

# Índice

- 2** **UN ÁRBOL EMBLEMÁTICO DE LA PATAGONIA**  
*por Javier Puntieri*
- 9** **RESEÑA DE LIBRO**  
**EN EL PAÍS DE NOMEACUERDO**  
*por Samanta Guiñazú*
- 10** **EL POLÉMICO SALMÓN INVASOR**  
*por Javier E. Ciancio, Juana Aigo, Rodrigo R. Clarke y Rune Flikke*
- 20** **DESIGUALDAD SOCIAL Y TERRITORIALIDAD**  
*por Javier Nestares*
- 26** **¿TAN SOLO PALABRAS?**  
*por Mabel A. Rodríguez*
- 32** **ESOS ARBOLITOS LLAMADOS CHACAY**  
*por Andrea A. Medina*
- 40** **DESDE LA PATAGONIA**  
**EL CORAZÓN DE LAS TINIEBLAS.**  
**PRIMERA OBSERVACIÓN DIRECTA DE UN AGUJERO NEGRO**  
*por Guillermo Abramson*
- ¡300 DOCTORES!**  
**27 AÑOS FORMANDO CIENTÍFICOS EN PATAGONIA**  
*por Gustavo Viozzi y Comisión de Doctorado en Biología*
- 46** **REPORTAJE**  
**RAÚL ROA**
- 50** **CIENCIA AL PASO**  
**MEJOR ACOMPAÑADO**  
*por Gustavo Viozzi*
- 52** **EN LAS LIBRERÍAS**  
**ARTE: Claudio Ziperovich**

QUETRI O ARRAYÁN

# UN ÁRBOL EMBLEMÁTICO DE LA PATAGONIA

Se lo conoce como arrayán, aunque hay buenas razones para designarlo por su nombre mapuche: quetri. Este artículo se focaliza en los atributos más destacados de esta especie.

**Javier Puntieri**

Para habitantes y visitantes de la Patagonia andina la palabra arrayán remite inevitablemente al árbol de corteza colorada, que vive cerca de las costas de lagos y ríos. La imagen del árbol colorido y de ramas tortuosas da la vuelta al mundo de la mano de los turistas y con las publicidades de esta región (ver Figura 1).

El nombre arrayán es de origen árabe y nos llegó por vía de los españoles, por su parecido a su único pariente europeo, el mirto, al que también denominan arrayán (cuyo nombre científico es *Myrtus communis*). Esta designación es aplicada, asimismo, en otras regiones de Argentina y del mundo para nombrar a otras especies de árboles, algunas semejantes

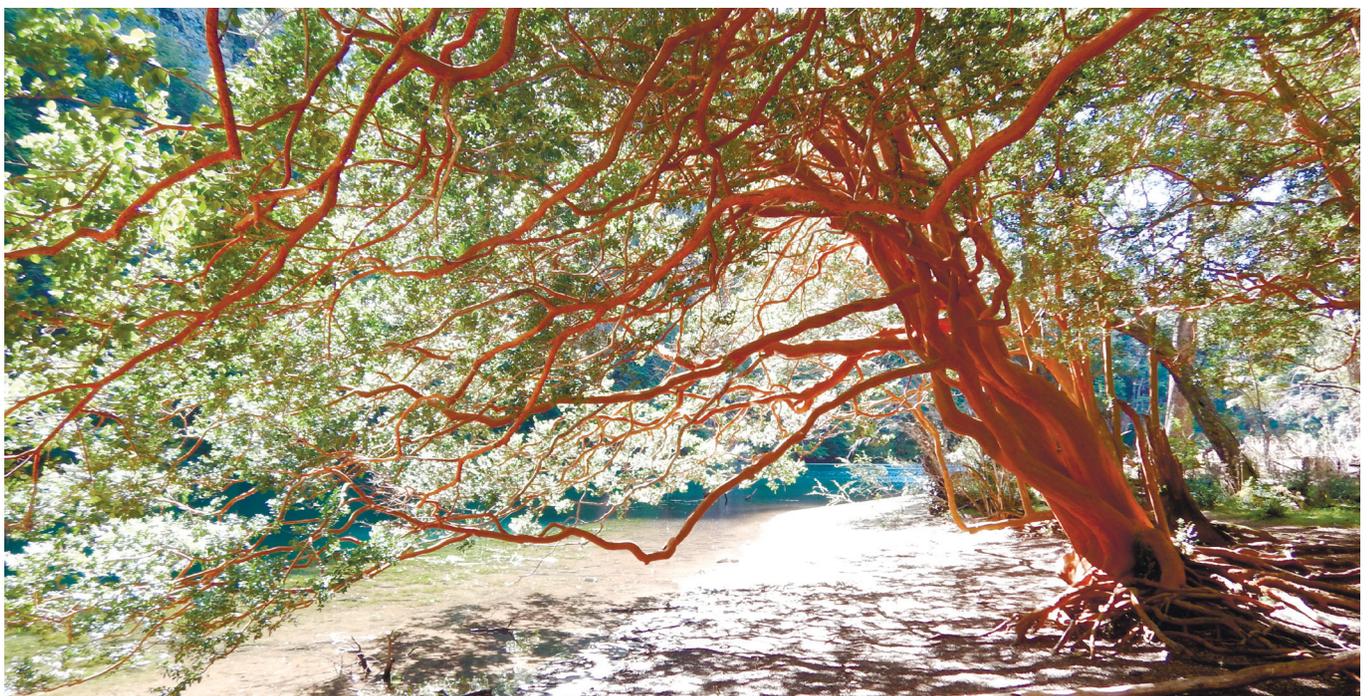


Imagen: J. Puntieri.

**Figura 1. Quetris (o arrayanes) en la costa del Río Arrayanes, Parque Nacional Los Alerces.**

**Palabras clave:** floración, período de crecimiento, viabilidad de semillas, yemas desnudas.

**Javier Puntieri<sup>1</sup>**

Dr. en Botánica  
jpuntieri@unrn.edu.ar

<sup>1</sup>Cjo. Nac. de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Instituto de Investigaciones en Recursos Naturales, Agroecología y Desarrollo Rural (IRNAD), Universidad Nacional de Río Negro, Sede Andina.

Recibido: 19/12/2018. Aceptado: 29/03/2019.

y otras bastante diferentes a la que nos ocupa. No debe sorprendernos, entonces, que algunas personas afirmen que hay bosques de arrayán en otras regiones del mundo. Eso es cierto, pero se trata de arrayanes diferentes de los que viven en Patagonia. El pueblo mapuche usaba el nombre "quetri" para designar al árbol de corteza colorada. De ahí deriva el nombre de la península de Quetrihué, ubicada en el lago Nahuel Huapi (Provincia de Neuquén, Parque Nacional Quetrihué), que se traduce como "el lugar de los quetris". Designar a esta especie con su más antiguo nombre local contribuye a reconocer que hubo una



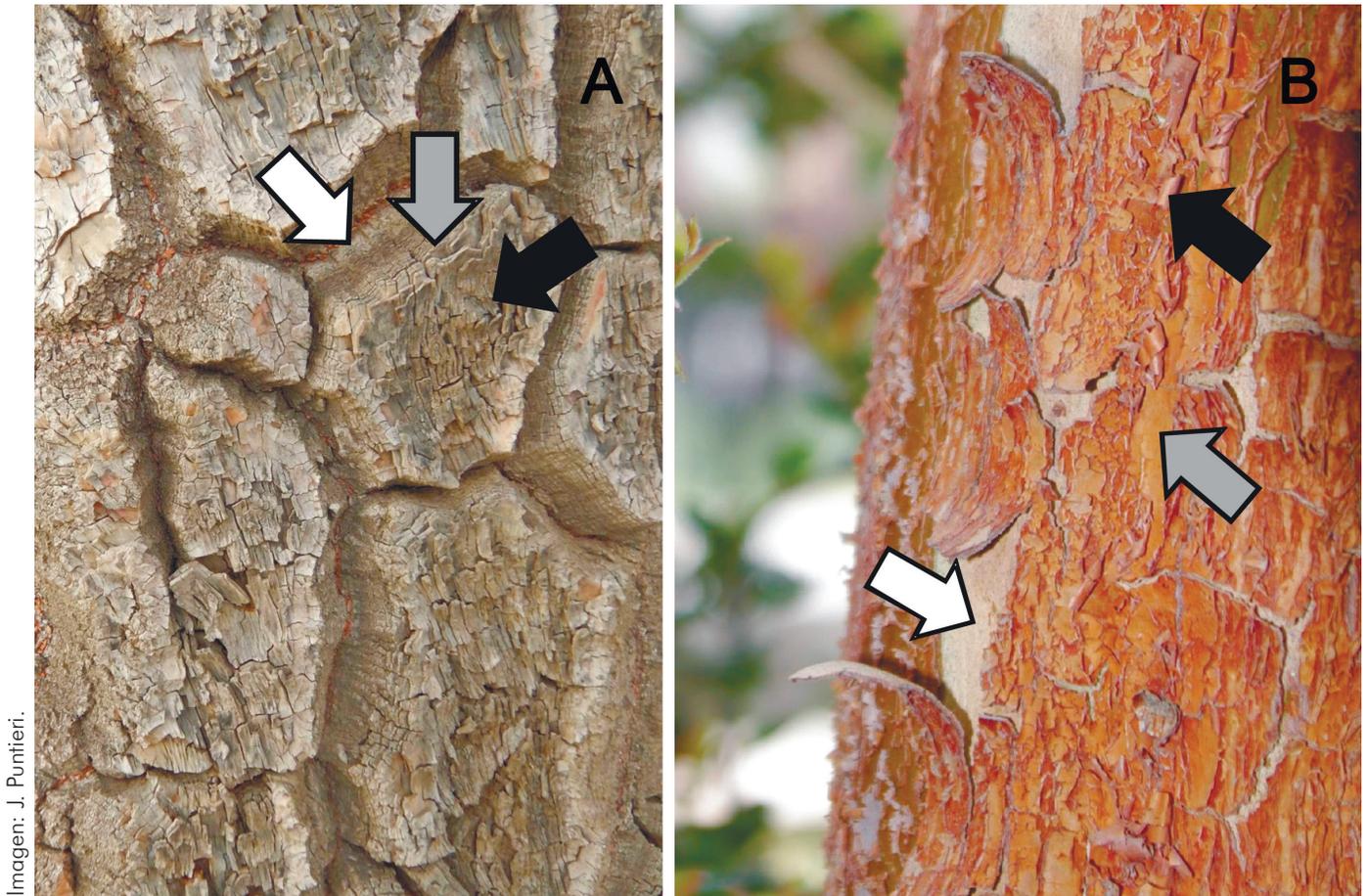
Imagen: J. Puntieri.

**Figura 2. Ramas con flores (arriba) y frutos (abajo) de (A) luma (*Amomyrtus luma*) y (B) quetri (*Luma apiculata*). Nótese que cada flor de luma tiene cinco pétalos mientras que cada flor de quetri tiene cuatro pétalos.**

cultura previa a la cultura actualmente dominante. Este aspecto de la antigüedad de los nombres de las especies no es menor para la botánica y está estrictamente normado por la taxonomía, ciencia que se ocupa de la clasificación de los seres vivos. Recuperar los aportes de la cultura mapuche a nuestro lenguaje coloquial contribuye a preservarla y denota respeto hacia culturas ancestrales. Por esta razón, en el texto que sigue utilizaré el nombre quetri, aunque reconozco que el arraigo de la palabra arrayán es un obstáculo a superar.

En el ámbito científico, el nombre latino aceptado para el quetri es *Luma apiculata*, y se ubica a esta especie en la familia Mirtáceas. También pertenecen a esta familia otras 66 especies leñosas de la Argentina,

la mayoría de ellas nativas de regiones cálidas, y sólo ocho de ellas patagónicas. También forman parte de las Mirtáceas los eucaliptos, exóticos para nuestro país (la mayoría son originarios de Australia), pero muy difundidos. Algunos botánicos opinan que *Luma apiculata* es un nombre inapropiado para el quetri, dado que luma es el nombre con el que se conoce vulgarmente a otra mirtácea patagónica: *Amomyrtus luma*. Si bien la luma se asemeja al quetri en su tamaño y en la forma de sus hojas y flores, ambas especies difieren en el color de la corteza (menos vistosa en la luma), el número de pétalos por flor, el tamaño de los frutos y el período del año en el que florecen (ver Figura 2).



**Figura 3. A. Porción de tronco de un sauce criollo (*Salix humboldtiana*) con súber grueso. B. Porción de tronco de quetri, con súber delgado. La flecha negra indica la porción más vieja del súber, la gris, la porción intermedia y la blanca, la porción más nueva.**

El quetri posee hojas pequeñas, recias y persistentes, de color verde oscuro, anchamente elípticas y terminadas en una punta corta, no punzante. Sus flores son blancas (a veces con tintes rosados), tienen cuatro pétalos y numerosos estambres. Desarrolla frutos carnosos, negro-violáceos al madurar, que pueden consumirse crudos o en dulces.

Sin dudas, los tallos colorados son su tarjeta de presentación. De hecho, muchas personas lo desconocen cuando observan árboles jóvenes, en los cuales la corteza aún no toma ese color. Sin embargo, el quetri presenta varios otros atributos que, aunque menos evidentes, merecen destacarse por el rol que cumplen en la sobrevivencia de esta especie. Pasaré a describir sus atributos especiales, comenzando por la popular corteza colorada.

### Una corteza sensible

En muchos árboles, la superficie externa del tronco está cubierta por una capa de tejido inerte que conocemos vulgarmente como "corteza" y cuyo nombre técnico es súber o corcho. Esta capa funciona como aislante térmico e hídrico, ayudando a que los tejidos vivos que se encuentran por debajo de ella no mueran deshidratados. El súber es producido por estos tejidos vivos, de forma que las capas de súber más nuevas

literalmente empujan hacia afuera a las más viejas (ver Figura 3A). A medida que el tronco va creciendo en grosor, se van acumulando capas sucesivas de súber que pueden alcanzar varios centímetros de espesor. El súber más externo se quiebra a medida que el tronco del árbol aumenta de grosor, produciéndose un patrón de agrietamiento característico de cada especie. En regiones donde los incendios son frecuentes, es común que los árboles tengan súber grueso. En el quetri, en contraste, la capa de súber que se acumula es muy delgada. Se desprende en pocos años en un individuo con crecimiento rápido, dejando expuestas las capas más internas y jóvenes, de color más claro (ver Figura 3B). Como la delgada capa interna del súber está en contacto con los tejidos vivos que hay por debajo, los troncos del quetri son fríos al tacto. La delgadez del súber en el tronco podría tener conexión con su sensibilidad a la deshidratación y ser una de las razones por las cuales este árbol habita solamente en cercanías de cuerpos de agua o a la sombra de árboles mayores, donde la pérdida de agua es menor.

El color del súber del quetri varía entre amarillo pálido y anaranjado intenso, o colorado. Lo más característico, en árboles adultos, es observar el predominio del súber oscuro interrumpido por franjas longitudinales claras de bordes redondeados. Las

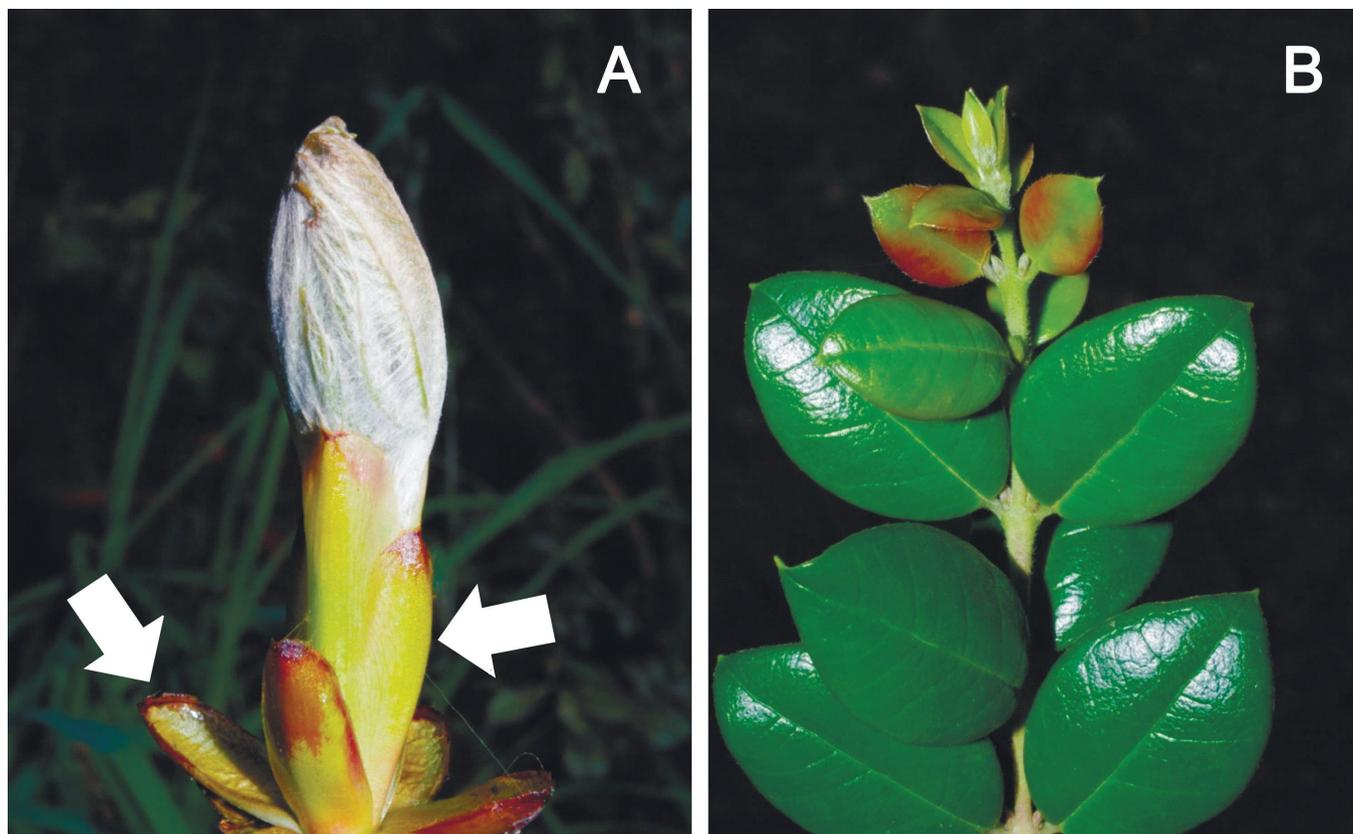
franjas claras se forman cuando el súber más viejo y rojizo se desprende del tronco, dejando ver las capas internas, más jóvenes y blanquecinas. Es decir que el súber va tomando el color rojizo con el tiempo. En árboles de quetri que han entrado en fase de declinación, el color del tronco empalidece, algo que se viene observando en los últimos años en los árboles del famoso Bosque de Arrayanes de la península de Quetrihué.

### Las yemas desnudas del quetri

Un componente fundamental en el crecimiento de este árbol es, como en muchas otras plantas, el aumento de longitud de tronco y ramas a partir de yemas apicales. Cada yema incluye un conjunto de células, invisible a ojo desnudo, con capacidad de dividirse y formar nuevos tallos y hojas que se alargan durante la estación de crecimiento. Estas células son sensibles al congelamiento y la desecación, por lo cual deben permanecer protegidas en los períodos del año en los que se presentan esas condiciones. En muchas especies de árboles de zonas templadas y frías, existen hojas especializadas, pequeñas y duras como escamas de pez, que proveen esta protección y que no cumplen función fotosintética (ver Figura 4A). Las hojas con forma de escama y las células delicadas a las que protegen conforman las yemas escamosas. Entre las especies de zonas templadas y frías con yemas

escamosas se encuentran: abetos, piceas, pinos, robles, y la mayoría de los árboles frutales, como manzanos, cerezos y ciruelos. En contraste, las yemas que se forman en los extremos del tronco y las ramas de quetri no disponen de hojas especializadas en la protección, sino que están cubiertas por hojas jóvenes que aún no han completado su crecimiento. Por esta razón, estas yemas apicales se describen como yemas desnudas (ver Figura 4B). Esto significa que las mismas hojas que conforman la cubierta externa de una yema apical durante el invierno, se expanden en primavera para convertirse en hojas fotosintetizantes.

Es interesante destacar que en los bosques de la Patagonia andina (donde el clima es templado-frío) conviven especies leñosas con yemas escamosas, por ejemplo el maqui (*Aristotelia chilensis*), el radal (*Lomatia hirsuta*) y el notro (*Embothrium coccineum*), y especies leñosas con yemas desnudas, por ejemplo el tique (*Aextoxicon punctatum*), el chin-chin (*Azara microphylla*) y el taique (*Desfontainia fulgens*). Esta convivencia sugiere que, por lo menos en el extremo meridional de Sudamérica, el desarrollo de hojas con forma de escama no es fundamental para la sobrevivencia de una yema durante el período más frío del año. Pero sí parece ser importante el desarrollo de yemas escamosas en zonas templadas y frías del hemisferio norte, donde son pocas las especies con yemas desnudas.



**Figura 4. A. Yema escamosa de castaño de Indias (*Aesculus hippocastanum*) durante la brotación. Se indican con flechas algunas de las escamas que cubrían la yema antes de la brotación. B. Ápice de una rama de quetri durante la brotación.**

Imagen: J. Puntieri.

5

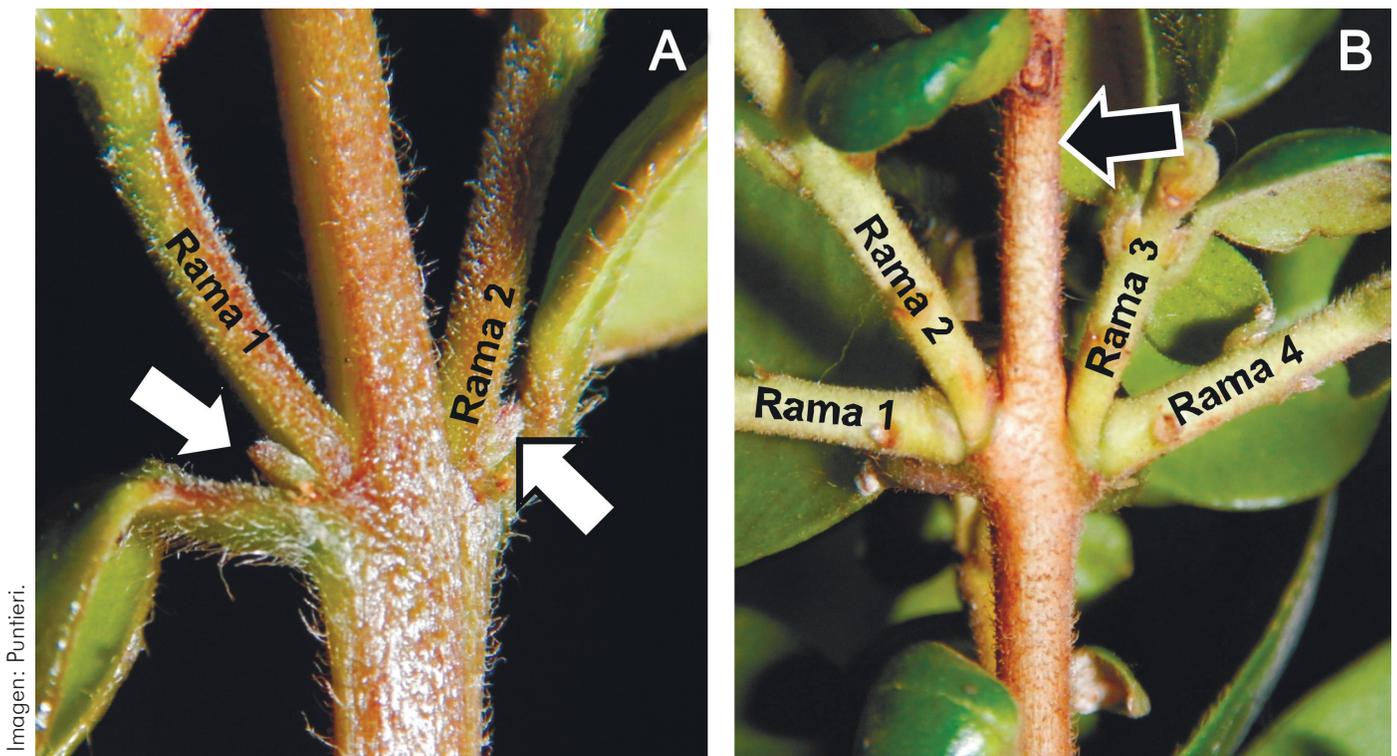


Imagen: Puntieri.

**Figura 5. A.** Porción de un tallo de quetri con un nudo del cual han brotado dos ramas (ramas 1 y 2) y que conserva dos yemas en reposo (flechas blancas). **B.** Porción de un tallo de quetri en el cual se han formado ramas a partir de todas las yemas axilares (ramas 1 a 4). Se señala con una flecha negra el tallo portador.

### ¿Cómo puede explicarse esta diferencia entre las plantas leñosas de ambos hemisferios?

Partamos de la base de que, destinar hojas exclusivamente a la protección de yemas, significa sacrificar superficie de fotosíntesis y, en consecuencia, alimento para la planta. De manera que existiría un compromiso entre la protección de las yemas y la producción de alimento. En el hemisferio norte, donde los continentes se hacen más extensos hacia el círculo polar, y donde las temperaturas de invierno son muy bajas, el sacrificio de área foliar en pos de la protección de las yemas estaría bien justificado. En el hemisferio sur, donde los continentes son menos extensos y los océanos moderan las temperaturas extremas, destinar hojas exclusivamente para la protección de las yemas podría ser un gasto evitable. Por otro lado, las conexiones pasadas entre los bosques templado-fríos y los bosques tropicales-subtropicales de Sudamérica habrían permitido la llegada a las zonas más frías de plantas con yemas desnudas, o sea más adaptadas a climas poco estacionales. La familia del quetri está muy diversificada en zonas cálidas de Sudamérica, y parece formar parte de un grupo de árboles de zonas cálidas que alcanzó el sur del continente. Esto apoya la hipótesis de que sus yemas desnudas constituirían la herencia de un pasado subtropical-tropical.

