsorción de nutrientes implica un gasto energético alto pero ventajoso en comparación con perder un nutriente tan importante como el nitrógeno. Sin embargo, esto no es así con las plantas en simbiosis con bacterias fijadoras de nitrógeno gaseoso. Debido a que este nutriente es suministrado por las mismas bacterias alojadas en los nódulos, las que lo toman de una fuente casi ilimitada (la atmósfera), las plantas simbióticas no necesitan economizar el nitrógeno contenido en sus hojas senescentes. Entonces, las hojas que caen contienen una proporción de nitrógeno comparativamente alta. Este hecho constituye una gran ventaja para el ambiente en donde se encuentran estas plantas, ya que su presencia permite incrementar notablemente el nitrógeno del suelo, proveyendo un efecto fertilizante.

Las plantas actinorrízicas

Las distintas especies actinorrízicas habitan naturalmente en ecosistemas templados y fríos, y en las zonas elevadas de las regiones tropicales. Dado que no dependen del nitrógeno del suelo, pueden crecer en aquellos que prácticamente carecen de este elemento, como los suelos arenosos o pedregosos y otros afectados por glaciaciones, vulcanismo y actividades humanas.

Debido a todas sus características adaptativas las plantas actinorrízicas son utilizadas para la protección y la recuperación de suelos. Los registros más antiguos, inferidos a partir del estudio de granos de polen, indicarían que los incas utilizaban árboles de aliso del cerro (*Alnus acuminata*) para reducir la erosión y esta-

Naipes patagónicos

0294 15 455 2532
www.naipespatagonicos.com.ar
contacto@naipespatagonicos.com.ar

bilizar suelos en las terrazas de cultivos, en sistemas que actualmente conocemos como agroforestales. Esta suposición se refuerza con las crónicas de los conquistadores, en las que se menciona que este pueblo tenía una tradición muy fuerte en la plantación y protección de árboles. En la actualidad, en Centroamérica, son utilizados en zonas de pendientes pronunciadas intercalados con cultivos de maíz para estabilizar suelos y mejorar su fertilidad. También fueron sembrados en Alaska para recuperar la vegetación de un área de más de seis mil hectáreas con residuos provenientes de lavados de petróleo de esquistos (*shale oil* en inglés). Algunas especies de la familia de las casuarinas fueron utilizadas en ambientes con diferentes características. Por ejemplo, se han desarrollado plantaciones en China, que abarcan unas 300 mil hectáreas, con el fin de crear barreras contra el viento, estabilizar suelos arenosos y mejorar la fertilidad; en Kenia, en zonas de canteras de piedra caliza, donde se había perdido toda la superficie fértil; en Nueva Caledonia, en áreas contaminadas por la minería de níquel; y en Pakistán, en suelos salinos, que ejercen un efecto tóxico y deshidratante.

¿Y por casa cómo andamos? La simbiosis actinorríca en el noroeste de la Patagonia

En la región del noroeste patagónico, que incluye distintos ambientes como el bosque lluvioso, el bosque seco, los matorrales y la estepa, crecen seis especies nativas que forman simbiosis actinorríca. En la estepa y en los matorrales crecen el chacay (*Ochetophila trinervis* o *Discaria trinervis*), el chacay de la cordillera o chacaya (*Discaria chacaye*) y la mata negra (*Discaria articulata*), mientras que en la zona del bosque húmedo crecen el crucero (*Colletia hystrix*) y el deu o mata ratón (*Coriaria ruscifolia*) (ver Figura 5). El chacay y el chacay de la cordillera son muy abundantes en las zonas de matorrales, de estepa y también en riberas de ríos y lagos. Estas especies pueden obtener de la atmósfera más de un 60% del nitrógeno contenido en sus tejidos. Por otra parte, las hojas senescentes del chacay pueden contener más del doble de la concentración de nitrógeno que las hojas de otras especies no fijadoras de la región. Teniendo en cuenta que la mayor parte de este nitrógeno proviene de la atmósfera, esta alta proporción del nutriente en las hojas que caen es un aporte adicional al suelo, constituyendo un fertilizante natural. Estas características, sumadas a la presencia casi constante de *Frankia* con capacidad de nodular en suelos de los diversos ambientes, confiere a estas especies un valor importante para ser utilizadas en la restauración de suelos deteriorados de la región por factores diversos, como la compactación por la presencia de ganado, incendios o erosión por viento y agua.

Este ejemplo de especies de la flora nativa y sus microorganismos asociados nos permite resaltar el significado de las complejas interrelaciones que suceden entre los seres vivos y, en especial, del valor de nuestros recursos naturales para reducir los costos ambientales por la utilización de fertilizantes de origen industrial.

Bacterias y desinfectantes

Las bacterias son los organismos más antiguos y los más abundantes del planeta; colonizan todos los ambientes y, del mismo modo que las que actúan en el ciclo del nitrógeno, actúan en infinidad de procesos naturales beneficiosos. Estos procesos incluyen, entre otros, la degradación y absorción de nutrientes en el tubo digestivo de animales y de humanos, la degradación de numerosas sustancias contaminantes del ambiente, la producción de antibióticos, la participación en el reciclado de nutrientes y la promoción del crecimiento de las plantas. Una baja proporción de las bacterias son causantes de enfermedades. Por tal razón, sería bueno fomentar una reflexión crítica cuando las publicidades de productos de limpieza o de higiene personal prometen eliminar el 99,9% de las bacterias (¿del planeta?) cuando, en verdad, muchas de ellas forman parte de nuestra flora natural y beneficiosa.

Lecturas sugeridas

- Ferrari, A.E. y Wall, L.G. (2004). Utilización de árboles fijadores de nitrógeno para la revegetación de suelos degradados. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 105, 63-87.
- Solans, M., Vobis, G., Chaia, E.E. y Wall, L.G. (2004). Efectos de promoción del crecimiento en *Discaria trinervis* por cepas de actinomycetes. En: Monzón de Asconegui, M.A., García de Salamone, I.E. y Miyazaki, S.S. (Eds.), *Biología del Suelo* (pp.181-185). Buenos Aires: Editorial Facultad de Agronomía.
- Reyes, F., Gobbi, M.E. y Chaia, E.E. (2009). El chacay, un arbolito valioso. *Ecos del Parque. Periódico del Parque Nacional Nahuel Huapi*, V(10), p. 4. En URL: www.nahuelhuapi.gov.ar/Paginas/ecos/Ecos_del_Parque_N_10.pdf
- Wall, L.G. (2005). *Plantas, bacterias, hongos, mi mujer, el cocinero y su amante. Sobre interacciones biológicas, los ciclos de los elementos y otras historias*. Colección Ciencia que Ladra. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.

