

# Sumario



## **LAS ESCUELAS DE FRONTERA: ¿CONSTRUYERON ARGENTINOS?**

por *Liliana E. Luseti y María C. Mecozzi*

**2**

## **¿QUÉ PASARÍA SI...? MODELOS MATEMÁTICOS EN ECOLOGÍA**

por *Mónica I. de Torres Curth, Luciana Ghermandi y Carolina Biscayart*

**10**



## **EL LAGO CAVIAHUE: UN AMBIENTE ÚNICO**

por *Gustavo D. Baffico, Mónica M. Díaz, Pedro F. Temporetti, S. Guadalupe Beamud y Fernando L. Pedrozo*

**18**

## **LA COCINA SOLAR**

por *Esteban Roulet*

**24**



## **HUERTAS INTRAMUROS**

por *Brunilda Sidoti Hartmann y Teresa Doñate*

**32**

## **10 NÚMEROS DIFUNDIENDO SABERES DESDE LA PATAGONIA**

por *Ana Pedrazzini*

**36**

## **ALGUNAS REFLEXIONES ACERCA DE LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA**

por *Astrid Bengtsson*

**38**



## **WINGKA MALON. CAMPAÑA DEL DESIERTO**

por *Laura Méndez y Liliana Semenas*

**42**

## **SALUD Y CONDICIONES DE VIDA DE ESCOLARES EN BARILOCHE**

por *Cecilia Vasconi, Gilda Garibotti, Diego Schnaiderman, Haydeé Comar, Gabriela Giannini, Ana Nuñez*

**44**



## **1° CONGRESO PATAGÓNICO EDUCACIÓN FÍSICA Y FORMACIÓN DOCENTE 2° JORNADAS PATAGÓNICAS DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN FÍSICA**

por *Marisa Fernández y Laura Méndez*

**52**

## **REPORTAJE A LA INVESTIGADORA BÁRBARA BRIZUELA**

por *Marcelo Alonso*

**54**



## **LA BIOÉTICA Y SUS ASUNTOS: APUNTES SOBRE SALUD Y AMBIENTE**

por *Paula Sánchez Thevenet, Pascual Gregori Roig y Mónica G. Souto*

**60**

## **UN NUEVO ESPACIO VERDE EN LA CIUDAD**

por *Beatriz Dávila*

**66**



**EN LAS LIBRERÍAS 68**

# LAS ESCUELAS DE FRONTERA: ¿CONSTRUYERON ARGENTINOS?

*En la dinámica político-cultural de los espacios de frontera de la Norpatagonia andina, ¿pudieron constituirse las escuelas en dispositivos de nacionalización e integración al Estado nacional, según las expectativas fundacionales?*

**Liliana E. Luseti y María C. Mecozzi**

*Había helado, el viento hacía difícil oír las palabras de la única maestra de la Escuela Nº 118 esa mañana. Pocos alumnos reunidos en el patio intentaban mantenerse firmes frente a la raída bandera que flameaba en el mástil. Muchos de ellos estaban descalzos, otros sólo pensaban en la copa de leche que recibirían una vez terminado el acto escolar.*

*La maestra no parecía sufrir las inclemencias del tiempo y con voz fuerte dijo: - «Hoy más que nunca debemos sentirnos orgullosos de ser argentinos.*

*Ciento veinte años atrás, la Patria demostró al mundo su capacidad de elegir su porvenir y forjar un destino de progreso».*

Tomado del Libro Histórico de la Escuela Nº 118 de Mallín Ahogado, paraje rural de El Bolsón, 25 de mayo de 1930.

Este trabajo se ocupa de los procesos de argentinización que la escuela intentó desplegar en los espacios de frontera de la Norpatagonia andina en el período 1930-1945. Se trabajó específicamente con las escuelas Nº 118 y 103 de Mallín Ahogado, paraje rural de El Bolsón, para analizar la tensión que muchas veces se produjo entre la función política y cultural asignada a la escuela pública y las experiencias



**Figura 1: Acto escolar Escuela Nº 103.**

**Fuente:** Mirta Gariglio, docente Escuela Nº 103.

institucionales. Para ello se vincularon las experiencias de estas escuelas con procesos políticos más generales y se analizó documentación oficial de la época en relación con los libros históricos de diversas escuelas de frontera, disposiciones e informes de inspectores y Consejos Escolares, con el objetivo de interpelar la función que debían cumplir en el espacio andino norpatagónico.

Como lugar de reciente poblamiento estable, en Mallín Ahogado reside todavía hoy un núcleo importante de protagonistas (docentes, ex alumnos, pobladores rurales y urbanos), que nos permitieron rastrear en sus memorias improntas de esa particular forma de escolarización primaria en sus procesos identitarios. Aplicamos la técnica conocida como *análisis regional*, convirtiendo en fuente histórica sus recuerdos.

## Hubo una vez una ley

La ley 1420 de Educación Común, promulgada en 1884, incluyó la Patagonia en su objetivo de creación de escuelas, sin hacer distinciones entre las ubicadas en lugares remotos de los territorios recientemente incorporados al Estado nacional y los establecimientos educativos capitalinos.

La tarea de aplicar una legislación escolar uniforme en puntos tan distantes unos de otros se hizo difícil por las distancias que separaban los Territorios Nacionales de la Capital. Es por ello que el 25 de mayo de 1890 abrió sus puertas la Inspección de Escuelas Primarias de los Territorios y Colonias Nacionales, bajo

**Palabras claves:** sociedad de frontera, escuelas de frontera, acción nacionalizadora, rituales, Estado argentino.

### Liliana Ester Luseti <sup>(1)</sup>

Prof. de Historia, Univ. Nac. de La Plata, Argentina.  
Ctro. Reg. Univ. Bariloche, Univ. Nac. del Comahue, Argentina.  
Inst. de Formación Docente, Bariloche, Argentina.  
luseti@bariloche.com.ar

### María Cecilia Mecozzi <sup>(1)</sup>

Prof. de Historia, Univ. Nac. del Comahue, Argentina.  
Esc. Intercultural Nº 150, Río Negro, Argentina.  
oscaceci@elbolson.com

<sup>(1)</sup> Cehir-Ishir-CONICET, Argentina.

Recibido: 30/07/2009. Aceptado: 21/10/2009

**Figura 2: Vista frontal y posterior Escuela N° 118, 1930.**

**Fuente:** Felix Merino, ex docente Escuela N° 118.



la dirección del profesor Raúl B. Díaz, quien desde su nuevo cargo decidió modificar y ampliar los programas de enseñanza de las escuelas primarias de los territorios, para recuperar “la faz política de la enseñanza pospuesta a la faz utilitaria, casi olvidada en algunos puntos; pero [ésta] debe desarrollarse con empeño en los Territorios donde predomina el elemento extranjero sobre el argentino, porque es una necesidad primordial vincular al Estado, desde las bancas de la escuela, a las generaciones que descienden de extranjeros”.

El proyecto y los instrumentos empleados se convirtieron en verdaderos dispositivos de nacionalización que las élites políticas desplegaron a los fines de homogeneizar a la población y hacer desaparecer la sociedad de frontera, caracterizada por su heterogeneidad social y cultural en la que predominaba la población nativa y de origen chileno.

Los inspectores tuvieron como preocupación recurrente retener personal calificado, preferentemente casado, maestro normal y de nacionalidad argentina, y elaborar planes de estudios que hacían especial hincapié en la enseñanza de la Bandera, el Escudo, el Himno y las conmemoraciones de las fiestas patrias, para inculcar así contenidos políticos nacionalizadores desde la visión de los grupos hegemónicos. Al mismo tiempo, incorporaban contenidos vinculados a actividades prácticas y de huerta para los varones, así como costura y administración hogareña para las niñas, con el propósito de formar la mano de obra requerida en la economía regional.

Hacia 1930 la sociedad de frontera no había desaparecido, a pesar del esfuerzo del gobierno nacional para que así ocurriese. La dinámica económica de la región y las distancias geográficas fueron factores que contribuyeron al mantenimiento de la misma, sumados a la escasa eficacia de la acción educativa del Estado en las zonas de frontera, constantemente cuestionada por los inspectores.

A nivel nacional, como producto de la crisis económica y la restauración conservadora impuesta a partir del golpe de Estado de 1930, se inició una profunda revisión del sentido económico y cultural de las diferentes regiones del país en un clima de ideas signado por un marcado nacionalismo de derecha. Así, la cues-

tion de la soberanía territorial y la necesidad de crear un mercado integrado fueron las estrategias adoptadas por el Estado nacional, significando una nueva actitud nacionalista que comenzó a convivir con otros proyectos e instituciones destinados a expandir de modo específico el imaginario nacional.

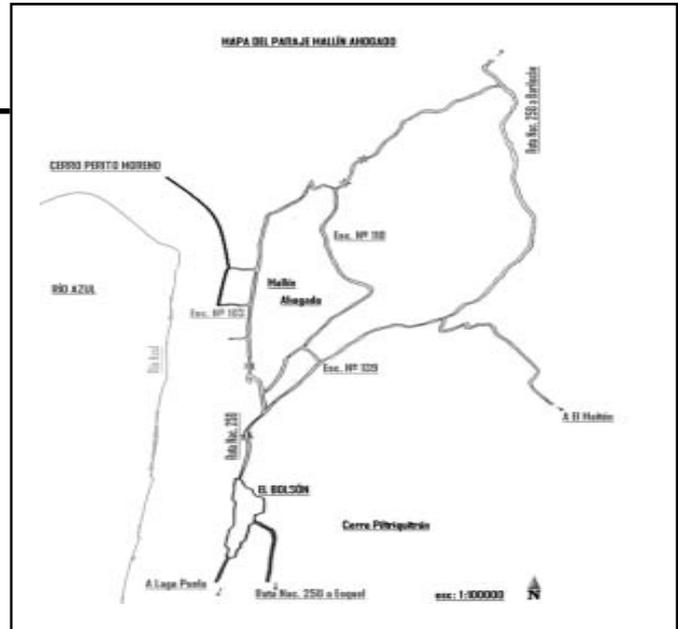
De este modo, se emprendió una nueva serie de medidas orientadas a difundir e imprimir patriotismo en la “alejada” Patagonia. En la construcción de una versión nacionalista de los territorios del sur se imbricaron la coyuntura internacional, los primeros proyectos de provincialización, la militarización de la zona y la redefinición del nacionalismo, que acentuó los procesos de homogenización cultural para neutralizar a quienes fueron considerados enemigos internos y externos del país.

En ese contexto se inscribió la intención del Consejo Nacional de Educación de fortalecer las “escuelas fronterizas”, dotándolas de edificios propios y de programas especiales, además de gestionar la instalación de Registros Civiles, Juzgados de Paz, Destacamentos de Policía y Estafetas de Correos para tornar más efectiva la acción educativa en el proceso de construcción de una “nación integrada”.

La redefinición de las políticas del Estado nacional en la década del 30 tuvo directa influencia en la Comarca Andina del Paralelo 42, y se tradujo en la incorporación de la región andino-patagónica al mapa nacional, tanto en la lógica económica de crear un mercado interno, como en la de conferirle un espacio definido dentro de la nación.



**Figura 4: Ubicación de las tres escuelas de frontera en el paraje Mallín Ahogado.**  
Fuente: elaboración propia.



seguridad, lo que permitió que gran parte de los pobladores del paraje rural de Mallín Ahogado abasteciera con sus excedentes de producción a los nuevos y numerosos habitantes del pueblo de El Bolsón.

### Mallín Ahogado

Mallín Ahogado es un paraje rural vinculado funcionalmente a El Bolsón, que forma parte de su actual ejido municipal. Se identifica a Mallín como el espacio rural circundante a El Bolsón con su propio perfil productivo y formas propias de organización del trabajo, que se conservan hasta la actualidad y que lo definen como rural ante el avance constante de la urbanización. Se halla conectado hacia el Norte con San Carlos de Bariloche y hacia el Sur con Esquel (Chubut). Hacia el Este la zona está comunicada con la Línea Sur rionegrina a través de la Cuesta del Ternero.

Desde finales del siglo XIX comenzaron a llegar a la región andino-patagónica los primeros colonos trasandinos en busca de tierras, impulsados por la posibilidad de hallar tierras libres para el pastoreo. Chilenos y alemanes se establecieron en esta parte de la cordillera y es en esta corriente migratoria en la que se reconocen los nombres y apellidos de los primeros pobladores del paraje. Méndes y Blanco sostienen que este movimiento se consolida en la década del treinta por dos causas: el cierre de las fronteras y la atracción ejercida por Bariloche como centro regional económico en expansión, hecho que obligó a replantear los circuitos económicos vigentes hasta el momento y que provocó un salto cuantitativo y cualitativo en la evolución socioeconómica de El Bolsón y su comarca.

La producción excedente se destinaba a la comercialización, tanto con el área inmediata a Mallín como con otras regiones de la meseta rionegrina (Cushamen, Ñorquinco, Jacobacci), delineando un circuito comercial que tenía a Mallín como un área que exporta sus excedentes de trigo, verduras, frutas y madera tanto hacia El Bolsón como hacia la región de la meseta, recibiendo como contrapartida harina, sal y ganado.

Hacia 1920, el paraje consolidó un perfil productivo comercial que le permitió el autoabastecimiento y el intercambio económico con las zonas aledañas. A pesar de que la industria harinera decreció –debido a la

fuerte competencia de las harinas traídas desde Buenos Aires–, se mantuvieron constantes la actividad ganadera, el cultivo de cereales para el autoconsumo, la producción hortícola y la comercialización de maderas aserradas, fundamentalmente para el abastecimiento de El Bolsón y Bariloche.

### La escuela pública en una sociedad de frontera. La creación de las escuelas Nº103 y Nº118

Hacia la década del 30 se decidió revalorizar el papel de las escuelas de frontera multiplicando su número y accionar nacionalizador en lugares fronterizos ya que los resultados obtenidos no eran los esperados y planificados por el Consejo Nacional de Educación.

Se resignificó la “escuela de frontera” otorgándole recursos nuevos acompañados de un programa innovador y estratégico con el fin de intensificar el estudio de las áreas de historia, geografía e instrucción moral y cívica, para educar en los conocimientos básicos del sentimiento nacional.

El mismo Consejo de Educación precisó estas razones en su resolución del 6 de julio de 1931, estableciendo “la inclusión en el presupuesto de una partida para pagos de sobresueldos [...] con la mente de ‘atraer’ y retener en la frontera internacional a normalistas argentinos, para acentuar más la calidad de la enseñanza y su carácter nacionalista, siendo un fin de orden político más que individual”.

Respondiendo a este programa de recategorización de las escuelas públicas de frontera y debido al crecimiento sostenido de El Bolsón como centro urbano en expansión y de su zona rural inmediata, Mallín Ahogado, se crean en la década del 30 las tres escuelas que perduran hasta hoy.

## LAS ESCUELAS DE FRONTERA: ¿CONSTRUYERON ARGENTINOS?

En la parte oeste del paraje, denominada Costa del Río Azul, fue creada la Escuela N° 103 en 1930; a ocho kilómetros, en la denominada Pampa de Mallín, se crea en 1933 la Escuela N° 118 "Rincón de los Sauces"; y en 1935 la Escuela N° 139, al Sur de Mallín Ahogado, sobre la actual ruta 40. La creación de estas tres escuelas, denominadas de "frontera" por su ubicación cercana a la frontera chilena (a tan sólo 15 kilómetros de ésta), demuestra, fundamentalmente, el afianzamiento del proyecto de homogeneización nacional iniciado tras el golpe de Estado del 30 y la restauración conservadora con su discurso nacionalista y militarizante.

### Creación de las escuelas

La exacta fecha de fundación de la Escuela N° 103 es incierta. Sin embargo, del análisis de varias notas se infiere que el ciclo lectivo 1929-1930 se inició el 16 de abril de 1930, poco antes de terminarse el período, y que anteriormente a esta fecha no se habrían dictado clases.

La Escuela N° 118 fue creada el 26 de octubre de 1933 e inaugurada el 25 de noviembre del mismo año. En aquella fecha, su primer director, Enrique Cornejo, se hizo cargo del local cedido gratuitamente por el término de dos años por el señor Enrique Bayer, luego reemplazado por otro, ofrecido en esta oportunidad por el vecino Juan Muñoz.

La Escuela N° 103 da cuenta de una matrícula inicial de 85 inscriptos. La Escuela N° 118, de 15 alumnos.

Un problema con el que se encontraron los directores de ambos establecimientos fue que los padres no contaban con las partidas de nacimiento correspondientes "a los efectos de obtener los datos necesarios para el Libro de Comprobación de edad perteneciente al archivo de esta escuela. La mayoría de los padres me expusieron que como la población de El

Bolsón careció hasta hace tres años de Juzgado de Paz, sus hijos se hallaban asentados en el Registro Civil de Ñorquincó o Bariloche y de varios niños la partida se hallaba en Chile por ser naturales de aquel país. Además alegaban inconvenientes para conseguirlas, dada la distancia de estos lugares" (Libro Histórico Escuela N° 103).

En cuanto a la procedencia de las familias, no hay más que mirar los registros de asistencia: en la Escuela N° 103, de 33 padres que manifestaron su origen, 31 eran chilenos, 1 era argentino y 1 suizo. En la Escuela N° 118, todos los apellidos manifiestan su origen chileno o mapuche (Quisle, Muñoz, Inalef, Millananco) y la mayoría de las familias que habitaban el paraje eran chilenos o hijos de chilenos.

Esto es lo que hace decir al inspector González que "el problema de la argentinidad en esta escuela cordillerana es un asunto serio... Felizmente en esta escuela se cultiva de veras el nacionalismo, respetando como es natural todas las nacionalidades. Los niños quieren bien la escuela argentina y sus sagrados símbolos" (Libro Histórico Escuela N° 103).

Decía al respecto el inspector Ranulfo Escudero en su inspección de 1935: "Encontré 33 niños inscriptos y 23 presentes. **Todos chilenos**, analfabetos al primer día de clase..." (el resaltado es nuestro); y afirmaba que: "la población en su casi totalidad chilena [...] indolentes y apáticos, que dada su crasa ignorancia y estado un tanto primitivo en que viven y actúan no se dan cuenta de la misión de la escuela y por cierto no cooperan en la medida que fuera de desear para la mejor marcha de los establecimientos escolares. [...] pese a las insistentes gestiones nada se ha conseguido pero hay que convenir que el obstáculo es insalvable y debe darse el verdadero significado que esta palabra tiene en boca de un maestro, la miseria de esta zona de influencia es impresionante y así lo demuestran niños mal alimentados, enfermizos y raquíticos, viven en



**Figura 5:**  
**Escuela N° 103 en 1936.**  
**Fuente:** gentileza vecinos de la escuela N° 103.

**Figura 6:**  
**A la hora de almorzar, sin muebles**  
**pero... ¡con guardia!**  
**Fuente:** gentileza ex alumnos  
 de Escuela N°103.



chozas insalubres y en la promiscuidad más desagradable. [...] lo ideal sería poder tener al alumno pupilo o semi-pupilo y así abstrayéndolo del ambiente malsano en que vive, se haría obra más efectiva y duradera sobre esos cerebros tardíos y a los que en las reducidas horas de labor actuales no se puede llegar con toda eficacia”.