### Dos yemas por hoja = doble capacidad de regeneración

La ramificación es un componente muy importante del crecimiento de la mayoría de los árboles. En un tallo, la formación de una nueva rama ocurre por la brotación de una yema, a menudo situada en la axila de una hoja. A esas yemas las llamamos "yemas axilares" y al sitio del tallo donde se encuentran lo llamamos "nudo". Lo más común es encontrar una yema en la axila de cada hoja de una planta.

En el caso del quetri, la norma es que existan dos yemas por cada hoja en lugar de una y, dado que sus hojas se disponen de a dos por cada nudo del tallo, encontramos cuatro yemas por nudo. Por lejos, la situación más frecuente es que una de las dos yemas de una hoja desarrolle una rama antes que la otra (ver Figura 5A). En pocos casos se ha observado la brotación simultánea de las cuatro yemas axilares del mismo nudo (ver Figura 5B). Desconozco por qué razón estas dos yemas hermanas suelen producir ramas en momentos diferentes, pero ciertamente esta propiedad implica que el quetri dispone de una reserva de sitios a partir de los cuales desarrollar nuevos tallos y hojas. Ante la eventual destrucción de parte de su estructura, por ejemplo, por podas o por condiciones extremas, etc., el quetri puede reconstruirse a partir de su reserva de yemas axilares. Por esta razón, es una planta

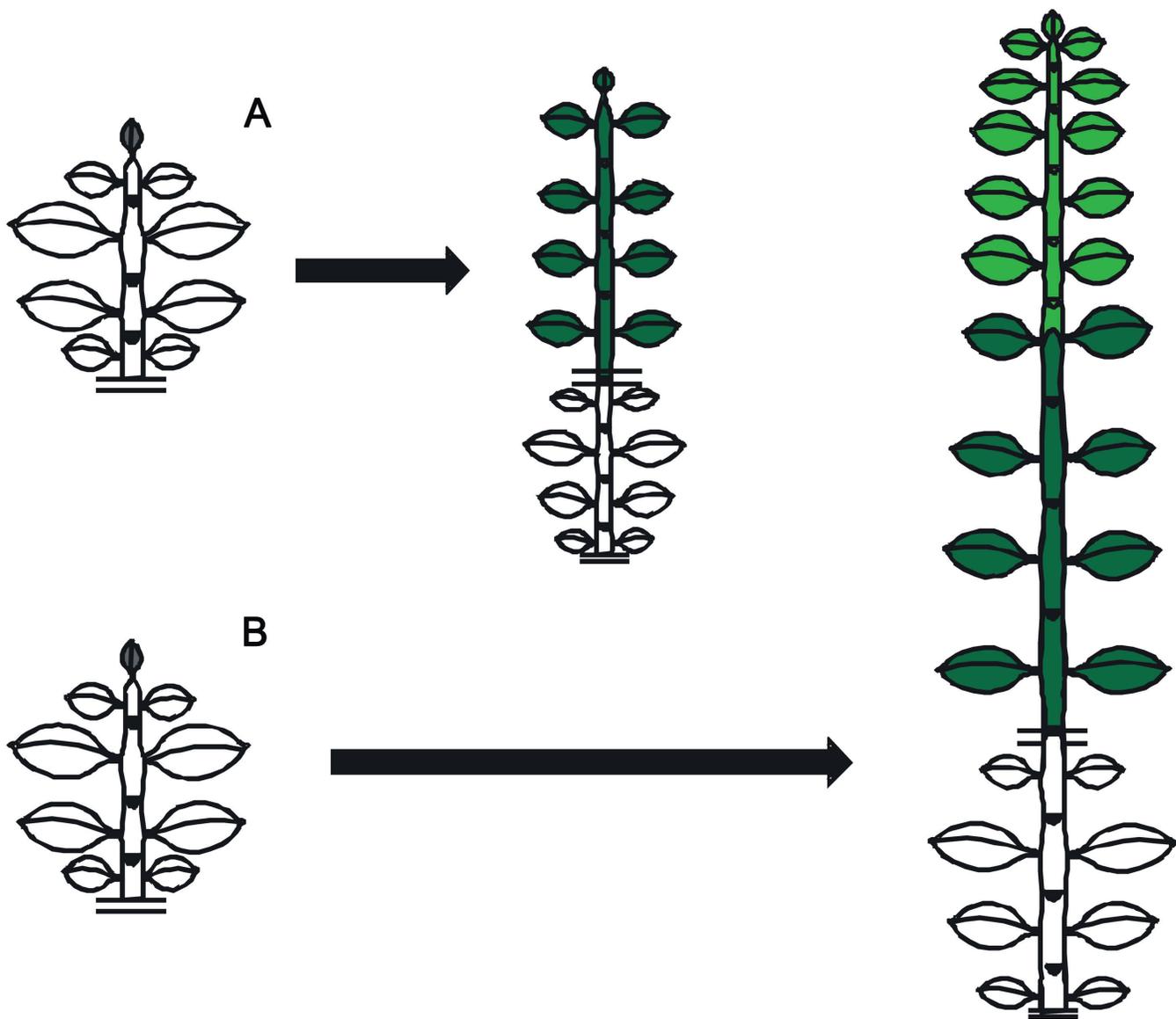


Imagen: Puntieri.

**Figura 6.** A la izquierda se observan los esquemas de dos brotes similares (A y B) en los extremos de dos ramas de quetri, cada uno con una yema terminal (en gris). A la derecha se han esquematizado los mismos extremos de ramas luego de transcurrido un período de crecimiento. A partir del brote "A" se formó, en menos de un mes, un brote cuyas hojas estaban incluidas en la yema terminal de "A". A partir del brote "B" se formó, a lo largo de varios meses, un brote en el cual se diferencian las hojas que componían la yema apical de "B" (color oscuro) y un conjunto de hojas adicionales que no integraban la yema terminal de "B" (en color claro). Sólo se dibujaron las hojas orientadas lateralmente para mejorar la claridad de los esquemas. Las líneas paralelas horizontales indican el límite entre dos brotes sucesivos de la rama.

adecuada para formar cercos vivos, aunque se lo utiliza poco con ese fin. La presencia de dos yemas por hoja también ocurre en otras plantas emparentadas con el quetri, como la pitra (*Myrceugenia exsucca*) y la pichapicha (*Myrceugenia planipes*), y se la ha mencionado para otras especies desde hace muchos años, pero no conozco que se haya analizado en forma extensiva la frecuencia de plantas con ese atributo. Las yemas axilares del quetri (como las de muchas especies) son especiales por otra razón: cada una de ellas está cubierta por un par de hojas con forma de escama. Es decir que podemos suponer que las yemas axilares son más resistentes ante condiciones desfavorables que las yemas de los extremos de los tallos, menos protegidas.

### Gran flexibilidad en el período de crecimiento

En la mayoría de los árboles, cada yema incluye un número de hojas en estado embrionario en su interior, las cuales se expanden al producirse la brotación. Investigando las yemas del quetri bajo la lupa, llama la atención el bajo número de hojas embrionarias en esas yemas. En disecciones de 90 yemas tomadas al azar de varios árboles de quetri no se registraron más de 20 hojas por yema y el promedio fue de 14 hojas por yema. En contraste, un brote de quetri puede desarrollar más de 80 hojas en una estación de crecimiento. Esto implica que muchas de las hojas de sus brotes más largos no pasan el invierno en las yemas, como embriones de hojas, sino que son formadas durante

la estación de crecimiento, a medida que estos brotes se alargan (ver Figura 6). Esta forma de desarrollo de los brotes le aporta plasticidad a un árbol, es decir, la capacidad de adecuar el desarrollo a las condiciones ambientales de un momento dado. Dependiendo de que las condiciones sean desfavorables o favorables para el crecimiento en una estación dada, un quetri puede, respectivamente, limitarse a expandir las hojas embrionarias que estaban en sus yemas, o continuar generando hojas nuevas a lo largo de esa estación.

### Floración prolongada

Los eventos relacionados con la reproducción de las plantas suelen producirse en épocas precisas del año. Esto lo visualizamos claramente en las especies con floración vistosa, como los notros o los ciruelos de flor en Patagonia, o los jacarandáes en zonas más cálidas. La restricción del período de floración es frecuente tanto para una misma planta como para todas las plantas de la misma especie que habitan en una misma área.

El quetri es especial en este aspecto, ya que un mismo árbol puede florecer durante varios meses, comenzando a inicios del verano y terminando a mediados del otoño. Se han observado simultáneamente flores y frutos, tanto en diciembre como en marzo en el mismo ejemplar y en la misma estación de crecimiento. Incluso un mismo brote puede formar flores a lo largo de varios meses. Se ha comprobado que esta gran "ventana de floración" se vincula con la formación de flores nuevas a lo largo de los brotes y no con la duración prolongada de cada flor. A juzgar por la buena capacidad de germinación de las semillas obtenidas de estos árboles que están separados varios kilómetros entre sí, puede argumentarse que la autofecundación es un mecanismo válido de producción de semillas en esta especie. Sin embargo, se ha comprobado que en poblaciones naturales es frecuente el cruzamiento entre ejemplares, favorecido por la intervención de insectos que realizan la transferencia del polen.

### Las semillas pueden germinar dentro del fruto

Es común que la pulpa de los frutos carnosos inhiba la germinación de las semillas de esos frutos. Por esta razón, un procedimiento de rutina para la reproducción de especies con frutos carnosos es la separación de las semillas de la pulpa antes de la siembra. En el quetri, por el contrario, la pulpa del fruto no retrasa la germinación de las semillas. En otras palabras, sus semillas pueden sembrarse estando aún incluidas en el fruto sin que ello complique la germinación. Estas semillas son del tipo recalcitrante, lo que significa que, al momento de madurar un fruto, sus semillas se encuentran en condiciones de germinar sin necesidad de aplicarles tratamientos especiales. Más aun, estas semillas pierden viabilidad rápidamente si se las conserva en un ambiente seco. En este sentido, mantenerlas en sus frutos y a baja temperatura puede contribuir a preservarlas por más tiempo.

### Cuestionando los moldes

Los estudios y observaciones sobre el quetri ponen en tela de juicio algunas de las afirmaciones más difundidas acerca del crecimiento de las plantas en regiones del planeta con diferente clima. Si bien tiene buen desarrollo en los climas templados y templado-fríos del norte de la Patagonia andina, carece de varios de los atributos tradicionalmente considerados típicos de las plantas de esos climas, como ser la presencia de yemas escamosas y la formación de hojas y flores dentro de un período del año preciso y acotado. Es probable que la valoración de las características de las plantas que favorecen su sobrevivencia en determinados climas esté sesgada por varias razones, entre otras por nuestra perspectiva "animal" y por preconceptos acerca de las presiones de selección a las que están sometidas las plantas en diferentes regiones.

## Resumen

El pueblo mapuche lo conoce como quetri pero la mayoría de la gente lo denomina arrayán, nombre que nos llega de los españoles y que también se aplica a otras especies de árboles y arbustos del mundo. Lo que más nos atrae del quetri es el color intenso de sus tallos, pero este árbol tiene atributos menos evidentes que merecen destacarse: gran cantidad de yemas de renuevo y largos períodos anuales de crecimiento y floración. Las características del quetri desafían algunas nociones muy arraigadas acerca del vínculo entre el clima y el crecimiento de las plantas.

8

## Lecturas sugeridas

- Donoso, C. (2006). *Las Especies Arbóreas de los Bosques Templados de Chile y Argentina*. Autoecología. Valdivia, Marisa Cuneo Ediciones.
- De la Peña, M. R. y Pensiero, J. F. (2004). *Plantas argentinas*. Catálogo de nombres comunes. Buenos Aires, Editorial L.O.L.A.

## RESEÑA DE LIBRO

### En el país de nomeacuerdo. Archivos y memorias del genocidio del Estado argentino sobre los pueblos originarios, 1870-1950

**Walter Delrio, Diego Escolar, Diana Lenton y Marisa Malvestitti (Comp.)**

2018. ISBN 9789873667800

Editorial UNRN. Viedma, Argentina. 328 pp.

**Reseña realizada por Samanta Guiñazú**

IIDyPCa, CONICET-UNRN

guinazusamanta@gmail.com

¿Cómo el genocidio indígena produce efectos en el presente? Es la pregunta que surge de la lectura de esta obra que, aunque histórica, se inmiscuye e interpela un presente en el que se continúan y profundizan desigualdades en clave étnica, violencias estatales físicas y simbólicas, discriminación, e invisibilización de los pueblos indígenas en Argentina. Trae. Abre. Pone en foco. Redimensiona. Un libro que, desde su título, refiere a la falta de memoria de una Argentina que niega haber cometido un genocidio y ser un “país indígena”, y opera, matizada pero continuamente, en las políticas indigenistas actuales. Enmarcada en el trabajo interdisciplinar de la Red de Investigadores en Genocidio y Política Indígena, se sustenta en un arduo trabajo de archivo, de campo, con memorias y fuentes silenciadas por diversos motivos y estrategias. Su objetivo es explicar los procesos de consolidación y avance estatal de fines del siglo XIX, empleando el concepto de genocidio. No ahondaré aquí en los argumentos de cada capítulo, dejando esta tarea a cada futuro lector. Empero, señalaré que éstos profundizan en diferentes casos, con disímiles anclajes temporales y espaciales, presentando las modalidades de sometimiento, deportación e incorporación indígena en el proceso de construcción y consolidación del Estado, y en el avance de su frontera. Los casos abarcan el análisis de la lógica de resistencias de pueblos originarios en Chaco, masacres de Napalpí y Rincón Bomba, violencias estatales en Patagonia, y campo de concentración en Martín García, entre otros. Este recorrido explicita cómo se inscribieron marcas raciales, étnicas y políticas excepcionales, condicionando trayectorias, y relaciones entre Estado, sociedad e indígenas. Frente a esto, muestran la heterogeneidad de las políticas estatales y agencias indígenas. El uso del concepto de genocidio revela cómo éste estructuró el modo en que se concibió a los indígenas con posterioridad. Si bien la obra deja entrever que no todos los procesos actuales pueden calificarse como genocidio, los mismos no



pueden entenderse sin este concepto. Así, sobresale la importancia teórica, metodológica y política de su uso. Por tanto, esta obra, en su enfoque y su abordaje, tensiona también procesos actuales como los reconocimientos estatales y la implementación de políticas indigenistas que parecen reproducir o manifestar cierta continuidad, matizada de algunas prácticas descritas en sus capítulos. De este modo, este libro invita a reflexionar sobre dos cuestiones relevantes y vigentes: las tramas de desigualdades operantes en la relación Estado, sociedad e indígenas, y, el significado del concepto de “reparación” que conllevan (implícita o explícitamente) las políticas indigenistas. Las prácticas y efectos que esta obra visibiliza, perduran y trascienden diferentes contextos políticos. En tanto antecedente, permite repensar políticas indigenistas implementadas actualmente, que arrastran supuestos esencialistas, y facilitan que sigan existiendo prácticas particulares de demarcación de “el otro”. En los últimos años se instala y profundiza un discurso público racista y discriminador. De este modo, de políticas de inclusión y reconocimientos, se pasa a aquellas de seguridad y represión. Y, no casualmente, las políticas destinadas a la atención de la problemática territorial indígena, son aquellas que representan más continuidades con la necesidad de demostrar cierta pureza y pertenencia, apuntalando discursos y sentidos comunes respecto de la extranjerización, la peligrosidad, el oportunismo y la falsedad indígena. Luego de esta lectura, pienso y parafraseo a Solari: “El límite es el territorio”.

## MEDIO AMBIENTE Y SOCIEDAD

**EL POLÉMICO SALMÓN INVASOR**

El salmón Chinook invadió en pocos años todas las cuencas importantes de Patagonia. Revisamos los potenciales efectos biológicos y sociales, describiendo lo que sucede con los usuarios del río De Las Vueltas y habitantes de El Chaltén.

**Javier E. Ciancio, Juana Aigo, Rodrigo R. Clarke y Rune Flikke**

La invasión del salmón Chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*) en Patagonia constituye la invasión de salmónidos que migran al mar (anádromos), de mayor escala geográfica a nivel mundial. La mayoría de las cuencas hidrográficas australes importantes de la Patagonia, tanto pacíficas como atlánticas, poseen al menos un tributario donde desova la especie (ver Figura 1). Cuándo y cómo sucedió esta invasión ha sido tema de estudio de varios investigadores a ambos lados de la cordillera patagónica. Algunos investigadores también se interesaron en saber cuál es el impacto de estos nuevos habitantes de ríos, lagos y mares.

Ya en sus primeras recorridas por la cordillera, el Perito Moreno notó gran cantidad de hábitats disponibles para la aclimatación de los salmónidos: ríos y lagos que, a su vez, no poseían una gran diversidad de peces, y que no eran de interés para la pesca ni para el consumo. A partir de estas primeras observaciones y bajo la idea o visión reinante del Estado Nacional de un territorio patagónico despoblado, surgieron diversas iniciativas para establecer poblaciones de salmónidos provenientes de varias regiones del mundo.

Las primeras remesas que contenían salmón Chinook llegaron a la Argentina entre los años 1905 y 1910 y fueron distribuidas en ríos tan distantes de las grandes ciudades como el río Santa Cruz en la provincia homónima. Estos primeros envíos provenían de Estados Unidos, pero en posteriores introducciones (durante los '70 y los '80), llegaron a nuestro país vecino, Chile, salmónes de lugares tan diversos como Europa o Nueva Zelanda, donde habían sido aclimatados. Esta vez la motivación ya no era poblar ríos y lagos para "colonizar" los hábitats y proveer de un pez recreativo en estos ambientes considerados "pobres", sino que el objetivo era fomentar una industria que luego se volvería una de las principales exportaciones de Chile.

La salmonicultura se desarrolló rápidamente en el país transandino en dos etapas. En un primer período se intentó realizar la actividad de *ranching*, la cual consiste en criar salmónes hasta cierta talla en agua dulce y luego liberarlos para que continúen su ciclo de vida en el mar, y por último capturarlos en su migración reproductiva al regresar al agua dulce, tras haber multiplicado varias veces su peso (ver Recuadro). Estos primeros intentos se dieron en un contexto en el que exploraciones rusas habían demostrado que, en el Océano Antártico, existía más biomasa de krill (Crustacea) que la biomasa total de las pesquerías de los mares del mundo. La idea de convertir un organismo no palatable para el hombre en valiosa carne de salmón salvaje, sedujo inclusive a grandes inversores como la fundación Rockefeller. En una segunda etapa, por diversos motivos, y aún cuando se

**Palabras clave:** comunidades humanas, invasión biológica, pesca deportiva, salmónidos introducidos.

**Javier E. Ciancio<sup>1</sup>**

Dr. en Biología  
ciancio@cenpat-conicet.gob.ar

**Juana Aigo<sup>2</sup>**

Dra. en Biología  
aigo@cenpat-conicet.gob.ar

**Rodrigo Clarke<sup>3</sup>**

Lic. en Biología  
rodrigoclarke.ch@gmail.com

**Rune Flikke<sup>4</sup>**

Dr. en Antropología  
rune.flikke@sai.uio.no

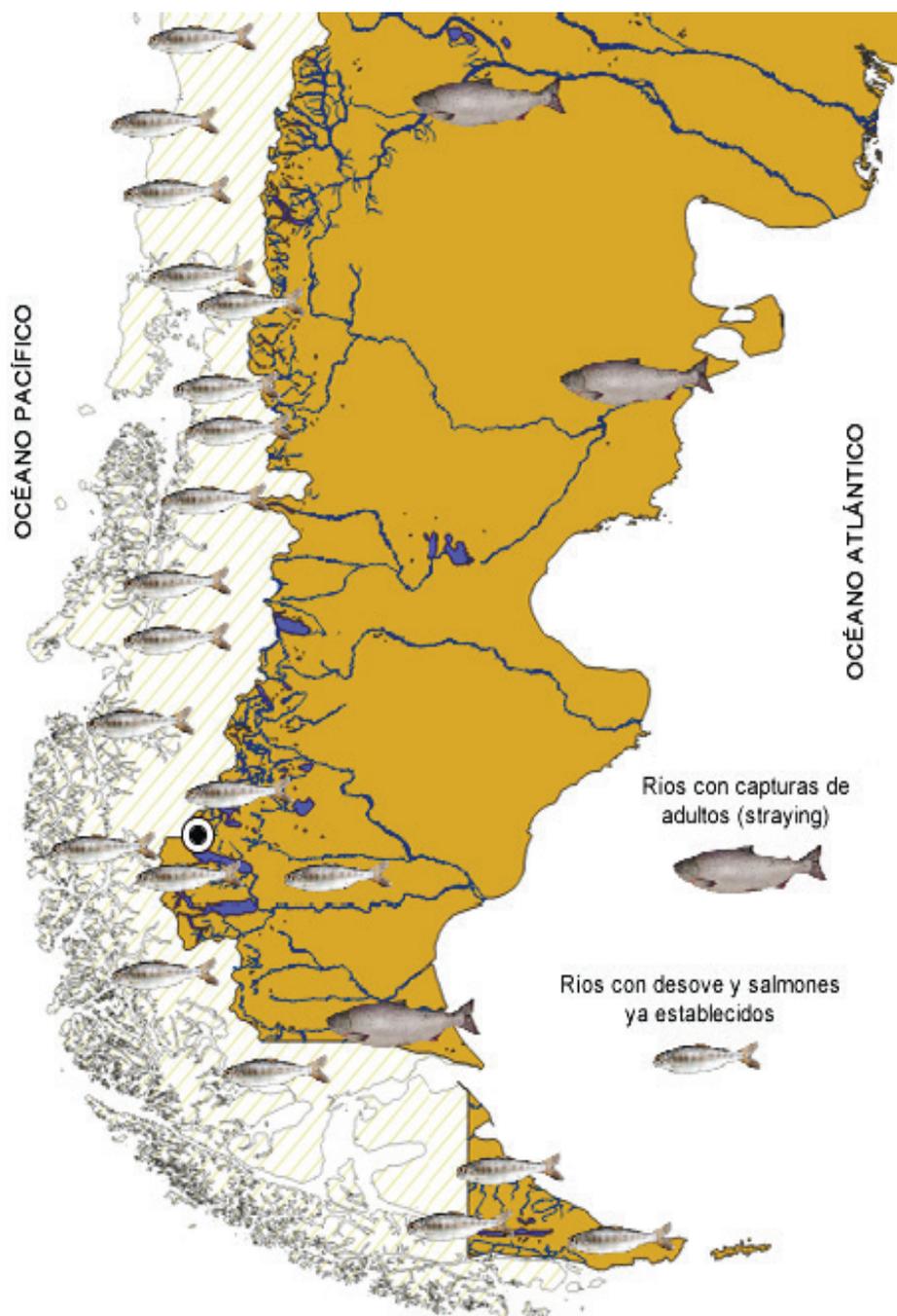
<sup>1</sup>Centro para el Estudio de Sistemas Marinos CESIMAR-CONICET, Chubut, Argentina.

<sup>2</sup>Instituto de Diversidad y Evolución Austral – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas IDEAUS- CONICET, Chubut, Argentina.

<sup>3</sup>Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Santa Cruz, Argentina.

<sup>4</sup>Universidad de Oslo, Departamento de Antropología Social, Oslo, Noruega.

Recibido: 21/09/2018. Aceptado: 25/01/2019.



**Figura 1. Diseño esquemático de la distribución del salmón Chinook introducido en Patagonia (desde los 38° de latitud sur, en el Río Imperial, Chile, hasta los 55° en el río Ovando, Parque Nacional Tierra del Fuego, Argentina). Los peces pequeños indican regiones-cuencas donde ya se comprobó su establecimiento mediante la captura de juveniles, y los grandes indican ríos donde se realizaron capturas de ejemplares adultos, donde posiblemente hayan ocurrido desoves. El punto indica la localización aproximada de la localidad de El Chaltén y el río De Las Vueltas.**

habían obtenido buenos resultados en el número de peces que volvían del mar, la industria se reconfiguró al cultivo en jaulas. Este formato es el que actualmente predomina en Chile y en todos los centros de cultivo de salmón en el mundo. En este caso, los salmones son cultivados hasta su faena dentro de jaulas en lugares protegidos del mar (por ejemplo, en fiordos) y son alimentados con balanceados compuestos en su mayor parte por harina y aceites de pescado. En Chile se capturan grandes cantidades de peces forrajeros, como anchoas o sardinas, los cuales constituyen la

base para la producción de los *pellets* que alimentan a los salmones en cautiverio. Este factor junto con la gran disponibilidad de fiordos favoreció el desarrollo de esta actividad. Ambas etapas del desarrollo de la salmonicultura chilena incluyeron partidas de salmón Chinook. Nos preguntamos entonces: ¿de dónde provienen los salmones que vemos en todas las cuencas importantes de Patagonia, desde el río Azul en el Bolsón hasta el río Ovando en Tierra del Fuego? En particular nos cuestionamos sobre los salmones que desovan en varios ríos de la cuenca de río Santa

## El salmón Chinook

Es una de las siete especies de salmones del Pacífico pertenecientes al género *Oncorhynchus* y presenta una amplia distribución desde la Bahía de San Francisco en California, hasta la costa asiática. Se caracteriza por desovar en fondos de grava en ríos y arroyos en las cabeceras de las cuencas, ser semélaro, es decir que muere después de reproducirse. También es anádromo, es decir que migra al mar como juvenil donde permanece entre uno y cinco años, aunque generalmente madura sexualmente entre los tres y los cuatro años de edad. Realiza grandes migraciones y crece rápidamente en el mar, para retornar a desovar a sus ríos natales. Morfológicamente, el salmón Chinook se distingue del resto de las especies de salmones del Pacífico por su gran tamaño (los adultos pueden llegar a pesar hasta 57 kg, de allí que uno de sus nombres es *king salmon*, "el rey"). Presenta pequeñas manchas negras en ambos lóbulos de la aleta caudal y en la zona superior de la línea lateral, y también una pigmentación negra en la base de las encías. Puede variar el tiempo de cría en agua dulce, en estuario y en el océano, y también puede haber variación en la edad y época migratoria en la remonta hacia las cabeceras de los ríos. La hembra realiza excavaciones en el lecho del río (nidos) donde deposita huevos que son fecundados por los machos, que compiten por el acceso a los mismos. Los nidos pueden tener varios metros de diámetro (ver Figura 4) y son cuidados por la hembra durante entre 4 y 25 días, que muere luego de haber agotado sus reservas de energía. Finalmente, después de entre 90 y 150 días, los alevines eclosionan para repetir nuevamente el ciclo de vida.



imagen: M. Garrido.