CIENCIA Y ARTE

por **Diego Añón Suárez**
y **Mónica de Torres Curth**

Conociendo a Flavio Quintana, biólogo y actor

¡La ciencia es un drama!

La ciencia, así como la vida y obra de algunos científicos de la antigüedad y otros relativamente actuales, ha empezado a ocupar un lugar cada vez mayor en el escenario social. Tanto es así que muchos científicos, incluyendo a jóvenes investigadores de nuestro país, se han dado a la tarea de divulgar sus trabajos en programas de televisión, en revistas, o en libros tan atractivos como la serie «Ciencia que ladra...», donde se intenta desarmar ciertos mitos relacionados con el lugar que ocupa la ciencia y con el prototipo del científico loco y despeinado. Por ejemplo, es notable el éxito televisivo de programas como *Alterados por Pi* o *Científicos industria argentina* conducidos por el matemático Adrián Paenza en la TV pública, y otros como *Proyecto G* y *Ciencia a lo bestia* del biólogo Diego Golombek en el canal *Encuentro*. Golombek, uno de los pioneros en la divulgación de la ciencia en Argentina, considera que en los últimos años la ciencia ha logrado escaparse de las cuatro paredes de los laboratorios y encontrar nuevos formatos para darse a conocer al mundo.

Esto viene al caso porque en este número nos acercamos al vínculo ciencia-arte a través de una disciplina que difiere un poco de las que antes hemos tratado. Se trata del teatro. El teatro tiene la peculiaridad, como expresión artística, de lograr una conexión quizás más interactiva con su público que lo que podría hacer, por ejemplo una escultura, o una pieza musical (disciplinas con las que se ha relacionado la ciencia en esta sección en los números anteriores). El teatro estimula simultáneamente varios sentidos. El escenario, la música, la iluminación, los personajes, los diálogos, los silencios, los vestuarios, son todos ingredientes que juegan simultáneamente en la transmisión de un mensaje. Pero no sólo eso, además lo hacen colectivamente, formando una unidad entre sí y entre lo que ocurre en la escena y el auditorio. Frente a la televisión y el cine, la ventaja del teatro estriba en la forma vívida en que se desarrollan los argumentos y en su capacidad envolvente. Los espectadores se funden con el actor,



Imagen: A. Gómez Laich

Flavio Quintana nació en Buenos Aires en 1964. Estudió en la Univ. Nac. de Bs. As., donde recibió el título de licenciado y luego de doctor en Ciencias Biológicas. Realizó un postgrado en la misma disciplina en la Univ. de California.

Actualmente sus actividades como investigador y conservacionista se desarrollan a través de la investigación, la educación y el arte.

se convierten en testigos de su personificación y rebasan los límites imaginarios del escenario cuando los sentimientos y las pasiones se conjugan con lo histriónico y lo real.



Foto 2. El científico y su máquina del mar. «Una máquina que todo lo puede...no dormí, no comí por años para dar a luz a este, mi gran invento»

El teatro es uno de los géneros literarios que más ha impactado en la transmisión de la cultura. Ocurre que, además, el teatro parece ser una forma divertida de enseñar ciencia, de pensar en la ciencia y acercarse a ella, apelando a la imaginación, a la belleza y a la sensibilidad.

Buscando salir del ámbito barilochense para incursionar en otros horizontes, *Desde la Patagonia* se fue de la montaña al mar y recaló en la ciudad de Puerto Madryn para conocer y entrevistar a Flavio Quintana, biólogo y actor.

Flavio nació en la ciudad de Buenos Aires y cursó sus estudios universitarios en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA, donde obtuvo el título de Doctor en Ciencias Biológicas, realizando luego estudios postdoctorales en Estados Unidos. Actualmen-

te es Investigador Principal del CONICET con lugar de trabajo en el Centro Nacional Patagónico (CENPAT) en Puerto Madryn. Allí dirige el Laboratorio de Ecología de Predadores Tope Marinos.

Dentro del campo de la investigación en ecología pelágica (de mar abierto) de aves y mamíferos marinos de Patagonia, su principal foco de interés está puesto en el comportamiento de alimentación y buceo, en el manejo de la energía durante dichos comportamientos, en el uso del espacio marino y en la interacción de ambos grupos (mamíferos y aves) con actividades humanas. Ha hecho contribuciones importantes en la investigación científica dentro de toda la Plataforma Continental Argentina, tanto en zonas costeras como de mar abierto. «Estos ecosistemas», dice Flavio, «están fuertemente amenazados por las actividades humanas». Pequeños instrumentos capaces de registrar con detalle el comportamiento animal (alta tecnología electrónica) son su herramienta metodológica básica, lo que le permite indagar en los secretos de aves y mamí-

Foto 3. La máquina del mar se nutre de información científica. La presencia del hombre en el mar altera algunas piezas del ecosistema. Aquí, el científico alimenta su máquina con datos de las capturas anuales de Merluza en el Mar Argentino, haciendo referencia al colapso ocurrido en el año 2000 como resultado de la sobrepesca.

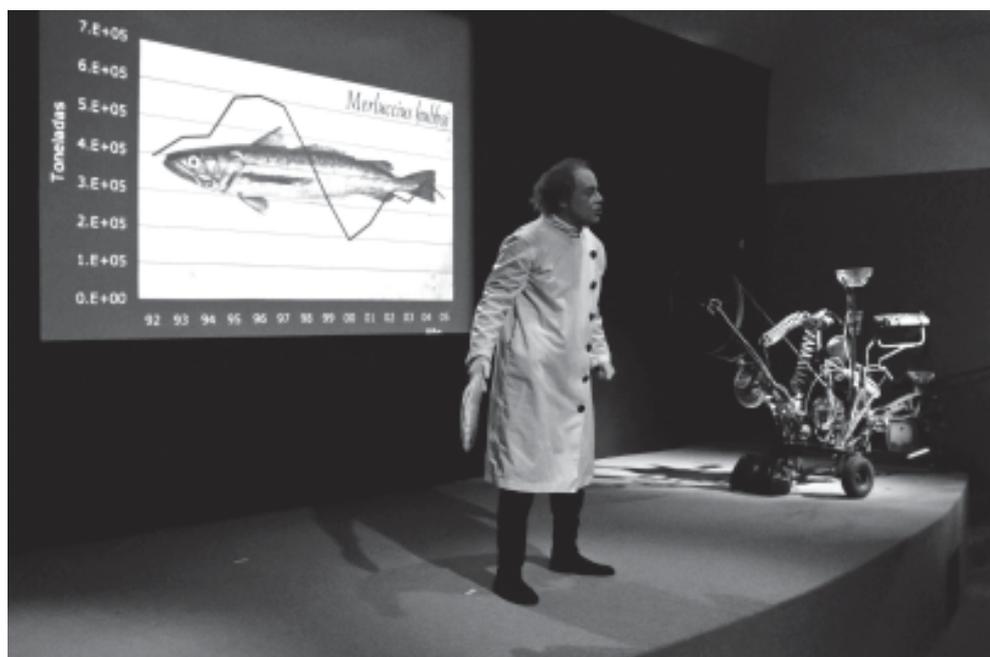


Imagen: Gentileza Ecocentro



Ecocentro Puerto Madryn

feros marinos: animales buceando a profundidades extremas o volando miles de kilómetros sobre la superficie del mar.