Desde lo expresado por el inspector, el problema no era sólo la nacionalidad; directa o indirectamente, se manifiesta la idea de que el estado de abandono e indigencia en que vivían muchos de los alumnos tenía que ver con su condición de ser chilenos.

### La cuestión edilicia

Las dos escuelas fueron solicitadas por los vecinos, que se organizaron para aportar lo necesario para que comenzaran a funcionar y se hicieron cargo de las mejoras de los locales escolares.

Las escuelas se gestaron por la necesidad que tenían los padres de educar a sus hijos, por la lejanía con respecto a otros centros educacionales y por iniciativa estatal ante la situación de frontera poblada por muchos chilenos, que causaba preocupación a las autoridades (aunque éstas no mostraran la misma preocupación para que los niños y los maestros estuvieran cómodos y con las necesidades mínimas satisfechas).

Recién en el informe anual de los años 1934 y 1935 se apunta la llegada de la primera partida de muebles para esa escuela: “una biblioteca armario, una mesa escritorio, 4 perchas y 2 sillas”, mientras que los niños “seguían utilizando simples bancos y mesas rústicas que no llenan por cierto la necesidad siempre en aumento de la escuela”.

En 1937 se registraban todavía en los informes quejas de los directores sobre el edificio escolar, en tanto que recién hacia 1940 se deja constancia de una mejoría en los edificios, aunque con gran aporte de los propios directivos de los establecimientos. Así lo notifica un directivo cuando, en su informe anual del período 1938-39, informa que: “El edificio escolar hoy se encuentra en buenas condiciones habiendo (invertido) la suscripta en el mismo sumas de dinero que en oportunidad elevé a conocimiento de la superioridad

con el fin de que sean reconocidos los trabajos efectuados. Pues como podrá ver el Sr. Inspector al hacerme cargo de la misma las condiciones en que se encontraba no podía ser habitada por falta de comodidad y por ende efectué las reparaciones que a continuación detallo: arreglo completo de un aula, el arreglo consistió en embarrarla, un revoque económico hecho con caña y una mezcla de tierra, arena y cal (pared francesa), dos ventanas y 1 puerta, el piso y cielo raso de madera. La construcción de una pieza para ser destinada a dormitorio. Cambio del techo de la cocina, puertas y ventanas.” (Libro Histórico Escuela N° 103)

Trece años después de creadas las escuelas, llega una partida de bancos y mesas para sus alumnos.

Las instalaciones, sobre todo bajo la forma conocida como “pared francesa”, se deterioraban rápidamente por la acción del clima y la destrucción provocada por las ratas, que socavaban y llenaban de agujeros paredes y techos. Padres y maestros levantaron los primeros edificios y se hicieron cargo de las sucesivas ampliaciones y refacciones; construyeron muebles rústicos, alambraron el predio y mejoraron los caminos, invirtiendo dinero propio y recuperándolo, en el mejor de los casos, después de años de reclamos.

### Sobre directores, matrícula y programas

La asistencia de los alumnos era muy irregular. Fue constante el reclamo de los directores respecto a la inasistencia, llegando incluso varios de ellos a solicitar la colaboración de la policía. El primer paso era pedir al juez de paz que cobrara multas a algún padre en particular y luego pedir instrucciones al inspector sobre qué medidas tomar frente a la inasistencia de los alumnos.

En los informes de directores, de inspectores y en la prensa se proclamó, de manera frecuente, la dificultad de sostener la matrícula debido a causas diversas: mal estado del tiempo, mortandad de animales caba-



**Figura 7:**  
**Fiesta en el “patio” escolar**  
**de la Escuela N° 103.**  
**Fuente:** gentileza ex alumnos  
Escuela N° 103.

llares que impedía asistir a los que vivían lejos de la escuela, epidemias (como la difteria, la tos convulsa y el coqueluche) y, fundamentalmente, la pobreza hasta un grado indescriptible. Esto hizo que algunos directores optaran por ofrecer el servicio de la “copa de leche” costeados por ellos mismos, en vistas de la necesidad urgente que detectaron en el alumnado.

Sin embargo, la principal causa de inasistencia se debió a que los alumnos colaboraban en el sostenimiento de la economía de subsistencia de sus familias, cuyas tareas abarcaban desde el faenamiento de animales y la siembra, hasta la recolección de productos agrícolas. La rusticidad de los procedimientos empleados, sumada a la imposibilidad de contratar peones, convertía la tarea en lenta, pesada y extenuante. Los niños fueron mano de obra necesaria en el sostenimiento y reproducción de la economía familiar.

Cotejando la precariedad e insuficiencia de las instalaciones con la cantidad de chicos, cuesta pensar cómo pudieron desarrollarse las clases. Si a esto se le agrega la escasez de docentes y la irregularidad en la asistencia de los niños, se puede comprender la preocupación de las autoridades respecto a la calidad y eficacia de la educación impartida en estas escuelas fronterizas.

Los directores, como funcionarios estatales, muchas veces estuvieron abandonados en la lejanía, pero a la vez muy vigilados, hecho visualizado en innumerables informes y respuestas a distintas demandas que enviaron desde el paraje a la capital y a través de las indicaciones que dejaron los visitantes e inspectores en sus recorridos. En el período analizado en este trabajo se contabilizaron más de 13 visitas y 5 funcionarios distintos. Los directivos debieron enviar todos los meses una planilla de asistencia a la policía, rutina que realizaban metódicamente.

Directores y maestros cumplían con la tarea *argentinizadora* de la sociedad local como nexo entre el Estado y la comunidad. Su formación “normalista” y

las indicaciones que recibían de los inspectores del Consejo Nacional de Educación, que supervisaban el desarrollo de la enseñanza en los Territorios Nacionales, les permitió desarrollar esta labor. Su tarea debió incluir la transmisión de las “pedagogías cívicas” desplegando, a través de las conmemoraciones, una acción “civilizadora” y nacionalista para reforzar el patriotismo en la sociedad. Por ello, los actos escolares vinculados a fechas patrias trascendieron el espacio escolar para transformarse en una gran fiesta de la cual participaba toda la comunidad.

De este modo, el nacionalismo en la escuela comenzó a formar parte del imaginario y formación docente, saturado de enunciados patrióticos y de una captura moralizante del niño como miembro de una patria y del maestro como sujeto de la nación.

El aprendizaje de estos rituales escolares estuvo vinculado a la forma en que se los enseñaba, en tanto que el modelo disciplinador que tenían despertaba respeto y una valoración positiva, hasta convertirlo en un sentimiento. La particularidad del ritual se afirmó en la necesidad de la realización grupal y en la carga de significación para todo el conjunto de participantes, ya que, según el análisis de la antropóloga Baeza, “el carácter de rito provoca que la celebración no se discuta y se naturalice de tal forma que cada 25 de mayo sirva para renovar la comunión con la nación. A su vez, es confirmatoria de la pertenencia a esa comunidad imaginaria la posibilidad de sentirse partícipe e incluido en la sociedad, de allí que la organización de los actos despertara un interés y preocupación especial”.

Doña Carlina Quisle, una de las primeras alumnas de la Escuela N° 118, que empezó primer grado a los 12 años y actualmente tiene 87, recuerda: “Si el 25 de Mayo solía estar lindo, todos colaboraban pues, se preparaba, se llevaban corderos, costillares, se hacía un asado, todos los padres de los chicos que íbamos llevaban, gente que no era de la escuela también iba, nos daban chocolate, hacíamos juegos, juegos a la sortija, se juntaba gente, la verdad. Nos poníamos los guardapolvos blancos y el maestro daba el discurso,

nos ponían la escarapela y a las mujeres una cinta blanca y celeste en el pelo.”

Disposiciones, controles, reglamentaciones y programas reglaron el control del Estado nacional sobre la educación en las sociedades de frontera de la Norpatagonia, defendidas vehementemente por los inspectores de los Territorios, los visitantes de las escuelas y los maestros, pero poco acompañadas por las políticas educativas nacionales que, en este contexto, priorizaron el discurso más que la acción concreta de estimular la eficacia y funcionamiento de las escuelas de frontera.

### **Consideraciones finales. Escuelas de frontera: claves de argentinización**

En la década del 30 se construyó una concepción cultural y política que impulsó la aplicación de mecanismos de “argentinización” en la región periférica del noroeste rionegrino, en la urgencia por integrar estas “áreas” con el todo simbolizado de la comunidad nacional.

El afianzamiento del aparato estatal y el poder otorgado a las *elites* sobre el control de los recursos de dominación intentaron crear soberanía, gestionando y financiando la realización de obras públicas. El crecimiento arrollador producido en Bariloche a partir de la creación de la Dirección de Parques Nacionales en 1934 y los cambios económicos y sociales, cualitativa y cuantitativamente significativos, impulsados por el gobernador rionegrino Adalberto Pagano en El Bolsón, implicaron para la región de la Norpatagonia andina una transformación decisiva en la integración al sistema nacional.

En este contexto, la escuela fue el ámbito clave de “argentinidad” y el sistema educativo nacional buscó afianzarse en la región a través de la aparición de las escuelas denominadas “de frontera”. Sin embargo, pese a fines tan explícitos, la tarea de educar desde la esfera del Estado y la instalación de escuelas en los territorios nacionales estuvo tan plagada de inconvenientes, tan escasa de presupuesto, tan relegada y descuidada, que podría plantearse hasta qué punto estos deseos oficiales, arraigados en la prensa y en el imaginario de la época, se transformaron en acciones concretas y generaron en el corto plazo el impacto esperado.

Las distancias, la burocracia estatal, un presupuesto exiguo y la falta de edificios, equipamiento y docentes, interpelaron el discurso que declamaba priorizar la educación para consolidar la nación. La miseria de una gran parte de la población -en especial en los ámbitos rurales- impidió que niños en edad escolar asistieran con regularidad y/o permanecieran en las instituciones educativas formales. El discurso integrador también resultó falaz para los sectores subalternos, siendo mapuches y chilenos permanentemen-

te hostigados desde la escuela modélica y normalizadora.

La documentación consultada y los testimonios recogidos permiten cuestionar si había en la región fronteriza de la Norpatagonia una educación libre, gratuita, laica y obligatoria de calidad. Por tal razón, deberían redefinirse las líneas de investigación que postulan el éxito que la escuela tuvo como institución de control social en el corto plazo en el que al afán homogeneizador se le antepusieron otras lógicas que perduraron en el tiempo.

Los vecinos colaboraron voluntariamente en la construcción y mantenimiento de los edificios escolares, los directores y maestros desplegaron sus acciones de enseñar transformando la sociedad, aunque con reclamos y demandas desde ambos sectores hacia un Estado que no terminaba de definir su acción educadora en estas zonas alejadas de los centros del poder. Queda por seguir indagando hasta qué punto los habitantes de la Norpatagonia aceptaron adaptarse a la educación formal y si lo hicieron como dóciles presas de la lógica estatal o como sujetos críticos que organizaron diferentes formas de reclamo y resistencia.

Desde un análisis en perspectiva, si se encuentran algunas semejanzas con la actualidad transcurridos casi cien años, no es pura coincidencia: todavía hoy, la educación pública reclama ocupar un lugar jerarquizado, digno y significativo dentro de la sociedad.

## **Fuentes consultadas**

Libros Históricos de las Escuelas N° 103 y N° 118.  
Libro de Inspección de las Escuelas N° 103 y N° 118.  
Entrevista realizada a Doña Catalina Quisle, 10 de diciembre de 2005.

## **Lecturas sugeridas**

- Baeza, B. (2002). “Las prácticas sociales de conmemoración en el Departamento Tehuelches. Los actos cívicos en la época Territoriana”, *V Jornadas de Historia Regional*, U.N.P.A., Río Gallegos.
- Bandieri, S. (1995). Acerca del concepto de región y la historia regional, la especificidad de la Norpatagonia. *Revista de Historia*, 5, pp. 277-293.
- Blanco, D. y Méndez, J.M. (2002). Frontera, poblamiento y circulación comercial en los valles fronterizos cordilleranos del paralelo 42 (1920-1950). *Revista de Estudios Trasandinos*, 6, pp. 43-64.
- Méndez, L. (2005). *Economías regionales en crisis. La crisis económica de 1920 y su resolución en el Gran Lago. La región del Nahuel Huapi 1920-1934*. Bariloche: Centro Regional Universitario Bariloche. UNComa. C.E.H.I.R.
- Carli, S. (2005). *Niñez, pedagogía y política. Transformaciones de los discursos de la infancia en la historia de la educación argentina entre 1880 y 1955*. Buenos Aires: Miño y Dávila.

# ¿QUÉ PASARÍA SI...?

## MODELOS MATEMÁTICOS EN ECOLOGÍA

Analizamos el concepto de modelo y su uso en ciencias, y mostramos el desarrollo de un modelo matemático construido para entender la relación entre el avance de arbustos y las variaciones ambientales.

**Mónica I. de Torres Curth, Luciana Ghermandi y Carolina Biscayart**

### ¿Qué es un modelo?

La palabra *modelo* tiene diferentes acepciones en distintos ámbitos como el de la moda o el arte. En estos casos, el modelo es un arquetipo o punto de referencia, es una propuesta que tiene una serie de características que se consideran dignas de imitar o reproducir. Generalmente, el modelo ilustra una situación deseable de ser analizada y puesta en práctica, o bien de interés para adaptarla a otras características del entorno. En el ámbito de las ciencias, sobre todo en ciencias aplicadas, un modelo es el resultado del proceso de generar una representación abstracta y conceptual de un fenómeno o un sistema. Esta representación puede adoptar varias formas, como ser gráfica, física o matemática. El objetivo de los modelos en estos casos, es analizar, describir, explicar y simular la forma en que esos fenómenos o sistemas funcionan. Esto puede permitir explorar, controlar y proyectar su funcionamiento bajo diferentes condiciones. En ocasiones, los modelos pueden proveer pautas para optimizar el funcionamiento de los sistemas. El desa-

rollo y análisis de modelos es una parte esencial de toda actividad científica.

En particular, los modelos matemáticos son construcciones abstractas que sintetizan el funcionamiento dinámico de un sistema, a partir de la identificación de los elementos más relevantes. En estos modelos, tanto esos elementos como sus relaciones están expresados en términos matemáticos. El proceso que lleva a la construcción de estas representaciones requiere de un profundo conocimiento del sistema, de los actores principales en su dinámica y de la forma en que éstos interactúan e influyen sobre otros, o sobre los procesos o subsistemas. Esta identificación de los principales elementos que gobiernan la dinámica del sistema que se pretende modelar deja obviamente de lado otros elementos que, o bien se consideran menos importantes (se sabe que están presentes pero se estima que su influencia es menor o poco relevante en relación al resto), o se desconocen, ya sea en sí mismos o en la forma en que podrían influir en este sistema. Por ello, un modelo siempre es una simplificación del sistema que se modela, aunque destaca sus elementos sobresalientes. El modelo matemático es una formulación de un modelo conceptual haciendo uso de herramientas matemáticas (en general, ecuaciones o inecuaciones que vinculan funciones y variables).

De todos los modelos posibles (que son infinitos), ¿cómo elegir? Un criterio a usar es la Navaja de Occam (u Ockham) o principio de economía o de parsimonia. Este principio hace referencia a un tipo de razonamiento basado en una premisa muy simple: en *igualdad de condiciones, la solución más sencilla es probablemente la correcta*. Este postulado señala (en latín) *entia non sunt multiplicanda praeter necessitatem*, cuyo significado es «no ha de presumirse la existencia de más cosas que las absolutamente necesarias». Cada elemento extra que se agrega en el modelo conceptual lleva a una componente más en la formulación matemática del mismo, y modelos más complejos son matemáticamente más difíciles de tratar. Por lo tanto es necesario siempre evaluar si la adición de un nuevo elemento mejora cualitativamente los resultados del modelo en relación al esfuerzo que representa su formulación y manejo. Estas restricciones que se imponen en la descripción del sistema cons-

**Palabras clave:** modelos matemáticos, arbustización, pastizales, Patagonia.

#### Mónica I. de Torres Curth <sup>(1,2)</sup>

Mgr. en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Univ. Nac. del Comahue, Argentina.  
detorres@crub.uncoma.edu.ar

#### Luciana Ghermandi <sup>(1,2,3)</sup>

Dra. en Biología, Univ. Nac. del Comahue, Argentina.  
lgherman@crub.uncoma.edu.ar

#### Carolina Biscayart <sup>(1)</sup>

Mgr. en Matemática, Univ. Nac. del Comahue, Argentina.  
cbiscaya@crub.uncoma.edu.ar

<sup>(1)</sup> Centro Reg. Univ. Bariloche, Univ. Nac. del Comahue, Argentina.

<sup>(2)</sup> Inst. de Invest. en Biodiversidad y Medioambiente (INIBIOMA), Argentina.

<sup>(3)</sup> Cjo. de Invest. Científicas y Técnicas, (CONICET), Argentina.

Recibido: 15/09/2009. Aceptado: 03/03/2010.

tituyen el conjunto de los *supuestos* del modelo. Los supuestos se refieren a todas las condiciones bajo las cuales se definen los componentes del modelo. Más adelante volveremos a hacer referencia a los supuestos en el desarrollo de un ejemplo.

Su construcción, que como ya dijimos es el resultado del conocimiento del sistema, de sus componentes y relaciones, incluye *datos*. Estos datos generalmente provienen de experimentos de laboratorio y observaciones de campo, o de resultados alcanzados con anterioridad. El conocimiento previo que el investigador tiene del sistema permite contrastar los resultados teóricos (el modelo conceptual y las hipótesis de funcionamiento del sistema) con lo que se observa en la realidad. Una vez que sabemos que el modelo «funciona» en esta realidad, podemos ponerlo a funcionar en otros escenarios hipotéticos, que nos permitan contestar la pregunta «¿qué pasaría si...?».

En muchos casos los investigadores desearán comparar los resultados del modelo propuesto con datos obtenidos de forma empírica. Esta parte del proceso, llamada validación, no siempre es posible, pero cuando lo es, ciertamente completa el modelo y de alguna manera permite evaluar la calidad del mismo.