**Salmón Chinook del río Santa Cruz capturado en las inmediaciones de Piedra Buena en su ingreso al río.**

Cruz, y que fueron observados por primera vez en el año 2006 desovando en el río De Las Vueltas en la proximidad de El Chaltén: ¿de qué población o evento de introducción provienen?

Desentrañar este complicado rompecabezas requirió de la implementación de diferentes herramientas, como diversos estudios de genética o búsquedas en viejos anaqueles de registros históricos de introducciones y la colaboración de equipos de investigación en Chile, Nueva Zelanda, Argentina y Estados Unidos. Hoy sabemos con bastante precisión, que las primeras introducciones a comienzos del siglo XX provenientes exclusivamente de Estados Unidos no fueron exitosas, y que los peces que observamos desovando en los ríos de Patagonia son descendientes de peces introducidos durante ambos períodos del desarrollo de la salmonicultura en Chile. Algunas poblaciones descienden de experimentos de *ranching*,

otras, de escapes de cultivos en jaulas; y algunas son una mezcla de ambas.

### Origen de los salmones del río Santa Cruz

En la década de los 90' la Comunidad Europea tenía problemas para emplear la flota pesquera española, una de las más grandes del mundo, que había agotado los *stock* pesqueros cercanos a sus mares, y de otros lugares del mundo.

Fue así que el 24 de mayo de 1994, en Bruselas, se firmó un acuerdo con el gobierno argentino por el cual los barcos españoles serían autorizados a explotar nuestra rica plataforma marina, a cambio de favorecer las interacciones comerciales e inversiones para el desarrollo de investigación en acuicultura u otras actividades de extracción marina. Las provincias con costa recibieron parte de estos fondos y, en particular, las autoridades de la provincia de Santa



Imagen: J. Domínguez

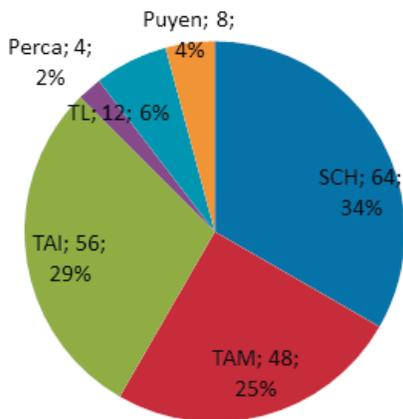
**Figura 2. Ejemplar macho de steelhead (trucha arco iris anádroma) del río Santa Cruz con desarrollo de caracteres morfológicos sexuales, capturado en marzo cerca de Piedrabuena durante el comienzo de la remonta.**

Cruz elaboraron un plan para introducir salmón Chinook en el Río Santa Cruz, con el fin de desarrollar una pesquería artesanal. Como parte de esa iniciativa, se convocó al Dr. Miguel Pascual (CONICET), que en ese momento se encontraba trabajando en la Universidad de Washington (Estados Unidos) para realizar la evaluación de impacto de una eventual introducción. El Dr. Pascual organizó una expedición al río Santa Cruz para conocer el ambiente. Grande fue su sorpresa, cuando en la primera parada en el río (Comandante Luis Piedrabuena) un pescador se acercó con un pez que era distinto a los que normalmente habitaban el río y el resto de Patagonia. En ese momento los investigadores se encontraron con una trucha steelhead (la forma que migra del agua dulce de la trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss*, ver Figura 2). Esta sería la primera vez que este comportamiento fuera observado en poblaciones introducidas en el hemisferio sur. Después de algunos años esta población de truchas se volvería un atractivo turístico, e inclusive, se desarrollaría la fiesta del pueblo en la época de su remonta del río. El Dr. Pascual recomendó a las

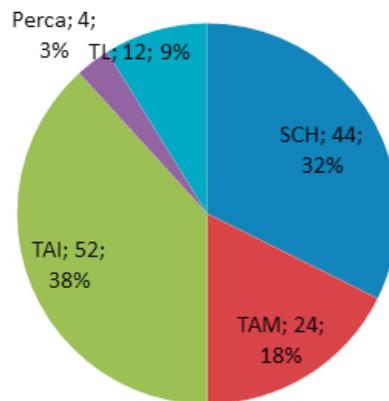
autoridades de Santa Cruz no proceder con el proyecto de introducción del salmón Chinook, y concentrar los esfuerzos en el estudio de la steelhead.

Una de las primeras actividades del proyecto fue localizar los ríos donde se ubicaban los fondos de desove, para comenzar a entender por qué estos peces habían desarrollado ese particular comportamiento en este ambiente. Nuevamente los pescadores, conocedores de los ríos, mencionaron uno muy distante, en el cual eran capturadas unas truchas marrones (*Salmo trutta*) notablemente grandes. El río no dejaba de ofrecer sorpresas al Dr. Pascual y su grupo de trabajo, el Grupo de Estudios de Salmónidos Aná드로mos (GESA), hoy Laboratorio Ecofluvial. Cuando Patricio Fernández (técnico de la Secretaría de Pesca de Santa Cruz) colectó algunos peces del río Caterina, que habían sido descritos como truchas, notó que eran salmones Chinook, los cuales desovaban en el río desde hacía por lo menos 20 años. La historia resulta muy interesante hasta aquí, aunque todavía más sorpresas les esperaban.

¿Qué especies habitan la cuenca?

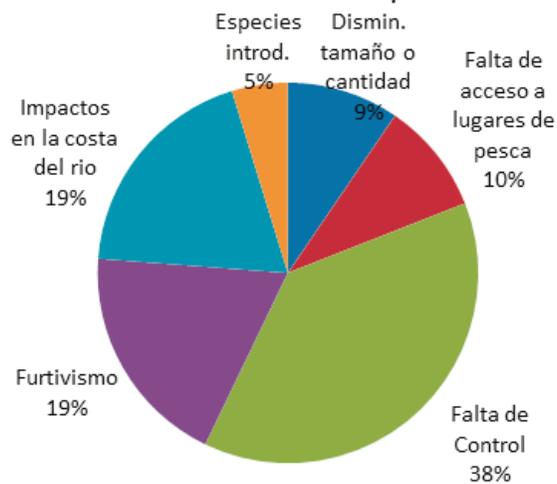


¿Qué especies prefiere consumir?



SCH: salmón Chinook  
 TAI: trucha arco iris  
 TAM: trucha marrón  
 TL: trucha de lago

Problemas asociados a la pesca



¿Debe ser removido o conservado?

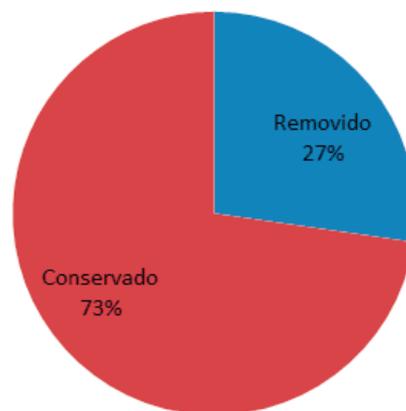


Imagen: Gentileza de los autores

Figura 3. Resultados de encuestas a pescadores en el río De Las Vueltas y a habitantes de El Chaltén.

En el río se había introducido la especie a principios de siglo XX, pero estos peces de gran porte que desovan en ríos pequeños, cuyas carcasas (cadáveres) quedaban en las orillas, sólo se observaban desde hacía poco tiempo en la cuenca. ¿Sería posible que habitaran el río y no hubieran sido descubiertos hasta los años ochenta? ¿O su colonización era más reciente? Luego de revisar varios archivos donde se documentaban las introducciones en Chile y Argentina, un evento particular llamó la atención. En la década de los '80 se realizaron experimentos de *ranching* en el Estrecho de Magallanes, en el río San Juan y en el río Prat, cerca de Puerto Natales, para los que se utilizaron peces provenientes de la piscicultura de la Universidad de Washington, entre otros stock.

Como a la Patagonia habían llegado peces de diversos lugares del mundo, fue necesario cotejar el ADN de los salmones Chinook de los ríos Santa Cruz y Caterina con peces de toda la costa de Norte América (incluyendo peces provenientes de la piscicultura de la Universidad de Washington) y Nueva Zelandia (donde también fue introducido). Luego de utilizar varias

herramientas moleculares, como ADN mitocondrial y polimorfismos de nucleótido simple (ver Glosario), las evidencias fueron contundentes: peces provenientes de la Universidad de Washington y sembrados en los ríos Prat y San Juan en la década de los '80, al sur de Chile, habían colonizado a través del mar las nacientes del recóndito río Santa Cruz. Este hallazgo indicaba la gran conectividad y rangos de dispersión que posee la especie, mostrando que los peces introducidos en el Pacífico podían colonizar ríos de vertientes atlánticas.

En el año 2006, se reportaron por primera vez salmones desovando en el río De Las Vueltas, en las cercanías de El Chaltén. Esto indica que el proceso de invasión está ocurriendo, desconociéndose cuántos ríos y otros hábitats podrían ser invadidos. Las herramientas moleculares mostraron que los peces del río De Las Vueltas son descendientes de peces del río Caterina, que posiblemente arribaron ahí debido a que algunos de ellos se pierden al regresar al río donde nacieron y de esta forma colonizan nuevos ambientes (lo que se conoce como *straying*).



Imagen: Gentileza de los autores

**Figura 4. Algunos ejemplos de impactos biológicos y antrópicos de la presencia del salmón Chinook en ríos patagónicos. A y B. Señuelos de pesca (más de 40) colectados dentro de un sólo pozón a mediados de la temporada de pesca y restos de un fogón y basura en el río De Las Vueltas, dentro de la reserva Provincial Lago del Desierto. C. Juveniles de salmón Chinook y de truchas arco iris y marrón del río De Las Vueltas. Nótese el mayor tamaño y posible dominancia del salmón sobre las dos especies de truchas. D. Nidos de salmón Chinook en el río Caterina (Parque Nacional Los Glaciares), donde se observa el gran cambio en la configuración de los sedimentos del lecho del río.**

### Las pesquerías de salmón Chinook en el mundo y Patagonia

El salmón Chinook se pesca de forma comercial y deportiva en todo su ciclo de vida en Norteamérica. Incluso constituyó la base de la economía de algunas comunidades originarias como los Chinook de la cuenca del río Columbia (comunidad constituida por varias tribus). Por ser una de las especies menos abundante en comparación con otros salmones, su pesca a gran escala se encuentra limitada o restringida. La pesca deportiva y comercial se realiza principalmente en el mar, estuarios y zonas cercanas al mismo. En el caso de la pesca deportiva en el mar, se utilizan embarcaciones de pequeño tamaño que arrastran señuelos, y en los estuarios o zonas bajas de los ríos es donde se concentra principalmente la pesca con caña. Los peces en el mar o recién arribados al río en su migración reproductiva, poseen las condiciones óptimas para su pesca y consumo.

Son peces fuertes y gordos cargados de nutrientes y reservas que utilizan en su migración reproductiva (que puede alcanzar los 3.000 km, como en el río

Yukón de Alaska) y terminarán muriendo en los fondos de desove, flacos y muy degradados. En Patagonia, debido a que el salmón selecciona para desovar ríos o sectores de ríos con poca profundidad y a que su actividad es muy notoria, las primeras pesquerías comenzaron su actividad en estos sectores donde los peces pueden ser pescados con señuelos, robados (con ganchos) y también arponeados. Éste es el caso del río De Las Vueltas, en un sector cercano al lago del Desierto (dentro de la reserva provincial Lago del Desierto), y del río Caterina (dentro del Parque Nacional Los Glaciares), ambas zonas preferidas por los salmones para desovar. En el río De Las Vueltas se observa el solapamiento de pescadores deportivos, con conductas más cuidadosas con el ambiente, y pescadores/cazadores en busca del "gran trofeo", poco interesados en su preservación.

Desde los Estados provincial y municipal se han tomado medidas para el manejo de la pesca en la zona, y actualmente se encuentra el desarrollo del Plan de Manejo de la Reserva Lago del Desierto. A medida que las pesquerías fueron madurando, hay cada vez

más ofertas para pescar ejemplares de esta especie en su remonta al río, principalmente en Chile en ríos de vertiente pacífica. También, los reglamentos de pesca en Argentina fueron incorporando cupos y zonas, a veces con poco fundamento científico, dado el gran desconocimiento de las características del salmón Chinook. Por el contrario, en Chile, ya existen planes de manejo específico para la especie en determinadas cuencas, donde pesquerías artesanales y deportivas operan. Las pesquerías incipientes de salmón Chinook en el río Santa Cruz comenzaron en los dos fondos de desoves conocidos, pero gracias al interés de un grupo de pescadores y con el apoyo de la Dirección Municipal de Pesca de Piedrabuena, el sector de la cuenca baja del río, cercano a la ciudad, es abierto a la pesca durante una ventana de tiempo en primavera. Esta pesquería podría convertirse en una alternativa turística a la ya conocida pesquería de la trucha *steelhead* durante el otoño, y un aporte de recursos adicionales al turismo local. En caso de interés de preservar la especie, la ubicación de una pesquería cercana al estuario, permitiría un mejor manejo y preservación de la población, dado que, en las que se encuentran en la cuenca alta, la pesca se realiza directamente sobre los nidos en el momento más sensible de toda la migración reproductiva del salmón Chinook.

### Potenciales efectos en las comunidades biológicas

Por su característica de anádromo, la invasión del salmón Chinook podría afectar tanto a los ambientes de agua dulce como los marinos (ver Recuadro).

En su etapa adulta, los salmones remontan los cauces principales hasta encontrar ríos y arroyos con temperaturas y caudales estables que contienen poco sedimento para desovar, lo cual puede tener implicancias positivas y negativas para otros peces y el resto de la comunidad. Esta migración reproductiva genera un transporte neto de nutrientes y biomasa marina a ambientes que son muy pobres, como los ríos oligotróficos (ver Glosario) que drenan al río Santa Cruz. Ya sea por sus excretas (ver Glosario), ovas o carcasas, los salmones aportan grandes cantidades de nutrientes. Por ejemplo, para desovar, las hembras nadan de costado contra el fondo movilizándolo las partículas más finas y formando una depresión, con rocas medianas en el centro, donde depositan sus huevos (ver Figura 4D). En los ríos donde los salmones desovan, es común ver truchas justo aguas abajo de los nidos, alimentándose de huevos que no fueron retenidos, y de invertebrados que son removidos cuando las hembras cavan los nidos.

En sus ambientes de origen, en ríos con altas densidades de salmones, se ha demostrado que los

juveniles dependen del aporte de nutrientes y que, inclusive, poblaciones de animales terrestres como arañas, lobos y osos, están afectadas por el mismo. Otro efecto importante que puede tener la actividad de cavado de nidos, es la destrucción de nidos de otras especies que hayan desovado previamente, ya que el hábitat propicio para el desove es utilizado por varias especies, como pueden ser las truchas residentes de agua dulce.

Finalmente, los juveniles que requieren un tiempo de cría en ríos y lagos, compiten por alimento con peces nativos y otros salmónidos e incluso, en sus tallas mayores, pueden depredar sobre otros peces. Ya que más del 95% de la masa corporal del salmón Chinook es adquirida durante la migración trófica al mar (ver Glosario), es de esperar que posea interacciones tróficas con especies marinas, y efectos sobre ellas mediante competencia por alimento.

En general, los salmónidos son depredadores visuales (ver Glosario) que se alimentan en los primeros 100 metros de la columna de agua. En la región del mar patagónico, con temperaturas aptas para la especie, uno de los depredadores visuales dominantes es el pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*). Estudios de contenidos estomacales e isótopos estables (Ver Glosario) de pingüinos y salmones capturados en el mar, mostraron que ambas especies depredan principalmente sobre el stock costero de sardina fueguina (*Sprattus fuegensis*). Si bien el salmón podría afectar a poblaciones de pingüinos mediante la competencia por alimento, los tamaños de las poblaciones y su gran rango de distribución marina sugieren, que hasta el momento, la invasión del salmón Chinook no tendría un gran efecto sobre su potencial competidor.

### ¿Qué piensan los usuarios locales sobre la presencia del salmón Chinook?

El Chaltén fue fundado en 1985 por razones geopolíticas, y es el pueblo más joven de la Argentina. Su nombre hace referencia al cerro Chaltén, denominado así por los pobladores originarios tehuelches en lengua *aonikenk*, y cuyo significado es "montaña que humedece" o "montaña azul". La localidad se encuentra sobre el Valle del Río De Las Vueltas (49° 20' S, 72° 53' O) en la cuenca del río Santa Cruz y en la zona norte del Parque Nacional Los Glaciares, aunque gran parte del río se ubica dentro de la Reserva Provincial Lago del Desierto. Según el último censo, cuenta con 1.627 habitantes, que componen una población mayormente fluctuante.

La población local ha desarrollado tradicionalmente la actividad ganadera ovina y, en los últimos años, debido a su ubicación geográfica cercana al cordón montañoso del cerro Fitz Roy y a los Campos de

Hielos Continentales, también se han desarrollado otras actividades que, hoy en día, son el principal atractivo de un gran número de turistas que visitan la región. El turismo se ha transformado en el principal pilar de la economía regional, generando, además, la convivencia de una diversidad de personas de distinto origen dentro de la comunidad, desde escaladores provenientes de distintas partes del mundo, fanáticos de la roca, a personas dedicadas a la cría de ganado ovino. Todos coexistiendo bajo un estilo de vida donde el aislamiento y la rusticidad son fuertemente impuestos por el frío y el viento, característicos del clima predominante en esta región de montaña de la Patagonia austral.

Como se mencionó anteriormente, existen varios antecedentes de estudios sobre el impacto de la invasión de los salmones en las comunidades biológicas, pero ¿sabemos qué sucede cuando los salmones colonizan ríos cerca de una población humana? ¿Qué piensan los usuarios del río de la presencia de este nuevo integrante de la comunidad? Para tratar de entender cómo esto es percibido, realizamos una encuesta preliminar a los usuarios del río De Las Vueltas y habitantes de El Chaltén y alrededores, que nos permitiera conocer el uso y la percepción de cambios que generó el arribo del salmón Chinook a los ríos patagónicos.

La información se recopiló mediante la aplicación de una encuesta utilizando la herramienta *Google forms*. Consistió en una breve introducción con los objetivos y alcances del trabajo de investigación y un cuestionario de diez preguntas, en su mayoría cerradas. Las preguntas del cuestionario estuvieron relacionadas con: 1) el conocimiento de las especies de peces presentes en el río De Las Vueltas y cercanías; 2) el conocimiento sobre el origen de las especies de peces (nativas vs. introducidas); 3) las motivaciones para pescar; 4) el consumo de peces y preferencia de consumo; 5) los cambios observados o percibidos en el río después del arribo del salmón Chinook; 6) los impactos percibidos después arribo del salmón en las poblaciones locales de peces; y 7) la conservación o remoción del salmón Chinook.

Se realizó un análisis cuantitativo y descriptivo de las respuestas, además de un análisis sistematizado de las mismas en torno a las categorías propuestas. En total 24 personas de entre 20 y 60 años de edad y en mayor porcentaje hombres (72%) respondieron la encuesta. La mayoría de las personas manifestaron ser pescadores (*spinning*, pesca con mosca o ambos) menos cuatro, que declararon no pescar. Casi todas las personas eran residentes de la Provincia de Santa Cruz, siete de El Chaltén, 14 de lugares cercanos al pueblo y tres de otras provincias argentinas. En general, los resultados de las encuestas concuerdan

con las opiniones reflejadas en distintas instancias de talleres participativos con pescadores, realizados en el marco de las investigaciones que desarrollamos en El Chaltén durante los años 2014 y 2015.

A partir del análisis de las encuestas fue posible indagar sobre el conocimiento general de los peces del lugar, especialmente sobre el conocimiento del salmón Chinook y su presencia en el río De Las Vueltas por parte de la población local, además de otros aspectos relacionados con la percepción de los entrevistados.

#### ¿Qué especies se conocen?

Entre los mencionados se registran especies nativas como perca (*Percichthys trucha*) y puyen chico (*Galaxias maculatus*), e introducidas como trucha de lago (*Salvelinus namaycush*), trucha arco iris, trucha marrón y salmón Chinook. El salmón fue la especie más mencionada (por el 64% de los entrevistados, y constituye el 34% de los reportes, ver Figura 3) seguido de los otros dos salmónidos, trucha arco iris y trucha marrón. Menos una, todas las personas que manifestaron ser pescadores, mencionaron conocer la presencia del salmón en la cuenca del río.

El río De Las Vueltas fue tradicionalmente un lugar de pesca de trucha arco iris. Esta especie, junto con la trucha de lago, fueron las primeras en colonizar la cuenca del río Santa Cruz. A partir de la introducción de trucha marrón en el año 1995 en el Lago del Desierto, también se incorporó esta especie a la pesca deportiva. A pesar de su reciente arribo (menos de diez años) y corta temporada de reproducción en el río (febrero-mayo), es llamativo que el salmón Chinook fuera la especie más mencionada tanto por pescadores como por no pescadores. Probablemente el gran tamaño y la visibilidad de estos peces, hacen que muchas personas se interioricen por el río y su fauna, atrayendo incluso pescadores de otras regiones.

Otro aspecto interesante, teniendo en cuenta de que algunas personas tienen más de diez años de experiencia pescando el río, es que pocos pescadores reportaron especies nativas. Esto coincide con los resultados obtenidos en dos relevamientos mediante electropesca (ver Glosario) realizados en 2015 y 2017, en los que sólo se encontraron especies introducidas en el río De Las Vueltas y tributarios. Ambas fuentes de información indicarían que, en este hábitat, las especies nativas fueron desplazadas o sus poblaciones diezadas por la presencia de salmónidos.

#### Motivaciones para pescar en el río y consumo

Todos los pescadores declararon pescar por deporte o recreación y cinco (23%) manifestaron que su principal motivación es consumir los peces. Estos últimos manifestaron que lo hacen en baja frecuencia, siendo el salmón Chinook la segunda especie

preferida (44% de las personas lo señalaron) después de la trucha arco iris (52% de los consumidores). Probablemente la preferencia por consumir salmón Chinook se deba a su tamaño corporal. Esta atractiva característica podría hacer que muchas personas elijan consumir su carne pese a su pobreza en cuanto a cualidades organolépticas (ver Glosario) como sabor, color u olor. Como se mencionó anteriormente, al momento de arribar a los fondos de desove, los peces han perdido gran parte de su atractivo para el consumo, y ya terminando la temporada de desove, su carne posee mal aspecto, poca grasa y escaso sabor.

#### *Cambios en el río debido al arribo de salmones*

Al preguntar sobre los cambios observados en el río después del arribo del salmón Chinook, cerca de la mitad de los encuestados mencionaron que observaron algún cambio mientras que el 39% dijeron no saber o eligieron no contestar la pregunta. Una minoría de encuestados (13%), señalaron que no percibieron ninguna modificación en el río debido a la presencia de los salmones.

Los cambios percibidos luego de la invasión del salmón Chinook se vieron reflejados a través de tres efectos principales: 1) en el ambiente y su preservación, 2) en las poblaciones de truchas y 3) en el perfil de los usuarios del río.

En cuanto a los cambios en el ambiente y su preservación, los pescadores remarcaron el aumento de basura en el río (presumiblemente dejada por los pescadores) y la aparición del alga invasora didymo (*Didymosphenia germinata*) (posiblemente llevada allí en las botas de vadeo o equipo de pescadores). También, el aumento de pescadores furtivos y la falta de control al respecto (relacionado con el cambio en el perfil de los pescadores) (ver Figura 4). Estos elementos fueron recurrentemente observados por todos los entrevistados y los únicos mencionados por los habitantes de El Chaltén.

La percepción del impacto del salmón sobre las truchas fue en general negativo, principalmente asociado a que las desplazaron de su hábitat, mencionando que, en algunos pozones de pesca, es más difícil capturarlas luego del arribo de los salmones. Un solo pescador mencionó que las encuentra en mejor condición, pero en menor cantidad.

Finalmente, en cuanto a los cambios en el perfil de los usuarios del río, existe una percepción general de que la presencia del salmón Chinook aumentó el número de usuarios, e incorporó un nuevo perfil de pescador. La mitad de los entrevistados consideran, además, que la mayoría de los pescadores no son locales. La presencia de basura, la pesca con artes no autorizadas (arpón y robadores) y el furtivismo (pesca sin permiso o más allá del cupo autorizado), fueron

algunos de los aspectos más destacados. En general se percibe que el arribo del salmón atrajo a personas no interesadas por la pesca con anterioridad, pero que incorporó esta actividad a partir de este nuevo trofeo. Esto se ve reflejado claramente al consultar sobre los problemas asociados a la pesca, en donde el impacto en la costa del río, el furtivismo y la falta de control constituyen el 80% de los problemas denunciados por los usuarios.

Si bien la pesca con mosca no es frecuente en el río De Las Vueltas (pocos guías de pesca realizan esa actividad en este río) todos los cambios percibidos por la gente local pueden ser potenciales puntos de conflicto entre distintos tipos de pescadores.

Existen muchos otros ríos en Patagonia donde la pesca representa una fuente importante de ingresos, y que podrían ser invadidos por el salmón Chinook. Un ejemplo es el río Grande en Tierra del Fuego, considerado uno de los pesqueros de trucha marrón anádroma más importantes del mundo, el cual fue invadido recientemente por el salmón.