«Durante los últimos años, complementé mi actividad científica con la fotografía, exponiendo en diferentes centros culturales del país y colaborando con imágenes en libros y revistas de ciencia y conservación. Actualmente, mis actividades como investigador y conservacionista se desarrollan a través de la investigación, la educación y el arte», relata Flavio. Esto es así porque desde hace unos cinco años aproximadamente, Flavio cuenta además con una destacada actuación, valga la redundancia, en el teatro independiente, a través de una obra unipersonal titulada *El científico y la máquina que guardaba el secreto del mar*. En esta obra, Flavio incursiona en la elaboración del guión, la actuación, el diseño de la imagen y el sonido, combinando el conocimiento científico con la expresión artística. Así se hace referencia a esta obra en el diario *El Chubut* (11/04/2011): «Se trata de un científico que desarrolla una máquina con la intención de capturar el misterio del mar. La máquina transforma los datos obtenidos a través de sus investigaciones en un producto que sintetiza el secreto de la atracción

que el mar ejerce sobre el hombre. El conocimiento profundo de aquella masa de agua lo enloquece, lo sensibiliza, lo desvela y lo sumerge en un ensueño. En torno de esta situación general se va desarrollando una obra que, además de un fuerte contenido educativo basado en información científica, incluye una cuidada y trabajada puesta en escena basada en una combinación de imágenes, sonidos y actuación. El monólogo del actor, que despliega y arma como un laboratorio móvil una 'máquina', creada y construida por el diseñador Pablo Raposo (Popol), es intervenido con frecuencia por una serie de proyecciones de videos especialmente realizados para la producción»

El guión de la obra fue una realización conjunta con Natalia Lebas, Directora del Grupo Bandurria Teatro. «El corazón de esta obra tiene una fuerte base científica aportada por mí, pero el guión en sí es una realización conjunta. Es una obra de carácter educativo destinado a alumnos de nivel secundario y público en general», nos comenta Flavio. En ella presenta temas referidos a investigaciones de científicos en el Mar Argentino, las amenazas que éste enfrenta y cómo la ciencia puede ayudar a resolverlas. La obra transcurre a través de enfoques científicos, estéticos y éticos donde



Foto 5. «Pero los albatros son aves majestuosas...» Poseído por las belleza de estas aves marinas, el científico inicia una danza que torpemente simula el vuelo de estas enormes criaturas marinas.

ciencia y arte se combinan para despertar el interés por el mar y su conservación. Durante su desarrollo se presentan aspectos rutinarios en el trabajo científico, como la formulación de preguntas, ideas, hipótesis y la metodología para acceder al conocimiento. Estos aspectos se entrelazan con otros inherentes a la investigación como la pasión, la emoción, la duda, el temple, la belleza y la poesía, sin descartar aspectos estéticos y éticos. La propuesta se basa en usar el arte como herramienta para la transmisión de conocimientos y la problemática que conlleva la presencia de amenazas en el Mar Argentino, «algo tanpreciado, cercano y lejano a la vez, ya que pese a los más de 4000 kilómetros de costa que tiene nuestro país, todavía tenemos una relación muy lejana con el mar, por lo que todavía nos falta bastante para comprenderlo en toda su dimensión».

La obra se presenta desde el 2011 producida por la Fundación Ecocentro, y la realización artística está a cargo del grupo Bandurria Teatro, con idea original, guión y actuación de Flavio Quintana. El Ecocentro es un espacio cultural de encuentro y reflexión que promueve, a través de la educación, la ciencia y el arte, una actitud más armónica con el Océano (www.ecocentro.org.ar). Es en sus salas que muchos colegios reciben la

muchas escuelas fueron a verla, incluso grupos que visitaban Puerto Madryn de viaje de estudios. También se ha ofrecido en muchas ocasiones al público general. Fue declarada de Interés Educativo Municipal por la ciudad de Puerto Madryn y obtuvo Mención Especial del jurado del Instituto Nacional del Teatro en la Fiesta Provincial del Teatro en Chubut. Ya trascendiendo las fronteras locales *El científico y la máquina que guardaba el secreto del mar* se presentó en Comodoro Rivadavia, durante la Semana Nacional del Teatro en 2012.

Al preguntarle por los comienzos de su interés por el teatro, Flavio nos cuenta «hace unos 5 años me vinculé con el teatro en una forma más activa, pero la pasión por esta expresión artística surgió más atrás en el tiempo, comenzando como espectador frecuente de teatro independiente. El teatro independiente es aquel donde con muy poca sustancia material se construye mucho. Me cautivó el hallazgo de lo esencial, de lo mínimo indispensable para expresarse y comunicar. La

Foto 6. Escenas finales de la obra. El científico reflexiona alrededor de conceptos filosóficos sobre el conocimiento. Su mente, perturbada, se expresa en Francés y Latín.



Foto 7. El científico en plena interacción con su máquina del mar. La nutre de conocimiento científico durante el desarrollo de toda la obra, para que al final ella haga su trabajo y deleve el misterio del mar.



Imagen: A. Alvarez.

no necesidad de argumentar permanentemente, de no racionalizar y encontrar así de todas formas, una manera de comunicarse, de transferir, de dar opinión».

En sus inicios en la actividad teatral, participó de talleres de teatro durante tres años consecutivos. Estos talleres eran (y son) de duración anual, como parte de las actividades desarrolladas por «La Escalera», un grupo de teatro independiente de la ciudad de Puerto Madryn. Luego, en forma alternada, realizó algunos talleres específicos aprovechando la visita de especialistas a la ciudad, personas de mucha trayectoria en el arte que compartían sus saberes con la gente de la localidad. En esas idas y vueltas conoció y se relacionó con los integrantes de «Bandurria Teatro» (otro grupo de teatro independiente de Puerto Madryn) y con ellos comenzó la realización conjunta de la obra *El científico y la máquina que guardaba el secreto del mar*.