### ¿Predecir o proyectar?

La capacidad de predecir es la facultad de anticipar una respuesta en el tiempo. Por ejemplo, los horóscopos son una práctica milenaria basada en la observación que los astrólogos hacían del cielo en el momento de nacer una persona, para adivinar su porvenir y, basándose en el signo zodiacal de las personas, predecir su futuro. Las predicciones también tienen lugar en el ámbito de la ciencia. Por ejemplo, los modelos de pronóstico meteorológico logran predecir el estado del tiempo en los días sucesivos con algún margen de error, más pequeño cuanto más próxima en el tiempo es la predicción. En medicina, los modelos de predicción tienen como objetivo principal encontrar el grupo de factores de riesgo que tengan la mejor capacidad predictiva de un resultado específico. Sin embargo, hay otros modelos cuyo objeto no es predecir. Por ejemplo, el velocímetro de un auto es, en un sentido amplio, un modelo que en una forma analógica resume el movimiento del vehículo en un camino. Su lectura en un instante y en un determinado lugar no «predice» que dentro de una hora estaremos a tantos kilómetros de ese sitio, sino que tiene por objeto dar una forma de evaluar la situación en ese mismo instante. Lo que dice el velocímetro es que si todas las condiciones se mantuvieran inalteradas (sin frenadas, sin paradas a sacar una foto, sin curvas, contra curvas, subidas y bajadas) el vehículo avanzaría esa cantidad de kilómetros en esa cantidad de tiempo. En algún sentido, podríamos decir que el objetivo de este sencillo modelo es hacer una descripción de «cómo

sería si». Otro ejemplo de esto lo dan los modelos del funcionamiento del universo, que manejan escalas de tiempo inimaginables. En escalas cósmicas, hay modelos que permiten reconstruir escenarios como el inicio del universo, tanto como de eventos que sucederán miles de millones de años en el futuro. No importa si sucedieron o sucederán. Lo que nos permiten estos modelos es la posibilidad de estudiar fenómenos que están más allá de nuestro alcance físico y temporal, pero que pueden aportar al conocimiento de cómo funcionan las cosas hoy.

Un ejemplo de esto es un modelo que muestra cómo dentro de 4.500 millones de años, nuestra galaxia, la Vía Láctea, y su vecina Andrómeda, que se están aproximando a una velocidad de unos 300 km/s (más o menos un millón de kilómetros por hora) empezarán a colisionar. La colisión se prolongará durante varios millones de años y terminará generando una nueva galaxia espiralada que se ha bautizado con el nombre de «Lactrómeda». Como predicción (¡vamos a morir!), resulta poco interesante (recordar que los dinosaurios poblaban la tierra hace sólo 65 millones de años), pero como proyección sí lo es, porque aporta a la comprensión de cómo es el funcionamiento del vasto universo en el que vivimos.

Las proyecciones de los modelos pueden ser a escalas astronómicas como es el caso del modelo anterior, o a tiempos más modestos, como unos cuantos años, pero, en cualquier caso, suelen ser tiempos más largos que los tiempos que toman la observación y la experimentación, y su interés fundamental radica en la posibilidad de entender cómo funcionarían las cosas en distintos escenarios posibles.

### Los modelos demográficos: proyecciones a largo plazo

La demografía es una disciplina que estudia las características de las poblaciones en cuanto a su estructura y a sus aspectos dinámicos. Un tipo particular de modelos matemáticos son los llamados *modelos demográficos*, modelos de formulación matemática cuyo objeto es el estudio de la dinámica demográfica de poblaciones. En general, estas características se refieren a la natalidad, la mortalidad, la distribución, la densidad poblacional, el crecimiento, el sexo, la edad, el estado sanitario, la esperanza de vida y las migraciones, entre otros. Clásicamente, los objetos de estudio de los modelos demográficos son las poblaciones humanas. Pero en una concepción más amplia, también se puede hablar de demografía en ecología de poblaciones no humanas, donde interesa estudiar la dinámica de un conjunto de individuos que pertenecen a la misma especie y que ocupan el mismo hábitat. Los modelos demográficos se basan en el conocimiento del ciclo de vida de los organismos que constituyen la población. Requieren además, del aná-

**Figura 1: El palo piche forma de matorrales a media ladera que pueden ocupar desde unas pocas decenas de metros cuadrados hasta varias hectáreas.**

lisis de cómo influyen las características del ambiente en los parámetros demográficos que determinan el tamaño y la evolución de la población, como son especialmente la natalidad y la mortalidad.

### Un modelo demográfico para una especie de la Patagonia

Los modelos demográficos pueden ser útiles para responder a preguntas de diversa índole. El ejemplo que desarrollaremos a continuación se refiere a la construcción y análisis de un modelo demográfico para una especie nativa de la estepa patagónica. Estudiamos sus implicancias tanto a escala de población y paisaje, como desde el punto de vista productivo. En ambientes de estepa, que se caracterizan por el desarrollo de comunidades dominadas por pastos que cohabitan con varias especies de arbustos, un problema sobre el que se ha puesto atención en los últimos años es la expansión de arbustos sobre la matriz del pastizal, conocida como *arbustización*. Este término es usado para describir los cambios en la fisonomía del paisaje en los que los arbustos muestran un aumento sustancial en



Foto: A. Ruete

su densidad. Este fenómeno, que suele asociarse a la ocurrencia de disturbios como las remociones de suelo y los incendios, provoca un aumento de la cantidad de arbustos. Éstos son plantas que en general el ganado no consume, lo cual provoca un decrecimiento de la productividad del pastizal, con una concomitante reducción de la capacidad de carga de ganado y la reducción del valor de este ambiente como unidad productiva. Otro problema que preocupa desde el punto de vista ecológico es la pérdida de biodiversidad (una propiedad muy valorada de los ecosistemas) ya que los matorrales suelen ser ambientes más simplificados que los pastizales.

En términos generales, la ocurrencia de disturbios y de variaciones climáticas interanuales provoca cambios en las características de un ambiente, configurándose nuevos escenarios de desarrollo de las comunidades vegetales. A su vez, a nivel poblacional, la dinámica de las especies que constituyen la comunidad está regulada por las respuestas individuales a estos cambios.

¿Qué pasa en la estepa norpatagónica? Algunos estudios sugieren que el fuego podría favorecer la expansión de los arbustos. En este ambiente, la heterogeneidad espacial y los fuegos recurrentes crean un mosaico de vegetación formado por pastos y matorrales de *Fabiana imbricata*. Se trata de un arbusto nativo conocido como *palo piche* (ver Figura 1), cuya distribución se extiende desde el sur de Mendoza hasta el centro de Chubut en la Argentina y desde Atacama hasta Valdivia en Chile.

Esta especie se distribuye espacialmente en forma de matorrales en la media ladera (ver Figura 2), en el



Foto: A. Ruete

**Figura 2: El palo piche es un arbusto nativo que crece en la estepa norpatagónica.**

**Figura 3: El palo piche produce flores de color blanco o violáceo durante la primavera.**



Foto: A. Ruede

quiebre de la pendiente, cubriendo áreas variables, desde pocas decenas de metros cuadrados hasta varias hectáreas, con una cobertura superior al 50%. Es un arbusto que puede alcanzar hasta 3 metros de altura y que se regenera casi exclusivamente por semillas. Florece en primavera (ver Figura 3) y fructifica en otoño, produciendo alrededor de 200.000 semillas por adulto, muy pequeñas y longevas, que se acumulan en el suelo pudiendo permanecer latentes por muchos años (se estima unos 80) a la espera de las condiciones adecuadas para germinar. En los matorrales maduros de palo piche la germinación de nuevas plántulas (fenómeno que usualmente se denomina «reclutamiento») es extremadamente baja. En enero de 1999 ocurrió en la región un incendio de grandes dimensiones que afectó severamente el ambiente. En la primavera posterior a ese incendio, que fue muy lluviosa, se detectó una alta tasa de germinación de semillas de palo piche. Estos nuevos «focos» de arbustización fueron monitoreados durante nueve años. Dos años después del fuego no se observó más reclutamiento. Esto podría apoyar la hipótesis de que este arbusto necesita de algún requerimiento relacionado con el fuego combinado con abundantes precipitaciones en primavera para germinar.

Las variaciones climáticas pueden asociarse a los eventos El Niño-La Niña. Durante un episodio El Niño, en ciertas regiones del mundo la precipitación puede incrementarse dramáticamente llegando a ser hasta

cuatro veces más abundante que el promedio, mientras que en otras regiones se registran severas sequías. La fase siguiente, conocida como La Niña, produce patrones climáticos opuestos. En el noroeste de la Patagonia se registran inviernos y primaveras muy lluviosos durante El Niño y veranos secos y calurosos durante la fase La Niña. Como ya mencionamos, las precipitaciones abundantes de primavera favorecen la germinación de las semillas presentes en el suelo, y también permiten una mayor acumulación de biomasa, que se transforma en combustible potencialmente disponible para los incendios en los veranos secos y calurosos. En esta región, en los últimos 100 años el régimen de fuego ha sido afectado tanto por la variación climática como por la actividad del hombre.

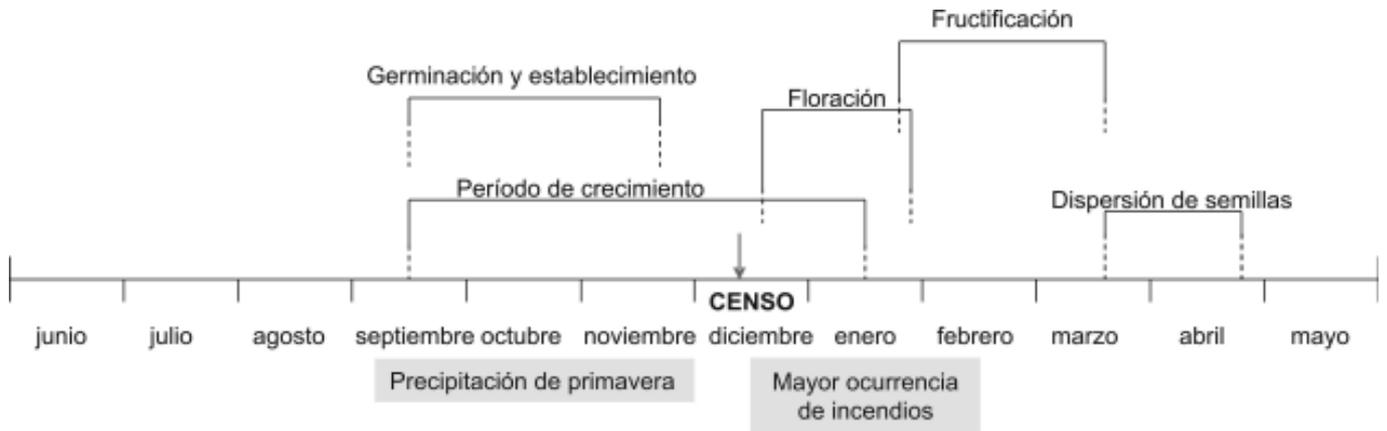
La forma en que las variaciones en el ambiente influyen en la dinámica a largo plazo de las poblaciones vegetales es difícil de evaluar experimentalmente: por una parte, porque los tiempos involucrados son largos, y por otra, porque tanto la ocurrencia de incendios como los cambios en los regímenes de precipitación tienen un componente aleatorio. Los resultados experimentales realizados en invernaderos y las mediciones de campo sugieren que la combinación de un incendio en el verano seguido de una primavera con precipitaciones abundantes, es el conjunto de condiciones más favorable para el reclutamiento de nuevos individuos de palo piche. Por otra parte, la mortalidad de individuos juveniles y adultos por razones ajenas al fuego es muy baja para esta especie.

¿De qué manera las distintas frecuencias de fuego combinadas con variaciones climáticas podrían influir en el avance o retroceso de la población del palo piche?

A través de la construcción de un modelo demográfico que involucra variaciones en la frecuencia de fuego, desde un incendio por año hasta la exclusión total de fuego, y variaciones en las precipitaciones de primavera, asociadas a la frecuencia actual de los eventos El Niño, pudimos contestar a la pregunta ¿qué pasaría si...?

### ¿Cómo hicimos el modelo?

El modelo consta de dos partes. La primera consistió en el modelado de la dinámica del ambiente, desde el punto de vista de la ocurrencia de incendios y de la abundancia de las precipitaciones de primavera. La



**Figura 4: Esquema conceptual de la época de ocurrencia de incendios, precipitación de primavera, la ubicación de los censos y fenología del palo piche a lo largo del año. Modificado de A. Ruete.**

segunda, en el estudio y análisis del ciclo de vida de la planta y su respuesta a las distintas condiciones ambientales en las que se podría encontrar.

**La dinámica del ambiente**

El «ambiente» es un concepto muy amplio, y su descripción involucra una enorme cantidad de variables físicas como, por ejemplo, la temperatura, la precipitación, algunas características del suelo (como la composición química, la porosidad, el tipo), la topografía, la presencia de disturbios y factores (bióticos como la presencia de ganado y otros herbívoros) o la competencia con otras especies. Un primer supuesto muy importante de nuestro modelo es que dos factores considerados como «descriptores» del ambiente (el fuego y las precipitaciones de primavera) son los más relevantes en la dinámica de la población que estamos estudiando. Este supuesto tiene un soporte en el conocimiento que los ecólogos han alcanzado del funcionamiento de este sistema. También le da al modelo una ventaja, ya que la inclusión de muchas variables o factores podría dificultar innecesariamente su formulación y análisis. Para cada caso (el fuego y la lluvia), tomamos dos posibilidades: se produce un incendio en el verano que afecta la población, o no se produce, y la primavera posterior a ese verano es especialmente lluviosa o no lo es (en este caso la llamamos «primavera normal»). Esto conduce a cuatro tipos de ambiente, que llamamos «estados ambientales»: incendio más primavera lluviosa, incendio más primavera normal, sin incendio más primavera lluviosa, y sin incendio más primavera normal. Estos posibles estados ambientales se suceden de un año a otro. ¿De qué manera? Dependiendo de dos cosas: de la probabilidad de ocurrencia de un incendio y de la probabilidad de que una primavera sea especialmente húmeda. Los incendios tienen un componente humano, además del natural, de manera que la probabilidad de ocurrencia de un fuego podría variar por diversas razones. Debido a la intervención del hombre, la frecuencia de incendios

podría aumentar, incluso hasta una vez al año. Pero también podría adoptarse la política de exclusión de fuego desde un punto de vista, si se quiere, conservacionista. Entre quemar todos los años y promover la exclusión de fuego, hay muchas posibilidades. Por su parte, como ya hemos mencionado, las precipitaciones de primavera se asocian en esta región a los eventos El Niño. De acuerdo a los registros de los últimos 20 años, se estima que podría esperarse una primavera especialmente húmeda cada 4 años.

Este análisis nos permitió imaginar varios «escenarios» hipotéticos, variando la frecuencia de fuego, desde un incendio por año hasta la exclusión total. Dentro de cada escenario, simulamos una secuencia de años muy larga con características propias relacionadas con estas probabilidades. Estas simulaciones «modelan» la dinámica del ambiente en diferentes situaciones posibles.

**La dinámica de la población**

El ciclo de vida de las plantas es un fenómeno complejo. La planta nace al germinar una semilla, se establece en un sitio, crece, alcanza su madurez reproductiva, produce semillas, envejece y muere. Este proceso general presenta variaciones individuales, por lo que en nuestro modelo aparece el segundo supuesto: se considerará un ciclo de vida «promedio» para todos los individuos de la población, suponiendo que todos tendrán la misma probabilidad de nacer, crecer, reproducirse y morir, bajo el mismo conjunto de condiciones ambientales.

Aunque este es un proceso continuo, las características de nuestro modelo requieren considerar «etapas» en el ciclo de vida, bien diferenciadas y criteriosamente elegidas. Tenemos aquí un tercer supuesto: la división del ciclo de vida en etapas es adecuada, y la elegida es la mejor posible. En algunas especies (como los insectos) las etapas están claramente definidas por las características del ciclo de vida (en ese caso: huevo, larva, pupa y adulto), pero en

**Figura 5: Plántula del primer año germinada en la primavera de 1999 posterior a un incendio ocurrido en enero de ese mismo año.**

**Figura 6: Planta juvenil de palo piche. Ha desarrollado un sistema de raíces fuerte y profundo pero aún no produce flores ni semillas.**

**Figura 7: Planta adulta de palo piche en flor. Esta planta puede alcanzar de dos a tres metros de altura pudiendo desarrollar un diámetro de copa de hasta cuatro metros.**



Foto: J. Franzese



Foto: L. Ghermandi



Foto: A. Ruede

otras, como en el caso del palo piche, se debieron tomar decisiones de «corte». Partimos el ciclo de vida en cuatro etapas usando un criterio que combina el estatus reproductivo con la vulnerabilidad a las condiciones del ambiente. Así, las etapas fueron: «plántulas del presente año», «plántulas del año anterior», «juveniles» y «adultos».

El nuestro es un modelo que utiliza al tiempo como una variable discreta, esto es, supone que el tiempo se mide en unidades bien definidas que coinciden con los censos en los cuales se mide el estatus de la población. En este caso, la unidad de tiempo elegida fue de un año, y los censos poblacionales se realizaron en el mes de diciembre (ver Figura 4). Las semillas germinan en primavera, de modo que cuando se va al campo, uno puede encontrarse con plántulas que han germinado en esa primavera (que constituyen la primera clase) (ver Figura 5), y plántulas que han germinado en la primavera del año anterior y ya han pasado un invierno (que constituyen la segunda clase). Lo que distingue a estas dos clases es que las plántulas pertenecientes a la segunda ya han sobrevivido al estrés del verano y al rigor del invierno, mientras que las plántulas de la primera son mucho más vulnerables. También nos encontraremos con plantas que ya han sobrevivido a más de un invierno. Estas plantas ya han desarrollado un sistema de raíces profundo, que les permite sobrevivir al clima desfavorable. Estas plantas pueden separarse en dos clases según su estado reproductivo: los juveniles (no reproductivos) (ver Figura 6) y los adultos (reproductivos) (ver Figura 7).

Una vez definidas las clases, debimos estudiar las características que determinan la evolución dinámica de la población: la probabilidad de sobrevivir de un año al siguiente y la tasa de producción de nuevos individuos por cada individuo adulto. La producción de nuevos individuos se relaciona en primer lugar, obviamente, con la producción de semillas, pero cada planta adulta de palo piche produce abundantes semillas que permanecen en el suelo durante muchos años esperando las condiciones favorables para la germinación. De esta manera aparece un nuevo su-

puesto: la cantidad de semillas no es un limitante para el reclutamiento de nuevos individuos, por lo que no se incluye en el modelo.