Finalmente, cuando se preguntó si el salmón debería ser conservado o removido del río, a pesar de haber manifestado una percepción negativa sobre la invasión, la mayoría de los entrevistados (73%) llamativamente respondió que el salmón debe ser preservado. Claramente los datos de la encuesta reflejan la ambigüedad que existe en relación a la introducción de los salmónidos, algo que ocurre en todos los ambientes en que fueron introducidos. Si bien la percepción de los usuarios es que causan cambios ambientales, tanto por sus impactos biológicos como porque atraen pescadores poco interesados en cuidar el ambiente, los mismos defienden su protección primando el deseo de pescar.

Luego de la presente revisión y encuesta preliminar a pobladores de El Chaltén y pescadores, cabe preguntarnos: ¿constituye esta invasión una oportunidad para desarrollar nuevas pesquerías e impulsar el turismo, o se puede considerar una tragedia ecológica más para nuestros ya alterados ríos?, ¿cuáles son las acciones que deberían tomarse en este nuevo escenario? En la búsqueda de respuestas, además de las consecuencias ambientales, debemos considerar cuáles son las necesidades-prioridades de los usuarios y pobladores locales: ¿quieren preservar los ríos de la forma más prístina posible, o desean ambientes para realizar actividades recreativas como la pesca, tanto de truchas como de salmones?. Como reflejan los resultados de la encuesta, cada perfil de usuario posee un interés distinto y sólo a través de procesos participativos y democráticos entre las instituciones y los usuarios, se podrán tomar decisiones de manejo que acuerden con los objetivos consensuados por la mayoría. Mientras ello no suceda, esta nueva pesquería

e invasión biológica, como tantas otras, será un punto de conflicto entre los usuarios de nuestros valiosos ríos y lagos patagónicos.

### Agradecimientos

Agradecemos a todos los pescadores y pobladores de El Chaltén que compartieron su conocimiento y opinión sobre el salmón Chinook. Este proyecto fue parcialmente financiado por el Consejo Nacional Científico de Noruega (proyecto número 287.438) y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, CONICET.

### Glosario

**ADN mitocondrial:** material genético de las mitocondrias, los orgánulos que generan energía para la célula. Se transfiere por línea materna.

**Polimorfismos de nucleótido simple:** variación en la secuencia de ADN que afecta a una sola base (unidades que componen el ADN, adenina, timina, citosina o guanina) de una secuencia del genoma.

**Ríos oligotróficos:** ríos con baja productividad primaria, como resultado de contenidos bajos de nutrientes. Generalmente los ríos de cabecera de origen glaciar elegidos por los salmones para desovar poseen esta característica.

**Excreta:** conjunto de productos de desecho que son eliminados por el cuerpo

**Migración trófica:** desplazamiento a alguna región

con el fin de alimentarse.

**Depredadores visuales:** depredadores que detectan sus presas principalmente mediante el sentido de la visión. Se alimentan generalmente en los períodos de luz del día.

**Isótopos estables:** nucleido que no es radiactivo (a diferencia de los radionucleidos), por lo que no experimenta de forma espontánea decaimiento radiactivo. Un elemento químico tiene uno o varios isótopos, de los cuales todos, algunos, o ninguno, pueden ser isótopos estables. Ya que los organismos poseen los valores de isótopos de lo que se alimentan más un factor de discriminación, son ampliamente utilizados en estudios de dieta o ecología trófica.

**Electropesca:** método de captura de peces en el que se emplea corriente eléctrica. Se produce un campo de corriente eléctrica dentro del agua al cerrar en ella un circuito eléctrico mediante la introducción en la misma de un ánodo y un cátodo, lo cual hace que los peces entren en un tipo de parálisis que facilita su captura. Pueden ser de tipo "mochila", para ser utilizados en ríos poco profundos, u operados desde un bote en áreas de mayor profundidad o lagos.

**Cualidades organolépticas:** todas aquellas descripciones de las características físicas que tiene la materia en general, según las pueden percibir los sentidos, como por ejemplo su sabor, textura, olor, color o temperatura.

## Resumen

La invasión del salmón Chinook en Patagonia es la de mayor escala en el mundo. Estos peces provienen de introducciones en Chile en experimentos de *ranching* o de escapes de cultivos en jaulas. Los salmones proveen de nutrientes y modifican el sedimento de los ríos y sus juveniles compiten con y consumen otros peces. Una encuesta a usuarios sugiere que la presencia del salmón en el río De Las Vueltas (Santa Cruz) atrajo nuevos perfiles de usuarios y a pesar de que la mayoría manifestó cambios negativos en el ambiente, al mismo tiempo se manifestaron interesados en la preservación del salmón.

## Lecturas sugeridas

Anónimo. (2018). Programa de manejo del salmón Chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*) en la cuenca del río Toltén. Subsecretaría de Pesca y Agricultura de Chile. 43 pp.

Basulto, S. (2003). El largo viaje de los salmones. Una crónica olvidada. Maval Ltda. Santiago, Chile.

Ciancio, J., C. Riva Rossi y R. Clarke (2016). Características biológicas de la población invasora de salmón Chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*, Walbaum 1792) en el río De Las Vueltas, Santa Cruz. Reporte Técnico presentado a la Administración de Parques Nacionales. 11 pp.

Marini, T. (1963). Piscicultura. Recursos Naturales Vivos. Evaluación de los Recursos Naturales de la Argentina. Ministerio de Agricultura de la Nación, Tomo 7 (2), Buenos Aires.

Pascual, M. (1997). Estudio de Antecedentes de Impacto Ecológico ante la Introducción de Salmón del Pacífico en el Río Santa Cruz. Reporte técnico presentado a la Subsecretaría de Pesca y Actividades Portuarias de la Provincia de Santa Cruz.

SECTORES POPULARES DE BARILOCHE DURANTE LOS '90

# DESIGUALDAD SOCIAL Y TERRITORIALIDAD

A fines del siglo pasado aparecieron en escena las patotas en Bariloche, en su mayoría conformadas por jóvenes de barrios populares que visibilizaron una realidad silenciada.

**Javier Nestares**

El neoliberalismo se puede sintetizar como la corriente político-económica hija pródiga de un sistema capitalista de avanzada. A sabiendas de la complejidad que representa definir en pocas líneas un término tan amplio, controversial y dinámico, aquí solo señalaré las características más destacadas del modelo, que pasan por una gran liberalización de la economía y de la mínima expresión del gasto público, incluso a costa de no garantizar derechos básicos para toda la población.

Esta retracción del Estado conllevó graves consecuencias para gran parte de la población argentina, principalmente durante las décadas de 1980 y 1990, agravando la situación económica de muchas personas y dando aliento a novedosas expresiones culturales, sobre todo en los sectores populares.

El sociólogo uruguayo Denis Merklen sostiene que en Argentina ocurrió una inscripción territorial básicamente por una desinstitucionalización de la relación laboral, que obligó a las clases populares argentinas a innovarse para afrontar un día a día complejo. En lo que se denominó un nuevo repertorio de acción, los lugares de hábitat fueron el puntapié inicial de este nuevo escenario. Ante la pobreza y el proceso de desafiliación institucional masiva, muchos encontraron refugio en su barrio, convertido al mismo tiempo en lugar de repliegue y de inscripción

colectiva. Así se puede comenzar a entender por qué, a medida que la deficiencia institucional se extendió y aumentó el número de individuos que no encontraron soportes suficientes en el mundo del trabajo, el barrio se presentó como un lugar privilegiado para la organización de solidaridades y cooperaciones, base de acción y fuente de identificación.

Bariloche no fue un caso ajeno a esta gran contextualización; por el contrario, se presentó como un caso típico, con una tendencia hacia el polo más cruel de la realidad popular mostrando aristas antes desconocidas y desconcertantes para residentes y visitantes de la ciudad.

## La dicotomía histórica entre el Alto y el centro

San Carlos de Bariloche es uno de los ejidos urbanos más extensos del país: cuenta con 27.455 hectáreas. El neoliberalismo no hizo más que profundizar diferencias en una ciudad marcada por las distancias físicas y sociales, ya presentes desde su relanzamiento como polo turístico a mediados del siglo XX.

Los aspectos topográficos (desniveles pronunciados y grandes quebradas), la actividad turística, la presión demográfica e inmobiliaria, la existencia de áreas naturales protegidas y los gobiernos municipales con escasa capacidad de planificación, contribuyeron a una expansión desordenada y a una profunda diferenciación interurbana. Se instauró la idea (debatida, pero aún en pie) de una Bariloche de dos caras: una que mira al lago y goza de mejores condiciones socioeconómicas y ambientales, vinculada con la actividad turística, y otra en los márgenes elevados, con población que vive en condiciones muy desfavorables.

La supremacía económica de un grupo minoritario de residentes y la estigmatización de otros, han sido fuente de múltiples y constantes tensiones con foco en la población de los barrios periféricos ubicados al sur y en las cotas más altas de la localidad. Podemos denominar a estos últimos -en su mayoría- barrios populares, ya que según la Ley de Tierras de Barrios Populares, son los asentamientos habitacionales que no tienen acceso regular al menos a dos de los

**Palabras clave:** Bariloche, marginalidad, sectores populares, patotas.

**Javier Nestares<sup>1</sup>**

Prof. y Lic. en Historia  
javiernestares@gmail.com

<sup>1</sup>Centro de Capacitación Técnica N°1 (CCT N°1).  
Bariloche, Rio Negro.

Recibido: 10/12/2018. Aceptado: 11/05/2019.



Imagen: J. Nestares.

**Barrio Malvinas al sur de la ruta Juan Herman. Bariloche, 2019.**

servicios básicos: red de agua corriente, red de energía eléctrica con medidor domiciliario y/o red cloacal. Estos barrios están marcados por la diversidad, con una fuerte impronta de gente llegada de Chile y de las áreas rurales de la provincia.

Una serie de trabajos de los años '90 encabezada por el arquitecto Carlos Abalerón sobre 19 barrios del Alto barilochense, puede ayudar a entender algunos aspectos del cotidiano comunal y su devenir histórico. Por ejemplo, se destacó la precariedad en la infraestructura edilicia, dando algunos datos concretos: un 89% de las viviendas visitadas tenían en sus techos chapas de cartón alquitranado, un 93% paredes hechas con madera de desechos sin ningún aislamiento o protección contra el frío, un 18% sin ninguna clase de piso, un 93% tenían retretes fuera de la casa sin descarga de agua, y solo un 55% contaba con electricidad.

Con lo anterior presente y como referencia, podemos decir que en Bariloche, el hecho de que las personas que menos recursos tenían para afrontar las inclemencias del tiempo se ubicaron donde más precisaban de estos recursos, potenció la precariedad en las condiciones de vida de los sectores populares.

La mayor concentración de barrios pobres se observa al sudoeste y al sur del centro, donde las bajas temperaturas y los fuertes vientos provocan grandes heladas, bajas sensación térmica, gran acumulación de nieve, la persistencia del hielo, presencia de barro

como consecuencia de estos hechos del deshielo, ya que en general las calles no se encuentran asfaltadas.

Algunas de las consecuencias son la posibilidad de contraer enfermedades y tener dificultades para realizar tareas vinculadas a la escolaridad, con la consiguiente posible deserción y (en los peores casos) definitivo y prematuro abandono del hogar.

El desarrollo urbano de Bariloche fue errático, improvisado y violento con los habitantes de pocos recursos económicos. La disposición espacial de los barrios populares no se debe a un estado totalmente ausente, sino que es mayormente producto de una forma cualitativamente diferente de la presencia estatal: una para un centro costero hecho postal, y otra para un Alto pobre y olvidado (o más bien ignorado). Esto fue, inexorablemente, calando hondo en el sentir cotidiano de generaciones excluidas, creando, entre otras cosas, identidades en relación a su barrio.

### **Las patotas y el imaginario social**

Con el telón de fondo presentado, los últimos cuatro años de la década del '90 expusieron una arista de esta realidad compleja nunca antes vista en la ciudad de los pintorescos lagos y lindos cerros nevados y, para sorpresa de muchos, la pobreza se manifestó de una manera violenta, novedosa para la zona: la formación de patotas.

Estas patotas eran grupos de jóvenes y adolescentes, que producto de intereses (o desintereses) comunes,



Imagen: J. Nestares.

**Intersección de calle Mange y ruta Juan Herman. Lugar donde se arrojó una granada que causó la muerte de un joven en enfrentamiento entre bandas antagónicas.**



Imagen: J. Nestares.

**Margen sur del barrio Eva Perón, sobre el filo de la cantera.**

tanto propios como ajenos, coincidían en compartir espacios y tiempo de su cotidianeidad.

Viéndose y sintiéndose excluidos de todo, adoptaron un nombre o un símbolo que los identificase, y se visibilizaban a través del control de su barrio de residencia. Nombres como Los Cobras, Los Gorritas, Las Intocables, Los Bori Bori, Los Panduro, Los Chascones, entre otros, se hicieron conocidos por los barilocheños, a tal punto que la mención de cada uno de ellos podía ser rápidamente vinculada al barrio o sector de la ciudad en el que solían concentrarse. Este dominio era claramente territorial y se podía manifestar de distintas formas, por ejemplo, podían cobrar "peaje" para poder circular por donde estaban ellos, o simplemente no permitir el paso a su sector en cierto horario. También había una ambientación característica del lugar que acostumbraban ocupar, a través de *graffitis* con el nombre del grupo (y el de quienes lo integraban) o leyendas que aludían a su valentía y coraje.

**22**

Con relación al liderazgo, solían ocurrir enfrentamientos internos por la disputa del mando, que

podían ocasionar graves heridas entre los involucrados. Por otro lado, estos grupos solían ser antagónicos entre sí, y sus peleas eran frecuentes y marcadas por la violencia interpersonal extrema. Había en esos cruces, una disputa por el título de la banda más brava y, como podemos inferir, luego de un enfrentamiento, se sucedían respectivas venganzas, lo que hacía que la cadena de violencia no encontrara fin.

Si bien estos hechos solían darse en puntos de conexión entre territorios barriales, porque se efectuaban eventuales invasiones de territorios (lo que era percibido por los perpetradores como una muestra de valentía, y por el otro lado era entendido como una ofensa), los más escandalosos por su masividad y exposición se producían en eventos sociales comunales, como en el Carnaval y en la Fiesta de la Nieve. Lejos estuvieron las autoridades de encontrar una respuesta satisfactoria a esta problemática.

En el caso del Carnaval, se suspendió todo tipo de actividad en esas fechas; no se vieron más comparsas coloridas y alegres en Bariloche por más de una década. En el caso de la Fiesta Nacional de la Nieve,

## EL BORA

El BORA fue el primer grupo policial de elite de la Policía de Río Negro, creado en el año 1991 con la marcada misión de reprimir en casos de protestas y situaciones caracterizadas como conflictivas por el poder político. Ante la marginalidad y sus expresiones, la respuesta estatal fue crear un grupo organizado, aún más violento. La brigada creció tanto en adeptos como en infraestructura, durante años; tanto es así que en mayo de 2004 (luego de tres años de proyecto) se creó, en un espacio de diez hectáreas al norte de la ciudad rionegrina de Allen, el Centro de Instrucción Especial Bora (CIEB), el cual fue dotado con mobiliario y tareas permanentes. Este grupo se destacó por intervenciones de resonancia pública, principalmente ante jóvenes pobres de distintas partes de la ciudad y la provincia. Pero no sólo ahí terminó su función, también fueron renombrados en el plano nacional cuando, en abril de 2002, se les ordenó actuar contra docentes de la provincia que reclamaban el pago de sus salarios. Un cúmulo de represiones a distintos actores de la sociedad fue configurando una opinión negativa de parte de la ciudadanía para con el BORA, ya que quienes debían proteger eran, en definitiva, los más peligrosos. La presión de gremios, multisectoriales, agrupaciones civiles de derechos humanos y muchos otros actores del colectivo obligaron al cese de actividades de este grupo como tal, después del fatídico 17 de junio de 2010. Pero su desmantelamiento fue un acto meramente político, pues mutó a otro grupo de elite denominado Cuerpo de Operaciones Especiales y Rescate (COER) en 2012, según lo estableció el decreto 1273 en el boletín oficial provincial. Se trató meramente de una leve mutación, pues las misiones y funciones en la práctica siguieron siendo las mismas; sólo se puede destacar como novedosa la inclusión de personal femenino en sus filas.



Imagen: A. Leiva

**Integrantes del BORA.**



Imagen: A. Leiva

**BORA en acción.**

se siguió realizando con fuertes operativos policiales perimetrales a la zona del evento, luego de fracasar en la decisión de alejar la fiesta llevándola a la base del Cerro Cathedral.

En resumidas cuentas, los acontecimientos produjeron varios heridos e incluso muertos. Era una situación compleja, agravada por el escaso conocimiento de la temática, que se potenciaba por notas periodísticas típicas, donde solo se focalizaba en los efectos, aunque nunca hubo una indagación para mostrar causas que explicaran el fenómeno.

El diario Clarín envió corresponsales a la ciudad y elaboró una nota extensa titulada "Una ciudad asediada por patotas", que fue publicada en enero de 1998. En la misma se describían las actividades de grupos de jóvenes violentos, que en total sumaban

unos 200 miembros, que robaban y cometían actos vandálicos, pero que no solían atacar el centro turístico. Meses más tarde, el diario La Nación también se ocupaba del tema y ponía de manifiesto lo siguiente: "La preocupación va en aumento. Este verano hubo dos muertos: un adolescente de 16 años y una joven de 19, que dejó huérfano a un bebé de 14 meses. La policía interviene, pero la respuesta no espera. Tras una razia, en octubre último, 400 personas, entre ellas muchos menores, atacaron a tiros y pedradas la comisaría 28ª, en 'el Alto', el corazón de la zona más caliente de la ciudad (...). "Yo los vi nacer' -relata un policía-. Hace cuatro años eran chicos de 11 o 12 años, que se peleaban con bolas de nieve"

Luego agredieron a los vecinos, que se quejaron y entonces los identificaron como grupos: ante la

CONFLICTIVIDAD

Imagen: J. Nestares.



**Viviendas familiares ubicadas al margen sur del barrio Arrayanes.**

prensa, la policía, los vecinos, vieron que, por primera vez, eran alguien. No tardaron en ponerse nombre y hoy Los Cobra, Los Gorrita y otros siembran el temor en el Alto.

Asimismo, tomó gran repercusión mediática la muerte de un joven, causada por el estallido de una granada arrojada por integrantes de otro grupo. Para muchos visitantes ocasionales de la ciudad (y para algunos residentes alejados de la zona de conflicto) fueron este tipo de eventos los que actuaron como presentación de ese otro Bariloche, antes un poco tímido.

Una lectura descontextualizada de estos eventos hacía ver que la ciudad estaba en medio de una guerra constante entre grupos de jóvenes, y que era casi imposible hacer algo (que no fuese represión, prisión o muerte) para estos “asediadores, vándalos sembradores de temor”. La complejidad era real, pero no se debe olvidar que todo se suscitó a partir de profundos procesos históricos de marginalidad. Visto así, estos jóvenes reaccionaron ante una violencia estructural que los invisibilizaba y los perpetuaba en el abandono y la pobreza. Su refugio fue la protección mutua, la búsqueda de resguardo y complicidad con el par dentro de sus grupos.

Más allá de los actos conocidos a través de los medios, los integrantes de estos grupos generaban profundos lazos de solidaridades mutuas. Ya no estaban más solos, alguien se preocupaba por ellos, eran parte de algo. Se los conocía y respetaba tanto a ellos como a sus familias.

El tiempo pasó y los grupos se fueron perdiendo en el horizonte local, y lo hicieron de la misma forma en que aparecieron: producto de la violencia. Se pueden sintetizar los motivos de la partida en tres puntos: algunos fueron detenidos por recurrencia en actos violentos, otros fueron muertos en enfrentamientos con la policía, y hubo una feroz escalada represiva efectuada por un grupo policial de elite, creado por la provincia de Río Negro, denominado Brigada de Operaciones, Rescate y Antitumulto (BORA) (ver Recuadro).

Resumiendo, puede decirse que los hechos derivados de esta cadena de violencia y su consiguiente exposición mediática, crearon y moldearon el imaginario social local que aún hoy perdura. Siguiendo al pensador francopolaco Bronislaw Baczko, podemos decir que las sociedades se encargan de inventar permanentemente sus propias representaciones globales, ideas-imágenes a través de las cuales se dan una identidad y sobre todo detectan sus divisiones. Designar su identidad colectiva es, por ende, marcar su territorio y las fronteras de éste, definir sus relaciones con los otros, formar imágenes de amigos y enemigos, rivales y aliados. Sin dudas, también significa conservar y moldear los recuerdos del pasado, así como proyectar hacia el futuro miedos y esperanzas. La estigmatización del Alto ha perdurado en el imaginario local, vinculándolo a zonas de violencia desmedida, sin razón y peor aun, sin nada por hacer más que ejercer una mayor violencia.

## Reflexiones sobre el presente

La localización de los pobres siempre en los márgenes de la ciudad produjo secuelas negativas que se vinculan y potencian, conformando un complejo círculo vicioso. Hoy vemos cómo las distancias "al centro" (lugar de trabajo, servicios y bienes) se siguen ampliando tanto física como socialmente. Esto es una muestra de que el espacio urbano es, al mismo tiempo, resultado y productor de complejos procesos que profundizan las desigualdades sociales y culturales y contribuyen a generar segregación urbana, tal como sostiene la geógrafa Brenda Matossian.

La imagen de los barrios del Alto, "alejados", pobres y peligrosos, presente en los medios de comunicación casi de manera permanente desde hace años, produjo en muchas personas del sector mejor acomodado de la ciudad, tanto económica como espacialmente, un sentimiento de cierto desprecio y apatía hacia los habitantes de estos barrios, hecho que dificulta un trabajo de integración e inclusión social exitoso.

La violencia siempre tiene un sentido, por lo menos para quien la ejerce. Hay un por qué en cada acto, y nuestro deber como actores sociales comprometidos con el bien común es encontrarlo, explicarlo y hacer lo posible para prevenirlo. Puntualmente hacemos esta aclaración porque en la actualidad barilocheense nuevamente hay muchos jóvenes desamparados,

perdiéndose en la noche, sin contención y que están buscando ser visibilizados. Ante esto, la respuesta vuelve a ser la misma que en los '90: menos asistencia social (cierre o desfinanciamiento de programas vinculados al trabajo de campo con jóvenes), menos educación (finalización de programas como Conectar Igualdad), menos salud (quita del programa Remediar) y por otro lado más presupuesto en "seguridad", incremento de armas y elementos anti motines de última tecnología.

Una vez creada y consolidada en el tiempo, la imagen de jóvenes "peligrosos" del Alto, el camino se presenta allanado para una nueva oleada de políticas neoliberales que aumente la criminalización de los jóvenes pobres. La posibilidad de revivir algunas de las escenas más nefastas en nuestra ciudad parece seguir creciendo. De ocurrir esto, no podemos ni debemos mostrar sorpresa una vez más.

## Resumen

A fines del siglo XX, Bariloche se vio atravesada por una escalada de violencia entre grupos de jóvenes de los barrios más pobres. Las personas del sector acomodado del reconocido centro turístico sólo conocían los acontecimientos a través de medios de comunicación. Son puntualmente éstas miradas las que nos servirán para pensar la desigualdad e inequidad como creadoras y reproductoras de imaginarios sociales.

## Lecturas sugeridas

- Auyero, J., y Berti, M. F. (2013). La violencia en los márgenes: una maestra y un sociólogo en el conurbano bonaerense. Buenos Aires, Argentina: Katz Editores.
- Baczko, B., y Baczko, B. (1999). Los imaginarios sociales: memorias y esperanzas colectivas/Les imaginaires sociaux. Buenos Aires, Argentina: Nueva Visión.
- Fuentes, R. D. (2013). El Descuartizador de San Carlos de Bariloche. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina: De los Cuatro Vientos.
- Merklen, D. (2005). Pobres ciudadanos. Las clases populares en la era democrática (Argentina 1983-2003). Buenos Aires, Argentina: Gola.
- Diario Clarín. En URL: <http://edant.clarin.com/diario/1998/01/15/e-03201d.htm>
- Diario la Nación. En URL: <http://www.lanacion.com.ar/92698-llego-a-bariloche-la-ola-de-inseguridad>

## LA MATEMÁTICA Y LO COTIDIANO

**¿TAN SOLO PALABRAS?**

Muchas palabras de uso cotidiano tienen, en matemática, un significado diferente, no siempre explícito para el estudiante. Mostramos ejemplos de dificultades que pueden presentarse en el aprendizaje de la matemática debidos, entre otros factores, a este hecho.

**Mabel A. Rodríguez**

En septiembre de 2018, desarrolló un Seminario - Taller titulado "Realidades, perspectivas y desafíos en la formación de Profesores de Matemática", en Lago Puelo, provincia de Chubut. En su paso por Bariloche, la Dra. M. Rodríguez visitó nuestra Universidad y dio una charla dirigida a docentes y estudiantes de matemática. En este marco, la invitamos a escribir para nuestra revista.

En las clases de matemática utilizamos términos específicos del campo disciplinar y presentamos significados precisos de ellos, para lo cual utilizamos lenguaje simbólico y natural. Nos preguntamos si corremos riesgos de que se traslade al aula un significado de algún término que se utiliza en la vida cotidiana. La respuesta dependerá del término. Por ejemplo, si el término matemático aludido fuera "homeomorfismo" o "polinomio"<sup>1</sup>, seguramente esto no ocurra, pues no hay experiencias de uso de estas palabras en la vida cotidiana. En este caso, su significado se circunscribe a la matemática y así será aprendido. En cambio, cuando el término es y ha sido largamente usado en la cotidianidad, hay un alto riesgo de que el estudiante intente transferir y usar en matemática el significado que conoce, que le ha permitido tener éxito y comunicarse en sus experiencias previas, fuera del ámbito matemático. Si a esto le sumamos que algunas veces el significado puede no ser enseñado, estamos frente a una posible fuente de equivocaciones.