La ciencia y el arte en Flavio tienen inicios muy distanciados en el tiempo (y en el espacio). Uno se pregunta, habiendo recorrido un trecho de la historia, qué detona en alguien la elección de determinados rumbos. Elegir una carrera científica o una carrera artística, muchas veces tiene su correlato con historias familiares. Si bien en su hogar no había científicos, había un artista. Entonces, ¿cómo aparecen en Flavio el amor por la biología y por el teatro? «Lo mío es algo más parecido a la generación espontánea. Sin embargo, sería injusto no reconocer el efecto que tuvo sobre mí un tío antropólogo que desde chico supo encauzar mis demostraciones de interés por la biología. El motor de mi inquietud se relacionaba a la necesidad general de encontrar respuestas más o menos lógicas a los hechos y a la curiosidad particular que tenía por comprender la evolución del comportamiento animal. Un libro sobre la conducta sexual de los animales despertó mucho interés en mi adolescencia temprana...» Pero el interés por el teatro parece tener una raíz mu-

cho más cercana. «A los 24 o 25 años, mi padre fue actor y director de una compañía de teatro independiente», nos cuenta Flavio, lo que sin duda también resultó en una influencia grande para su acercamiento al teatro. Ciertamente, Flavio es biólogo antes que actor. «En este punto me gustaría dejar bien en claro que no soy un actor formado, soy un científico formado, con algo de entrenamiento teatral. Dicho esto, queda claro que mi vocación principal es científica más que artística. Mi actividad principal es la ciencia, mientras que el teatro es el lugar donde encuentro el aire suficiente para escapar de la tiranía del razonamiento constante. Sin embargo, hoy pienso que si volviese a esos tiempos de elección de carreras o profesiones, seguramente tendría más dudas de las que tuve cuando elegí la carrera científica de biólogo».

¿Qué mueve a una persona a dedicarse al arte cuando tiene su vida ocupada con una carrera científica que también demanda tiempo, esfuerzo y mucha dedicación? Flavio nos cuenta que su motor creador, el detonante principal de la inspiración es la inquietud. «La inquietud por comunicar, en un lenguaje más cotidiano, lo que a uno le resulta motivador, lo que uno hace en su vida, lo que lo desvela, lo que desea, lo que lo frustra. Es en ese momento cuando se te abre el espacio para crear. Es el momento donde aparece la creatividad propia que se enriquece enormemente con el trabajo en grupo. Uno tiene la sensación profunda de que la creatividad es ya casi una necesidad, cuya satisfacción produce bienestar. A esa pizca de creatividad, se le suma el trabajo y la dedicación y ahí es donde comienza a resolverse la ecuación».

Hasta acá, recorrimos un poco la historia de Flavio en la ciencia y en el teatro. Si bien el contenido de su

obra teatral se relaciona con el tema de interés de su investigación científica, nos queda la pregunta que siempre nos hacemos... ¿qué tienen en común la ciencia y el arte y qué cosas busca el científico en cada una? «Para mí el denominador común es justamente la creatividad. En ninguno de los dos casos, la ciencia y el arte, la creatividad puede estar ausente, a la hora de plasmar un producto interesante. Sin embargo, hay otros lugares desde donde se conectan y, aunque parezca contradictorio, en esos lugares están la fe, la pasión y otros sentimientos. En el camino hacia el conocimiento, la ciencia debe visitar las regiones dominadas por la razón, por la rigurosidad, por la capacidad analítica y por otros agobiantes centinelas de la mente humana. Mientras tanto, desde la orilla de enfrente, el arte saluda algo más relajado y seguro de sí mismo».

Nos despedimos de Flavio y nos despedimos del mar, pero ahora pensándolo de otra manera.



galilea
& Cia

Viajes y Ecoturismo

E.V.yT. Lic.Prov. 11494 Disp. 478/02

Pasajes nacionales e internacionales

**Tarifas especiales
a docentes y estudiantes**

Elflein 89 of. 2 Bariloche Tel. 0294 443 7657

Reportaje

al historiador Gabriel Di Meglio

La historia vuelve a ocupar un lugar importante en el debate público

por Marcelo Alonso

Durante septiembre de 2012 se realizaron en el Centro Regional Universitario Bariloche las II Jornadas de Historia para Estudiantes y Graduados Recientes y I Jornada de Divulgación Histórica. Uno de los participantes fue el investigador y docente de Historia Gabriel Di Meglio. Desde la Patagonia charló con él para conocer su trabajo e intercambiar opiniones acerca de la divulgación del conocimiento científico.

Desde La Patagonia (DLP): Gabriel, te damos la bienvenida y te pedimos que te presentes a nuestros lectores.

Gabriel Di Meglio (GDM): Soy historiador, investigador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y docente de la Universidad de Buenos Aires (UBA). También desarrollo distintas actividades en lo que comúnmente se conoce como divulgación de la historia, en particular en el canal *Encuentro* y de eso justamente vine a hablar en estas Jornadas. Me parece muy interesante que haya una cada vez mayor preocupación del mundo académico, del mundo universitario, por la necesidad de divulgar los contenidos que se generan en ese ámbito y, en ese sentido, esta jornada me parece muy provechosa para que todos los que se dedican a la historia, tanto investigadores como docentes, podamos reflexionar sobre este aspecto de la profesión que recién ahora está siendo considerada en las universidades como una salida, distinta a la investigación y a la docencia, para un historiador.

Es cada vez más clara la necesidad de divulgar los temas que se estudian en las universidades porque muchas veces quedan encerradas en ellas mismas. Estos estudios se conocen muy lentamente a partir de la enseñanza y de algunas intervenciones de historiadores en los medios. Pero en mi opinión hay que hacer una tarea más intensiva en esa área y sobre todo trazar puentes entre el mundo de la producción de conocimientos y el de la divulgación científica.

DLP: Es relativamente nueva la divulgación de la historia, sobre todo a partir de la participación de algunos historiadores en TV y radio, que no tratan de con-

tar la historia como un cuento, sino en idioma coloquial, para hacerlo accesible a la gente que no es especialista y analizar las cosas desde ese punto de vista.