¿De qué depende entonces la incorporación de nuevos individuos a la población? De las condiciones ambientales. Los datos de los que disponíamos nos permitían afirmar que si nos encontráramos en una situación posterior a un incendio al que sucedió una primavera húmeda, la germinación sería máxima. Si, en cambio, la primavera fuera más seca, sería del orden del 10% de la tasa de germinación de la situación

anterior. Por otra parte, si en el verano no hubiera ocurrido un incendio, aún cuando la primavera fuera húmeda, la cantidad de nuevos individuos sería extremadamente baja. La supervivencia, por su parte, depende de varias cosas. Por un lado, de la presencia de fuego. Incluimos aquí un nuevo supuesto: cuando ocurre un incendio, mata al 70% de la población, en iguales proporciones en todas las clases. Este supuesto se basó en el hecho de que el incendio de 1999 afectó el 70% del área total de la Estancia San Ramón, donde se tomaron los datos para la construcción del modelo. Este supuesto introduce una simplificación bastante importante de la situación, ya que los individuos no se distribuyen homogéneamente en el terreno ni el fuego se propaga homogéneamente. Sin embargo no es un supuesto demasiado restrictivo a escala de paisaje.

Otra causa de mortalidad independiente del fuego es la edad, y dentro de esto, la vulnerabilidad de las plantas a las condiciones del ambiente. Las plántulas en su primer año presentan una tasa de mortalidad mucho mayor que aquellas en el segundo año. Mientras, los ecólogos no han encontrado individuos juveniles o adultos muertos por causas diferentes del fuego. ¿Esto significa que son inmortales? Ciertamente no, lo que significa es que las plantas son muy longevas (se sabe que llegan a vivir hasta 150 años) y que su vulnerabilidad a las condiciones del ambiente una vez que han desarrollado su sistema de raíces fuerte y profundo, es casi nula. Luego, supusimos que la tasa de mortalidad para estas clases por razones ajenas al fuego es muy baja.

El esquema de la Figura 8 representa el modelo conceptual del ciclo de vida del palo piche. Cada círculo representa una clase y las flechas representan los aportes de una clase a la siguiente, de un año al que sigue. Estos aportes pueden ser probabilidades de transición de una clase a la siguiente ( $\alpha_{p_1}$ ,  $\alpha_{p_2}$  y  $\alpha_j$ ), probabilidad de permanecer dentro de la clase ( $\gamma_j$  y  $\gamma_A$ ) y reproducción (cantidad de plántulas producidas por adulto  $\kappa_A$ ). Este modelo, en la práctica, se traduce en ecuaciones, e incluye otros supuestos relativos a cuestiones matemáticas que no hemos mencionado.

### **Combinando la dinámica ambiental con la dinámica de la población**

Una vez que tuvimos el modelo que describe la dinámica de la población dentro de cada conjunto de condiciones ambientales, y el modelo que describe la dinámica del ambiente dentro de cada escenario ambiental (definido por las diferentes frecuencias de fuego), combinamos todo en un nuevo modelo que nos permite proyectar una población arbitraria a lo largo del tiempo y analizar cuantitativamente si la cantidad de individuos tiene una tendencia a crecer, a decrecer o a mantenerse estable. Este resultado nos dio información acerca de la tendencia de esta especie a avan-

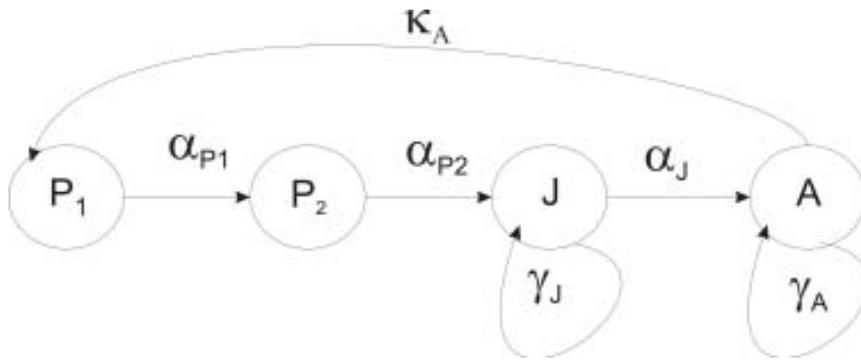
zar o retroceder y aportó a la discusión acerca de la arbustización de los pastizales del noroeste de la Patagonia. Estas proyecciones se realizan por medio de simulaciones que se conducen a través del desarrollo de programas informáticos.

### **¿Qué pasaría si...?**

Nuestro estudio exploró la respuesta poblacional del arbusto palo piche a la variabilidad ambiental que imponen las distintas frecuencias de fuego y la abundancia de precipitaciones en primavera. Nos permitió analizar escenarios hipotéticos que contemplan una disminución gradual de la frecuencia de fuego, desde un incendio por año hasta la exclusión total. El supuesto básico de este modelo, basado en estudios experimentales, es que la combinación de un incendio en el verano seguido de una primavera con precipitaciones abundantes, es el estado ambiental más favorable para el reclutamiento de nuevos individuos de esta especie. La tasa de mortalidad de juveniles y adultos por razones ajenas al fuego es muy baja para esta especie que, además, es muy longeva.

Bajo estos supuestos, el modelo prevé que la población de palo piche aumentará para una amplia variedad de frecuencias de fuego que va desde un incendio cada 4 años hasta uno cada 100 años, alcanzando un máximo de la tasa de crecimiento para una frecuencia de un fuego cada 6 a 10 años. Este resultado es consistente con algunos estudios sobre la influencia del fuego en el proceso de arbustización de pastizales semiáridos y sabanas. En el caso de la exclusión de fuego, el modelo prevé un lento decrecimiento de los matorrales, en los cuales los individuos envejecerían hasta morir. Esto, que podría resultar un beneficio desde el punto de vista del control de la expansión de los arbustos sobre áreas dominadas por pastos, tendría como contrapartida negativa la acumulación de biomasa seca de las gramíneas dominantes, y un aumento en la continuidad de combustible que podría llevar a un incendio de grandes dimensiones y de consecuencias severas. Esto nos hace pensar que la exclusión de fuego no es la mejor manera de conservación aun en áreas protegidas, sino que una estrategia más adecuada sería reproducir el régimen de fuego al cual las especies están adaptadas.

En varias de las frecuencias de fuego estudiadas, nuestros resultados indicaron que aun cuando la tendencia de variación poblacional es hacia el crecimiento, a lo largo de la simulación se registran períodos de crecimiento poblacional intercalados entre los períodos de decrecimiento. En los casos de las bajas frecuencias, los períodos de decrecimiento se relacionan con la ausencia de fuego y los de crecimiento con los eventos de fuego acoplados con primaveras húmedas. En los casos de incendios más frecuentes, los períodos de decrecimiento posiblemente se relacionen con el



**Figura 8: Modelo conceptual del ciclo de vida del palo piche.** Cada círculo representa una clase, **P<sub>1</sub>**: Plántulas del presente año, **P<sub>2</sub>**: Plántulas del segundo año, **J**: Juveniles, **A**: Adultos. Las flechas representan los aportes de una clase a la siguiente del tiempo  $t$  al tiempo  $t+1$ . Las probabilidades de transición de una clase a la siguiente se denominaron  $\alpha_{P_1}$ ,  $\alpha_{P_2}$  y  $\alpha_J$ , la probabilidad de permanecer dentro de cada clase  $\gamma_J$  y  $\gamma_A$  para Juveniles y Adultos respectivamente, y la reproducción (cantidad de plántulas producidas por cada individuo adulto en una unidad de tiempo) se denominó  $\kappa_A$ .

efecto destructor del fuego. Aun cuando éste estimula el reclutamiento, elimina parte de la población. El reclutamiento es máximo cuando se presenta un incendio seguido de una primavera húmeda, y esta combinación de eventos es más probable a altas frecuencias de incendios. Es decir que la variabilidad en las tasas anuales de crecimiento poblacional se relacionaría con altas tasas tanto de mortalidad como de reclutamiento de nuevos individuos.

Los pronósticos de cambio climático prevén un aumento de la frecuencia de los fenómenos El Niño y, consecuentemente, un aumento en la frecuencia de primaveras húmedas y de veranos secos y calurosos, con un aumento de las tormentas eléctricas (que son la principal causa de incendios naturales). Dentro de este marco, la coincidencia de un verano con fuego y la primavera posterior con precipitaciones abundantes sería más probable, lo que constituiría el conjunto de condiciones ambientales óptimas para el crecimiento poblacional de palo piche.

La tasa de crecimiento de la población se vincula con todos los procesos demográficos (la reproducción, el crecimiento y la supervivencia). Los casos extremos ocurren cuando la frecuencia de incendios es muy baja o muy alta. Cuando es muy baja, los eventos de reclutamiento son raros, y, consecuentemente, casi no se encuentran plántulas o juveniles. En estos escenarios, el paisaje estaría formado por matorrales maduros de palo piche, y la persistencia de la población dependería de la supervivencia de los individuos, de la producción de semillas y de su acumulación en el suelo. Por el contrario, si la frecuencia de fuego es muy alta, se observarían pulsos de reclutamiento más frecuentes, con un paisaje dominado por matorrales más jóvenes compuestos por individuos de diferentes edades y estados reproductivos. En general, cuando la frecuencia de fuego aumenta, la variación de la población es «responsabilidad» tanto de la producción de nuevos individuos como de la supervivencia de las plantas de todas las clases. En cambio, cuando la frecuencia de fuego disminuye, cobra importancia la supervivencia de los adultos sobre otros mecanismos.

Actualmente la frecuencia de fuego es de aproximadamente una vez cada veinte años. Con posterioridad al incendio de 1999, en la zona afectada por el fuego se detectaron varios focos de arbustización. Éstos se encuentran en sitios antes ocupados por pastos, y evidencian un aumento considerable del número de plantas de palo piche. Estos datos validan nuestro modelo.

### Agradecimientos

Agradecemos a Sofía González, Jorgelina Franzese y Alejandro Ruete, quienes han pasado largas horas en el campo, en la lupa y el invernadero, y han colaborado en la tarea de transformar en números el conocimiento generado con tanto esfuerzo.

## Lecturas sugeridas

### Sobre modelos

Caswell, H. (2001). *Matrix Population Models: Construction, Analysis and Interpretation*. Sinauer Associates: Massachusetts.

Momo, F. R. y Capurro, A. F. (2006). *Ecología Matemática. Principios y aplicaciones*. Ediciones Cooperativas: Buenos Aires

### Sobre ecología de fuego

Kunst, C. R., Bravo, S. y Panigatti J. L. (Eds.) (2003) *Fuego en los ecosistemas argentinos*. INTA: Santiago del Estero, Argentina.

Oestelheld, M., Aguiar, M. R., y Paruelo, J. M. (Eds.) 1998. *Ecosistemas patagónicos*. Ecología Austral 8(2).

Ruete, A. (2006). Efectos de disturbios en la dinámica de los matorrales de *Fabiana imbricata* en el noroeste de la Patagonia. ¿Arbustización en la estepa? Tesis de Licenciatura. Centro Regional Universitario Bariloche. Universidad Nacional del Comahue. Bariloche, Argentina.

# EL LAGO CAVIAHUE: UN AMBIENTE ÚNICO

Este lago neuquino se diferencia de otros cuerpos de agua de la región y del país por una serie de interesantes características que lo hacen un ambiente muy particular.

**Gustavo D. Baffico, Mónica M. Díaz, Pedro F. Temporetti, S. Guadalupe Beamud y Fernando L. Pedrozo**

## De aguas y pehuenes

El lago Caviahue o Agrio se sitúa en la provincia de Neuquén (dentro del departamento Ñorquinco) a 360 kilómetros de la ciudad de Neuquén, en plena cordillera de los Andes. Muy próximo al límite con Chile y a una elevación de 1.600 metros sobre el nivel del mar, el lago se encuentra además dentro del Área Protegida Provincial Copahue. Dicha área de protección fue creada en 1963 para preservar las Termas de Copahue, zona ampliamente conocida por sus baños y aguas termales, utilizados para tratar afecciones re-

lacionadas con la piel, el reumatismo, la artrosis y problemas respiratorios. Asimismo, otro objetivo para la creación del área de protección fue la conservación de los bosques de pehuenes o araucarias (*Araucaria araucana*) que crecen en la zona del volcán Copahue y que representan la distribución más norteña de esta especie.

La palabra *caviahue* significa, en lengua mapuche, «lugar de fiesta o reunión».

## Volcanes y glaciares haciendo su trabajo

Durante el período geológico conocido como Plioceno, hace unos dos millones de años atrás, comenzó en esta zona una intensa actividad volcánica que dio origen a la caldera Copahue-Caviahue, de forma elíptica y con ejes de aproximadamente 15 por 20 kilómetros de extensión. Es decir que toda el área era un gigantesco volcán y los abruptos paredones rocosos que hoy se pueden observar rodeando la zona (ver Figura 1), constituían sus límites. Posteriormente, el centro efusivo del volcán se fue desplazando hacia el oeste, ubicándose en la actualidad en el cerro Copahue, único volcán activo de la Argentina (el término *copahue* significa, en lengua mapuche, «lugar de azufre»). Ya durante el Pleistoceno tardío, hace alrededor de 30.000 años, la acción de los glaciares modificó el relieve en un proceso que se extendió hasta hace unos 12.000 años atrás, erosionando las formas volcánicas y dando lugar a la formación de rasgos glaciarios típicos como valles, cubetas, morenas y planicies de depositación (ver también: *Desde la Patagonia, difundiendo saberes*, vol. 6, Nº 9, 2009).

## Características físicas del lago

El lago tiene forma de herradura y se ubica dentro de la antigua caldera volcánica, ocupando una superficie de más de nueve kilómetros cuadrados. Presenta dos cubetas, denominadas Norte y Sur, unidas por una angostura de poca profundidad (ver Figura 2).

En la cubeta Norte del lago se encuentra la mayor profundidad (95 m), mientras que la cubeta Sur es un poco menos profunda (73 m). Se ha estimado que el volumen de agua del lago se renueva una vez cada tres años y medio. Durante el invierno y a pesar de la altura y las intensas nevadas en la zona (ver Figura 3),

**Palabras clave:** lago ácido, ambiente extremo, organismos exclusivos, Patagonia

### Gustavo D. Baffico <sup>(1,2)</sup>

Dr. en Biología, Univ. Nac. del Comahue, Argentina.  
gbaffico@crub.uncoma.edu.ar

### Mónica M. Díaz <sup>(1,2)</sup>

Dra. en Ciencias Biológicas, Univ. de Buenos Aires, Argentina.  
mdiaz@crub.uncoma.edu.ar

### Pedro F. Temporetti <sup>(1,2)</sup>

Dr. en Biología, Univ. Nac. del Comahue, Argentina.  
ptempore@crub.uncoma.edu.ar

### S. Guadalupe Beamud <sup>(1,2)</sup>

Dra. en Biología, Univ. Nac. del Comahue, Argentina.  
gbeamud@crub.uncoma.edu.ar

### Fernando L. Pedrozo <sup>(1,2)</sup>

Dr. en Ciencias Biológicas, Univ. de Buenos Aires, Argentina.  
fpedrozo@crub.uncoma.edu.ar

(1) Cjo. Nac. de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET) – Inst. de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente (INIBIOMA), Argentina.

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

Recibido: 19/06/2010. Aceptado: 01/02/2010.



Foto: G. Baffico

**Figura 1: Vista de Villa Caviahue y el lago. Los cerros del fondo son los paredones de la antigua caldera Copahue-Caviahue.**

el lago no se congela y la temperatura del agua es de 6 °C desde la superficie al fondo.

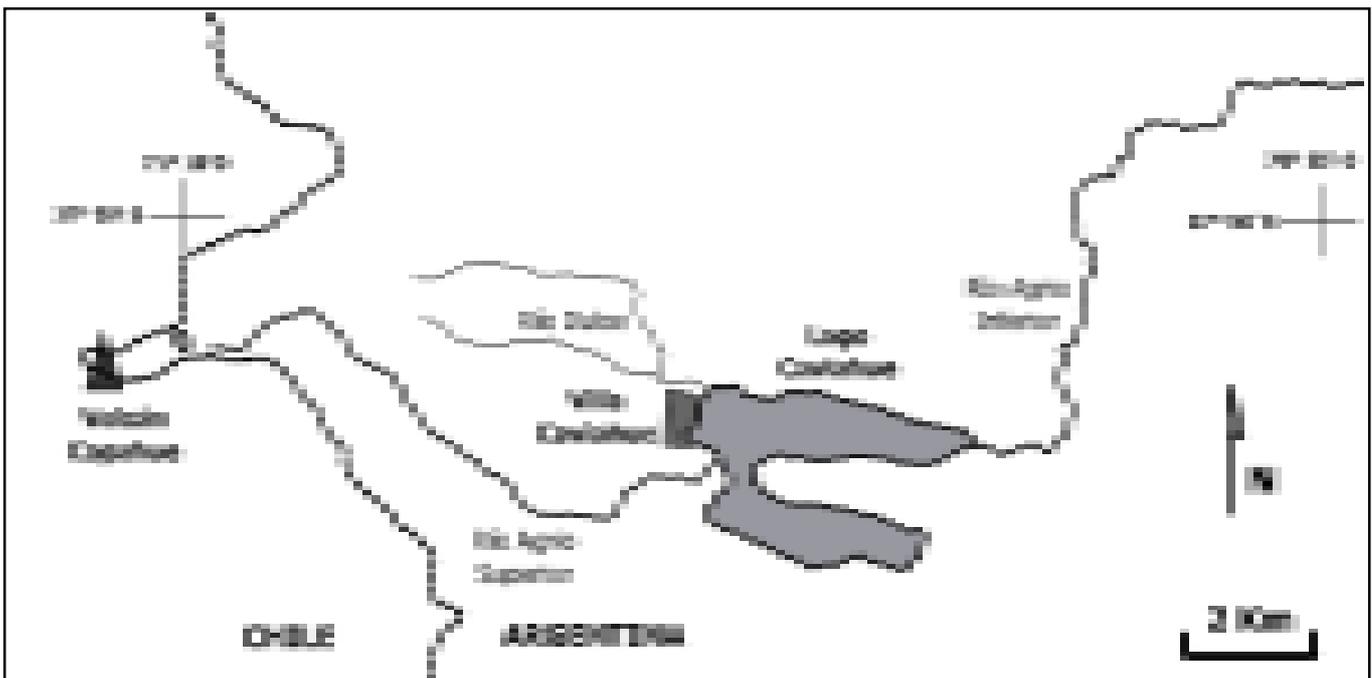
Durante el verano, debido al aumento de la radiación solar y a la acción del viento, la temperatura del agua alcanza en la superficie los 16-17 °C, mientras que permanece entre los 6-8 °C en el fondo. La alimentación del lago se realiza por el aporte de agua que recibe de varios arroyos y de dos ríos principales: el río Agrio (cuyas nacientes se encuentran cerca del cráter del volcán Copahue) y el río Dulce. Por su parte, desagua a través del río Agrio Inferior, uno de los tributarios del río Neuquén.