<sup>1</sup> Términos técnicos específicos de la disciplina cuyo significado no nos interesa en este artículo, pero que ilustran palabras que no tienen uso fuera de la matemática.

**Palabras clave:** conectores, imágenes mentales, negación de enunciados, significado de términos.

**Mabel A. Rodríguez<sup>1</sup>**

Dra. de la Universidad de Buenos Aires, área:  
Matemática.  
mrodri@campus.ungs.edu.ar

<sup>1</sup>Instituto del Desarrollo Humano, Universidad Nacional de General Sarmiento, Argentina.

Recibido: 03/03/2019. Aceptado: 17/05/2019.

Veamos algunos ejemplos. Consideremos el término "probar". Hemos usado esta palabra muchas veces en nuestro entorno. Podemos pensar en probar una máquina, poner a prueba el rendimiento físico de una persona, probar la inocencia de alguien, o probar una comida. ¡Y podríamos seguir! Ahora bien, ¿qué hay detrás de estas acepciones?

En el caso de la máquina, podríamos pensar en experimentar una vez y concluir que funciona o que entendimos cómo funciona. También puede darse el caso de proponer una experimentación extrema, es decir ponerla al límite de su rendimiento para ver cómo responde. Por otra parte, si nos referimos a poner a prueba el rendimiento físico de una persona, imaginamos que le hacemos hacer algún ejercicio una pequeña cantidad de veces y sacaríamos conclusiones. No lo pondríamos a prueba más, dado que justamente su rendimiento cambiaría, se agotaría. En el caso de probar la inocencia de alguien, estaríamos obligados a ofrecer una argumentación basada en leyes y evidencias, mientras que, si consideramos probar una comida, podríamos obtener distintas respuestas en distintos momentos. La misma comida podría resultar alguna vez a punto, otra vez cruda, otra salada, etc.

Si pretendemos dar una definición de lo que se entiende en matemática por "probar", mencionamos algunos aspectos relevantes a considerar al momento de probar una afirmación o un resultado. Entre ellos referimos a que se requiere hacer uso de lenguaje matemático preciso y de razonamientos válidos, podrían aplicarse propiedades conocidas, hay que contemplar los grados de generalidad que conlleva la afirmación a probar, etc. ¿Qué ocurre si acepciones provenientes del uso cotidiano, de "probar" llegan a la matemática? Nos encontraríamos con estudiantes que considerarían que, si algo se cumple en un caso, es válido, está probado (máquina); que si algo vale

en un caso raro, es válido siempre (experimentación extrema de la máquina); si algo se probó algunas pocas veces y resultó válido, siempre lo será (asociado al rendimiento físico); que para probar algo se necesitan argumentos contundentes (probar la inocencia); o que algo probado en algunos casos no necesariamente vale siempre, podría cambiar (comida).

Miremos cómo esto se plasma en posibles respuestas erróneas de un estudiante que, simplemente transfiere a la matemática lo que ha pasado años de su vida comprendiendo, interpretando y utilizando adecuadamente. Imaginemos que se presenta al estudiante la siguiente consigna:

“Si tenemos dos números naturales pares cualesquiera, ¿es posible probar que su suma resulta un número par? Explicar.

Lo que esta consigna pretende es un razonamiento general, para lo que se requiere seleccionar notación simbólica específica, plasmar con ella los datos dados, manipular algebraicamente y comprender, en el contexto de la pregunta, lo que se obtiene. Sin embargo, podemos encontrar estudiantes que prueban con un caso, toman el 2 y el 4, los suman, obtienen un 6, que es par y concluyen que es cierto para todos los números pares como con la máquina. O bien toman varios ejemplos ( $6 + 8 = 14$  verifica,  $2 + 20 = 22$  verifica) y deducen que entonces vale siempre, como en el caso de la resistencia física. Podemos encontrar estudiantes que, bajo la lógica de argumentos del tipo “si vale para un caso raro, valdrá siempre”, propongan números como 1.284 y 11.798, los suman y como se obtiene un número par, concluyen que valdrá siempre.

Pasemos a un segundo ejemplo: la palabra “explicar”. En matemática, se “explica” para dejar de manifiesto que comprendió. Ahora bien, cotidianamente utilizamos este término, ¡entre otros! de los siguientes modos: para que alguien que no entiende algo, lo entienda; para mostrar cómo se usa algún aparato, por ejemplo, el celular (aquí el significado puede asociarse a enseñar o dar pasos o procedimientos); o para apoyar un razonamiento, con frases como “¿me explico?” asociada con “ser claro”. Notemos que, detrás de esto, advertimos una finalidad de la explicación que está depositada “en el otro”. Como por ejemplo cuando el docente explica algo: lo hace pues el otro desconoce algo o no lo entiende. Esto es lo usual para las clases de matemática, desde el rol docente. De este modo, en la enseñanza de la matemática, “explicar” tiene al menos dos significados diferentes: uno es el que le da el profesor cuando “él explica” y otro es el que él mismo da cuando espera que un estudiante explique una resolución de una actividad o un concepto. El primero de los significados alude a que se explica a quien no sabe, para que aprenda; se explica a quien no entendió algo, para que entienda; el que explica siempre es quien sabe; el

que explica podría mostrar pasos o procedimientos; y explicar bien obliga a ser claro.

Sin embargo, en matemática necesitamos más, y si pensamos en la formación de profesores, ¡con más razón! Necesitamos el otro significado de “explicar”: explicar como una herramienta para mostrar comprensión. Es decir, con una finalidad ubicada en quien explica y no en otro. Por ejemplo, un estudiante que explica, dirigiéndose a un par o a un experto (en lugar de dirigirse a alguien que no sabe), para mostrar lo que él ha entendido. Esta es una función de la explicación que resulta imprescindible de instalar en las clases. Más aún, si alguien desconoce algo, que otra persona “se lo explique”, no siempre es una buena forma para que el otro lo aprenda. Tendríamos que entrar en terrenos de la didáctica de la matemática, o bien invitar al lector a reflexionar cómo aprendió algo que hoy considere que domina. Seguramente la respuesta no sea: “lo aprendí y lo comprendí cuando el profesor me lo explicó”. Probablemente reconozca que alcanzó esa comprensión ante un tipo de tareas que no fue “tomar nota en la clase”, sino algo diferente y más exigente. Pero no vamos a seguir con esta disquisición, para no perder el foco de lo que nos condujo hasta aquí.

Presentamos un último ejemplo que entendemos que es rico. Pensemos ahora en los términos “todos”, “algún” y “un”.

Usualmente nos encontramos utilizando estos términos, en nuestra vida cotidiana, de muchas formas, como las siguientes: a todos mis compañeros les fue mal en el examen (con esta frase queremos significar que a la mayoría le fue mal); el mago pide que pase una persona del público (aquí, ese “una” es “cualquiera”); en esta sala, hay una persona daltónica (en esta afirmación el “una”, puede entenderse como exactamente una, ni más, ni menos); o ¿hay alguna/ una persona que sea daltónica? (esta pregunta referiría a si existe al menos una).

Detrás de estos usos nos encontramos con que “todos” podría significar la mayoría, mientras que “un/ una” podría referirse a uno cualquiera, a más de uno, o a exactamente uno. Y, seguramente a esta altura ya el lector podrá estar sumando un listado con otros ejemplos que podrían tener connotaciones diferentes. Pues bien, “para todo” en la matemática refiere siempre a la totalidad de los elementos de un conjunto, no a la mayoría (del mismo modo si decimos que “cualquier elemento” de un cierto conjunto cumple una condición dada). Por su parte, “algún” en matemática significa “al menos un elemento” y no interesa si es único o no. En las clases de matemática, esto nos genera problemas, pues en el ideario de los estudiantes “todos” no necesariamente puede ser entendido como debería ser, con el significado de “para todo”; “cualquiera” puede significar uno o alguno, y nos

encontramos con estudiantes que ante frases como “cualquiera de los números pares es...” eligen uno, a su gusto, perdiendo la generalidad que conlleva el término; o “alguno” puede significar “cualquiera” o que “existe exactamente uno”, o “al menos uno”. Entonces, en frases como “algún número par es...” la frase no es entendida como “existe al menos un número par que cumple...”; o, también, “uno” puede significar “exactamente uno”, “alguno” o “al menos uno”. Y podríamos seguir...

Si volviéramos al ejemplo de la suma de números pares, con esta complejidad que se agrega, vemos que un estudiante podría entender el “sumar dos números pares cualesquiera” como que tiene libertad para elegir dos números fijos, y no asociar esto con la necesidad de justificar la afirmación para todas las elecciones posibles de dos números naturales pares y no para un par de números arbitrariamente elegidos.

Esta irrupción de lo cotidiano en la matemática genera problemas de simbolización, confusión entre los términos formales “existe” y “para todo”, omisión de los cuantificadores cuando escriben simbólicamente, cambio de significado de términos, pruebas universales realizadas con ejemplos, entre otros.

De este modo, se puede anticipar que los estudiantes podrían cometer errores vinculados a lo mencionado frente al quehacer matemático. Suele no ser evidente para ellos, y a veces tampoco para el docente, la incidencia, en el trabajo en matemática, de los significados que los términos tienen en la cotidianidad.

Seguimos ahora analizando cómo algunas representaciones que tenemos en nuestra mente, afectan nuestro desenvolvimiento ante tareas matemáticas.

### **Lo que tenemos en mente al mencionar ciertas palabras**

En el campo de la Educación Matemática, se ha estudiado la conformación de distinto tipo de representaciones mentales en los sujetos que están aprendiendo matemática. En primer lugar, se reconoce que, cuando el objeto matemático que se está aprendiendo tiene una denominación que utiliza un término o frase de uso cotidiano, el estudiante ya asocia “algo” a ese término basado en su experiencia anterior. Como decíamos antes, esto no ocurre cuando la palabra que denomina al objeto es desconocida para el estudiante. Pero si, por ejemplo, mencionamos la palabra “función” o “límite” (ver Glosario), y tanto un lector como un estudiante desconocen el significado preciso de ellos en matemática, sin dudas tienen un conocimiento asociado a ellos por haber usado los términos en su vida cotidiana. Esas ideas previas a

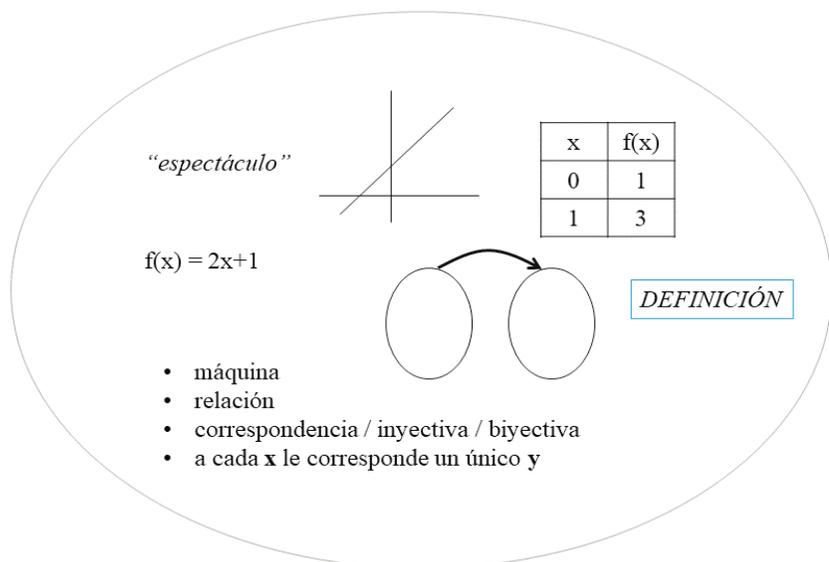
la enseñanza, juegan un rol importante pues muchas veces persisten luego de la misma y operan, y suelen operar provocando errores, al tener que enfrentar actividades matemáticas.

Hemos hecho indagaciones con personas no expertas en matemática y, por ejemplo, respecto de “función”, reconocen que asocian el término con espectáculos o escenarios, es decir con funciones teatrales o musicales. La palabra “límite”, por su parte, se vincula con establecer restricciones de horarios o de velocidades, entendiendo que no se pueden sobrepasar, o también se relaciona con la frontera de un país, entre otras posibles asociaciones. Quien enseña un concepto que admite este tipo de imágenes mentales, sabe que sus estudiantes las tienen construidas y que operarán aun con posterioridad a la enseñanza del concepto. Ahora bien, ¿qué suma la enseñanza, y de qué modo, de acuerdo a las elecciones docentes? Lo que el profesor elija para enseñar el concepto irá provocando que sus estudiantes generen más imágenes, representaciones, asocien palabras, frases, metáforas, simbología, etc. Ese grupo de imágenes asociadas a un concepto es personal, depende de cada individuo y de su experiencia de aprendizaje. Por supuesto que entre todo esto, estará la definición del objeto, matemáticamente correcta, con su notación y simbología presentada por el docente. Lo que la Educación Matemática nos aporta es sobre el modo en el que un sujeto actúa cuando está enfrentado a una pregunta. En este caso, suele ocurrir que no apele en primera instancia a las definiciones involucradas, sino que “se ilumina” en su cabeza el grupo de representaciones que ha construido asociadas al concepto, apela a alguna de ellas y responde. Como esas representaciones pueden ser completas, incompletas, correctas o incorrectas, tales respuestas podrán ser correctas o no desde el punto de vista matemático. Lo que el docente tendría que promover, es una articulación entre la definición del objeto, que es parte de esas representaciones y todas las otras. A su vez, cuanto más rica sea la experiencia transitada por quien aprende, tanto sobre el uso de símbolos, expresiones verbales, ejemplos numéricos, etc., más rica será su imagen mental y más posibilidades tendrá de hacer un uso adecuado de ella.

Veamos unos ejemplos. Sobre el concepto de “función”, podríamos encontrarnos con imágenes mentales como las ilustradas en la Figura 1. Se observará por un lado la definición y por otro el “espectáculo” que es previo a la enseñanza. Se observan tablas de valores, fórmulas, la metáfora de la máquina<sup>2</sup>, diagramas, propiedades, etc. Esto,

<sup>2</sup> Esta metáfora refiere a concebir las funciones como máquinas que transforman datos (o productos) que le son ingresados, produciendo un resultado (el producto procesado). Ejemplos de esto pueden ser: una máquina que pica carne, se le introducen pedazos de carne y devuelve carne picada. En términos matemáticos, el dato ingresado es la variable independiente, la máquina es la regla de correspondencia y el resultado la imagen del valor ingresado (variable dependiente).

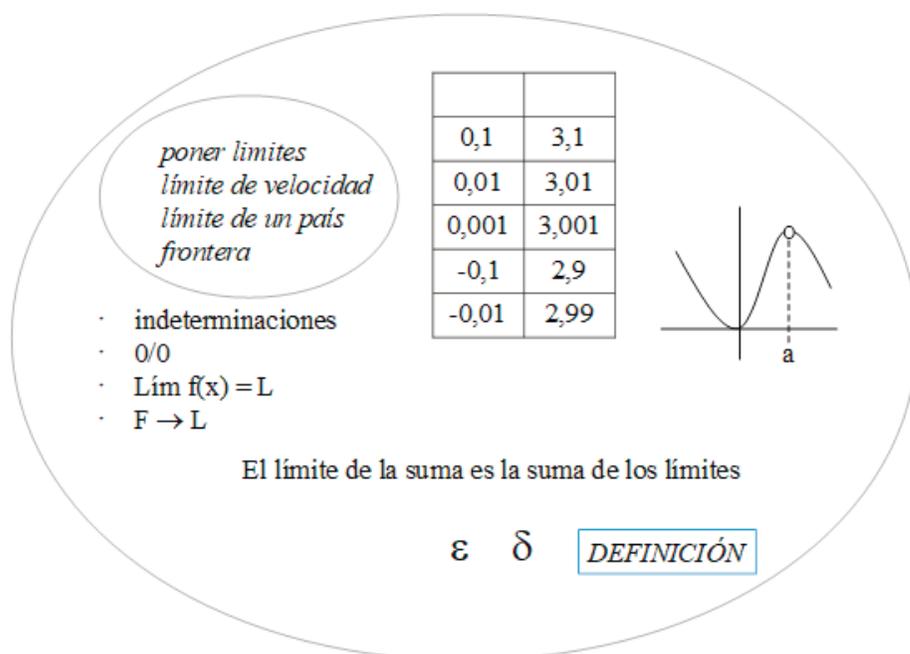
**Figura 1. Una imagen mental posible del concepto de función.**



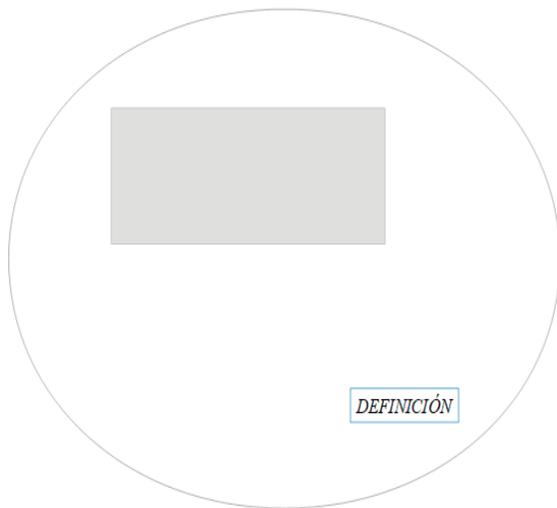
siempre y cuando la enseñanza haya considerado esas alternativas. Si el estudiante solo trabajó con fórmulas, no construiría la misma imagen, sino una en la que predominarían las fórmulas y lo que traiga de su experiencia anterior. Y, por completar un ejemplo sobre funciones, hay estudiantes que consideran que las funciones son sólo fórmulas o expresiones simbólicas y no reconocen que la función debe indicar el conjunto de elementos que se transformarán y el conjunto al que pertenecen los transformados.

Respecto de “límite”, podríamos encontrarnos con representaciones mentales del tipo de la Figura 2, con notaciones, gráficos de curvas a las que les falta un punto (presenta un “agujero”), letras griegas sueltas que usualmente se utilizan en la definición formal del concepto (épsilon, delta), propiedades enunciadas parcialmente, en forma verbal, etc.

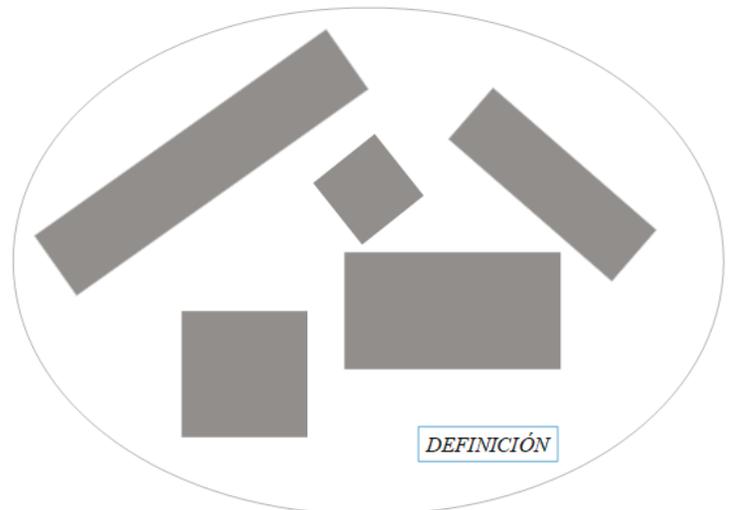
Del mismo modo, es usual encontrarnos con estudiantes que consideran que el resultado de un límite “no se puede alcanzar” o “no se puede superar”, alineado con las ideas previas a la enseñanza del límite como “barrera infranqueable”. Completamos esta sección resaltando que la discusión precedente no se vincula, necesariamente, con la complejidad del concepto puesto en juego. Podría darse con un concepto tan sencillo como el de rectángulo y, aun así, traer aparejadas las mismas dificultades a las que hacemos mención. Observemos que, si el término fuese rectángulo, es posible nuestra imagen mental sea únicamente algo como muestra la Figura 3. Y muy probablemente no formen parte de ella, el cuadrado, ni en palabras ni con su imagen, ni rectángulos en otras posiciones, es decir no tenemos construida una imagen como la Figura 4. Por lo que, ante la pregunta



**Figura 2. Una imagen mental posible del concepto de límite.**



**Figura 3. Imagen mental usual del concepto de rectángulo.**



**Figura 4. Imagen mental muy poco usual del concepto de rectángulo.**

“¿es cierto que un cuadrado es un rectángulo?”, mayoritariamente los estudiantes apelarán a la imagen prototípica, y única que tienen construida (ver Figura 3), reconocerán que el cuadrado no encaja con el prototipo y responderán que no, sin que esto signifique que no saben la definición.

Pasemos a la última sección de este trabajo para pensar cómo los conectores como el “y”, el “o”, el “entonces” y la “negación” de oraciones usadas en la vida cotidiana, inciden en el aprendizaje de la matemática.

### **Conectores y negaciones: un problema lógico**

Empecemos analizando cómo nos manejamos usualmente con las negaciones y conectores (ver Glosario). Si una madre le dice a su hijo “Si te portás bien, te llevo al cine”, pensemos ¿cómo se entendería el uso de esta oración y de su negación en la cotidianidad? Seguramente el niño entienda que si no se porta bien, no lo llevará al cine, que si no lo llevó al cine es porque no se portó bien, y que no podría darse que se porte bien y no lo lleven al cine. La madre no cumpliría con su promesa si el niño se porta bien y ella no lo lleva al cine. Si, en cambio le dijera “Vas a la escuela o no podrás salir”, ¿cómo se entendería esto y cómo sería el caso en el que la madre no cumpliera con su promesa? El niño entendería que, si va a la escuela, podrá salir; que, si no va a la escuela, no podrá salir y que no va a ocurrir que no vaya a la escuela y pueda salir. La madre no cumpliría con su promesa, si acaso el niño no va a la escuela y ella lo deja salir.

**30** En lo anterior se ve la sobreinterpretación de las frases. Por ejemplo, en el primer caso, no está dicho

qué ocurre si el niño no se porta bien. Por lo que la primera interpretación no es correcta. Lo hubiera sido en caso de haber expresado “únicamente si te portás bien, te llevo al cine”, lo que en matemática se traduciría con condiciones necesarias y suficientes, y el conector usual, en esta ciencia, es un “si y solo si”.

¿Qué nos llega a la matemática? Estas interpretaciones que se dan para las expresiones cotidianas suelen transferirse a la matemática haciendo que se obtengan resultados falsos. Como venimos mencionando, la comprensión, la precisión en la simbología y en la argumentación son cuestiones clave para la producción matemática. Si la interpretación se cambia a causa de considerar significados de la cotidianidad, se llegará a resultados erróneos y esto ocurre en clases de matemática.

Notamos aquí la importancia de reparar en los conectores que se utilizan en las oraciones. No es lo mismo decir “Vas a la escuela o no podrás salir” que decir “solo si vas a la escuela, podrás salir” o incluso “si vas a la escuela, podrás salir”. Las estructuras de estas oraciones, en caso de llevarlas al campo matemático, requieren atención a los conectores. En el primer caso, el conector es el “o” y la negación de esa frase es “no vas a la escuela y podrás salir”. En el segundo caso estamos frente a un “si y solo si”, como cuantificador, y la negación sería: “solo si no vas a la escuela, no podrás salir”. Finalmente, la última oración presenta una implicación y su negación es “vas a la escuela y no podrás salir”.

Imaginen la complejidad que se suma cuando las afirmaciones en lugar de ser “el niño va a la escuela” o “el niño sale” son proposiciones matemáticas, cargadas de connotación específica, cuantificadores,

etc.! Comprender la estructura lógica, la forma de negar, el significado parcial y total son sin dudas tareas complejas que el docente debe enseñar intencionalmente, y no dejarlo librado a que el estudiante lo adquiera como pueda.

### A modo de cierre

Este tipo de mirada nos permite alertarnos, tanto a quienes nos dedicamos a la matemática como a quienes no lo hacen y, eventualmente, hacen algún uso de ella. Explicitar el uso preciso en matemática de términos cotidianos es clave, aunque también sabemos que, muchas veces, solo “decirlo” no será suficiente. Tendremos, como docentes, que ofrecer a los estudiantes diversidad de oportunidades para que se ponga en juego el significado que queremos que construyan, en matemática, contrastándolo con los significados usuales que han manejado y seguirán haciéndolo fuera del ámbito matemático.

Las explicaciones para mostrar comprensión son necesarias en cualquier campo de conocimiento, no quedando asociadas únicamente a un rol docente. Insistimos aquí en que “explicar para que otro comprenda”, suele no ser un recurso potente para lograr en el otro el aprendizaje o la comprensión. El cuidado de la redacción, tanto simbólica como en lengua natural, y el uso adecuado de conectores amerita intencionalidad en las clases. El cambio que debe realizarse del uso habitual de los términos a los requerimientos que se dan en matemática no es natural, y debe ser intencional desde la intervención del docente.

Por último, y recuperando lo presentado referido a las imágenes mentales que tenemos construidas, cabe señalar que el uso de nuevas tecnologías (calculadoras, graficadores y computadoras, entre otras), sin dudas estará incidiendo en las representaciones mentales

que un estudiante construya alrededor de un concepto. Este es un campo de estudio relativamente reciente y que, en breve nos ofrecerá posibilidades de interpretar adecuadamente algunas respuestas de los estudiantes que hoy, muchas veces, nos resultan inesperadas e incomprensibles, y entender desde qué lógica han sido producidas.

---

### Glosario

#### Cuantificadores universales y existenciales:

los cuantificadores universales aluden a que la totalidad de elementos de un conjunto tienen un cierto atributo, mientras que los existenciales, aluden a que sólo algunos de esos elementos presentan el atributo.

**Demostración por el contra-recíproco:** es un caso particular de la demostración por el absurdo en la que la afirmación matemática que es falsa es “la conjunción de la hipótesis y su negación”.

**Doble implicación:** es un operador que opera sobre dos valores de verdad, de dos proposiciones, devolviendo el valor verdadero cuando ambas proposiciones tienen el mismo valor de verdad y falso en otro caso.