GDM: Sí, aunque en historia en particular, ha habido una tradición de gente que se dirigía a la sociedad sin pasar por los ámbitos académicos institucionales, por ejemplo Félix Luna, y antes que él, algunos historiadores que adscribían al revisionismo histórico; incluso historiadores de izquierda o liberales que discutían políticamente y producían textos que hoy podríamos clasificar como de divulgación pero que tenían como horizonte la discusión política de su época, no tanto el mundo académico ni la investigación en sí.

Entonces la historia tiene una tradición fuerte en ese ámbito y además es una disciplina en donde muchas veces la gente sabe algo del tema, a diferencia de otras profesiones. Por ejemplo, un ingeniero explica cómo construir un puente y no es común que un lego pueda discutir cómo hacerlo. En historia uno puede saber qué pasó, tener posiciones políticas o ideológicas y eso hace que haya más debates que obligan al divulgador, por suerte, a desarrollar un diálogo, a escuchar lo que se dice y poder discutir a partir de las interpretaciones previas.

Años después aparecieron algunas figuras mediáticas muy fuertes, como Felipe Pigna o Mario "Pacho" O'Donnell, no provenientes del mundo académico y más recientemente aparecieron nuevos espacios, como el canal *Encuentro* del Ministerio de Educación en donde también gente proveniente del ámbito de la investigación empezó a tener más espacios para divulgar. Esto enriquece la tarea de divulgar y no pasa sólo con la disciplina histórica, sino también en matemática, geografía, antropología, etc.

Es para remarcar este hecho, distintas disciplinas en donde siempre hubo una mirada, creo yo, un poco recelosa de la divulgación, que no parecía algo demasiado importante pero que ahora revalorizan. Una hipótesis de porqué se daba esta desvalorización de la divulgación podría fundamentarse en que en la década de 1990 había una sensación de espacio sitiado y recluido de las distintas disciplinas del saber, por lo que surgió la idea de mirar hacia adentro y no hacia afuera de las mismas, al menos en historia esto pasó muy

claramente. Por fortuna, eso actualmente cambió bastante, la historia volvió a ser usada mucho en el discurso político. Tanto el gobierno como la oposición ape- lan a figuras históricas o períodos históricos preferi- dos por unos y otros y eso, a los que nos dedicamos la historia, nos obliga a estar pendientes, a intervenir en la discusión y pone otra vez a la historia en un lugar muy importante en el debate público que había perdi- do desde hace unos años. A mí como profesional, esto me parece muy atractivo.

DLP: Porque esto permite también discutir y analizar el presente, aunque la historia no es lineal, como siem- pre se dice...

GDM: Siempre la historia condiciona el presente. Soy de los que consideran que no es demasiado útil hacer simples analogías entre pasado y presente porque eso justamente rompe la lógica de la historia, cuando uno cree que siempre la historia se repite. Esto no es así porque entre ambos momentos pasaron muchas co- sas que transformaron al mundo de una manera no- table. De todos modos es interesante tenerla presente, porque la historia siempre permite pensar sobre la rea- lidad actual, porque hay algo que es constitutivo de la historia que es precisamente verla desde tu presente. Hay un historiador que me gusta mucho, que dice que cada generación debe reescribir su historia, porque el pasado no cambia pero el presente sí. Entonces las preguntas que le vas a hacer a ese pasado siempre son distintas porque están condicionadas por tu gene- ración, por tu época. Como un ejemplo de esto, se puede trabajar una y otra vez sobre la Revolución de Mayo, un hecho canónico de nuestra historia, y lo que se dijo en 1910 no es lo mismo que se dijo en 1960, que a su vez no es lo mismo que se dice ahora. Esto es porque las preocupaciones con las que vas a mirar ese pasado son distintas y están condicionadas por el presente de manera notable. Así, al estudiar historia estás "interviniendo" en los problemas presentes con una visión desde la actualidad.

DLP: ¿Es difícil trabajar en historia? Nos referimos al acceso a la documentación, a los objetos de estudio...

GDM: No es difícil si uno cuenta con la financiación o trabaja en lugares donde se cuenta con financiación



para los estudios, ya que entonces el historiador pue- de dedicar un tiempo fuerte a eso. Como cualquier profesión, requiere un aprendizaje, además de lo que uno aprende en la universidad, luego el aprendizaje de la tarea de investigar, de saber lidiar con los docu- mentos, de interpretar las fuentes, lleva un tiempo im- portante.

DLP: Nos referimos particularmente al acceso a la in- formación, a los objetos de estudio, porque es una si- tuación diferente a la de quienes trabajan con objetos actuales.... El historiador debe trabajar con documen- tos que están en lugares que no son de fácil acceso o disponibilidad, con vestigios, con señales...

GDM: En ese sentido es difícil pero apasionante a la vez, hay mucho de tarea de detective en la labor nues- tra de reconstruir con indicios o fragmentos una histo- ria. Incluso cuando se cuenta con documentos, éstos son como flashes de la historia que uno encuentra siem- pre de manera fragmentada, uno nunca puede recons- truir la historia completa o de manera total. Ese es- fuerzo para poder interpretar lo que pasó, para unir los diferentes tipos de indicios provenientes de distin- tos tipos de documentos, para poder armar un relato sobre el pasado es muy complejo, y a la vez muy lindo para quienes nos gusta hacerlo. De hecho, la historia es una disciplina que una vez que se aprende no es de muy difícil ejercicio.

Sin embargo, puede llevar mucho tiempo, y además según el objeto de la historia que tomes, cambia mu- cho la forma de hacerlo, las herramientas y facilita- des con que se cuenta. Los que trabajan sobre historia reciente, de las últimas décadas, pueden recurrir a la historia oral, a gente que vivió los hechos y que puede contarlos. Eso es impensable para los que trabajamos con hechos anteriores, porque todos los protagonis-

tas ya no pueden contarnos nada.

Ambas situaciones son complicadas: los historiadores de sucesos recientes deben distanciarse críticamente de lo que estudian, lo cual es más complicado de hacer que para quienes trabajan con historia más antigua. Por su parte, los que trabajan, por ejemplo, con pueblos indígenas en tiempos previos a la ocupación del territorio por parte del Estado argentino -el caso de esta zona por caso-, enfrentan una situación también compleja. Deben trabajar estudiando hechos e ideas de gente que no escribía, ya que la transmisión de saberes era de forma oral, con lo que a veces se deben usar documentos de otros que los miran y los describen o interpretan según su propia forma de ver las cosas.