### Cuestiones de química

La acidez del agua es la característica distintiva del lago Caviahue y lo hace un **cuerpo de agua único** en Argentina. El pH de sus aguas se encuentra cerca-

no a 3, valor similar al ácido de las baterías de los automóviles o al jugo de limón. Estos valores de pH no son los típicos de otros lagos de la región y del país, los que comúnmente se conocen como de «agua dulce» y en general se encuentran dentro del rango de pH 6-8. Los muestreos que realizamos en la zona desde el año 1998 indican que la acidez del lago se modificó levemente como consecuencia de la erupción del volcán Copahue en julio del año 2000. A partir de ese momento, el lago aumentó progresivamente sus valores de pH, variando desde 2,2 en la etapa previa a la erupción, al actual valor de 3. A pesar de esta variación, el lago continúa siendo muy ácido.

La gran acidez del lago se debe al agua aportada por el río Agrio, el cual, debido a nacer en el volcán Copahue (ver Figura 4), cuenta con características aún más extremas.



**Figura 2: Croquis de localización del lago Caviahue.**

Foto: S. Cooke



**Figura 3: Vista del lago en invierno.**

En sus nacientes, el río Agrio surge con un pH cercano a 1 y temperaturas de 80 °C, pero a lo largo de sus 13 kilómetros de recorrido se enfría y recibe el aporte de varios arroyos, por lo que llega al lago con un pH cercano a 2 y temperaturas comparables a otros ríos de montaña (en verano, 15-17 °C; en invierno, 4-5 °C). Debido a que el río nace en un volcán activo, posee una composición química especial constituida por una variada e importante cantidad de *iones* (como sulfatos, calcio, magnesio o potasio) y *metales pesados* (como cadmio, plomo o níquel). Como consecuencia de esta composición química, el agua tiene sabor ácido, de donde proviene el nombre que recibe el río. El lago, al estar alimentado por este río, presenta una composición química similar, lo que no permite que el agua sea potable para el consumo humano. Sin embargo, debido a esas mismas características químicas particulares, muchos especialistas sostienen que sus aguas tienen propiedades curativas en afecciones relacionadas con la piel y con las vías respiratorias. Por lo tanto, en la zona se desarrollaron centros de salud y baños termales (Centro de Balneoterapia en Termas de Copahue), los que constituyen una de las atracciones turísticas más importantes del lugar.

### De la química a la biología

Las particularidades químicas del agua del lago, como lo son la gran acidez y las altas cantidades de iones y de metales pesados, hacen que sólo unos pocos seres vivos sean capaces de crecer y desarrollarse en este tipo de ambiente. Por tal razón, **las especies que encontramos presentan características especiales desde el punto de vista biológico**. Los muestreos que hemos realizado en este cuerpo de agua dieron como resultado la presencia de especies que sólo fueron encontradas en ambientes ácidos, así como también especies que posiblemente sean nuevas para la ciencia, debido a que no se han registrado en otros lugares con características similares.

El lago Cavihue ha sido considerado generalmente como un ambiente «sin vida», en base a haber sido comparado con otros lagos de la región patagónica, en los cuales es posible la pesca. Sin embargo, sus aguas están pobladas por numerosos organismos microscópicos (ver Figura 5).

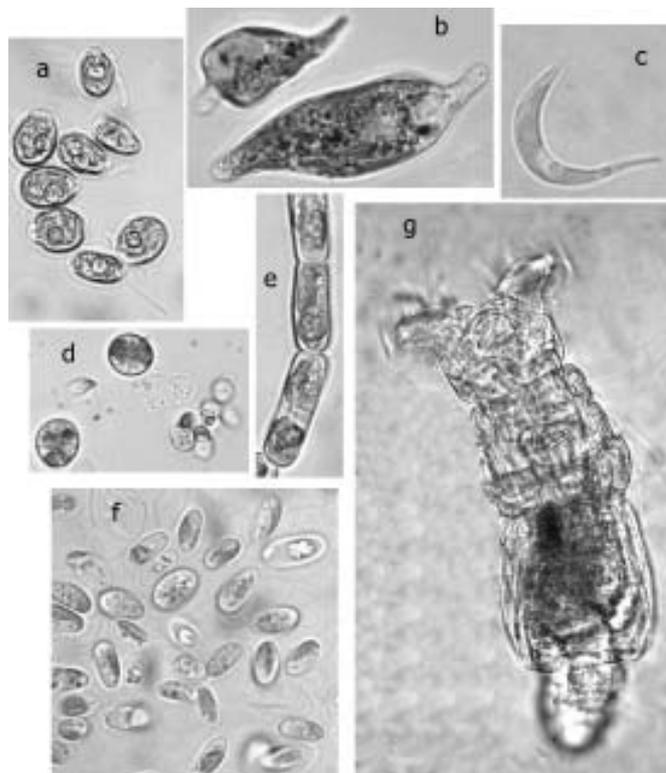
Su cadena alimenticia parece «pobre» ya que está constituida solamente por bacterias, unas pocas al-



Foto: G. Baffico

**Figura 4: Río Agrio, volcán Copahue y bosque de araucarias.**

**Figura 5: Fotografías al microscopio de las algas (a-f) y el rotífero (g) que viven en el lago.**  
**a) *Palmellopsis* sp., 0,008 mm de largo;**  
**b) *Euglena mutabilis*, 0,1 mm de largo;**  
**c) *Keratococcus* sp., 0,003 mm de ancho;**  
**d) *Watanabea* sp., 0,01 mm de diámetro;**  
**e) *Klebsormidium* sp., 0,015 mm de largo;**  
**f) *Watanabea* sp., 0,005 mm de largo;**  
**g) rotífero (*Phylodina* sp.), 0,5 mm de largo.**



Fotos: G. Baffico

gas microscópicas y un animal microscópico, denominado *rotífero*. No se encuentran peces, insectos, caracoles, almejas, cangrejos ni plantas acuáticas, típicos en otros ambientes acuáticos de la región. Sin embargo, estos pocos seres vivos, capaces de crecer y desarrollarse en condiciones ambientales adversas, **presentan adaptaciones únicas y exclusivas** que resultan de gran interés para los científicos.

La fisiología y el metabolismo de los seres vivos que habitan el lago Caviahue son diferentes de los de otros organismos, como consecuencia de vivir en un entorno con gran acidez. En tal sentido, las especies que se encuentran en este tipo de ambiente debieron desarrollar formas de protección que les posibilitaran adaptarse a condiciones ambientales que para otros seres vivos resultarían intolerables. Por ejemplo, debieron desarrollar resistencia a la toxicidad de los metales pesados presentes en el agua, probablemente por la precipitación de estos metales en *organelas celulares* especializadas. Otros mecanismos de adaptación consistieron en desarrollar la posibilidad de producir enzimas capaces de funcionar en medio ácido o en desarrollar formas de aislamiento del medio externo que les permitieran realizar las reacciones bioquímicas internas a pH neutro. También debieron desarrollar

proteínas que no se degradaran por el bajo pH, entre otros recursos. Resulta entonces importante el estudio de estos organismos y su ambiente, en parte por la posible aplicación en procesos biotecnológicos (como ser la obtención de enzimas especiales para uso industrial), así como también en la investigación del origen de la vida en nuestro planeta, ya que algunos científicos piensan que cuando se originó la vida en la Tierra las condiciones ambientales eran ácidas.

### Los efectos de las erupciones volcánicas

Por situarse en las proximidades de un volcán activo, el lago se ve afectado directamente por los eventos eruptivos del volcán Copahue, cuya última gran erupción ocurrió en julio del año 2000. En ese momento, las cenizas volcánicas emanadas se depositaron en el lago y en su trayecto hacia el fondo arrastraron componentes del plancton (bacterias, algas y animales microscópicos) disminuyendo el ingreso de luz al lago. Al finalizar los efectos eruptivos y luego de unos meses, las especies del plancton se recuperaron y quedó en el sedimento del fondo un depósito de ceniza y plancton que marca un registro en la



Foto: G. Baffico

**Figura 6: Villa Caviahue, bosques de araucarias y volcán Copahue (al fondo) vistos desde el lago.**

### **Origen de la vida**

Si bien hay diversas teorías y explicaciones respecto del origen de la vida, una opinión extendida en el ámbito científico establece que la vida evolucionó de la materia inerte, en algún momento hace 3.500 a 4.000 millones de años atrás. Las condiciones de la tierra en ese momento eran muy diferentes a las actuales (por ejemplo, no había una atmósfera con oxígeno como la que conocemos), posibilitando la formación de compuestos orgánicos a partir de procesos inorgánicos. Experimentos realizados en laboratorio evidenciaron la formación de macromoléculas orgánicas a partir de moléculas inorgánicas simples. La acumulación de moléculas orgánicas, en lo que se llama «caldo de cultivo

primitivo», habría permitido que surgiera la primera forma de vida, muy simple y diferente de todo lo que conocemos actualmente. Para la aparición de esta forma de vida se plantean diversas combinaciones de condiciones ambientales, que habrían posibilitado que ello ocurriera. Una de las condiciones que se hipotetizan es la de un ambiente **ácido** y con alta temperatura, similar a lo que se observa actualmente en las surgentes hidrotermales oceánicas submarinas de la corteza continental o en las zonas de surgentes de aguas termales producto de la actividad volcánica (por ejemplo, géiseres y fumarolas).



***Ciencia, Tecnología e Innovación al servicio de todos,  
desde la Patagonia Argentina***



**INIBIOMA**



**Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente**

Convenios de Asistencia Técnica Institucional - Convenios de I+D+i - Estudios de Impacto Ambiental  
Parques y Polos Tecnológicos - Servicios Tecnológicos de Alto Nivel - Investigadores y Becarios en Empresas

Quintral 1250 - San Carlos de Bariloche - Río Negro - Argentina - Tel. 02944 433040  
[www.comahue-conicet.gob.ar](http://www.comahue-conicet.gob.ar)



---

## Glosario

---

- Cubeta:** depresión del terreno ocupada por aguas permanentes o temporales y que constituye una cuenca cerrada.
- Cuenca:** territorio cuyas aguas afluyen todas a un mismo río, lago o mar.
- Iones:** un ion es un átomo o una agrupación de átomos que por pérdida o ganancia de uno o más electrones adquiere carga eléctrica. Si pierde electrones, tiene carga positiva y se llama catión, mientras que si gana electrones, tiene carga negativa y se denomina anión. En soluciones acuosas, los iones representan los elementos que contiene el agua y definen sus propiedades. Por ejemplo, en las botellas de agua mineral de consumo se enuncia la «composición mineral» del agua y se listan los iones que se encuentran disueltos en la misma (calcio, magnesio, bicarbonatos, sulfatos, etc.).
- pH:** es la medida de la acidez o alcalinidad de una solución y se define como el logaritmo negativo de la actividad de los iones hidrógeno. La escala de pH va desde 0 a 14 en soluciones acuosas, siendo 7 el valor que se llama neutro, los valores menores se llaman ácidos mientras que los mayores básicos o alcalinos. Por ejemplo, el jugo de limón tiene pH 2,5; el vinagre tiene pH 3; la leche tiene pH 6,5; el agua pura tiene pH 7; el agua de mar tiene pH 8 y la lavandina (hipoclorito de sodio) tiene pH 12,5.
- Organelas celulares:** dentro de esta denominación se incluye una serie de grandes formaciones intracelulares, como las mitocondrias, el retículo endoplasmático o, incluso, el núcleo mismo; casi todos ellos representan, de alguna forma, estructuras en las que, o bien una membrana es la base, o al menos es componente principal de ellas. En el caso de algunas organelas se ha definido claramente su papel funcional dentro de la célula, mientras que en otras apenas se empieza a conocer su significado fisiológico.
- 

historia geológica de la región. El estudio de este tipo de registros (paleolimnología) permite conocer los procesos que ocurrieron en el pasado y las consecuencias que tuvieron sobre los lagos.

### ¿Cómo impacta el desarrollo urbano en esta particular zona?

La pequeña localidad de Caviahue, de 600 habitantes permanentes, ubicada sobre la costa oeste del lago (ver Figura 6), aumenta su población durante los meses de invierno y verano, cuando arriban numerosos turistas al centro de esquí y a los baños termales de Copahue (aproximadamente, 14.500 visitantes por año). El incremento en el número de personas deman-

da mayor cantidad de recursos (agua potable, energía eléctrica, alojamiento) y produce mayor cantidad de desechos. Hace unos años, las descargas cloacales se volcaban directamente al lago sin tratamiento previo, lo que no era bueno para mantener sus condiciones originales únicas. En la actualidad, se están realizando obras tendientes al tratamiento de los desechos urbanos antes de su ingreso al lago, para lograr su conservación.

### Cuidar el presente, preservar el futuro

Las características únicas del lago Caviahue, como consecuencia de su historia geológica y de su presente ácido, sumadas a la existencia de organismos exclusivos, hacen que su importancia como objeto de preservación aumente y tenga aún mayor sentido su inclusión dentro de un Área Protegida. La conservación del lago en su condición natural posibilitará que los futuros estudios que se realicen nos permitan obtener mayor cantidad de información sobre este particular cuerpo de agua y sobre los organismos que lo habitan. Los residentes de Caviahue y los turistas que los visitan son afortunados en vivir y ser custodios de un área natural de características únicas en el país y posiblemente en el mundo.

## Lecturas sugeridas

- Pedrozo, F., Kelly, L., Díaz, M., Temporetti, P., Baffico, G., Kringel, R., Friese, K., Mages, M., Geller, W. y Woelfl, S. (2001). First results on water chemistry, algae and trophic status of an andean acidic lake system of volcanic origin in Patagonia (Lake Caviahue). *Hydrobiologia*, 452, pp. 129-137.
- Pedrozo, F., Geller, W., Beamud, G., Woelfl, S., Díaz, M., Whitton, B., Wenzel, M., Kringel, R., Schimmele, M., Baffico, G., Temporetti, P. y Mages, M. (2002). The acidic waters of the Copahue crater - Agrio River - Lake Caviahue system (Patagonia, Argentina). *Verhandlungen der Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie*, 28, pp. 112-113.
- Beamud, S. G., Díaz, M. M. y Pedrozo, F. L. (2007). Summer phytoplankton composition and nitrogen limitation of the deep, naturally-acidic (pH~2.2) Lake Caviahue, Patagonia, Argentina. *Limnologica*. 37, pp. 37-48.

# LA COCINA SOLAR

*¿Es posible cocinar alimentos con energía solar? ¿Cuáles son los principios básicos que hay que tener en cuenta para hacerlo con éxito? En este artículo se presenta un modelo eficiente, económico y práctico de cocina solar diseñado por el autor, el cual fue expuesto en la muestra del Concurso Innovar 2009.*

**Esteban Roulet**

Cocinar con el sol es quizás la forma más directa de utilizar la energía solar y es algo que, como queremos mostrar en este artículo, está al alcance de todos. La cocina solar permite resolver un problema práctico cotidiano, como es el de la cocción de alimentos. Además, la generalización del uso de estas cocinas en ciertos ámbitos podría ser de gran utilidad, ya que permiten mejorar la calidad de vida y el cuidado del medio ambiente, en base a la reducción del consumo de combustibles no renovables y al aprovechamiento de una energía que es absolutamente limpia, inagotable y gratuita. Cocinar con el sol es además una experiencia capaz de proporcionar grandes satisfacciones a quien la lleva a cabo, siendo factible en cualquier lugar en el que el cielo esté despejado.

La energía solar es muy abundante, ya que, por ejemplo, la radiación que incide sobre la superficie de la provincia de Río Negro tiene una energía que supera el consumo total de energía de toda la población del planeta. Sin embargo, no es fácil utilizarla eficientemente. En particular, la generación de electricidad utilizando *paneles fotovoltaicos* tiene una eficiencia que ronda el 10%, y con las tecnologías actuales resulta varias veces más cara que la obtenida por métodos tradicionales.

Las centrales térmicas -en las que se concentra la radiación solar para calentar un fluido que luego se utiliza para accionar una turbina y generar electricidad- son más eficientes, pero todavía resultan costosas. Otro modo de aprovechar la energía solar es en forma pasiva, para calefaccionar los hogares por ejemplo, utilizando jardines de invierno en viviendas bien aisladas térmicamente.

**Palabras clave:** cocina solar, energía, medio ambiente.

## Esteban Roulet

Dr. en Física, Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati di Trieste, Italia.

Ctro. Atómico Bariloche, Argentina.

Cjo. Nac. de Invest. Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

roulet@cab.cnea.gov.ar

Recibido: 01/02/2010. Aceptado: 21/03/2010.

En lo que respecta al uso de energía solar para cocinar alimentos, dada la intensidad que tiene la radiación solar, la dificultad que se presenta es poder lograr temperaturas suficientes y que la cocción se realice en tiempos razonables. Para lograr esto es necesario concentrar la luz solar, maximizar su conversión en energía térmica y minimizar las pérdidas de calor. Cada uno de estos tres puntos requiere de una solución particular y es necesario tenerlos en cuenta de manera simultánea para poder obtener buenos resultados.

Uno de los inconvenientes que se presentan es que la energía solar no está disponible de noche y es difícil de aprovechar en días nublados. Si bien esto es inevitable, siempre será posible preparar ciertas comidas cuando haya sol para consumirlas al final de la jornada o incluso conservarlas para momentos de mal tiempo, ya sea comiéndolas frías o recalentándolas en una cocina convencional.

A continuación se expondrán algunas consideraciones generales, luego de lo cual se describirá un modelo práctico y eficiente de cocina solar, diseñado por el autor.

## Hornos y cocinas solares

Hay esencialmente dos tipos de artefactos para cocinar con el sol: los llamados hornos solares y las cocinas solares.

Los hornos solares (también llamados "cocinas de caja") consisten en una caja con buen aislamiento térmico en su base y lados, mientras que en la cara superior tienen un panel de vidrio (a veces doble) por el que penetra la luz del sol. El interior de la caja se pinta en general de negro, para que la radiación incidente sea absorbida y transformada en calor. De este modo, se producirá una suerte de efecto invernadero: ingresa la radiación solar y el calor generado por ésta sólo sale con dificultad.

El recipiente de cocción se coloca en el interior de la caja (el horno) y parte de la radiación incide sobre él, aunque la mayor parte incidirá sobre las paredes del horno, llegando por lo tanto el calor en forma indirecta al recipiente. Finalmente, en la parte exterior se colocan superficies reflectoras que concentran la luz solar sobre la abertura del horno, aumentando la po-

**Figura 2: Preparando el agua para el mate en una cocina reflectora diseñada por el autor.**

tencia recibida por el dispositivo. Los principales elementos de un horno solar se ilustran en la Figura 1.