**Función:** es una correspondencia que le asigna a cada uno de los elementos de un conjunto A, un único elemento de un conjunto B.

**Límite:** describe el comportamiento de una función en los alrededores de un punto considerado.

**Negaciones:** la negación de una proposición es otra afirmación que cambia el valor de verdad de la primera, y le asigna un sentido contrario al original.

## Resumen

En este trabajo mostramos relaciones entre la vida cotidiana y el aprendizaje de la matemática. Explicamos algunos errores que cometen estudiantes, que provienen de utilizar en matemática términos específicos de este campo, con los significados que ellos tienen en la cotidianidad. Mostramos asociaciones entre un término y sus representaciones mentales y ofrecemos explicaciones a algunas respuestas no adecuadas de los estudiantes. Finalmente, mencionamos la relación del uso de negaciones y conectores en matemática y en la cotidianidad para señalar importantes efectos en el aprendizaje. Presentamos algunas reflexiones para quien aprende o enseña matemática.

## Lecturas sugeridas

- Pochulu, M. y Rodríguez, M. (comps). (2012). Educación Matemática. Aportes a la formación docente desde distintos enfoques teóricos. Buenos Aires, Ediciones UNGS y EDUVIM. (Capítulo 5).
- Turégano, P. (2006). Una interpretación de la formación de conceptos y su aplicación en el aula. Ensayos, (21), 25-48. (Disponible en internet)

## PLANTAS MULTIFACÉTICAS DE LA PATAGONIA

**ESOS ARBOLITOS LLAMADOS CHACAY**

Conocemos a dos especies llamadas comúnmente chacay y a sus familiares patagónicos: árboles y arbustos proveedores de variados y valiosos productos y servicios.

**Andrea A. Medina**

BOTÁNICA

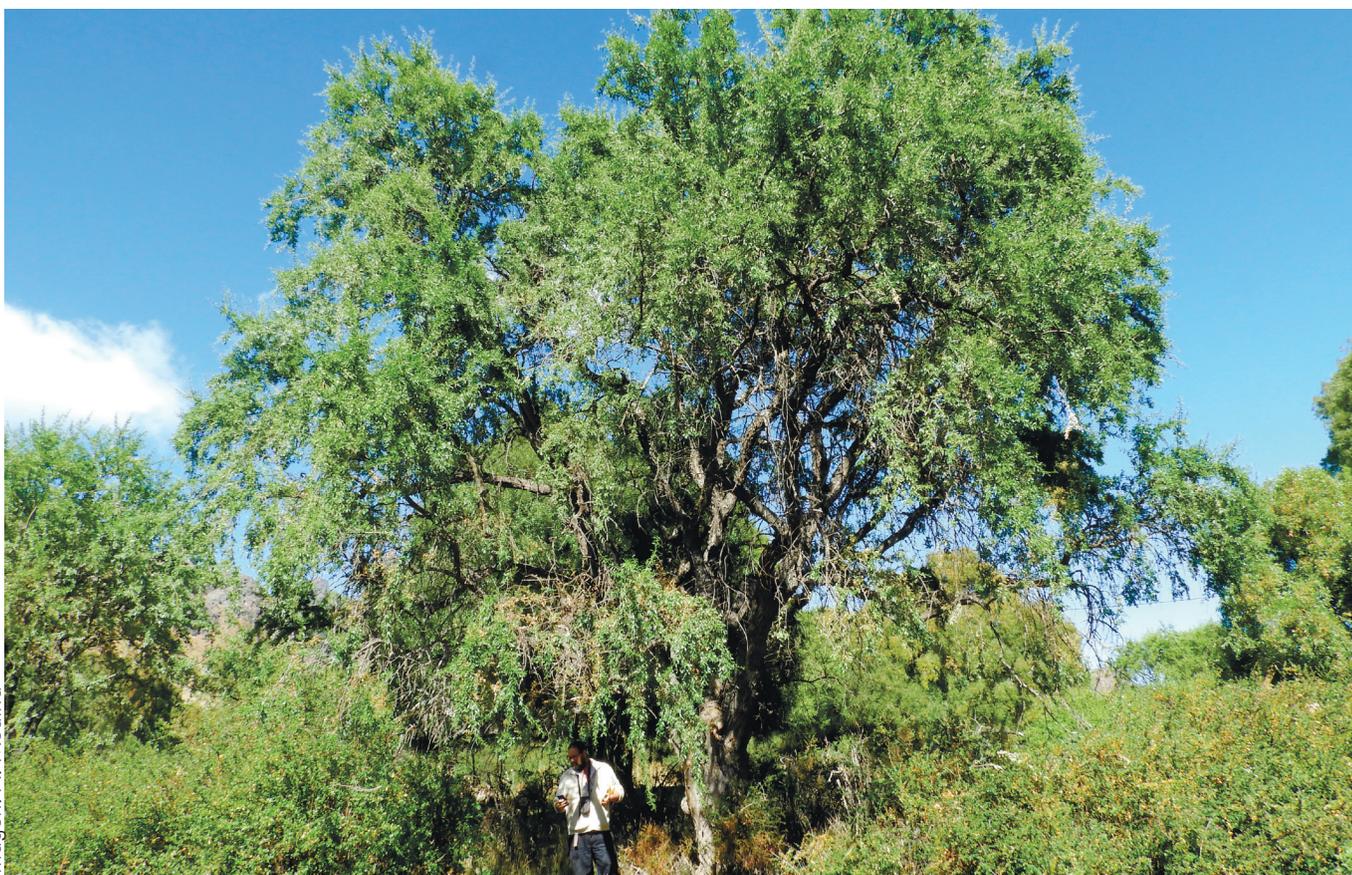


Imagen: A. Medina

**Figura 1. Ejemplar de chacay de la cordillera en cercanías de la localidad de San Martín de los Andes, departamento Lacar, en el sur de la provincia de Neuquén, a 940 msnm. Mediciones realizadas por el Técnico Universitario Forestal Adriano Arach, arrojaron una altura total de 12 m, un diámetro a la altura del pecho de 73 cm, una altura de bifurcación del tronco de 2 m y una superficie de cobertura total de su copa de 119 m<sup>2</sup>.**

**Palabras clave:** chacayales, leña, plantas leñosas fertilizantes.

**Andrea A. Medina<sup>1</sup>**

Lic. en Aprovechamiento de Recursos Naturales Renovables.

andrea.medina@ausma.uncoma.edu.ar

<sup>1</sup>Asentamiento Universitario San Martín de los Andes (AUSMA), Universidad Nacional del Comahue (UNCo).

Recibido: 11/03/2019. Aceptado: 29/05/2019.

Los árboles comúnmente denominados chacay (árbol con espinas en mapudungun) son en realidad dos especies leñosas distintas, llamadas *Discaria chacaye*, al que denominaremos en adelante chacay de la cordillera, y *Ochetophila trinervis*, al que nos referiremos como chacay, ambos de la familia botánica Ramnáceas. Esta familia, de distribución cosmopolita, está compuesta por unas 900 especies, principalmente de árboles y arbustos espinosos, con hojas reducidas, efímeras o ausentes y flores pequeñas y agrupadas, generalmente aromáticas. Muchas plantas de esta familia son utilizadas con diversos fines como

medicina, alimento (frutos), fuente de tintas, jabón, carbón vegetal, madera y como cultivo ornamental. Algunas especies, incluso, poseen significado espiritual o cultural, como por ejemplo la "espina de Cristo" (*Paliurus spina christi*), arbusto o pequeño árbol originario del Mediterráneo oriental, cuyo nombre común evoca la leyenda según la cual sus ramas se utilizaron para confeccionar la corona de espinas de Jesucristo.

Flores fósiles (*Notiantha grandensis*) encontradas recientemente en la provincia de Chubut dan evidencia de que plantas de ésta familia botánica ya crecían en Patagonia hace aproximadamente 65 millones de años. Actualmente, además de los dos chacay, viven en ésta región otras siete interesantes especies leñosas de la familia Ramnáceas de las que hablaremos más adelante.

El chacay de la cordillera, también denominado comúnmente espino blanco y temen (ver Figura 1) crece principalmente en zonas de ecotono o transición entre las provincias fitogeográficas (ver Recuadro Geografía

Botánica de Patagonia) Subantártica y Patagónica de Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego en Argentina, y también en Chile. Ocupa nichos ecológicos variados: márgenes de ríos, mallines y arroyos, orillas de lagos, laderas subhúmedas y secas, y regiones elevadas de la cordillera. En altura adopta forma de cojín tendido sobre el suelo mientras que en los bosques y estepas adquiere forma de arbusto erecto o árbol. El chacay (ver Figura 2) crece en ambientes más húmedos de las mismas provincias fitogeográficas, alcanzando también zonas elevadas desde San Juan y Mendoza hasta Santa Cruz y también Chile. Suele ser de las pocas especies arbóreas presentes en la estepa patagónica (ver Recuadro Geografía Botánica de Patagonia).

Ambas especies son plantas leñosas caducifolias (es decir, que pierden todas las hojas en otoño) y pueden presentar tanto forma de arbusto como de árbol de hasta 8 metros de altura (hasta 12 metros el chacay de la cordillera). La forma más sencilla de diferenciarlos

### Geografía Botánica de Patagonia

La fitogeografía, o geografía botánica, es la ciencia que estudia la distribución de las plantas sobre la Tierra. En general, los fitogeógrafos dividen al planeta en siete regiones, cada una de las cuales contiene dominios que a su vez están formados por provincias. La Patagonia Argentina incluye dos regiones fitogeográficas: Neotropical y Antártica. La región Neotropical presenta en Patagonia los dominios Chaqueño y Andino Patagónico; el primero representado por la provincia fitogeográfica del Monte y el segundo por las provincias fitogeográficas Altoandina, Patagónica y de la Payunia. La región Antártica presenta en Patagonia continental el dominio Subantártico con la provincia fitogeográfica homónima.

*Provincia fitogeográfica del Monte:* en Patagonia se presenta en el este de Neuquén, suroeste de La Pampa, gran parte del centro y este de Río Negro llegando hasta el nordeste de Chubut y las costas del mar Argentino. Incluye formaciones arbustivas, en su mayor parte con predominancia de especies del género *Larrea* (conocidas como jarillas), desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 2.200 msnm.

*Provincia fitogeográfica Altoandina:* se presenta en Patagonia en las altas cumbres de la Cordillera de los Andes del sur de Mendoza, Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego. Incluye formaciones de estepas con arbustos y hierbas. Su distribución altitudinal varía con la latitud.

*Provincia fitogeográfica Patagónica:* comúnmente llamada estepa patagónica, se presenta siempre al este de la Cordillera de los Andes en las provincias de Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y sector norte de la isla Grande de Tierra del Fuego, desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 1.800 msnm. Al oeste contacta con la provincia Subantártica, mientras que al noreste lo hace con la del Monte. La vegetación es principalmente de arbustos bajos, compactos y dispersos, con abundante suelo desnudo.

*Provincia Fitogeográfica de la Payunia:* se presenta en Patagonia en sectores volcánicos del sur de Mendoza y norte de Neuquén. Incluye en su mayor parte formaciones arbustivas abiertas y estepas herbáceas, aproximadamente desde los 1.000 a los 3.000 msnm. Esta unidad antes formaba parte de sectores volcánicos del noroeste de la provincia fitogeográfica Patagónica pero a raíz de su gran cantidad de endemismos hoy se la considera con el rango de provincia.

*Provincia Fitogeográfica Subantártica:* comúnmente conocida como Bosques Andino-Patagónicos, se presenta en Patagonia Argentina como una angosta franja de bosques desde el noroeste de Neuquén hasta Tierra del Fuego e Islas del Atlántico Sur. Su distribución altitudinal varía con la latitud.

## Conociendo a los familiares de los chacay

*Colletia hystrix*, conocido como yaqui, Ilaqui y espino negro, es un arbusto que puede alcanzar los tres metros de altura. Crece en zonas de ecotono entre la provincia fitogeográfica Subantártica y la Patagónica de Neuquén, Chubut, Río Negro y Santa Cruz y también en Chile, en suelos rocosos y arenosos, en laderas soleadas, a orillas de lagos y en barrancas de ríos y a veces también en sotobosque hasta aproximadamente los 2.000 msnm. Las ramas son de color verde intenso, rígidas y sus hojas son pequeñas y muy efímeras y sólo se presentan en las ramas jóvenes unos pocos días al año. Las flores, presentes desde enero a abril, son también pequeñas, generalmente blancas y de floración profusa, muy visitadas por las abejas. Su corteza contiene saponina, por lo que se suele emplear como jabón natural. También tiene aplicación en medicina popular como purgante y es muy buscado por su madera dura y pesada para leña. Presenta además un gran potencial ornamental y es una planta de significancia espiritual para el pueblo mapuche (comunicación personal de miembro de comunidad mapuche Curruhuinca).

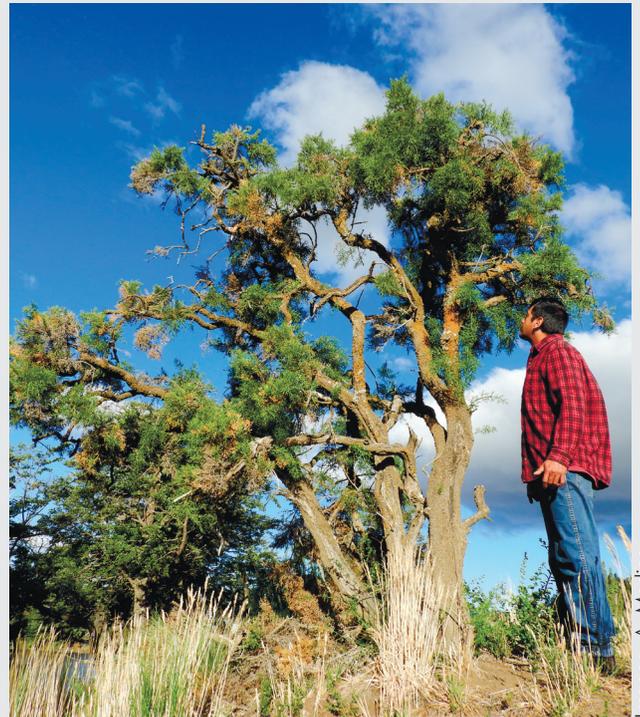


Imagen: A. Medina

*Condalia microphylla*, conocido comúnmente como piquillín, es un arbusto de hojas pequeñas, muy espinoso, que puede alcanzar los dos metros de altura. Posee flores amarillas con olor intenso en plena floración. El fruto es rojo a morado oscuro, comestible. Posee madera muy dura y oscura, muy buscada para su uso como leña. En Patagonia crece solamente en la Provincia Fitogeográfica del Monte en Mendoza, La Pampa, Chubut y Río Negro.



Imagen: A. Prina

*Condalia megacarpa*, llamado localmente también con el nombre de piquillín, es un arbusto que alcanza un metro y medio de altura y que crece solamente en la provincia fitogeográfica del Monte en las Sierras de Auca Mahuida y Chihuidos en Neuquén, y en la sierra de Chachahuén en Mendoza, aproximadamente entre los 1.100 a 1.300 msnm. Debido a que se distribuye en zonas de explotación hidrocarbúrfica intensa, su situación de conservación se considera vulnerable. La Reserva Provincial Auca Mahuida es la única área protegida que a la fecha resguarda a esta especie.



Imagen: A. Prina

*Discaria americana*, conocida como brusca, brusquilla, coronillo, coronillo del campo, quina, quina-quina, quina del campo y tola, crece en Patagonia en la provincia fitogeográfica del Monte en Mendoza, La Pampa, Río Negro y Chubut. Es un arbusto espinoso que puede alcanzar dos metros y medio de altura y presenta hojas efímeras y flores blanco-rosadas de intenso aroma. Su leña es muy utilizada por pobladores rurales para combustible, y sus tallos y raíces para preparar infusión tónica y febrífuga.

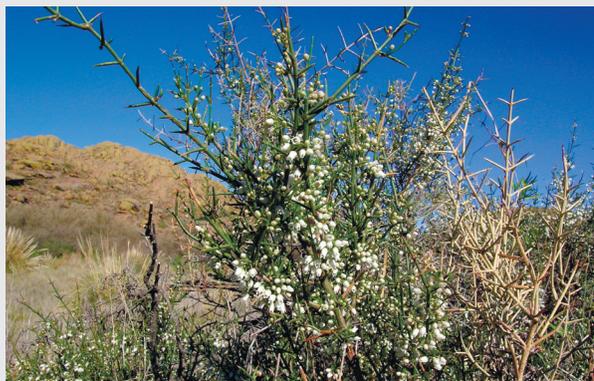


Imagen: A. Tamame

*Discaria articulata* es un arbusto espinoso con varios nombres locales, entre ellos crucero (en Chile), llaqui, manca caballo, mata negra, yaque y yaquil (araucano). Se distribuye principalmente en mesetas áridas y laderas pedregosas y secas de la provincia fitogeográfica Patagónica desde el norte de Neuquén hasta centro oeste de Chubut y en la meseta de Somuncurá (Río Negro), y también se lo encuentra en Chile. Puede alcanzar los dos metros y medio de altura. Presenta hojas muy efímeras y abundantes flores blancas de aroma penetrante a principios de verano, las que son muy visitadas por abejas de variadas especies. Es una planta de gran potencial para la apicultura, además de ser muy buscada para leña.



Imagen: A. Prima

*Ochetophila nana* conocido como chacay enano, es un hermoso arbusto espinoso con abundantes hojas, rastrero, que forma carpetas leñosas densas contra las rocas. Crece en la provincia fitogeográfica Altoandina en pedreros, aproximadamente entre los 1.000 y los 3.800 msnm desde Mendoza a Santa Cruz y también en Chile. Posee flores blancas algo escondidas entre las hojas. A veces se hibrida con el chacay de la cordillera dando un arbusto con formas intermedias.

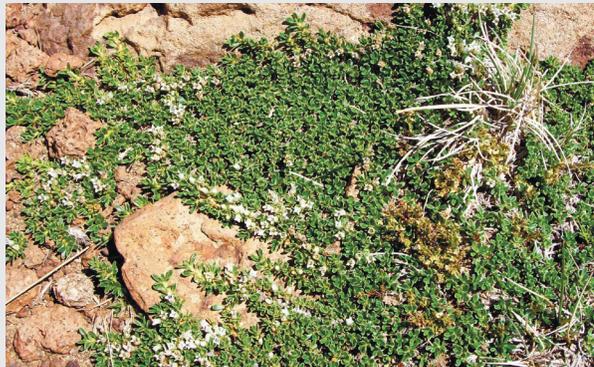


Imagen: A. Medina

*Retanilla patagonica* es un arbusto muy espinoso que puede alcanzar los tres metros de altura, conocido popularmente como malaspina o chaqui. Crece en las provincias fitogeográficas de la Payunia y Patagónica de Mendoza, Neuquén, Chubut y Río Negro. Habita en ambientes caracterizados por intensa aridez en suelos sueltos y pedregosos, pobres en materiales finos y en materia orgánica, hasta aproximadamente los 1.300 msnm. Constituye un importante recurso forrajero y su leño se utiliza localmente como combustible).



Imagen: A. Medina

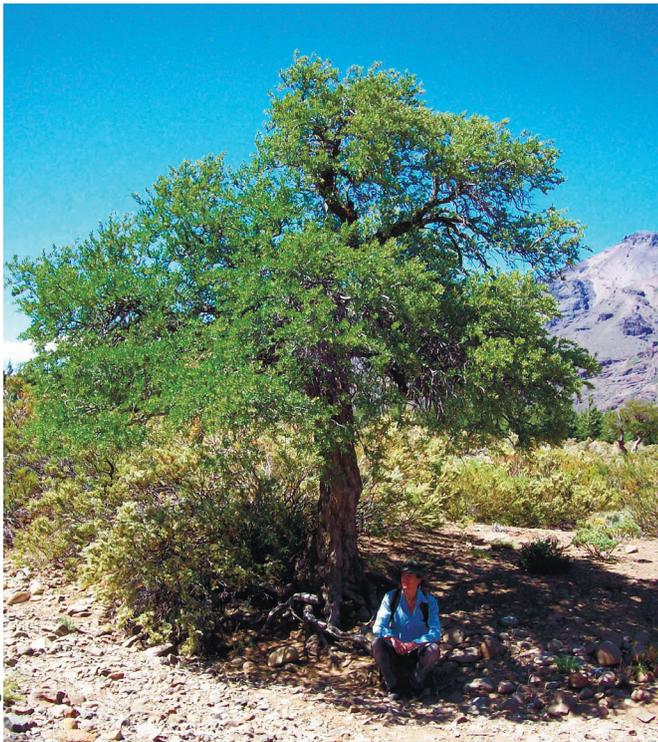


Imagen: A. Medina

**Figura 2. Ejemplar de chacay en cercanías al paraje Pichi Neuquén, a 1.350 msnm, en el departamento Minas, en el Norte de la provincia de Neuquén.**

es mediante la observación de la morfología de sus hojas (ver Figura 3), aunque sus flores también son diferentes, ya que las del chacay de la cordillera miden hasta 2,5 mm de longitud y no tiene pétalos y las del chacay miden aproximadamente 1 mm de longitud y presentan pequeños pétalos blancos. Además, la floración del chacay de la cordillera es aproximadamente un mes antes (diciembre) que la del chacay (enero).

Suelen formar bosques mixtos con otros árboles y arbustos como la laura (*Schinus patagonicus*), el retamo (*Dioscorea juncea*), el ñire (*Nothofagus antarctica*), el maitén (*Maytenus boaria*), el radal (*Lomatia hirsuta*), el notro (*Embotrium coccineum*) y en zonas ribereñas también con el sauce criollo (*Salix humboldtiana*), el sauce mimbre (*S. fragilis*), el yaqui (*Colletia hystrix*), el ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*) y el chin chin (*Azara microphylla*).

También se los puede encontrar, principalmente al chacay, formando extensas masas puras (o sea de la misma especie) conocidas comúnmente como chacayales.

### Sus valores actuales y potenciales

En las regiones donde crecen, estos árboles suelen ser muy utilizados para leña y en general preferidos respecto a otras especies arbóreas presentes o acompañantes. Ensayos realizados recientemente por Evelyn Riquelme, estudiante de la carrera de Técnico Universitario Forestal del AUSMA, en el marco de su práctica laboral, determinaron que la madera seca de las dos especies posee una alta densidad (ver Recuadro La madera como combustible). Esta característica explica, al menos en parte, que éstas especies sean preferidas como leña, ya que la cantidad de madera obtenida de un metro cúbico de chacay o de chacay de la cordillera, es significativamente mayor a la obtenida del mismo volumen de leña de otras especies arbóreas de Patagonia, también usadas con este fin.

Por otro lado, la madera de estas especies presenta características estéticas valiosas (ver Figura 4) para su uso en artesanías y piezas de poca talla. Existen también registros históricos que refieren el uso



Imagen: A. Medina

**36** **Figura 3. Superficie inferior y superior de hojas de chacay (izquierda) y chacay de la cordillera (derecha). En el chacay las hojas son de menor tamaño (hasta 2,7 cm de longitud), presentan tres nervaduras paralelas y el borde de la lámina es liso. En el chacay de cordillera las hojas son más grandes (hasta 4,5 cm de longitud), con una nervadura central prominente y el borde de la lámina es aserrado.**



Imagen: A. Medina

**Figura 4. Muestras de chacay y de chacay de la cordillera pertenecientes a la colección de maderas (xiloteca) Luis Francisco Lerín, del Asentamiento Universitario San Martín de los Andes de la Universidad Nacional del Comahue. Se pueden observar en ellas sus atractivos veteados.**

de madera de chacay para construcción de viviendas en Concepción, Chile, por su gran durabilidad.

Durante su prolífera floración (diciembre-enero) son muy visitadas por las abejas melíferas, siendo muy reconocida popularmente la miel de chacay.

Estas dos especies presentan, además, un gran potencial para su aprovechamiento ornamental a raíz de varios de sus atributos, como son su floración abundante y aromática, su baja altura, su copa extendida, la pérdida de sus hojas en el otoño, etc. El chacay de la cordillera es cultivado en Estados Unidos con ese propósito desde 1842.

En Patagonia los pobladores rurales utilizan distintas partes de estas plantas con diversos fines. Por ejemplo, la corteza suele usarse para la cura de hinchazones,

y las ramas jóvenes (que contienen saponinas) para el lavado de lanas. Las hojas de ambas especies, que poseen un alto valor nutritivo, forman parte de la dieta del ganado ovino y bovino, ciervos y liebres, como así también de grillos y hormigas. Miembros de la comunidad Curruhuinca de la zona de San Martín de los Andes expresan que, para el pueblo mapuche, el chacay (sin diferenciar entre especies) posee importancia cultural.

Pero quizás, el atributo más valioso de estos polifacéticos árboles, sea su capacidad de crecer en suelos pobres en materia orgánica, o degradados, y brindarles un efecto fertilizante, comportándose como pioneros en el desarrollo de comunidades vegetales en los ecosistemas donde crecen. Esto se debe a que ambas especies desarrollan su vida en simbiosis (una

<sup>1</sup> Para más información sobre esta asociación, leer Desde la Patagonia, Difundiendo saberes (2013),10 (15) "Una asociación especial entre bacterias y plantas"

### La madera como combustible

El poder calorífico de la madera es la cantidad de calor que entrega la misma al quemarse en forma completa. Entre las distintas especies su valor varía dentro de un intervalo muy reducido (menos del 20%), y se estima en unas 4.500 kilocalorías (Kcal) por kilogramo (kg) de madera seca.

Las diferentes densidades de las maderas determinan distintos volúmenes para un mismo peso. Por lo tanto, las calorías por unidad de volumen varían de acuerdo a la densidad de la madera. Estas variaciones pueden ser superiores al 100%.