Los que estudiamos la historia popular, previa a la época de la gran instrucción pública en el país, trabajamos con gente que era en general analfabeta, entonces no hay documentos producidos por ellos y ese tipo de cosas son complicaciones porque cada objeto de estudio necesita un recorte particular de la información con la que se cuenta. Hay diferencias en la disponibilidad de documentos o materiales, por ejemplo más información sobre hombres que sobre mujeres. Entonces el historiador, entre su formación académica y su práctica profesional, va desarrollando la capacidad para analizar cualquiera de estas fuentes de información para avanzar en su estudio, es una especie de entrenamiento parecido al de un deportista.

DLP: ¿Pensás que es más fácil ahora que hace unos años analizar nuestro presente a través de la interpretación de hechos históricos?

GDM: Creo que sí porque hay una mayor demanda social aunque también pienso que nunca dejó de haber interés social por la historia. Recuerdo en los años 90 viajar en tren y ver gente que leía libritos de historia. Mi impresión es que en esa época había mayor interés por temas relacionados con la vida privada, romántica o cuestiones más anecdóticas que ahora, que aún siguen interesando pero hubo una repolitización de la sociedad.

Lo que más interesa ahora es la historia política, los modelos de país, las acciones de "buenos" contra "malos", según quién forma parte del panteón de héroes del usuario, con discusiones muy viejas, de las décadas de los años 50, 60 o 70 del siglo pasado. Creo que ahora que hay una situación más propicia para hacerlo, aunque divulgar e investigar tienen lógicas totalmente distintas. La divulgación enfrenta el reto de ser interesante y no solamente buena en reflejar cómo fue el pasado, debe ser atractiva para el lector o el oyente y eso es muy difícil. Implica meterse en el tema de los medios de comunicación, en el tema de la comunicación misma, que para un investigador en historia en general no es un problema. En ese sentido,

para mí el historiador debe ser como un pato: debe nadar, caminar y volar, aunque no necesariamente todo pueda hacerse bien, ya que hay mayores aptitudes para una tarea que para otras. Sería bueno entonces que cada uno enfatice su tarea en lo que se sienta más cómodo o tenga mayores virtudes.

Para eso hay que revalorizar la divulgación, particularmente en el ámbito universitario, pues está considerada como la tercera función en importancia, valorizando más la investigación y la docencia. Eso está mal, las tres funciones básicas que son la investigación, la docencia y la extensión o divulgación deben estar justamente valorizadas. No hay ninguna razón por la cual el investigador, por ejemplo, valga más que otros.

DLP: Muchas veces la historia es desarrollada o explicada en análisis muy sencillos: éstos son "los buenos" y éstos son "los malos". ¿Es difícil cambiar o modificar ese concepto y desarrollar ideas en torno a que los malos pudieron hacer cosas buenas y los buenos pudieron equivocarse?

GDM: Es difícil, a los historiadores nos horroriza el maniqueísmo extremo que es una clave explicativa que funciona muy bien porque explica todo, pero en general es errónea porque las cosas no funcionan así. También es verdad que durante mucho tiempo, ya desde los años 80, había una especie de mito de la neutralidad, de que uno puede ser totalmente objetivo. Si bien esto puede ser una aspiración, es totalmente falso, no puede haber tal cosa y a mí me parece que el juicio de valor no está mal. No está mal que yo diga, por ejemplo, que Hipólito Yrigoyen, que fue presidente durante la represión de la Semana Trágica (enero de 1919) estuvo mal, sin negar también que él mismo tuvo cosas positivas con respecto al régimen conservador que lo antecedió. Si lo tengo que poner del lado de "los buenos" o de "los malos", depende desde dónde lo mire. Si le pregunto a un obrero anarquista, probablemente es el diablo.

Yrigoyen es un ejemplo muy claro de eso, al igual que Rosas o Sarmiento, personajes que generan pasiones. Para mí, tratarlos de poner de un lado o del otro no tiene ningún sentido, tampoco es válido relativizar todo, por ejemplo decir que Sarmiento hablaba mal de los sectores populares porque en esa época era común hacerlo. Sostengo que está mal igual. En ese sentido, en nuestro presente, Sarmiento es hoy una figura antipática, sin desconocerle los méritos.

Otro tema que creo importante discutir es el problema de los "Grandes Hombres", algo que volvió a ponerse en boga. No me gusta la idea de que los "grandes hombres" y algunas "grandes mujeres" son los que hacen la historia, que para entender la historia argentina o mundial hay que mirar lo que hicieron San Martín, Rosas, Sarmiento, Mitre, y contraponerlos contra otros tantos nombres notables. Yo me dedico a la his-

toria popular y creo, como muchos, que la historia no se puede explicar por la acción de diez, veinte o treinta personas que además suelen pertenecer a las clases altas que son las que, más allá de sus diferencias políticas, son los que escriben la historia. Sin duda la protagonizan, y son fundamentales, pero no los únicos. Para entender el peronismo, no alcanza con estudiar a Perón, hay que entender muchas otras cosas, entre ellas a la gente que se hizo peronista, lo mismo con el radicalismo, lo mismo con cualquier movimiento político. El líder explica sólo una parte y en las discusiones actuales se enfatiza demasiado el lugar de los individuos magistrales, sea para aborrecerlos, sea para amarlos. Me parece que eso nos vuelve a un lugar que no sirve, porque eso solo no explica la historia, por algo la gente los puso ahí, por algo se convirtieron en dirigentes, y además su acción está limitada, como la de cualquier ser humano, por más que sea más decisiva que la de sus seguidores. Por ejemplo, no hay 17 de octubre sin el peronismo, pero ese hecho no lo inventó Perón precisamente.

DLP: Respecto de este tema, hoy en día pareciera que las personas sólo son llevadas de la nariz por sus líderes y no tienen discernimiento, ni ideales.

GDM: Bueno, ese es uno de los problemas de la política actual, en la que muchos creen que solo hay manipulación, es decir si alguien sigue a un líder es porque ese líder lo usa instrumentalmente. En realidad ha quedado demostrado que hay negociaciones, no simétricas, entre seguidores y seguidos y esto muchas veces se contamina de discursos políticos de coyuntura, y de deslegitimización de posiciones de los contrarios. Eso tiñe los actos históricos y hace que uno diga cosas que son falsas o, a nivel del presente, políticamente falsas, o que llegue a diagnósticos errados y a acciones erradas.

En ese sentido la historia, incluso la tradicional, tiene cosas que enseñar. Yo sigo reivindicando un poco ese lugar, ya que estudiando cosas pasadas, puedo analizar mi presente sabiendo qué pasó antes, en una situación similar. En parte es útil para no repetir los mismos errores pero también es bueno saber qué pasó en situaciones, no similares, pero con cierta semejanza. Cito, por ejemplo, el caso de la crisis económica mundial de 2009. Rápidamente todo el mundo se puso a ver qué había pasado en la crisis de 1930 para evitar hacer las mismas cosas, aunque la crisis no era exactamente igual. Sí fue una crisis del capitalismo mundial, y ahí la historia tiene una función muy fuerte, para relacionar los hechos, los actores, las causas y las consecuencias.