Los hornos solares son relativamente sencillos de construir y usar, pero, como la radiación no se concentra directamente sobre el recipiente, éste tarda bastante en llegar a la temperatura de cocción. Otra dificultad consiste en que los reflectores suelen estar en una posición fija, por lo que no se adaptan a las distintas elevaciones que tiene el sol a lo largo del día.

Las cocinas solares en cambio concentran la radiación solar directamente sobre el recipiente de cocción, por lo que éste suele alcanzar mayores temperaturas y se calienta en forma más rápida, ya que no es necesario calentar el horno.

La superficie concentradora de la luz debería ser idealmente una *parábola de revolución*, debido a que esta forma asegura que los rayos provenientes del sol converjan todos en un mismo punto, el así llamado *foco de la parábola*, que es donde debería ubicarse el recipiente de cocción. En realidad, como el recipiente tiene cierto tamaño, no es necesario que los rayos converjan todos en un mismo punto, siendo suficiente tan solo que incidan sobre algún punto del recipiente. Esto permite el uso de formas un poco distintas, con lo que la construcción del reflector puede resultar más sencilla. La mayor dificultad de las cocinas solares radica en las pérdidas de calor que sufre el recipiente, aunque también los dispositivos necesarios para orientar



Foto: E. Roulet

el concentrador y para el soporte de la olla en algunos modelos conllevan otras complicaciones.

### La física de la cocina solar

Para cocinar los alimentos es necesario primero elevar su temperatura desde la del ambiente (típicamente unos 20 °C) hasta la de cocción, que suele ser la de la ebullición del agua (100 °C) para comidas hervidas, o aún mayores (entre 120 y 180 °C) para carnes, panes o tortas. La cantidad de energía necesaria para aumentar en 1 °C la temperatura de un gramo de agua es lo que se denomina una *caloría*, que es una unidad de uso frecuente para medir cantidades de calor. Por lo tanto, para calentar un litro de agua (equivalente a mil gramos de agua) desde 20 °C hasta 100 °C, es decir elevando su temperatura en 80 °C, será necesario suministrar 80 mil calorías.

Claramente cuanto mayor sea la potencia de la fuente de calor, es decir, cuanto mayor sea la cantidad de energía que suministre por unidad de tiempo, menor será el tiempo necesario para llegar a la temperatura deseada. Para medir la potencia de una fuente de energía se utilizan las unidades de kilovatios (abrevia-



Foto: E. Roulet

**Figura 1: Horno solar diseñado por el autor.**

do como kW). Una fuente de 1 kW de potencia es aquella capaz de entregar en cada segundo aproximadamente 250 calorías (más precisamente, 238,8 calorías), y por lo tanto ésta tardará unos 320 segundos en suministrar 80 mil calorías (ya que:  $250 \times 320 = 80.000$ ). Es decir que una fuente de 1 kW de potencia podrá hacer hervir un litro de agua en poco más de cinco minutos (de hecho, los calentadores eléctricos de agua o las hornallas medianas tienen aproximadamente esa potencia).

Ahora bien, la radiación solar que llega a la parte superior de la atmósfera terrestre tiene una potencia equivalente a 1,4 kW por cada metro cuadrado de superficie sobre la que incide (correspondiente a un cuadrado de un metro de lado en el plano perpendicular a la dirección de los rayos solares). Debido a la atenuación que sufre la luz al atravesar la atmósfera terrestre, sólo parte de esta energía llega hasta la superficie terrestre. Por ejemplo, el cielo es azul porque la componente de la luz solar de color azul se dispersa mucho al atravesar el aire, y es esa luz dispersada la que vemos al mirar al cielo de día. Asimismo, la componente ultravioleta es (afortunadamente para los seres vivos) absorbida por la capa de ozono en la alta atmósfera. También la humedad del aire o el polvo en suspensión aumentan la absorción de la luz, especialmente en *longitudes de onda infrarrojas*. Esto hace que en un día sin nubes sea razonable considerar que la radiación solar directa que llega a la superficie terrestre después de atravesar la atmósfera tiene una potencia equivalente a aproximadamente 1 kW por cada metro cuadrado de superficie cuando el sol está cercano a la vertical, y algo menor si la elevación del sol sobre el horizonte es menor, ya que en este último caso la cantidad de atmósfera atravesada es mayor.

Por lo tanto, si pudiéramos concentrar toda la radiación que llega a una superficie de un metro cuadrado sobre un recipiente con un litro de agua capaz de absorberla completamente y sin ulteriores pérdidas de calor, ésta herviría en poco más de cinco minutos. Este tiempo es lo suficientemente breve como para seguir esta discusión con cierto entusiasmo aunque, sin embargo, varios factores hacen que esta estimación sea demasiado optimista.

Estos factores son esencialmente:

i) En general la reflexión nunca es perfecta en el dispositivo empleado para concentrar la luz y una fracción de la radiación puede ser absorbida o dispersada debido a las irregularidades de la superficie reflectora, o puede incluso no incidir sobre el recipiente a calentar si éste es más pequeño que la zona en la que se concentra la radiación.

ii) La absorción de la radiación por el recipiente de cocción nunca es total, ya que parte de ella será inevi-

tablemente reflejada por la misma superficie del recipiente.

iii) Quizás el aspecto más importante relacionado con la eficiencia del sistema es que el recipiente de cocción perderá parte de la energía que absorbió. En particular, al ir aumentando la temperatura del recipiente aumentará también la pérdida de calor, que es aproximadamente proporcional a la diferencia entre la temperatura del recipiente y la del ambiente. Las pérdidas de calor se deben a la radiación emitida por la superficie de la olla y a la convección que calienta el aire circundante (estas últimas son particularmente importantes cuando hay mucho viento). Como resultado, la energía neta absorbida, que es la diferencia entre la energía solar recibida y las pérdidas sufridas, se hace cada vez menor a medida que aumenta la temperatura del recipiente y, por lo tanto, la temperatura de éste aumenta cada vez más lentamente. Existe incluso una temperatura límite para la cual las pérdidas son tan grandes que igualan la cantidad de energía absorbida, y esto no permite que se aumente la temperatura más allá de este valor máximo. Si la temperatura límite a la que esto sucede no es lo suficientemente alta, la cocción no será entonces factible. Esta temperatura máxima depende del nivel de insolación disponible y del viento presente. También está directamente relacionada con la temperatura exterior, ya que lo que está determinado por el *nivel de insolación* es cuántos grados se puede elevar la temperatura del recipiente de cocción por encima de la del ambiente. Por último, la temperatura máxima en una cocina reflectora depende también del tamaño de la olla que se utiliza, ya que cuanto más grande sea la olla, mayores serán las pérdidas.

iv) Una cocina solar práctica de construir y utilizar suele tener un área efectiva de concentración de la radiación solar más bien cercana a medio metro cuadrado, de modo que los tiempos necesarios son mayores (algo más del doble de lo que corresponde a un metro cuadrado ya que al ser menor la potencia, los efectos de las pérdidas de calor tienen un impacto mayor).

La combinación de todos estos factores hará que el tiempo necesario para llegar a la temperatura de cocción sea varias veces superior al estimado inicialmente. Típicamente hará entonces falta algo más de media hora para hacer hervir un litro de agua con una cocina de medio metro cuadrado. Si al agua se le agrega por ejemplo un kilogramo de papas, será necesaria alrededor de una hora para que éstas puedan llegar al hervor (lo que sugiere también minimizar la cantidad de agua que se usa para cocinar alimentos).

Como ejemplo ilustrativo, si la radiación solar en la superficie terrestre tiene una potencia de  $1 \text{ kW/m}^2$  y el área concentradora es de  $0,5 \text{ m}^2$  pero sólo el 90% de la radiación se concentra sobre la olla y ésta sólo ab-

sorbe el 90% de la radiación que recibe, la potencia absorbida por la olla será:

$$Q = 1 \frac{kW}{m^2} \times 0.5m^2 \times 0.9 \times 0.9 = 0.4 kW$$

Por otra parte, una olla pierde energía por radiación y convección a razón de entre 2 y 4 W (donde  $1 kW = 1000W$ ) por cada grado centígrado de diferencia entre la temperatura de la olla  $T$  y la del ambiente  $T_a$  (el valor preciso de este coeficiente de pérdidas, que denotamos como  $P$ , será mayor cuanto más grande sea la olla). Por lo tanto, la temperatura máxima  $T_{max}$  que se puede alcanzar se obtendrá igualando la energía recibida con las pérdidas, es decir,

$$Q = (T_{max} - T_a) \times P$$

lo que implica que

$$T_{max} = T_a + \frac{Q}{P}$$

Para una temperatura ambiente  $T_a = 20^\circ C$  y considerando  $P = 3 W/^\circ C$  esto corresponderá a unos  $150^\circ C$ , que es una temperatura lo suficientemente alta como para poder cocinar distintos tipos de comida en tiempos razonables.

Notemos que esta discusión se aplica al caso de cocinas solares. Para los hornos solares, la temperatura final no dependerá prácticamente del tamaño de la olla que se utilice, estando determinada en cambio por las pérdidas de calor del horno mismo, que se producen principalmente a través del panel de vidrio. Claramente es difícil reducir el tamaño del vidrio sin reducir a la vez la potencia recibida por el horno, siendo éste el factor que limita la temperatura máxima que se puede alcanzar en un horno solar. Un vidrio doble podría ayudar a reducir las pérdidas de calor; sin embargo, como cada panel de vidrio refleja aproximadamente el 5% de la radiación incidente, esto también reduciría la potencia recibida.

Es importante tener en cuenta que una vez que el agua alcanza el punto de hervor, no se conseguirá aumentar su temperatura más allá de los  $100^\circ C$  aumentando la cantidad de energía; esto sólo aumentará la cantidad de agua que se evapora. Por lo tanto, una vez que se logre la temperatura del hervor, sólo será necesario compensar la pérdida de energía del recipiente para poder mantener la temperatura de cocción. Esto también significa que la cocina solar, una vez que alcanza la temperatura necesaria, no requiere de mayor cantidad de tiempo para la cocción de los alimentos respecto del necesario en una cocina convencional.

Por otra parte, es de destacar que al estar el calor distribuido más uniformemente en la olla, en general no hay riesgo de que los alimentos se quemen, y al

realizarse la cocción más suavemente, éstos preservan mejor su textura y sabor.

Algunas de las estrategias que se deben adoptar para lograr una mayor eficiencia son:

i) Se debe maximizar el área colectora del reflector, dentro de lo razonable para que la cocina sea fácilmente utilizable, de modo que aumente la potencia recibida.

ii) Para concentrar la luz se deben utilizar superficies que reflejen lo máximo posible, si bien en general siempre se debe adoptar un compromiso entre la calidad del material, el costo, su disponibilidad y practicidad de uso. Por ejemplo, el vidrio espejado es muy buen reflector pero es un material frágil y de difícil uso en superficies no planas. Las planchas de acero inoxidable son casi igualmente buenas reflectoras, son resistentes y más maleables, pero son pesadas y no muy económicas (por otra parte las superficies muy espejadas pueden producir reflejos molestos o daños para la vista, por lo que es recomendable utilizar superficies levemente difusoras). El cartón o las planchas de madera (como el fibrofácil o la madera terciada) con papel de aluminio encolado en una de las caras son buenos reflectores, livianos y económicos, lo que los convierte quizás en la opción más interesante. Un inconveniente que pueden presentar es que se deterioran con la humedad, aunque con un buen cuidado pueden ser utilizados durante varios años.

iii) La cocina debe ser fácilmente orientable para adecuarse a las posiciones cambiantes del sol a lo largo del día.

iv) Se debe utilizar un recipiente de cocción negro, lo más opaco posible, de modo que absorba la mayor parte de la radiación que incida sobre él. Es conveniente que el recipiente sea liviano así se calienta más rápidamente.

v) Se debe colocar la cocina en un lugar reparado del viento.

### Construcción de la cocina CRISOL

Describiremos ahora un modelo de cocina solar de diseño propio que es sencillo de construir y utilizar, basado en un concentrador cilindro-parabólico (ver Figura 3). Este invento fue seleccionado para la muestra Innovar del 2009, organizada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. La construcción de esta cocina es relativamente sencilla y se realiza en unas pocas horas, utilizando elementos fácilmente disponibles y económicos. La he apodado CRISOL, acrónimo de Cocina por Reflexión de Irradiación SOLar.

Ésta es quizás la cocina solar eficiente más práctica que existe. Este diseño fue seleccionado para ser presentado en la muestra Innovar realizada en el Cen-

Foto: E. Roulet



tro Cultural Borges de la ciudad de Buenos Aires en octubre del año 2009.

Esta cocina es plegable, por lo que resulta fácil guardarla y transportarla. Su costo es de unos 50 pesos, lo que resulta comparable al costo de la olla que se debe utilizar. Las herramientas necesarias para fabricarla son un serrucho, una lima, una tijera y un taladro con mecha de 0,4 cm.

Para construirla se necesitan dos planchas de fibrofácil (nombre común del MDF, que es fibra de celulosa prensada) de 0,3 cm de espesor. Las medidas de estas planchas en centímetros son: una plancha de 60 x 100 y otra de 60 x 130. Conviene comprarlas directamente cortadas, lo que simplifica la tarea y además permite transportarlas más cómodamente. En una de las caras de cada plancha se debe encolar papel aluminio utilizando cola vinílica (lo más conveniente es utilizar cola para empapelar paredes), que se debe distribuir con un pincel ancho o un rodillo de modo que cubra toda la superficie. Una vez encolado el papel aluminio, es conveniente pasar un trapo húmedo sobre éste, haciendo presión desde el centro hacia los bordes de modo de eliminar las burbujas de aire que pudieran haber quedado atrapadas. Dejar secar luego al menos un par de horas. Es recomendable utilizar fibrofácil que ya venga con una de sus caras pintadas (las hay en distintos colores, similar madera, etc.), ya que esto preserva el material de la humedad, y utilizar la otra cara para encolar el papel aluminio. Se pueden utilizar los rollos de papel aluminio para cocina que se venden en supermercados (típicamente tienen 28 cm de ancho y 5 m de largo), aunque es recomendable utilizar los rollos más anchos (de 38 cm de ancho o

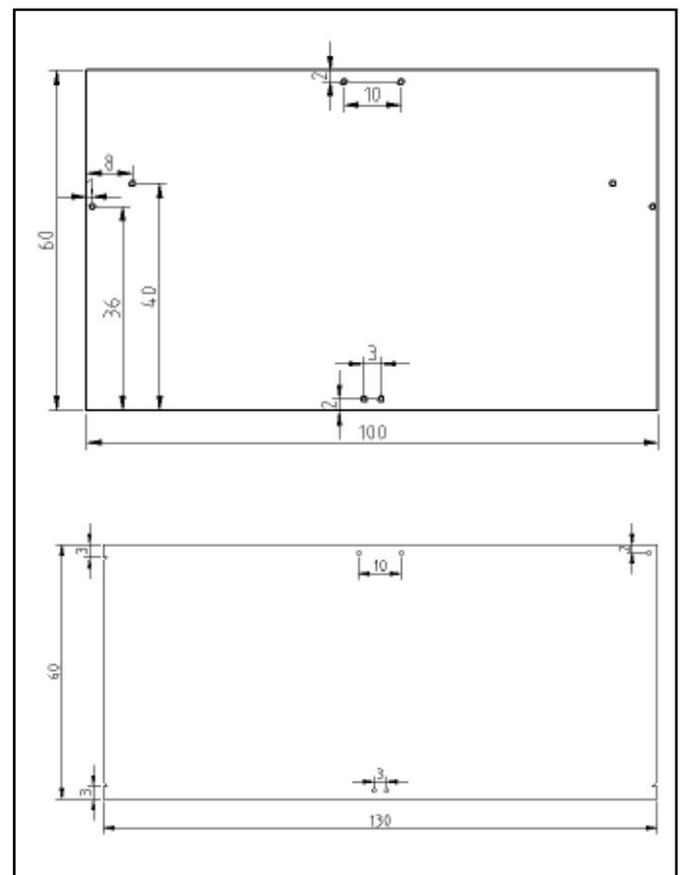
**Figura 4: Medidas (en cm) de las planchas de fibrofácil y posición de los agujeros.**

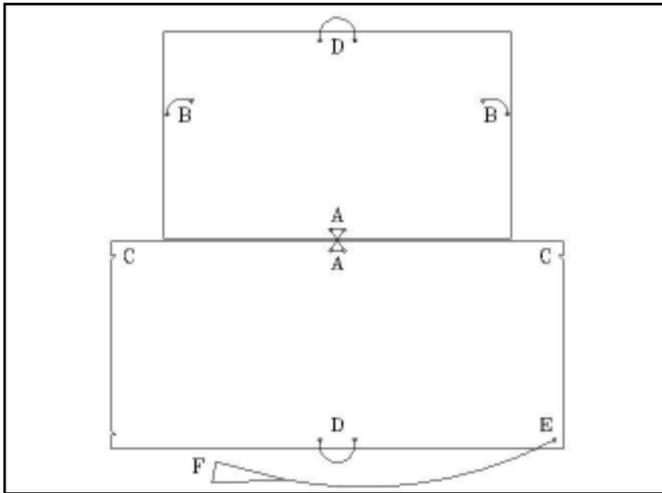
**Figura 3: Cocina CRISOL en versiones de distinto tamaño.**

más), que se venden en papelerías especializadas, ya que resultan algo más resistentes.

Realizar luego con mecha de 0,4 cm los orificios que se indican en la Figura 4. Atar las planchas con un cordel, uniendo los agujeros indicados como A en la Figura 5 (es conveniente utilizar cordeles sintéticos y después de cortarlos quemarles las puntas para que no se deshilachen). Atar luego cordeles de 25 cm en los agujeros indicados como B, que se usarán para encastrar entre sí las dos planchas utilizando las ranuras en C. Pasar cordeles de 40 cm por los agujeros indicados como D y atarlos con un nudo. Éstos servirán como manija para manipular y transportar la cocina cómodamente. Colocar por último un cordel de 140 cm como se indica en la figura, uniéndolo en un extremo en el agujero E y colocándole la planchuela de 3 x 8 cm en el extremo F (ver Figura 6).

Para construir el soporte sobre el que se apoya la olla se deben cortar dos trozos de fibrofácil de 20 x 11 cm. A éstos se les debe encolar papel metálico en ambas





**Figura 5: Cocina CRISOL armada.**

caras, y una vez seco realizar en su mitad unos cortes de 0,4 cm de ancho, que lleguen desde un borde hasta el centro, de modo de poder luego encastrar las dos planchuelas entre sí formando una cruz (ver Figura 6).