Especie	Densidad de la madera (kg/m <sup>3</sup> )
Retamo	716
Maitén	618
Ñire	731
Sauce mimbre	461
Sauce criollo	509
Laura	888
Chin-chin	731
Radal	597
Chacay	899
Chacay de la cordillera	926

En el cuadro se expone la densidad de la madera, con un 11% de contenido de humedad, de especies arbóreas frecuentemente utilizadas para leña en zonas cordilleranas de Patagonia.

Por lo tanto, tomando el valor teórico del poder calorífico de la madera de 4.500 Kcal/kg, un m<sup>3</sup> de leña de sauce mimbre en estado seco, aportará poco más de dos millones de Kcal, mientras que, el mismo volumen de leña seca de chacay aportará más de cuatro millones de Kcal. O, expresado en un ejemplo de posible uso de dichas calorías, con un metro cúbico de leña seca de sauce mimbre se pueden calentar 20.000 litros de agua (de 0 a 100°C) mientras que, con el mismo volumen de leña seca de chacay se puede calentar el doble de agua. Por ello, y teniendo en cuenta que en nuestra región la leña se vende principalmente por unidad de volumen y no de peso, la densidad de la madera, junto a la disponibilidad, es un parámetro determinante para la selección de especies para su uso como combustible.

Otra variable que influye significativamente en el poder calorífico de la madera es la humedad que contiene, ya que una parte de la energía liberada durante el proceso de combustión se gasta en la evaporación del agua, y en consecuencia, no estará disponible para ningún uso térmico. La reducción de la humedad en un 10% supone aproximadamente un aumento de 516 Kcal/kg en el contenido energético. Lo que significa que el mismo volumen de leña de chacay, pero en estado verde (50% de humedad), aportará menos de la mitad de las calorías (poco menos de dos millones) que en su estado seco.

Cabe aclarar que los valores expuestos son referenciales y cumplen con un fin comparativo. En la realidad en un metro cúbico de leña, en el que hay huecos o espacios vacíos entre los trozos de madera, la densidad, llamada "aparente" es siempre menor, y se estima en un 70% de la densidad de la madera (30% espacios vacíos). En este contexto, un metro cúbico de leña seca de chacay aportará aproximadamente 648 kg de madera para combustible; del mismo volumen de leña seca de sauce mimbre se obtendrá aproximadamente 323 kg de madera para quemar.

Por último, el poder calorífico de la madera puede verse incrementado por la presencia de materiales como gomas, taninos, resinas, etc. (comúnmente denominados "extractivos"), sustancias que también influyen en el aroma que desprende la madera al quemarse. En el marco de la práctica laboral anteriormente señalada, Evelyn Riquelme está realizando los ensayos para determinar presencia y cantidad de extractivos en la madera de especies arbóreas frecuentemente utilizadas para leña en zonas cordilleranas de Patagonia.

asociación de beneficio mutuo) con una bacteria, llamada *Frankia*, que forma nódulos en sus raíces, en los que crece y fija el nitrógeno atmosférico<sup>1</sup>. Recordemos que el nitrógeno, elemento primordial para el desarrollo de los seres vivos, es muy abundante en la atmósfera en forma gaseosa (78% del total de los gases), pero debe ser transformado a nitrógeno mineral para que pueda ser asimilado por las plantas y luego por los animales. Algunas bacterias, entre ellas *Frankia*, son capaces de realizar la serie de reacciones químicas que permiten dicha fijación y transformación del nitrógeno. A raíz de ello, el chacay y el chacay de la cordillera tienen un gran potencial de uso para restauración de suelos degradados por factores diversos, como compactación por presencia de ganado, incendios o erosión por viento o agua, entre muchos otros. Debido a que estas especies no necesitan “economizar” el uso del nitrógeno, en el otoño, las hojas que caen contienen una proporción alta de éste elemento (más del doble de la concentración de nitrógeno que las hojas de otras especies no fijadoras de nitrógeno de la región) por lo que su presencia

en el ecosistema provee un efecto fertilizante de suma importancia para los ambientes en los que crecen.

Varias especies de esta familia botánica (Ramnáceas) que viven también en Patagonia comparten esta valiosa capacidad de fijar nitrógeno atmosférico: el yaquil (*Discaria articulata*), la brusquilla (*D. americana*), el chacay enano (*Ochetophila nana*), el yaquil (*Colletia hystrix*) y la malaspina (*Retanilla patagonica*).

A pesar de ser especies tan valiosas en la generación de bienes y servicios ecosistémicos en las regiones donde crecen, falta conocer aún importante información básica (como abundancia y distribución), parámetros forestales (como edad de los árboles, cuánto crecen en altura, diámetro y volumen a lo largo de su vida, densidad de los bosques, etc.) y sus estados de conservación.

Mientras más profundicemos en el conocimiento de nuestra flora, en este caso las especies Patagónicas de la familia botánica Ramnáceas, más cerca del camino a la conservación y uso sustentable de la misma nos encontraremos.

## Resumen

Los comúnmente denominados “chacay” son en realidad dos especies distintas de árboles que brindan ambos valiosos productos y servicios ambientales: son de las especies más buscadas para leña, las abejas melíferas elaboran con sus aromáticas flores la popular “miel de chacay”, muchos animales, tanto nativos como exóticos, comen sus hojas y tallos de alto valor nutritivo, poseen potencial ornamental, para el pueblo Mapuche presentan valor cultural y pobladores rurales usan distintas partes de ellos con diversos fines. Poseen además la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, lo que les permite crecer en suelos pobres o deteriorados y, además, brindarles un efecto fertilizante. Por ello tienen también un alto potencial de uso para restauración. Este valioso atributo es compartido por otras especies de su familia botánica que viven también en Patagonia.

## Lecturas sugeridas

- Cabrera, A.L. (1976). Regiones fitogeográficas Argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería, Tomo II. Ed. Buenos Aires, Argentina; ACME.
- Chaia, E.E. (2013). Una asociación especial entre bacterias y plantas. Desde la Patagonia, Difundiendo saberes 10(15); 34–39. [Disponible en internet]
- Pedraz C.G. (2017). Una flor fósil de 64 millones de años. Agencia de Noticias para la Difusión de la Ciencia y la Tecnología (DiCYT). [Disponible en internet]
- Reyes, M.F., Gobbi, M.E. y Chaia E.E. (2010). El Chacay, un arbolito valioso. Ecos del Parque [Disponible en internet]
- Tortosa, R.D. 1983. El género *Discaria* (Rhamnaceae). Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, 22(1-4): 301-335. [Disponible en internet]

## DESDE LA PATAGONIA

# EL CORAZÓN DE LAS TINIEBLAS. PRIMERA OBSERVACIÓN DIRECTA DE UN AGUJERO NEGRO

por **Guillermo Abramson**

Los agujeros negros son misteriosos y fascinantes. Capturan la imaginación de la gente, científicos o no, y se han ganado un lugar en la cultura popular. ¿Y cómo no, si retuercen el espacio logrando que la luz orbite a su alrededor, y hacen que el tiempo se detenga en su frontera? Durante 100 años imaginamos cómo eran y los calculamos con nuestras teorías, en particular con la Relatividad General de Einstein, que es nuestra mejor teoría de la gravedad.

En cierto sentido, un agujero negro es apenas una geometría: una solución de las ecuaciones de Einstein. Los caracteriza la existencia de un *horizonte de eventos*, una superficie que envuelve una región del espacio desde donde nada, ni siquiera la luz, puede escapar. No podemos verlos, ni ver lo que tienen dentro. Recién a partir de la década de 1960 empezaron a proponerse mecanismos físicos que podían producir agujeros negros en el mundo real, y a reunirse evidencia indirecta de que realmente existían. La clave es que tengan materia en órbita a su alrededor, ya que los agujeros negros no son aspiradoras cósmicas como a veces se los representa. Su acción gravitatoria permite perfectamente que a su alrededor se muevan en órbita estrellas y gas interestelar. El comportamiento de la materia en condiciones de extrema curvatura del espacio-tiempo, que podemos calcular con las ecuaciones de la física y observar con telescopios, nos permitió convencernos de que efectivamente existían.

Por el movimiento de las estrellas en el centro de las grandes galaxias dedujimos que casi todas parecían albergar agujeros negros gigantescos, millones de veces más masivos que el Sol. Alrededor del centro de la Vía Láctea, por ejemplo, vemos moverse estrellas cuyas órbitas permiten calcular la existencia de un objeto de 4 millones de masas solares, designado Sgr

A\* (“Sagitario A estrella”). ¿Sería posible ver aunque fuera la silueta de su horizonte de eventos? A pesar de su masa, por encontrarse tan lejos (a 26 mil años luz en la dirección de Sagitario), su horizonte de eventos sería tan pequeño que se necesitaría un telescopio del tamaño de la Tierra para discernirlo. Lo mismo ocurriría con M87\* (“eme 87 estrella”), el agujero negro de 6500 millones de veces la masa del Sol, en el centro de la galaxia Messier 87. Se trata de una galaxia mucho mayor que la nuestra, de cuyo centro surge un chorro de partículas subatómicas viajando casi a la velocidad de la luz que se extiende por miles de años luz en el espacio, como si fuera una flecha desafiándonos: “acá está el agujero negro”.

Para lograrlo se diseñó el *Event Horizon Telescope*: una colaboración internacional de cientos de científicos que coordinó el funcionamiento de grandes radiotelescopios en ocho observatorios del mundo. El sistema requirió la modificación de muchos instrumentos, todos ellos con apretadas agendas de uso y pertenecientes a distintas instituciones, lo cual sólo pudo lograrse con negociaciones tan difíciles de imaginar como los propios agujeros negros. Todos los radiotelescopios debían observar sus blancos exactamente al mismo tiempo, sincronizando cada uno con un reloj atómico (un máser de hidrógeno, oscilando en la frecuencia de 1420 MHz), y aprovechando incluso la rotación de la Tierra para funcionar, todos juntos, como un único instrumento del tamaño del planeta. Los datos recolectados fueron entregados a cuatro grupos de análisis que trabajaron independientemente y sin comunicación entre sí, en la reconstrucción matemática de una imagen del objeto. Las observaciones se llevaron a cabo en abril de 2017, y el procesamiento de los datos llevó dos años. Finalmente, el 10 de abril de 2019, pudimos ver la foto que pasará a la Historia: la primera imagen directa y detallada de un agujero negro, el de M87.

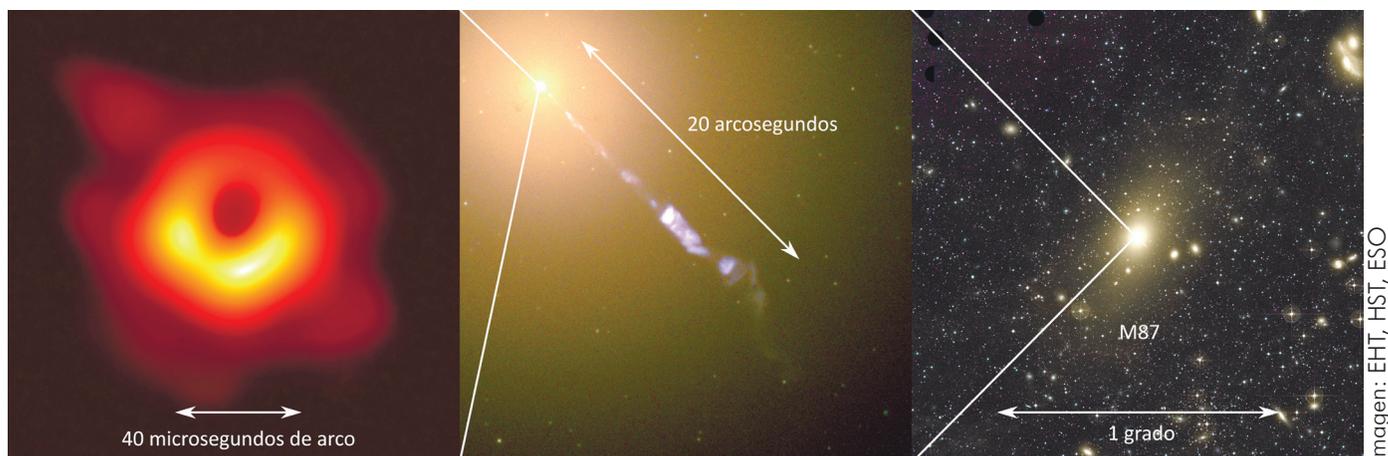
¿Cómo podemos entender esta imagen, que parece un anillo brillante fuera de foco? Naturalmente, no podemos ver el horizonte de eventos, que es negrísimo. Pero, como dijimos, lo que sí podemos ver es la

## Guillermo Abramson

Doctor en Física, investigador del CONICET y  
Profesor del Instituto Balseiro

guillermoabramson.blogspot.com

## DESDE LA PATAGONIA



**El agujero negro en el centro de la galaxia M87 (imagen de radio, convertida a colores visibles). Nuestro sistema solar entero cabría dentro de la oscuridad central, pero está tan lejos que el anillo luminoso mide apenas 40 microsegundos de arco en el cielo, equivalente a ver un pelo a 500 km de distancia.**

**Centro: el núcleo de M87 y el chorro que surge del agujero negro central. 20 arcosegundos es como un pelo a 1 metro de distancia.**

**Derecha: La galaxia M87 forma parte del cúmulo de galaxias de Virgo. 1 grado es el doble del tamaño de la Luna en el cielo.**

materia que tiene a su alrededor, materia supercaliente y por lo tanto muy brillante. Esta materia forma un disco grueso en órbita alrededor del agujero negro, llamado *disco de acreción*. El disco emite radiación en todo el espectro electromagnético, desde las ondas de radio hasta los rayos X, pasando por la luz visible. Los radiotelescopios utilizados capturaron una banda estrecha de radiación, con longitud de onda de 1,3 mm (en la frontera entre las microondas y el infrarrojo, similar a las microondas que usamos en la cocina). La imagen reconstruida fue convertida a colores visibles para la imagen final. Puede parecer rebuscado, pero la "foto" que sacamos con el celular también es el resultado de un procedimiento matemático aplicado a los datos recolectados por un dispositivo electrónico. La de M87\* es una foto en el mismo sentido, tan sólo los detalles son diferentes.

Curiosamente, la oscuridad central que vemos en la imagen tampoco es el horizonte de eventos. Los astrónomos del *Event Horizon Telescope* lo han llamado la "sombra" del agujero negro, si bien no es una sombra en el sentido corriente, como la que produce un objeto opaco al interponerse delante de una fuente de luz. El espacio y el tiempo están tan distorsionados en la proximidad del agujero negro, que toda la luz que pasa cerca se desvía y hasta se enrosca alrededor. El resultado es esta "sombra", un poco más grande que el horizonte de eventos, delimitada por la imagen del disco, y también de fuentes luminosas detrás y delante,

deformadas de una manera particular, perfectamente predecible por las ecuaciones de la Relatividad General. De hecho, uno de los aspectos extraordinarios de esta observación es que la imagen obtenida, con esas partes más brillantes y otras más oscuras, es precisamente lo que esperábamos obtener, a la luz de los cálculos y las capacidades del *Event Horizon Telescope*.

Esta primera observación es apenas el comienzo de una nueva rama de la radioastronomía. El agujero negro de M87 será observado repetidamente, y revelará una dinámica que habrá que entender y explicar. Se podrá también reconstruir su campo magnético a partir de la polarización de la radiación observada, lo que permitirá entender mejor cómo y dónde se forma el chorro de materia y energía que surge de la proximidad del horizonte de eventos y del disco de acreción. La incorporación de más radiotelescopios (incluso algunos en órbita terrestre), y observaciones en longitudes de onda menores que la usada, producirán imágenes de mayor resolución, más "enfocadas". Veremos también el agujero negro en el centro de nuestra galaxia, con similitudes pero también diferencias con el de M87, por ser de tamaños tan distintos. Los agujeros negros en el centro de las galaxias juegan un rol importante en su formación y evolución, y no tenemos una comprensión completa de sus mecanismos. Estas observaciones, además de confirmar la validez de la Relatividad General, contribuirán al entendimiento de otros fenómenos del universo. Por otro lado, el avance

## DESDE LA PATAGONIA

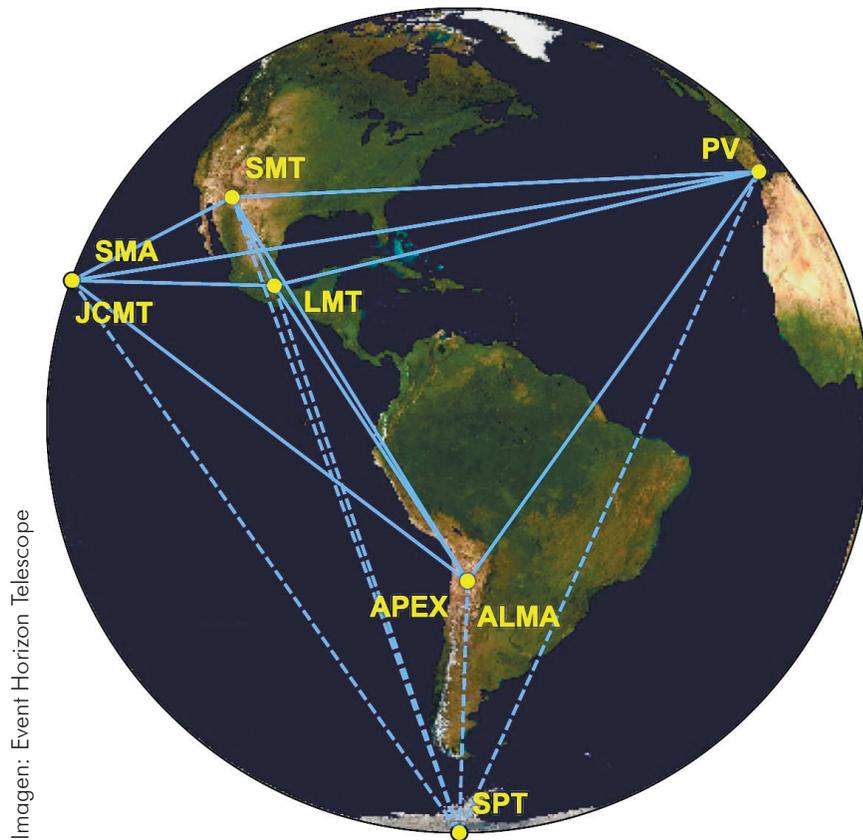


Imagen: Event Horizon Telescope

**El Event Horizon Telescope es un sistema de observatorios que funciona como un radiotelescopio con una apertura equivalente al tamaño de la Tierra, gracias a una técnica llamada VLBI (interferometría de base muy larga). Ocho participaron en la observación del agujero negro de M87. El concepto es similar al de "apertura sintética", que permite al satélite argentino SAOCOM obtener imágenes de muy alta resolución de la superficie terrestre (pero el EHT no es un radar, es un telescopio).**

en instrumentación y cómputo seguramente impactará también otras ramas de la astronomía y de la ciencia en general.

Alguien se preguntará qué relevancia tiene todo esto en la vida cotidiana. No podemos anticiparlo, pero vale la pena mencionar apenas un ejemplo que viene al caso: el sistema GPS que tenemos en el celular, que permite localizarnos y navegar con tanta precisión, funciona gracias a la Relatividad General. Si le hubieran preguntado a Einstein hace 100 años que aplicación práctica tenía su teoría, aparte de su valor científico, no habría sospechado que, sin saberlo, la usamos todos los días con un dispositivo que llevamos en bolsillo. La misma teoría que nos explica cómo se retuerce la luz alrededor de un agujero negro.

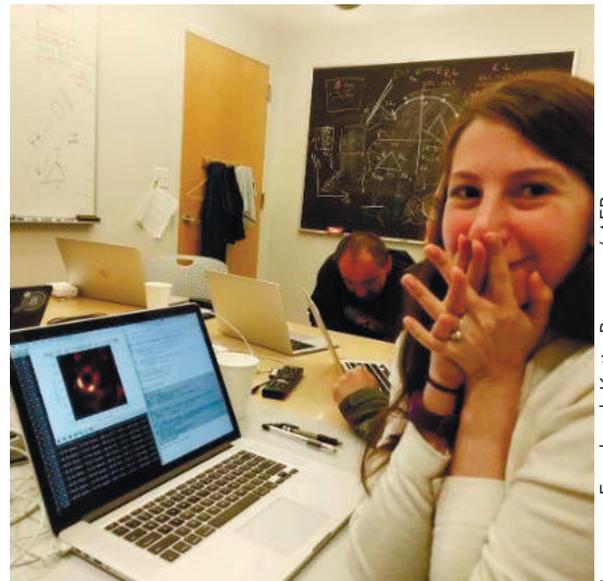


Imagen: Facebook Katie Bouman/ AFP

**Katie Bouman, emocionada al ver formarse la imagen de M87\* por primera vez en la pantalla de su computadora. Bouman es ingeniera, magíster en ingeniería y doctora en ingeniería y computación del MIT. Su trabajo (en parte durante la realización de su tesis de doctorado) fue fundamental para el desarrollo del software que, a partir de los datos dispersos que obtienen los radiotelescopios, calculan mediante procedimientos matemáticos y estadísticos la imagen más probable de la fuente, evitando el sesgo las expectativas que se tengan a priori. Su charla TED: [youtu.be/BlvezCVcsYs](https://youtu.be/BlvezCVcsYs)**

## DESDE LA PATAGONIA

# ¡300 DOCTORES! 27 AÑOS FORMANDO CIENTÍFICOS EN PATAGONIA

por **Gustavo Viozzi y Comisión de Doctorado en Biología**

El jueves 14 de febrero de este año, en la Universidad Nacional del Comahue (UNCo) sede Bariloche, se defendió la tesis doctoral número 300, a cargo de la Licenciada Laura Wolinski (bajo la dirección de la Dra. Beatriz Modenutti y el Dr. Esteban Balseiro). Este hecho resulta particularmente significativo para la Universidad, que a través de la carrera de Doctorado en Biología (ver Recuadro), ha contribuido con un número importante de doctorados de alta calidad para el desarrollo científico y tecnológico de la Patagonia y de nuestro país. Esta carrera de postgrado constituye el máximo grado académico de nuestra Universidad en el área del conocimiento biológico, y se articula con la Licenciatura en Ciencias Biológicas, carrera de grado que se dicta también en la sede Bariloche de la UNCo.

El Doctorado en Biología es la primera carrera de postgrado de la Universidad Nacional del Comahue. Fue creada en 1986 por Ordenanza del Consejo Superior de la Universidad, aunque no fue sino hasta 1991 que se conformó la primera Comisión de Doctorado que comenzó, en 1992, a realizar las primeras inscripciones. En 1995 la Carrera obtuvo la máxima categorización como carrera nueva (categoría An) otorgada por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU). Desde entonces y hasta la fecha, la carrera ha sido evaluada y acreditada en las convocatorias de CONEAU (2000, 2006 y 2013), obteniendo en todas las ocasiones la categoría "A". La carrera cuenta actualmente con más de 150 estudiantes activos, y muestra un promedio de deserción muy bajo (0,4% anual).

El impacto y la inserción que posee la carrera en la Patagonia es muy importante, ya que el 50% de los estudiantes tienen lugar de trabajo en la UNCo y en particular en los institutos de doble pertenencia (CONICET-UNCo) y en el INTA Bariloche. Asimismo, otras tesis se desarrollan en el CENPAT de Puerto Madryn, en la Universidad Nacional de La Pampa y en la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, entre otras instituciones.

Las tesis doctorales abarcan una amplia variedad de temas de importancia para la región, incluyendo a

disciplinas como Ecología y Manejo de Recursos Naturales tanto terrestres como acuáticos, Etnobiología, Genética de poblaciones, Paleontología, Parasitología, Biotecnología, Ciencias Agrarias y Forestales, e Impacto y Restauración Ambiental, entre otras. Algunas tesis constituyen aportes muy importantes para la conservación de especies o para el manejo del ambiente, mientras que otras han redundado en desarrollos tecnológicos y patentes. Por ejemplo, el desarrollo de servicios de polinización para el incremento de la producción agrícola realizado por Agustín Saez (premio Samsung INNOVA) (director Dr. Marcelo Aizen), desarrollos de levaduras para la industria cervecera por Juan Ignacio Eizaguirre (director Dr. Diego Libkind-Frati), el desarrollo de una cámara de deriva de fondo marino para pesca de arrastre en la plataforma marina por Gastón Trobbiani (director Dr. Alejo Irigoyen), control biológico de hongos patógenos en la industria frutihortícola utilizando levaduras nativas por María Cecilia Lutz (directora Dra. Marcela Sangorrín), alteraciones en células embrionarias formadoras de sangre por la exposición a plaguicidas por María Martha Quintana (directora Dra. Natalia Guñazú), un rastreador de movimiento y conducta de ballenas australes por Belén Argüelles (director Dr. Marcelo Bertellotti) y tantos otros que con su aporte han contribuido a la generación de nuevo conocimiento. Nuestros egresados han obtenido premios y becas internacionales como Von Humbolt, L'Oreal y Fullbright. Algunos adquieren notoriedad mundial, como es el caso de Pablo García Borboroglu, quien es una de las máximas autoridades en la biología y la conservación de pingüinos en el mundo, y fue reconocido por el *Whitley Gold Award* y por la *National Geographic Society*.

Durante la carrera de doctorado, los estudiantes, además de desarrollar su tesis, deben aprobar cursos de postgrado y acreditar la publicación de un artículo en una revista científica (trabajo de respaldo), o bien desarrollar una patente. Vale la pena mencionar la actividad, casi única entre los doctorados del país, de dos seminarios obligatorios durante la carrera, uno llamado "de proyecto" y el otro "de avance". Durante

# DESDE LA PATAGONIA

## DOCTORADO BIOLÓGIA EN LA UNCO-BARILOCHE

La carrera de Doctorado en Biología tiene una duración de cinco años y una estructura curricular personalizada, es decir que cada alumno a lo largo de su carrera, cumple con su propio plan de estudios. A lo largo de la carrera, el alumno debe cumplimentar los 40 créditos requeridos, mediante la aprobación de cursos y/o asignaturas, presentación y aprobación de los informes de avance, exposición de los seminarios orales y la publicación del trabajo de respaldo de la tesis doctoral.