DLP: Trabajando en CONICET y la UBA, ¿cuáles son tus objetos de estudio y tu línea de trabajo?

GDM: Es un cruce entre dos líneas. Desde un princi-



pio me interesó mucho la historia de la época del inicio del país, desde su nacimiento como nación independiente, es decir desde la primera mitad del siglo XIX, que es lo que enseñó en la UBA.

Dentro de ese gran tema, investigo la historia popular, y en particular, la historia política popular. Investigué cómo participó la plebe urbana, lo que se conocía como bajo pueblo de la ciudad de Buenos Aires, en la época revolucionaria. Luego trabajé con esa misma participación en el período rosista y actualmente estoy ampliando ese tema, con ayuda de trabajos de otros historiadores, a una mirada nacional de esa actuación. En general ésta es mi línea de trabajo, incluyendo los liderazgos populares, las razones de la acción colectiva en el pasado, en el siglo XIX en particular, que es lo que más me gusta. En general mi tarea como investigador y como docente se focaliza en esa época.

DLP: Como es tradición en estos reportajes, cedemos al entrevistado una reflexión final...

GDM: Agradezco la invitación que me han hecho, porque que se hagan este tipo de encuentros ayuda mucho a todos, a la gente que está acá en Bariloche, porque uno viene y cuenta sus cosas, y a los que venimos, porque yo creo que en la historia argentina está pasando algo muy novedoso, que es que la historia se está "desporteñizando" fuertemente a nivel interpretativo. La historia se contó siempre desde Buenos Aires o desde el Litoral, por varias razones, en parte lógicas, pero hoy en día, eso cambió mucho en gran medida gracias a los aportes de las historias regionales.

La Patagonia en particular ha tenido un aporte fortísimo, ya que lograron no sólo hacer la historia de un lugar sino correr el eje del análisis. Aunque eso es algo que está recién empezando, es fabuloso en ese sentido. Me parece que hay una interacción que es muy necesaria: hay quien viene a decir lo suyo pero también a llevarse algo. Yo saludo mucho que haya encuentros de este tipo. La existencia de centros de producción de conocimientos más federales, y cada vez más dispersos, dará, con el tiempo, un estado de situación mucho más rico en conocimientos y en visiones dentro del país.

RESEÑA DE LIBRO

ÑIRIHUAU. Sus recursos naturales y su gente

Alfonso Aguilar, Karen Castro, Sebastián Catrimán, Manuel de Paz, Anahí Fernández, Gloria Fernández Cánepa, Miriam Gobbi, Aimé Iglesias, Valeria Labud, Mailén Lallement, Cristina López, Natalia Monje, Marcos Nacif, Florencia Soto, Florencia Tiribelli, Celia Tognetti, Laura Wolinski. Neuquén.

Editores: Miriam E. Gobbi y Alfonso Aguilar.

Educo. 165 p. 2012.

ISBN 978-987-604-272-7.

Reseña realizada por Eugenia E. Chaia

Centro Regional Universitario Bariloche
Universidad Nacional del Comahue
Instituto de Investigaciones en Diversidad y Medio Ambiente (INIBIOMA)
eugeniachaia@yahoo.com.ar

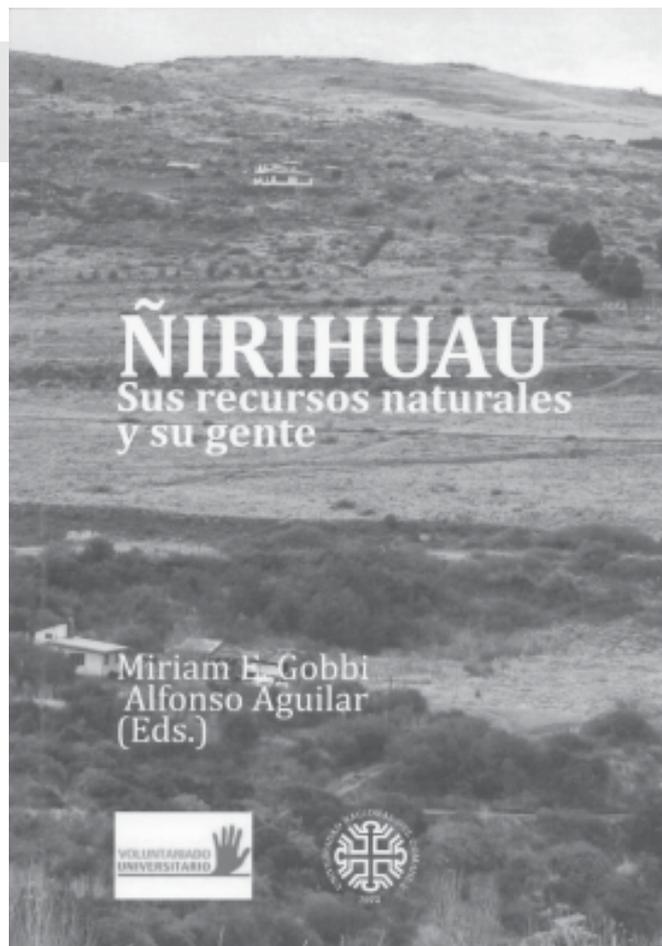
ÑIRIHUAU. Sus recursos naturales y su gente, es un valioso libro que compendia conocimientos científicos y saberes del patrimonio natural y cultural, desde una perspectiva ecológica, sobre un paraje localizado en las cercanías de la vieja estación de ferrocarril Ñirihuau, donde reside una pequeña comunidad rural. El interés de esta obra trasciende el propósito inicial de los editores, Miriam Gobbi y Alfonso Aguilar, de brindar una herramienta para promover un fortalecimiento del arraigo de los pobladores con el ambiente a través de su uso en la escuela y en las familias. El trabajo colectivo de sus 17 autores propone al lector a través de un lenguaje ameno y entretenido, un acercamiento a esta pequeña población de la Patagonia y a su bello entorno natural.

El libro se compone de tres secciones con diversos capítulos.

La primera sección, «Una vuelta por Ñirihuau», brinda a lo largo de diez capítulos conocimientos sobre los ambientes naturales de la región, su flora y fauna nativas, su poblamiento indígena e inmigratorio, así como el producto de las actividades humanas.