Para armar la cocina, primero curvar la plancha grande y enganchar el cordel largo en la esquina opuesta, y encastrar luego las otras dos esquinas en los cordeles correspondientes (B), como se ilustra en la Figura 7. La longitud final del cordel largo debe ser tal que la plancha cilíndrica una vez armada quede con los bordes separados por una distancia de un metro.

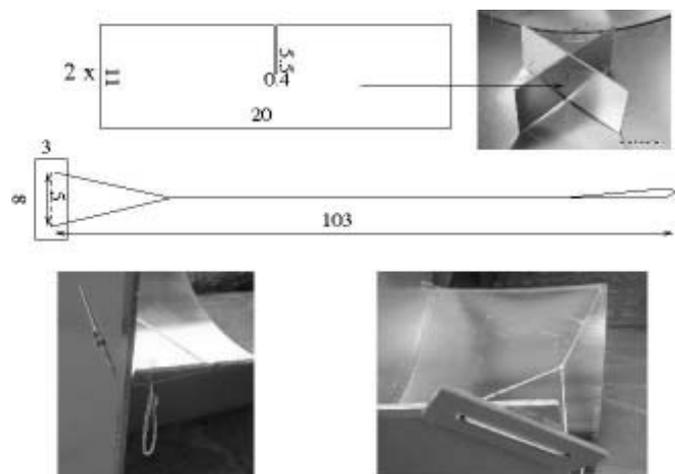
Para este modelo de cocina solar el área efectiva que concentra la radiación sobre el recipiente de cocción es de aproximadamente 0,4 m<sup>2</sup>, con lo que se pueden alcanzar en días sin nubes temperaturas entre 120 y 170°C (según cual sea el tamaño de la olla) y se puede hacer hervir un litro de agua en aproximadamente 40 minutos. Dada la forma en que se concentra la luz en esta cocina en el foco del cilindro parabólico, es decir, a lo largo de un eje paralelo a la plancha parabólica y a unos 17 cm del vértice de la parábola, será necesario colocar la olla centrada a esa distancia del punto de unión entre las planchas. Conviene utilizar una olla alta (de más de 10 cm de altura) para aprovechar una mayor cantidad de radiación, y colocar la olla sobre las planchuelas, ya que esto permite ubicarla correctamente y que reciba radiación desde abajo. Esto impide a su vez que se caliente demasiado el fibrofácil, evitando que se arruine el pasto que pudiera estar debajo de la cocina.

Las planchas estándar de fibrofácil vienen en un tamaño de 260 x 183 cm, de modo que se pueden construir tres cocinas a partir de una plancha completa. Tener más de una cocina es útil ya que permite cocinar varias cosas simultáneamente -del mismo modo

que las cocinas convencionales tienen varias hornallas- y de este modo se aprovechan más eficientemente los momentos de buen tiempo. Recomendamos construir las cocinas de a una, para poder ir perfeccionando la técnica de construcción en base a la experiencia adquirida. También es fácil construir modelos más grandes o más pequeños, simplemente multiplicando todas las medidas por un factor constante. Las medidas sugeridas permiten manipular la cocina cómodamente, siendo a la vez lo bastante grandes como para alcanzar temperaturas suficientes y permitir cocinar en tiempos razonables.

### Cómo utilizar la cocina solar

Para utilizar la cocina solar es importante tener presente la trayectoria que realiza el sol a lo largo del día, la cual, debido a la rotación de la Tierra sobre su eje, se desplaza desde el Este, donde el sol se levanta al amanecer, hacia el Oeste, donde se pone al atardecer. Tanto la duración del día (es decir la cantidad de horas con luz solar) como la elevación de la trayectoria del sol en el cielo dependen de la época del año y de la ubicación geográfica (en particular de la latitud) del lugar. Por ejemplo, en la Figura 8 se muestra esquemáticamente el desplazamiento del sol para una ubicación correspondiente a unos 40° de latitud Sur, que es el caso del norte de la Patagonia. El sol se desplazará más cercano a la vertical en zonas menos distantes del Ecuador (a menor latitud) mientras que lo hará más cerca del horizonte en zonas ubicadas a mayor latitud.



**Figura 6: Detalles de las planchas para el soporte y el dispositivo de encastramiento.**



Figura 7: Armado de la cocina CRISOL.

Foto: E. Roulet

Queda claro que en invierno habrá una menor cantidad de horas de luz. Por otra parte, al ser la elevación del sol sobre el horizonte menor en esta estación, los rayos deberán atravesar una mayor cantidad de atmósfera y por lo tanto llegarán más atenuados hasta nosotros, por lo que la radiación solar resultará más débil. Esto, sumado a las menores temperaturas exteriores, hará que el uso de la cocina solar represente ciertamente un desafío mayor en el período invernal.

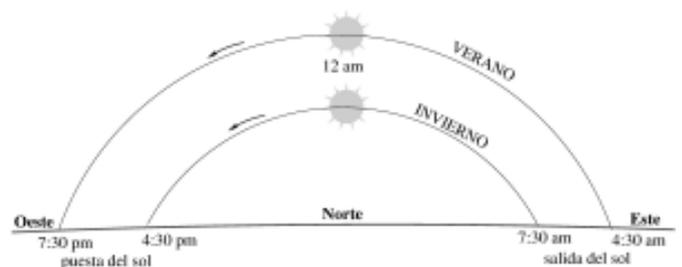
Otro aspecto a tener en cuenta consiste en la diferencia entre la hora solar, que es la indicada en la figura anterior, y la llamada hora local, que es la que marcan los relojes y que normalmente es la misma en todo el territorio de un país, salvo en los muy extensos. El sol llega a su altura máxima durante el día a las 12 horas solares, pero esto sucederá para distintas horas locales en cada ubicación geográfica. La hora local  $T_M$  a la cual el sol pasa por su altura máxima, es decir la correspondiente al mediodía solar, está relacionada con la longitud geográfica del lugar  $L$  y el huso horario local  $N$  (que es la diferencia entre la hora local y la hora

medida en el meridiano de Greenwich, en nuestro caso  $N=-3$  para Argentina) por la expresión  $T_M=(12+N+L/15^\circ)$  h (existe una pequeña corrección a esta relación debida a efectos como el de la elipticidad de la órbita terrestre, pero a efectos de este trabajo no resulta necesario contemplar esto aquí). Por ejemplo, en Viedma, que está situada a una longitud geográfica  $L=63^\circ$ , el sol pasa por su altura máxima cuando el reloj indica la hora  $T_M=(12-3+63^\circ/15^\circ)$  h = 13.2 h, lo que se corresponde con las 13:12 horas indicadas por el reloj. En cambio, en Bariloche, que se sitúa a una longitud  $L=71^\circ$ , un cálculo similar nos indica que lo mismo sucede a las 13:44. Notar que hay la misma cantidad de horas de sol antes que después de las 12 horas solares (que son entonces el verdadero "mediodía"), mientras que no sucede lo mismo respecto de las 12 horas marcadas por el reloj. Notar también que en verano puede cambiar el huso horario para ahorrar energía, de modo que en ese caso habrá que tener en cuenta la diferencia de una hora durante ese período.

Al orientar la cocina solar, siempre será conveniente apuntarla anticipando el movimiento del sol y orientándola entonces hacia la posición que ocupará el sol 15 ó 20 minutos después, de modo de no necesitar reorientarla hasta pasada media hora o más. Esto se logra apuntándola levemente hacia el Oeste de la posición del sol. Para orientar correctamente la cocina solar es útil mirar la sombra que se produce sobre los lados de la misma, que deberá ser simétrica cuando la cocina apunta directamente al sol. Esta cocina se utiliza en dos posiciones distintas según cuál sea la altura a la que se encuentra el sol. Cuando la elevación del sol respecto del horizonte es menor que  $45^\circ$ , en cuyo caso la sombra de una persona es más larga que su altura, conviene colocarla con la plancha plana en la base (panel derecho de la Figura 9), mientras que si la elevación del sol es mayor que  $45^\circ$  es conveniente apoyarla sobre la plancha parabólica, como se ve en el panel izquierdo. Esto maximiza la cantidad de luz que incide sobre la olla y permite cocinar eficientemente a cualquier hora del día.

Siempre será conveniente retirar el recipiente de cocción y trabajar fuera de la cocina cuando se quieran agregar ingredientes o ver el estado de cocción de la comida para no tener la molestia de la luz reflejada sobre la vista o de recibir gran cantidad de radiación sobre la mano. También es necesario utilizar un guan-

Figura 8: Movimiento del sol en distintas estaciones del año para una latitud de  $40^\circ$  Sur. Para lugares en el hemisferio Norte, la figura estaría invertida, es decir que, mirando hacia el Sur, el sol saldría por la izquierda y se pondría por la derecha.



**Figura 9: Posicionamiento de la cocina CRISOL para distintas elevaciones del sol.**

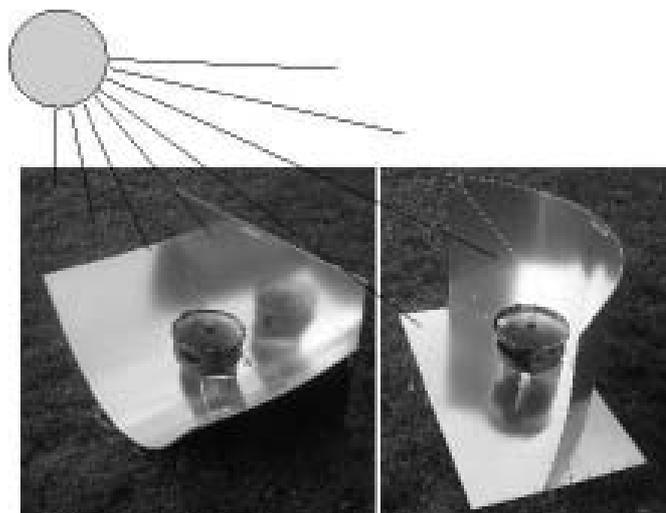


Foto: E. Roulet

te o una agarradera para manipular o destapar la olla, ya que ésta normalmente se calienta mucho. En particular, el asa de la tapa de la olla puede alcanzar temperaturas superiores a los 200°C, por lo que, si fuera de plástico, convendrá reemplazarla por una de material más resistente al calor.

Es importante evitar destapar la olla durante la cocción, ya que de hacerlo se pueden perder varios minutos hasta restablecer la temperatura que se tenía anteriormente. Es decir, conviene tratar de colocar los ingredientes al comienzo y dejar la olla cubierta hasta que la cocción esté terminada, guiándose por el aroma de la comida o el tiempo transcurrido para saber cuándo estará lista, y si hay que agregar ingredientes en la mitad de la cocción hacerlo lo más rápido posible.

Por último, notar que las verduras como las berenjenas, los morrones o las calabazas se pueden cocinar directamente sin agua. Para cocinar el arroz recordar que colocando dos tazas de agua por cada una de arroz no hará falta colarlo. Cuando se cocinan panes o tortas, no destaparlos hasta que estén dorados y luego dejarlos cinco minutos parcialmente destapados para que termine de salir el vapor y así evitar que la masa quede húmeda.

La cocina CRISOL que se describió aquí es además interesante para difundir el uso de la energía solar en una de sus aplicaciones más directas, generando al mismo tiempo una mayor conciencia respecto del medio ambiente y del aprovechamiento de las energías renovables. De hecho, experiencias como dar una charla sobre este tema en un ámbito universitario o cocinar un pan en un jardín de infantes demostraron que la cocina solar despierta un profundo interés, tanto en los grandes como en los más chicos.

Y ahora sí, solo falta que pongan manos a la obra y comprueben ustedes mismos que es posible cocinar con el sol.

---

### Glosario:

---

*Paneles fotovoltaicos:* dispositivos que consisten en una superficie con celdas de silicio que convierten la radiación solar en corriente eléctrica.

*Parábola de revolución:* superficie descrita por una parábola que gira sobre su eje.

*Longitudes de onda infrarrojas:* tanto la luz como los rayos X o las ondas de radio son ondas electromagnéticas, difiriendo en la longitud de las ondas asociadas. Del mismo modo, los distintos colores corresponden a distintas longitudes de onda visibles, siendo las azules más cortas que las rojas. Las ondas infrarrojas son aún más largas que las rojas y no son visibles al ojo humano. Algo menos de la mitad de la energía de la radiación solar se halla en longitudes de onda visible, menos del 10% en longitudes ultravioletas (más cortas que las violetas) y aproximadamente la mitad se halla en longitudes de onda infrarrojas.

---

## Lecturas sugeridas

*The solar cooking archive.* En URL: [solarcooking.org/espanol/default.htm](http://solarcooking.org/espanol/default.htm)

# HUERTAS INTRAMUROS

Las autoras nos relatan su experiencia como colaboradoras del Proyecto Hortícola del Penal Nº1 de Viedma (Río Negro), una propuesta de aprendizaje que va más allá de la respuesta productiva.

**Brunilda Sidoti Hartmann y Teresa Doñate**

El Complejo de Ejecución Penal Nº1, fue inaugurado en marzo del año 2005. Está ubicado en la ciudad de Viedma, frente al aeropuerto Gobernador Castello en la Provincia de Río Negro. El predio, que permite alojar hasta 280 internos varones que cumplen condena por diversas causas, cuenta como parte de su infraestructura con una cocina con cámara frigorífica para verduras y carne, un edificio para el personal penitenciario y 35 hectáreas de campo sin nivelar.

## Posibilidades para la producción agropecuaria

Si bien desde el punto de vista climático, la zona constituye un lugar apto para la producción hortícola, el suelo dista mucho de ser el ideal (ver apartado: *El rol del suelo en la producción*), ya que ese sitio estuvo ocupado por la antigua laguna El Juncal, con depósito de material fino (limo y arcilla) que ha dado como resultado un suelo compacto y difícil de trabajar, debido a la estructura dura y poco aireada. Con respecto al riego, hace aproximadamente diez años, el Gobierno de la Provincia construyó un canal que lleva agua desde la finalización del canal principal, que abastece de agua para riego al Valle Inferior del Río Negro en la zona del IDEVI (Instituto de Desarrollo del Valle Inferior) hasta las proximidades del Penal, desde donde se puede tomar agua con caudal suficiente para el riego de los cultivos programados.

**Palabras clave:** penal, huerta orgánica, internos.

**Brunilda Sidoti Hartmann** <sup>(1)</sup>

Ing. Agrónoma, Univ. Nac. de La Plata, Argentina.  
bsidoti@correo.inta.gov.ar

**Teresa Doñate** <sup>(2)</sup>

Ing. Agrónoma, Univ. Nac. del Comahue, Argentina.  
mariateresadonate@hotmail.com

<sup>(1)</sup> Estación Experimental Agropecuaria Valle Inferior del Río Negro. Convenio Provincia de Río Negro – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Argentina.

<sup>(2)</sup> Programa Pro-Huerta, Viedma, Argentina.



Foto: B. Sidoti

**Figura 1: Principiantes hortícolas y camas de lombriabono.**

## Nuestro ingreso a la Institución

En septiembre de 2005, nos contactó el maestro de sección, que tiene como función coordinar las actividades productivas del Penal, interesado en incorporar una huerta orgánica dentro del predio. Fue así que hicimos nuestra primera evaluación. Inicialmente, vale

### El rol del suelo en la producción

Cuando se desea realizar agricultura, más aún si el objetivo es obtener producción orgánica donde no está permitido el uso de fertilizantes ni agroquímicos, el suelo no sólo debe cumplir la función de soporte de las plantas, sino debe también proveer de oxígeno, agua y sustancias minerales para un buen crecimiento y desarrollo vegetal. Es por eso que cuando se parte de un suelo pesado y pobre en nutrientes, las labores orientadas a mejorar la aireación, como así también la incorporación de materia orgánica (compost o lombriabono), son esenciales para la obtención de un suelo mullido que permita la retención equilibrada del agua, del aire y del componente sólido (mineral), fundamentales para el crecimiento armonioso y saludable de las plantas.

**Figura 2: Plantaciones de tomates. Al fondo, el Penal.**

reconocerlo, nos aproximamos al lugar y a la tarea con muy bajas expectativas, debidas no sólo a las características del lote destinado a la actividad, sino también a la escasez de infraestructura para la producción y a nuestro desconocimiento de la motivación de los destinatarios.

El maestro de sección operaba como intermediario y responsable en la decisión de quienes, por su comportamiento y/o interés, participarían en la experiencia.

### **Primeros trabajos**

Dadas las características del suelo destinado al cultivo y considerando la imposibilidad de contar con herramientas pesadas, no nos quedaba más que aconsejar “romper” el suelo con picos y pala, de modo de permitir la aireación, armar surcos e incorporar material orgánico para mejorar la fertilidad del suelo. El material orgánico a incorporar provendría del *compost* (ver apartado: *¿Qué es el compost?*) y del *lombriabono* (ver apartado: *¿Qué es el lombriabono?*) que había empezado a producirse en el Penal en base a residuos orgánicos provenientes de la incipiente granja con cerdos y gallinas, y del material que proveía el Hipódromo de Viedma (camas de caballeriza) (ver Figura 1). Dejamos las indicaciones al maestro de sección en relación a cómo y dónde realizar el laboreo inicial del suelo, comprometiéndonos a volver una vez que el trabajo presentara cierto estado de avance.



Foto: B. Sidoti

Para nuestra sorpresa, luego de un mes de haber dejado nuestras indicaciones, un grupo no mayor a cuatro internos -considerados en su mayoría de baja peligrosidad- que contaba con alguna experiencia previa en el trabajo de la tierra, había realizado la preparación a pico y pala de una superficie de 50 metros cuadrados. Fue allí donde se distribuyó el *compost* y se realizó la primera siembra de algunas hortalizas para producción de frutos de verano-otoño como tomate, zapallo, zapallito, melón y sandía (ver Figura 2). Como el riego por surcos no era factible, debido a la falta de canales de distribución interna, el aporte de agua tuvo que realizarse a “latita”. Este procedimiento consistió en acarrear agua desde el canal más próximo hasta la huerta, cientos de metros caminados que, literalmente, dieron frutos.

### **Trabajo y algo más**

Así fue que un pequeño grupo de pioneros logró entusiasmarse, no sólo con la producción (que todavía era bastante escasa), sino también con el hecho de que cada día al despertarse tenían “algo para hacer”; unas plantitas los estaban esperando para ser regadas, acomodadas, desmalezadas, tutoradas, etc.



Foto: B. Sidoti

### **¿Qué es el compost?**

El *compost* es el producto de la descomposición de residuos orgánicos por medio de microorganismos (bacterias, hongos, levaduras) presentes en forma natural. Dado que es una enmienda orgánica, agregada al suelo aumenta su fertilidad y mejora su estructura haciéndolo más poroso y permeable.

**Figura 3: Otoño e invierno... surcos con cebollas, maíz y lechugas.**



Foto: T. Doñate

Figura 4: Listo para distribuir.