### Directora de Carrera

-Dra. Beatriz Modenutti, Profesora Titular Regular UNCo,  
Investigadora Superior de CONICET

### Integrantes de la Comisión de Doctorado

-Dr. Juan Corley Profesor Asociado Regular UNCo,  
Investigador Principal de CONICET  
-Dra. Ana Ladio Investigadora Principal de CONICET  
-Dra. Verónica Flores Jefa de Trabajos Prácticos Regular UNCo,  
Investigadora Adjunta de CONICET

### Para mayor información dirigirse a:

-Marcela Ojeda  
Jefa del Departamento de Postgrado  
Centro Regional Universitario Bariloche  
Universidad Nacional del Comahue  
Quintral 1250 - 8400 Bariloche - Río Negro - Argentina  
TE: 294 - 442 3374 / 8505 / 6368 (Interno 454)  
E-mail: [doctoradobiologia@gmail.com](mailto:doctoradobiologia@gmail.com)  
[doctorado.biologia@crub.uncoma.edu.ar](mailto:doctorado.biologia@crub.uncoma.edu.ar)  
Facebook: @Doctorado.Biologia.Comahue  
Instagram: doctoradobiologia

**Doctorado en Biología**  
Universidad Nacional del Comahue  
Categorizado A CONEAU

Desde 1992 formando Doctores en Biología con más de 300 Tesis defendidas

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE  
1972

Ecología y Manejo de Recursos naturales terrestres y acuáticos  
Etnobiología  
Genética de poblaciones  
Paleontología  
Biotecnología  
Ciencias Agrarias y Forestales  
Impacto y restauración ambiental

<http://crubweb.uncoma.edu.ar/docbiologia/index.html>  
[doctoradobiologia@gmail.com](mailto:doctoradobiologia@gmail.com); [doctorado.biologia@crub.uncoma.edu.ar](mailto:doctorado.biologia@crub.uncoma.edu.ar)

los mismos los estudiantes exponen su trabajo y tienen la oportunidad de conocerse e intercambiar experiencias entre ellos y con toda la comunidad universitaria.

Cabe destacar que de los 20 ingresos a la carrera del investigador científico (CIC) del área Biología en la convocatoria 2018 del CONICET, cuatro fueron egresados de nuestro Doctorado: Agustina Di Virgilio, Pablo Alarcón, Facundo Barbar y Nadia Arias. Los tres primeros trabajan en el Instituto de Biodiversidad y Medio Ambiente (INIBIOMA, instituto de bipertenencia entre la UNCo y el CONICET) y Nadia en el Instituto de Biociencias de la Patagonia (INBIOP, instituto de bipertenencia entre la Universidad Nacional San Juan Bosco y el CONICET).

En este marco positivo de actividades del Doctorado en Biología UNCo, no podemos dejar de mencionar que las políticas de ajuste del actual gobierno afectan el desempeño de las carreras de postgrado de las Universidades públicas. La disminución en la cantidad de becas de formación de postgrado y sus exiguos estipendios, hacen que los alumnos enfrenten situacio-

nes cada vez más difíciles. Asimismo, el retraso en la recepción de los montos acordados para el desarrollo de proyectos de investigación, la devaluación de la moneda y la caída del financiamiento a los grupos de investigación, limitan el acceso a insumos de laboratorio y gastos para el trabajo de campo. Además, los alumnos encuentran mayores dificultades para asistir a cursos de postgrado necesarios para su formación y que son requisito de la carrera.

“El Doctorado”, como lo llamamos en la UNCo Bariloche, últimamente adquirió gran visibilidad a través de redes sociales (ver direcciones en Recuadro) y además tiene una presencia muy frecuente en programas de radio, entre otros el de la Universidad del Comahue en Neuquén (Radio UNCo-CALF, [www.universidadcalf.com](http://www.universidadcalf.com)).

Finalmente, dejamos nuestras felicitaciones a todos los Doctores en Biología que se formaron en esta carrera de postgrado, y a la gente que trabaja en la UNCo Bariloche, para que esto suceda.



I N I B I O M A

**El Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente (INIBIOMA) fue creado por el CONICET y la Universidad Nacional del Comahue (UNCo) en el 2006. Su actividad científica está relacionada con aspectos ambientales y ecológicos, tanto de sistemas terrestres como acuáticos. Su sede está ubicada en el predio de la UNCo, en la ciudad de Bariloche.**

contactoinibioma@comahue-conicet.gob.ar - Tel: 294 4433040  
<http://www.inibioma.conicet.gob.ar/> - Fb: Inibioma-Conicet/Unco

## INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

*Desde la Patagonia, difundiendo saberes* es una revista de divulgación científica semestral que abarca diferentes temáticas de las ciencias humanas, sociales, naturales y exactas, así como de las tecnologías. Se dirige al público en general y en particular, a estudiantes y docentes de los niveles secundario, terciario y universitario. Las contribuciones deben ser artículos originales de divulgación escritos en castellano, sobre temas de especialidad de los autores. Deberán presentar resultados de proyectos de investigación o extensión que se desarrollan en universidades nacionales e institutos de investigación de la Patagonia, o trabajos sobre la Patagonia realizados en otras zonas del país. Estudios de interés general que trascienden problemáticas regionales también son bienvenidos. En una primera instancia, el Comité Editorial analizará si los trabajos recibidos se enmarcan en las áreas de interés de la revista. Aquellas contribuciones que reúnan este requisito serán enviadas para su evaluación a por dos revisores externos especialistas en el tema del artículo. Una vez aceptada la contribución, se realizará una revisión de redacción y estilo editorial, sobre la cual se solicitará la conformidad del autor. Las contribuciones no tienen cargo para los autores. Los autores enviarán por correo electrónico a [desdelapatagoniads@gmail.com](mailto:desdelapatagoniads@gmail.com) en archivos separados el texto principal del artículo, datos filiatorios de los autores y un resumen de no más de 100 palabras. Para las referencias bibliográficas, *Desde la Patagonia, Difundiendo Saberes* adopta el sistema APA, atendiendo a sus criterios generales. Los autores deberán incluir imágenes que acompañen e ilustren el trabajo, que serán enviadas por separado en formato .png o .jpeg de alta calidad, acompañadas de un archivo con leyendas descriptivas. En el caso de fotografías, deberá indicarse el autor de la misma, de quien deberá contarse con la autorización para su publicación. Antes de enviar contribuciones, solicitamos a los autores que consulten las instrucciones para la redacción de los artículos en nuestra página web: [desdelapatagonia.uncoma.edu.ar](http://desdelapatagonia.uncoma.edu.ar)

# CUANDO EL RÍO SUENA...

## Reportaje

a Raúl Roa

Relato sobre las invasiones biológicas en el río Negro

por Agustina Waicheim y Gustavo Viozzi

**Raúl Roa vivió en el Valle Medio del Río Negro hasta los veintitrés años y estudió Licenciatura en Gestión de Empresas Agropecuarias en la Universidad del Comahue, y actualmente hace docencia e investigación en el Centro Universitario Regional Zona Atlántica en Viedma. En la actualidad es coordinador entre el Ministerio de Educación y Derechos Humanos, y el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca; en éste último integra el área técnica del Laboratorio de Ictiopatología.**



Imagen: Gentileza de R. Roa

**Desde la Patagonia (DLP):** Contanos cómo era el río Negro cuando aún no se había producido la introducción de las carpas comunes, este pez invasor que ahora se encuentra prácticamente en todo el mundo.

**Raúl Roa (RR):** En la época en la que no había carpas, salían en el Valle Medio -por ejemplo- bagres aterciopelados de hasta dos kilogramos, y también podías encontrar bagrecitos de los torrentes. Te estoy hablando de unos 40 años atrás. Por otro lado, había bastantes pejerreyes patagónicos y percas; luego disminuyó la abundancia del pejerrey patagónico y empezó a verse el pejerrey bonaerense, que fue introducido en la zona de Viedma, y tuvo mucho éxito en el tramo medio e inferior del río. En el caso de las percas, luego de la introducción de las carpas, cuando yo ya vivía en Viedma, aumentó mucho la infección con el copépodo parásito llamado lerneas, y se les llenaba el cuerpo de heridas en boca, branquias, aletas, etc. Se la llamaba la enfermedad de los granitos y este aumento se empezó a ver hace unos 14 años, justo cuando comencé a trabajar en la Dirección de Pesca. Habían empezado a llovernos las denuncias, no sólo de esta zona sino del Alto Valle también. Todos teníamos la esperanza de que las percas pudieran recuperarse, pero la infección fue muy grande, y ahora es muy raro encontrar percas en esta zona (Valle Inferior). Prácticamente han desaparecido las poblaciones, aunque parece que hay una buena recuperación en el Alto Valle, y seguramente comenzaremos a verlas en los tramos inferiores del río.

**DLP:** Entonces, esa infección masiva por lerneas fue hace 14 años aproximadamente, pero ¿desde cuándo están las carpas en el río Negro?

**RR:** Calculamos que están desde hace unos 16 años o más.

**DLP:** Entonces ¿las carpas trajeron las lerneas?

**RR:** No; ya había lerneas en el río. Cuando yo era chico íbamos a pescar, y donde había lagunas solían salir algunas percas con estos parásitos que nosotros llamábamos "percas con granitos". Pero eran una o dos lerneas cuando encontrabas una perca con infección.

**DLP:** En un estudio reciente comprobamos, mediante técnicas moleculares, que las lerneas que aparecen ahora en los peces de la cuenca del río Negro son *Lernaea cyprinacea*, es decir son las lerneas propias de las carpas, originarias de Eurasia.

**RR:** Sí, hay una coincidencia de la epizootia de lerneas unos años después de la introducción de las carpas en el río. Hay varias posibilidades: o las lerneas de las percas son propias de las mismas; o las trajeron las carpas; o bien fueron introducidas junto con otros peces antes de la introducción de las carpas.

**DLP:** Es decir que la carpa vino alrededor del año 2000. ¿Se sabe cómo ingresó a la cuenca?

**RR:** Nosotros comenzamos a hacer averiguaciones sobre cómo pudo haber llegado la carpa al río. Una



Imagen: A. Waicheim

**Carpa juvenil parasitada con *Lernaean cyprinacea***

de las versiones era que la introdujo gente de la Universidad del Comahue, compañeros míos, pero esta versión es errónea. Lo que trajo la gente de la Universidad fue el amur blanco o carpa herbívora, no la carpa común. Otra versión decía que la carpa común fue traída por gente del Departamento Provincial de Aguas (DPA) de Luis Beltrán, pero yo hablé con ellos y me dijeron que ellos nunca hicieron eso. Personas del Club de Pesca de Beltrán nos dijeron que quienes trajeron las carpas fueron los habitantes de una colonia rusa que tienen la costumbre de pescar con trasmallo. Había un guardapesca en esa época, que se llamaba Francisco Sepek, quien realizó un secuestro bastante importante de redes, por lo que los colonos rusos se fueron a pescar al río Colorado, que queda cerca de Beltrán, y trajeron las carpas del este río a la laguna Pejerrey que hay en Beltrán. Las carpas estuvieron ahí bastantes años, y después comenzaron a colonizar hacia arriba y hacia abajo, es decir que en el primer lugar en el que tuvimos carpas fue en el Valle Medio.

**DLP:** Nosotros habíamos escuchado las versiones que decían que se habían liberado carpas comunes en los canales del Instituto de Desarrollo del Valle Inferior

(IDEVI). Entonces, lo que vos decís es que lo que se liberó en esa zona fue carpa herbívora.

**RR:** No, tampoco fueron liberadas o sembradas; se las mantuvo en cautiverio. Esa versión la difundió un pescador de Viedma, que en su momento fue a la universidad a decir que habíamos liberado carpas. Le dijimos que no, que lo que tuvimos en cautiverio fue el amur blanco o carpa herbívora, pero él siguió insistiendo, y era muy escuchado por los medios, de modo que se instaló esa versión. Y revertir eso, una vez que está instalado, es muy difícil. Después hubo gente que se asesoró bien y explicó en los medios, pero la versión errónea continúa circulando. Las introducciones siguen ocurriendo. Por ejemplo, hace unos días sacaron una vieja del agua, bagre típico del norte del país; un pescador local la sacó en el IDEVI y me envié la foto. Este hallazgo me llamó mucho la atención y me preocupa bastante.

**DLP:** Es decir que con las prácticas de acuarismo se siguen introduciendo nuevas especies.

**RR:** Sí; la práctica de acuarismo introdujo peces, especialmente aquéllos que pueden resistir condiciones de baja temperaturas. Las plateaditas o mojarritas fue-

ron introducidas, principalmente porque se usan como carnada. Al finalizar la pesca, los ejemplares que sobran se liberan al río. Este tipo de introducción comenzó en Conesa por gente que venía de la provincia de Buenos Aires a pescar a la zona; eso fue hace unos 22 o 23 años.

**DLP:** Leímos que, actualmente, durante la primavera ingresa una especie de bagre desde el mar al río Negro. ¿Esto es así?

**RR:** Sí; entran los bagres de mar. Aparentemente comenzaron a ingresar al río por las almejas asiáticas invasoras conocidas como corbículas, porque parece que los bagres se alimentan de esas almejas. La introducción de la corbícula coincide también con la desaparición de la lamprea. Algo que mucha gente no sabe es que estos peces primitivos y sin mandíbulas, que viven como adultos parasitando a peces marinos, remontan ríos patagónicos para desovar. Hace unos 15 años, sacábamos las larvas de la lamprea para carnada y ahora no hay más. Creo que la corbícula habita en el mismo tipo de fondo en el que se encontraban las larvas de la lamprea, que hace túneles en el barro. Es probable que la introducción de la carpa que se alimenta succionando el sedimento del fondo, también haya impactado sobre las poblaciones de lampreas, aunque aparecen algunos adultos de lampreas que remontan el río más o menos en septiembre. Cuando suben, van buscando los sectores con corriente más lenta y que ofrecen menos resistencia. De acuerdo con lo que he leído, se dice que las lampreas mueren una vez que desovan, pero no encontramos ejemplares muertos, por lo que es probable que esta especie vuelva al mar. En la zona de Pomona hay una usina llamada Césped que está alimentada por un canal grande. Es una turbina que abastece a dos o tres pueblos, y cuando volví las lampreas se quedaban en los piletones. Ahora no se han visto en ese sitio. Otra especie que se ve poco, y en algunos lugares ya no se encuentra, es la almeja de río nativa, probablemente por competencia con las corbículas.

**DLP:** Es decir que, respecto de los peces, podemos decir que en los tramos medio e inferior del río han desaparecido -o al menos han disminuido considerablemente en número- percas, pejerreyes patagónicos, lampreas, bagres aterciopelados y bagres de los torrentes.

**RR:** Cuando vine a Viedma, hace treinta años, salía a pescar y sacábamos muchísimos pejerreyes y percas; ahora prácticamente lo único que podés pescar es carpa. Hace unos días sacaron un ejemplar de unos 11 kg. La buena noticia es que hay indicios de que el



Imagen: A. Waicheim

**Ejemplar de *Lernaea cyprinacea* desprendido de los tejidos de un pez**

pejerrey se está recuperando.

**DLP:** ¿Están haciendo repoblamiento con peces?

**RR:** Sí, se está haciendo repoblamiento con percas, pejerreyes y truchas arco iris y marrones. Los pejerreyes que se siembran se sacan del lago Pellegrini, donde está el pejerrey patagónico y el bonaerense, y aparentemente también hay híbridos, que parece que se pueden reproducir.

**DLP:** Podemos decir que el ambiente en su conjunto ha cambiado mucho.

**RR:** Sí. Algo que también ha perjudicado mucho a la fauna icítica son las presas hidroeléctricas. Hay peces que desovan en aguas bajas, y en ocasiones, debido al manejo del caudal de los embalses, sube mucho el caudal y arrastra las puestas de huevos, y viceversa, cuando baja repentinamente el caudal los huevos puestos en zonas bajas mueren. Hemos he-

cho algunos reclamos al respecto, pero parece que es un problema que no se puede resolver, porque las directivas de trabajo vienen desde Buenos Aires según las necesidades de consumo de electricidad. Habrá que seguir sembrando y ver qué pasa. Lo que estamos viendo es una buena recuperación de los pejerreyes. No creo que sea por la siembra; es probable que esta especie se esté adaptando a los cambios que se están produciendo en el ambiente.

**DLP:** ¿Cómo fue la introducción de las madrecitas de agua?

**RR:** No te puedo hablar de esa introducción; es más, creía que eran autóctonas. Las madrecitas estaban desde que yo era chico y estaban en todo el río. Seguramente ingresaron en un proceso de invasión más antiguo. Las madrecitas son muy resistentes a todo tipo de ambientes. Hace unos años, buscando ostras en San Blas, encontré gran cantidad de madrecitas en agua salada, es decir, que tienen una tolerancia muy grande. Si bien parece algo extraño, es evidente que puede adaptarse a vivir en aguas saladas. Como si todo esto no fuera suficiente, hace poco sacaron en la cuenca del río Negro salmones Chinook (ver "El polémico salmón invasor" por Ciancio y colaboradores, en este mismo número), que son originarios del Pacífico norte. Sacaron uno en el dique Ballester y otro en Arroyito.

**DLP:** Es decir, estos salmones no solo invadieron nuestros ríos de vertiente pacífica como el Futaleufú, sino que ya colonizaron ríos de vertiente atlántica.

**RR:** Sí, los cambios están ocurriendo tan rápido que no se alcanza a procesarlos. Muchas veces se mencionan capturas de las que no quedan registro. Por ejemplo, se decía que algunos pescadores de por acá pescaban el "picudo... nunca pudimos saber qué pez es el picudo. Otra especie que desapareció es la rana criolla que teníamos en el río. Eso ocurrió probablemente por los fosforados que se vierten al río, producto de las fumigaciones. El sapo también había declinado, pero cuando prohibieron los fosforados, el sapo se recuperó, pero la rana criolla no volvió a encontrarse. También se introdujo de manera accidental la rana del zarzal, que es una ranita chiquita que vino del norte en los cajones de fruta y ahora está lleno. Empezó a dispersarse en Conesa, y ahora hay en los Valles Medio e Inferior.

**DLP:** Parece que mientras estamos hablando están ocurriendo otras invasiones (risas). Muy interesante y preocupante el panorama que nos pintaste. Ahora, como es nuestra costumbre, te pedimos que cierres esta entrevista con lo que quieras decir.

**RR:** Lamentablemente, estamos siendo testigos de grandes cambios en nuestros ríos. Por causa u omisión, el ser humano está modificando de manera drástica e irresponsable las áreas naturales. En mi opinión, todavía estamos a tiempo de hacer algo para que no siga sucediendo, y en algunos casos revertir lo que ya sucedió.

**DLP:** Muchas gracias por compartir con nosotros tu experiencia.

### Nombres científicos de las especies mencionadas en el texto

Almeja de río: *Diplodon* sp.

Amur blanco o carpa herbívora: *Ctenopharyngodon idella*

Bagre de mar: *Genidens barbatus*

Carpa común: *Cyprinus carpio*

Corbículas: *Corbicula fluminea*

Lamprea: *Geotria australis*

Lerneas: *Lernaea cyprinacea*

Madrecitas de agua: *Jenynsia multidentata* y *Cnesterodon decemmaculatus*

Plateaditas o mojarritas: *Cheirodon interruptus* y *Astyanax* sp.

Rana criolla: *Leptodactylus latrans*

Rana del zarzal: *Hypsiboas pulchellus*

Salmón Chinook: *Oncorhynchus tshawytscha*

Sapo: *Rhinella arenarum*

Vieja de agua: *Hypostomus* sp.

# Ciencia al paso

## Mejor acompañado... El caso de los bivalvos de agua dulce y los peces

por **Gustavo Viozzi**

En el mundo de la película Avatar las especies establecen lazos íntimos físicos y emocionales para sobrevivir. Esto no está muy alejado de la realidad de nuestro planeta, donde las especies establecen relaciones biológicas unas con otra, llamadas simbiosis. Podemos decir que el hábitat, de cada especie está formado, entre otras cosas, por otras especies con sus propios requerimientos, y la interacción entre ellas es la regla antes que la excepción; a veces sus implicancias son obvias y otras veces son más sutiles y pasan desapercibidas. En esta breve sección revisaremos un tipo de interacción entre especies: la simbiosis, y contaremos algunos ejemplos particularmente llamativos, por no decir ifantásticos! En esta oportunidad nos adentraremos un poco en las relaciones que establecen los bivalvos de agua dulce con los peces.

La relación entre las almejas del género *Lampsilis* y los peces, que habitan las aguas de ríos de América del Norte, ha generado, a lo largo de tiempos evolutivos, modificaciones anatómicas en estas almejas

que son dignas de admiración (ver Figura 1). Estas almejas, como todas las de la familia Unionidae, incuban sus embriones en una porción modificada de sus branquias. La particularidad de estas larvas, que se llaman "gloquidios", es que para poder crecer hasta almejas adultas tienen que pasar un tiempo parasitando las branquias o las aletas de los peces. Es por eso que las almejas hembras, cuando están incubando a estas larvas, desarrollan una estructura en el manto (la parte blanda que está debajo de las valvas) que imita la forma y el movimiento de un pez. Este "señuelo" atrae a peces depredadores, que al acercarse para comerse el falso pez, se van bañados por una nube de gloquidios que son expulsados con un chorro de agua que sale con fuerza de la almeja. Los gloquidios se sujetan a las aletas o a las branquias de los peces, crecen allí y, cuando están listas, caen al fondo para desarrollarse, primero como juveniles y luego como adultos. Los peces, con una movilidad mayor que la de las almejas aportan además de alimento, la posi-



Imagen: Dr. C. Barnhart

**Figura 1. Ejemplar hembra de una almeja del género *Lampsilis*. Nótense los bordes de manto modificados, simulando un pequeño pez, para atraer a peces depredadores.**

bilidad de dispersión en el espacio. Existe otro tipo de relación entre bivalvos unionidos y peces, como la de las almejas europeas del género *Anodonta* con peces de la familia Cyprinidae, que ha derivado en una relación de mutuo beneficio por lo que se las denomina simbiosis de mutualismo. En este caso los peces también albergan temporalmente a los gloquidios, pero a cambio dejan sus propios huevos fecundados en la cavidad del manto de las almejas, para esto han desarrollado un ovipositor tubular largo y fino (ver Figura 2). Como resultado se produce un “intercambio de hijos” para que sean cuidados por una especie distinta a la de los padres. Las almejas larvas se benefician con



Imagen: Dr M. Reichard

**Figura 2. Pequeño pez ciprínido hembra introduciendo el ovipositor en los sifones de una almeja del género *Anodonta*, para dejar sus huevos en las branquias del bivalvo. Posteriormente el macho vendrá y bañará a la almeja con una nube de esperma, que ingresará por los sifones para fecundar a los huevos.**



Imagen: G. Viozzi

**Figura 3. Detalle de la aleta caudal de un puyen chico (pequeño pez nativo de la Patagonia) en donde se observa un gloquidio (larva de la almeja *Diplodon chilensis*) que parasita temporalmente al pez.**

alimento y dispersión, y los embriones de los peces encuentran un lugar protegido en el que desarrollarse. Parecen relaciones increíbles, pero a lo largo de la evolución se han seleccionado miles de relaciones de este tipo que permitieron a las especies involucradas sobrevivir y conquistar nuevos hábitats. En Patagonia, uno de los macroinvertebrados de agua dulce más comunes es la almeja de agua dulce *Diplodon chilensis*, cuyos gloquidios parasitan durante el verano las branquias o las aletas de casi todas las especies de peces nativos e introducidos (ver Figura 3). Este tipo de relación tal vez pueda explicar la ocurrencia de estas almejas en todos los ríos y lagos de la Patagonia de Argentina y Chile. Hasta la próxima simbiosis.

# En las librerías



malén cuyén  
mujer de la luna  
cristina rafanelli



**Malén Cuyén, mujer de la luna**  
Cristina Rafanelli. Rada Tilly: Espacio Hudson. Primera ed., 2018.  
ISBN 978-987-1904-55-6

Malén Cuyén fue un nombre vedado como resultado de la prohibición del mapudungun, y pudo ser recuperado después de varias generaciones de mujeres mapuche. En esta ficción inspirada en la historia de los abuelos de Aimé Painé, Cristina Rafanelli muestra la historia que no se escribe, la otra cara de la luna y, a través de la identidad y la memoria, ofrece un viaje histórico por Patagonia, desde la “conquista del desierto” hasta la actualidad.

## Animales autóctonos para niños nativos 1: estepa y monte

**María Victoria Bisheimer y Gustavo Lozano. MVB. Primera ed. volumen combinado, 2017.**  
ISBN 978-950-42-5497-9

Este volumen forma parte de la serie titulada “Biodiversidad y ecorregiones de Argentina para niños”, y cada volumen comprende diferentes ecorregiones de nuestro país. Cuenta además con imágenes del biólogo y fotógrafo Darío Podestá. Está diseñado como una guía de naturaleza autóctona, y tiene como objetivo que niños y grandes aprendan sobre la enorme biodiversidad de la Argentina. Las fotografías e ilustraciones son atrapantes y muestran detalles del pelaje, textura, colores, historia natural y hábitat de los animales representativos de cada región.



## Colección de Guía de Identificación de Flores

**Grupo Artemisa. Primera ed. 2019.**  
**De la estepa-Patagonia.**

Marcela Ferreyra.  
ISBN 978-987-674-746-2

**De Alta montaña-Patagonia.**

Marcela Ferreyra y Cecilia Ezcurra.  
ISBN 978-987-674-741-7

**Flora de Puerto Blest, Selva Valdiviana, Patagonia.**

Marcela Ferreyra y Javier Puntieri.  
ISBN 978-987-674-740-0

Estas guías cuentan con fotos ilustrativas en vista general y con varios detalles que ayudan a la identificación de cada planta. Las descripciones son claras y permiten separar las especies más similares. Su formato pequeño las hace ideales para ser llevadas en la mochila durante cualquier caminata.