Se incluyen aspectos variados como el recorrido por un sendero de interpretación, la importancia del senderismo; las formaciones geológicas; los principales cerros y montañas que se divisan desde un punto panorámico; el cerro Leones, con sus atractivas cavernas y pinturas rupestres; y la historia del ferrocarril en la localidad.

La segunda sección, «Sus recursos», incluye cinco capítulos en los que se presentan la importancia ecológica de los recursos naturales, como el Río Ñirihuau y sus habitantes, y también el valor alimenticio, recreativo y medicinal de algu-



nos recursos, tales como peces y arbustos nativos; y se brindan métodos y recomendaciones para el cultivo y la producción de plantas nativas y el reciclado de los residuos domiciliarios para la elaboración de compost.

En la tercera sección «Y su gente» se ofrecen dos interesantes capítulos referidos a la Escuela Modesto Inacayal y su importante participación comunitaria; y por último, el cierre de este libro pertenece a las voces, historias y actividades productivas de dos pobladoras de Ñirihuau.

El libro posee además un glosario que incluye vocablos técnicos, ilustraciones, mapas, fotografías en blanco y negro, algunas de ellas de archivos históricos, y fotografías en color de la fauna y la flora.

Esta obra, escrita de manera muy amena, tiene el valor adicional de haber sido realizada en el marco de dos proyectos surgidos del trabajo con instituciones, organizaciones y comunidades rurales de la región y de encuentros con los directivos de la Escuela de Ñirihuau y de su Asociación Civil. Fue financiada por el Ministerio de Educación de la Nación (Programa Nacional de Voluntariado Universitario) y por la Universidad Nacional del Comahue, en los cuales una de las premisas fue la participación de estudiantes (del total de autores, 12 son estudiantes de la Universidad Nacional del Comahue), quienes de esta manera formaron parte de una instancia de capacitación en educación no formal y a su vez de una inolvidable experiencia de interacción comunitaria.

Es muy bueno contar con este tipo de libros que rescatan e integran conocimientos y saberes sobre nuestros recursos naturales y su relación con la gente y su historia. Por ello felicito a sus autores y recomiendo su lectura.

En las librerías



Reflejos del Bosque

Leo F. Ridano

www.reflejosdelbosque.com.ar

Pequeños catálogos muy prácticos para salidas de campo, que permiten identificar rápidamente aves, hongos, flores y árboles de la Patagonia.

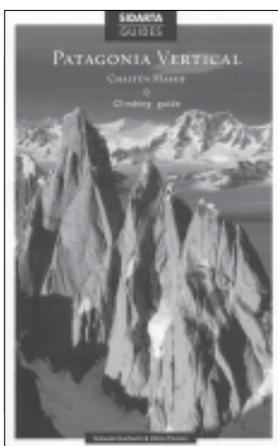
Komütuum: descolonizar la historia mapuche en Patagonia

Adrián Moyano

Alum Mapu ediciones 2013

ISBN 978-987-29062-0-7

Un recorrido por la historia reciente de la Patagonia y su colonización, desde el punto de vista de los pueblos originarios.



Patagonia Vertical

Rolando Garibotti y Dörte Pietron

Sidarta Guides 2012

ISBN 978-961-6027-67-0

Guía de escalada del Cordón del Cerro Fitz Roy, Cerro Torre, Adela, Marconi, el Cerro Piergiorgio y el grupo del Cerro Pollone. Muy completa, con imágenes bellísimas. Rolando Garibotti es escalador y guía profesional de montaña de Bariloche.

La química está entre nosotros

Julio Andrade Gamboa y Hugo Corso

Colección Ciencia que Ladra, Siglo XXI Editores S.A. 2013

ISBN 978-987-629-300-6

Escrito por docentes del CRUB, un ameno recorrido por la cotidianeidad de la Química, con ejemplos que van desde alimentos y quitamanchas hasta el cine y la literatura.

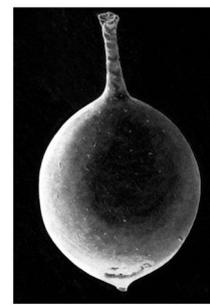
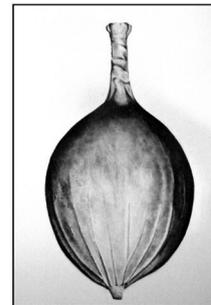
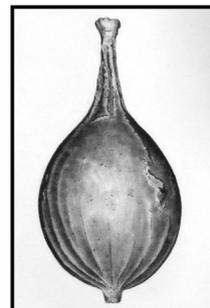


Agradecemos a Librería Cultura por facilitarnos el acceso a estos libros.

Catalina Galdón, artista dedicada fundamentalmente a la alfarería y el dibujo, nació en la Provincia de Buenos Aires y reside ya hace 27 años en Bariloche.

Inició su formación en 1993, en el taller de modelado y escultura de Ruth Viegner. Participó en seminarios sobre arte contemporáneo dictados por Mónica Girón y Julio Sánchez, y en las Jornadas de Crítica y Arte Contemporáneos en General Roca. Fue becaria en 1999 y 2001 de la Fundación Antorchas, en producción y análisis de obras de artistas visuales, a cargo de Daniel Ontiveros, Eduardo Medici, Marcia Schwartz y Remo Bianchedi. En el año 2009 participó del programa Entrecampos Regional, desarrollado por la Embajada de España en la Argentina y coordinado por Patricia Hakim, y en febrero de 2013 formó parte de una residencia artística en Base Esperanza, en la Antártida. Entre 1995 y 2012 participó en

exposiciones en la ciudad de Buenos Aires y en las provincias de Río Negro, Chubut, Neuquén, habiendo sido galardonada con premios y menciones por estas últimas. Su trabajo se encuentra fuertemente vinculado al entorno patagónico, haciendo uso de una diversidad de materiales: cerámica, tejidos, resina, vidrio y otros elementos, dependiendo de las necesidades expresivas de la obra. Realiza esculturas y variados objetos en gres (cerámica de alta temperatura) y se dedica además a dibujar semillas y fósiles microscópicos en carbonilla y en tinta a partir de imágenes de microscopio óptico y electrónico, las cuales le develan un universo secreto, extraño y silencioso. Interesada por la diversidad y belleza de todas las formas de vida, considera que el arte y la ciencia tienen muchos puntos de contacto; formas y texturas, ciclos y leyes, normas y patrones. La reverencia que le provoca esta belleza contribuye a preservarla y a generar su obra artística.



CATALINA GALDÓN