### ¿Qué es el lombricabono?

El lombricabono, también llamado *vermicompost*, es el resultado de la descomposición de residuos orgánicos con la participación de los microorganismos naturales y de la acción ejercida por el sistema digestivo de las lombrices al alimentarse de esos residuos. El producto obtenido tiene similares características que el compost, pero con un valor de pH menor y una mayor concentración de nutrientes (principalmente Nitrógeno y Fósforo).

Entre la población de internos, la labor del pequeño grupo hortícola no pasó desapercibida. Los internos pudieron apreciar que quienes se ocupaban de las tareas de la huerta no sólo eran capaces de obtener algunos productos para canjear (a modo de ejemplo: "dos tomates por un pucho"), sino que también advertían en ellos cierto cambio de actitud; veían cómo el trabajo, muy cansador por cierto, influía positivamente en la predisposición tanto mental como física de cada uno de los involucrados. Nosotras, como un eslabón más en la actividad y alentadas con la respuesta, propusimos continuar con la huerta de otoño-invierno, proveyendo semillas de arvejas, acelga, espinaca, habas, perejil, remolacha, zanahoria y también plantines de cebolla, acelga y lechuga producidos en la Estación Experimental INTA Valle Inferior (ver Figura 3).

### Poco a poco, más huertitas

Fue así como la labor en la huerta empezó a motivar a otros compañeros del Penal. Si bien inicialmente no se pudo lograr el trabajo en forma comunitaria - en parte, debido a "conflictos de personalidades" o al desconocimiento del trabajo -, grupos de dos o tres internos comenzaron a solicitar al maestro de sección un lotecito para trabajar, petición que, por supuesto, fue aceptada.

Separadas por palos, cintas, pedazos de alambre o chapa, e incluso restos de malezas, fueron surgiendo lotecitos hortícolas con distribución de surcos -ahora sí con riego- en distintas direcciones, según *gusto y piacere* de los principiantes hortícolas. Modestas plan-



Foto: B. Sidoti

Figura 5: El invernáculo solidario.

**Figura 6: No sólo hortalizas; también flores.**

taciones y refugios fueron poblando la desolación. Los más conocedores y entusiastas del tema hortícola fueron aumentando la producción, la que ahora no solo era para consumo personal, sino también para armar paquetes con hortalizas para vender al personal o para enviar a sus familias ... "este melón te lo manda papá" (ver Figura 4).

### **Invernáculo y solidaridad**

En el año 2007, bajo la supervisión del maestro de sección y algunos aportes del INTA, se construyó un pequeño invernáculo de madera (ver Figura 5), destinado no sólo para la producción invernal (lechuga, cebolla de verdeo, acelga), sino también para la obtención de plantines de tomate, pimiento y berenjena. Desde entonces, no sólo se producen plantines para abastecer la demanda dentro del predio, sino también para la contribución solidaria de plantines a familias de escasos recursos de localidades del este rionegrino (Viedma, San Antonio Oeste y Guardia Mitre), involucradas en el Programa Pro-Huerta (ver apartado: *Programa Pro-Huerta*).

#### **Programa Pro-Huerta**

Es un programa dirigido a población en condición de pobreza, que enfrenta problemas de acceso a una alimentación saludable, promoviendo una dieta más diversificada y equilibrada mediante la autoproducción en pequeña escala de alimentos frescos por parte de sus destinatarios. El conjunto de prestaciones brindado se concreta en modelos de huertas y granjas orgánicas de autoconsumo a nivel familiar, escolar, comunitario e institucional. Dicho programa es ejecutado por el INTA con apoyo del Ministerio de Desarrollo Social de la Nación, brindando asistencia técnica, capacitación, acompañamiento y provisión de insumos (semillas), tanto a familias como a redes prestacionales.



Foto: B. Sidoti

### **Las huertas hoy**

A poco más de cuatro años de su inicio, esta actividad involucra aproximadamente a 35 internos, quienes se dedican tanto a la labor en las huertas individuales, como al trabajo comunitario de casi una hectárea (que equivale aproximadamente a una manzana) de producción aportando, de esta forma, hortalizas frescas al comedor del Penal.

La actividad que se viene desarrollando no sólo brinda una respuesta productiva; contribuye además al bienestar general y, en alguna medida, a brindar conocimientos para la libertad (ver Figura 6).



### **Pasajes nacionales e internacionales**

#### **Tarifas especiales a docentes y estudiantes**

**Servicio de apoyo logístico  
Mauricio Ugucioni y Pepe De Giusto  
Te. 02944 1533 6460-02944 520139**

**Eflein 89 of. 2 Bariloche tel 02944 43-7657**

# DESDE LA PATAGONIA

## 10 NÚMEROS DIFUNDIENDO SABERES DESDE LA PATAGONIA

**Por Ana Pedrazzini**

Este otoño celebramos la publicación ininterrumpida de diez números de *Desde la Patagonia difundiendo saberes*. El primer ejemplar salió en agosto de 2004, fruto de la iniciativa de un grupo de profesionales, con la bióloga María Damascos a la cabeza, en ese entonces secretaria de investigación del Centro Regional Universitario Bariloche (CRUB). *Desde la Patagonia* dialogó con quien fue directora de la revista durante los primeros cuatro años.

### Entrevista a la primera directora de la revista: María Damascos

#### Los inicios

El punto de partida incluye una anécdota, una pregunta lanzada por un invitado, al igual que ella, a una emisión radiofónica. Allí María Damascos se explayaría sobre los más de treinta proyectos de investigación y extensión en curso en aquel entonces. Pero esa pregunta, ¿se hace algo en el CRUB?, le despertó una gran inquietud: ¿de qué manera llegar a la gente, hacer que se conozca lo que se hace en el ámbito científico? ¿Cómo armar un producto que ofrezca información útil para otros? La iniciativa involucró a diez entusiastas, investigadores, docentes y una diseñadora, quienes decidieron sobre el contenido, el estilo, y otras cuestiones relativas a la estructura y funcionamiento de la publicación.

El objetivo fue el de transferir en un lenguaje accesible a un público amplio, información proveniente de trabajos de investigación de distintas disciplinas, apuntando también a una finalidad práctica, explica la antigua directora: "Que un maestro de primaria o un profesor de secundaria encuentre el desarrollo de un tema que le sirva para sus clases, con información aportada por gente que está investigando sobre ese tema. Por eso la información que se da es bastante detallada".

"Una cosa importante que acordamos fue el hecho de enviar los artículos a revisiones externas, que es algo que la mayoría de las revistas de divulgación no hacen. Esto permitió que la revista tenga una buena calidad. El que toma la decisión sobre si el trabajo es adecuado o no es el revisor", asegura Damascos.

### Desde la Patagonia (DLP): ¿Cómo surgió el nombre de la revista?

**María Damascos (MD):** Eso fue terrible (risas). Estuvimos un montón hasta decidirnos. El problema era que era una revista multitemática y entonces no podía centrarse en un área. Quedó un poco extenso... Combinamos dos posturas: Desde la Patagonia y difundiendo saberes.

### DLP: ¿Por qué una revista desde y para la Patagonia?

**MD:** En un momento lo pusimos como una limitación para poder manejarlo, pero hay temas que son



Foto: A. Denegri



Foto: A. Denegri

Stand de la Revista *Desde la Patagonia* en la Feria de Ciencias edición 2008 en Bariloche.

universales. Lo interesante es que no lo cerramos a que la gente que publicara fuera sólo de la universidad, lo cual es muy común. Elegimos lo patagónico como marco e invitamos a otras instituciones patagónicas educativas y de investigación.

## **DLP: ¿Cuáles fueron los desafíos de la revista en sus comienzos?**

Generar interés, hacerla conocer, mantenerla en el tiempo. Porque revistas surgen siempre, pero así como surgen, duran ciclos muy cortos. Mantener la calidad... Una parte problemática fue la financiación, para editarla e imprimirla.

María Damascos dejó su puesto de directora una vez finalizada su tarea como secretaria de Investigación del CRUB. Como ella, otras cuatro personas aportaron a la revista en su momento: Cecilia Ezcurra, Cristina Ferraris, Verónica Díaz Villanueva y Dora Riestra. Hacia ellas extendemos también nuestro reconocimiento.

## **La revista, hoy**

Cada número de *Desde la Patagonia difundiendo saberes* conjuga artículos de investigación escritos por expertos con notas, entrevistas, reseñas de libros y de eventos. En sus páginas se tratan una gran variedad de temas, vinculados a las ciencias naturales y exactas, ciencias sociales, humanidades, tecnología y arte. Esta diversidad temática se refleja también en el equipo interdisciplinario que trabaja en la publicación, formado por especialistas en biología, física, psicología, historia, lingüística, comunicación y diseño.

Los autores y evaluadores de los artículos de investigación provienen de una docena de universidades argentinas, otras instituciones -principalmente académicas y de investigación- públicas y privadas, museos y organismos gubernamentales del país, así como también de centros de estudios e investigación de Alemania, Chile, España, Estados Unidos, Francia y Perú.

La revista se distribuye gratuitamente en escuelas de nivel primario y medio y en bibliotecas de Bariloche y otras ciudades patagónicas. Se vende en librerías y quioscos de la región y se promociona en eventos académicos y culturales a los que participa la



Universidad del Comahue (UNCo). Por otro lado, abre sus puertas al mundo a través de su sitio web ([www.desdelapatagoniads.com.ar](http://www.desdelapatagoniads.com.ar)), desde donde se pueden consultar distintos números de la revista.

A lo largo de su historia, numerosos organismos y empresas han brindado un apoyo económico a la revista: la Secretaría de Investigación de la UNCo, la Secretaría de Políticas Universitarias, el Ministerio de Educación de Chubut, la Dirección de Pesca de Río Negro, el Departamento Provincial de Aguas de Río Negro, los bancos Credicoop y Galicia, Personal, Altec, Invap, Galilea y la Cooperativa de Electricidad de Bariloche.

## DESDE LA PATAGONIA

## ALGUNAS REFLEXIONES ACERCA DE LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

por **Astrid Bengtsson**

La divulgación científica se realiza desde los comienzos de la ciencia. Ya en 1610, Galileo Galilei publicó en *El mensajero de los astros*, dibujos de las montañas y los cráteres de la Luna, vistos con el telescopio de veinte aumentos construido por él. Pero es en las últimas décadas del siglo XX que la divulgación científica ha cobrado su mayor presencia y relevancia. Esto se debe no sólo al gran desarrollo científico-tecnológico y a los nuevos mediadores de la comunicación, sino también al hecho de que se ha convertido en objeto de estudio de distintas disciplinas, como la comunicación, la lingüística, la sociología, la epistemología, la psicología, entre otras.

Ahora bien, ¿qué entendemos por divulgación? Algunos autores critican este término, ya que supone una visión sesgada en la que se le brinda información al *vulgo* (gente popular, caracterizada por poseer conocimientos a nivel superficial). Otros términos discutidos por razones similares son el de vulgarización y el de popularización. El término que cuenta con más consenso actualmente es el de *comunicación de la ciencia*, ya que implicaría una negociación de significados entre las partes, considerando el contexto social, cultural y político. Otros términos también muy utilizados que suelen tomarse como sinónimos de este último son: alfabetización científica, percepción pública de la ciencia, comprensión pública de la ciencia o cultura científica; todos con connotaciones diferentes. Pero detenernos en cada uno de estos términos supondría un artículo entero.

Más allá del término elegido, también podemos hablar de distintos modelos comunicativos que pueden reconocerse en las formas de llevar a cabo la divulgación. Bruce Lewenstein, pionero en esta área, propone una clasificación a partir de sus investigaciones en la comprensión pública de la ciencia, analizando

las motivaciones, las fortalezas y los desafíos en diversas propuestas divulgativas como exposiciones, publicaciones, museos, charlas, páginas de internet, documentales, iniciativas individuales desarrolladas por científicos, etc. Su clasificación consta de cuatro modelos. El *modelo de déficit* que busca «llenar» de contenido la falta de información en la sociedad. Este modelo, más característico en la década de los 70, es muy criticado por la visión que supone del receptor como vacío de conocimientos. El *modelo contextual* entiende que las personas no se enfrentan al conocimiento como entidades vacías, sino que lo procesan de acuerdo a esquemas construidos en los contextos en los que participan. La principal crítica a este modelo es que el conocimiento científico no suele tomar a ese otro conocimiento «alternativo» como válido, tratando de imponer el suyo. A partir de revisiones de estos modelos, surgen otros: el *modelo experto-novato* (que implica-



Foto: A. Pedrazzini

### Astrid Bengtsson

Doctoranda en Psicología, Univ. Autónoma de Madrid, España.

Docente del Inst. Balseiro, Univ. Nac. de Cuyo y de la Univ. Nac. de Río Negro, Argentina.

astrid.ben@gmail.com



**Investigadores del Centro Atómico Bariloche hacen divulgación de sus trabajos en la 4ta. semana de Ciencia y Tecnología (2006), organizada por ACTJ (Área de Actividades Científicas y Tecnológicas Juveniles de la Subsecretaría de Ciencia y Tecnología de Río Negro).**

**Fuente: Ablandando las ciencias duras ([www.cab.cnea.gov.ar/divulgacion](http://www.cab.cnea.gov.ar/divulgacion)).**

ría una visión jerárquica del conocimiento y, en casos extremos, también puede remitir al primer modelo) y el *modelo participativo*. Este último supone una interacción activa, un diálogo entre expertos y novatos, de manera que puedan intercambiar ambas visiones, pero teniendo como objetivo que el lego consiga llegar a explicaciones más sólidas y cercanas a las científicas.

Esta clasificación nos lleva a otro aspecto importante, ¿quiénes son los destinatarios? y ¿qué necesitan para entender? Los destinatarios pueden ser distintos grupos: otros investigadores (a través de publicaciones no especializadas destinadas a colegas de otras áreas o disciplinas) o periodistas, quienes actuarán luego de intermediarios entre el científico y el público. La comunicación puede tener una intención más didáctica y estar destinada a un público en particular: infantil, juvenil, profesionales, comunidades determinadas, etc. Y por último, puede estar destinada a un público amplio y general, sin ninguna característica específica. Según quienes sean los destinatarios, se imponen ciertas restricciones o condiciones según el momento evolutivo o características de cada grupo, ya que no es lo mismo contarle a niños en edad preescolar de qué están hechas las cosas, que a un grupo de arquitectos sobre la resistencia de determinado material.

Esto nos lleva a la cuestión central: ¿qué debe contarse y cómo? ¿Debemos contar todo acerca de un tema? ¿Alcanza con eliminar fórmulas y términos técnicos? ¿Qué significa divulgar (o comunicar) la ciencia?

Y aquí tampoco hay una visión unificada. Los más extremistas sostienen que la divulgación es imposible, porque un determinado tema sólo lo puede entender, en profundidad, un experto. En el otro extremo encontramos a aquellos que sostienen que alcanza con sólo eliminar los términos técnicos o las fórmulas. En cam-

bio, algunas posturas intermedias, echan mano de procedimientos discursivos o expresivos que le permitan al receptor (oyente, lector, etc.) encontrarle un sentido social y establecer conexiones con su vida cotidiana o los conocimientos que ya posee de antemano. Este rodeo le permitiría a quien recibe la información, ir entretejiéndola con su red de conocimientos e intereses previos para incorporar una visión nueva, más cercana a la científica.

Podemos también decir que la divulgación científica realizada por medio de textos, está a medio camino entre el discurso científico y el discurso literario, ya que es a través de la utilización de recursos más propios de la literatura que se busca interesar al lector, brindándole herramientas que facilitarán la adquisición del conocimiento nuevo que se le está ofreciendo. Algunos de estos recursos son: las metáforas, el humor, las sinédoques (figuras retóricas que se centran en relaciones de inclusión, el todo por las partes o viceversa), las anécdotas, las contextualizaciones históricas o científicas. Otro recurso de gran eficacia en la divulgación de la ciencia es la utilización de imágenes, que acompañen e ilustren el discurso verbal. Cuando la divulgación se realiza en forma oral, por medio de charlas, conviene promover la participación activa del público. Es decir, «dialogar» con los presentes, haciéndoles preguntas o cuestionando algunas ideas populares para, a partir de allí, ofrecer una explicación nueva.

La labor divulgativa trata entonces de reformular el discurso científico caracterizado por la utilización de terminología específica, datos estadísticos, fórmulas, ecuaciones matemáticas, gráficas, etc. según cada audiencia y contexto, a través de variados recursos, como puede ser la adopción de un estilo más narrativo. No se trata de quedarse en un plano superficial evitando la conceptualización, sino de centrar el discurso en la comprensión del receptor con el objetivo de incrementar su conocimiento.



**Fuente: Ablandando las ciencias duras**  
[www.cab.cnea.gov.ar/divulgacion](http://www.cab.cnea.gov.ar/divulgacion)

Con esto queda claro que divulgar no es simplificar un artículo científico, sino rehacerlo, teniendo al otro, el público, presente con sus intereses, su cultura, sus conocimientos, sus gustos, su edad o formación, etc., como punto de partida.

Otra pregunta que podemos hacernos es quién debe encargarse de realizar la divulgación científica. ¿Los investigadores o los periodistas científicos? Esta pregunta no tiene una sola respuesta, ya que, desde mi punto de vista, responden a objetivos distintos. Un periodista obra de mediador entre investigadores y público y, en la mayoría de las veces, responde también a los lineamientos de su medio. Cuenta, eso sí, con herramientas específicas para adaptar el discurso científico. El investigador cuenta con el conocimiento conceptual y metodológico, pero no suele tener una formación específica en comunicación, por lo que sería esperable que se incluyeran estas cuestiones en la formación de cualquier profesional. Pero, antes de que eso se haga realidad, sí podemos fomentar el trabajo interdisciplinario entre investigadores, comunicadores, educadores, psicólogos, lingüistas para lograr una mejor y eficaz comunicación de la ciencia.

Para ello contamos con diversas herramientas tales como: selección del registro (elección de unidades comunicativas relacionadas con la vida diaria), reelaboración semántica (conectar datos con elementos del discurso coloquial), discursiva (elección de analogías, metáforas, imágenes) y léxicas (inclusión de sinónimos, ejemplos, aclaraciones). También se puede optar por, como propone Sánchez Miguel, recursos dialógicos tales como la evocación (traer los conocimientos populares), indagación de la información que se supone compartida con el público y el reflejo (explicitar aquellas preguntas que suponemos se hará el receptor). Otro recurso es ir realizando resúmenes parciales a lo largo del discurso, para ir marcando aquellas ideas que queremos queden claras, así como una recapitulación general, con el mismo propósito.

Respecto a la manera de ordenar el discurso, se debería optar por un tipo de ordenación que favorezca la comprensión y el interés (partir de un ejemplo para llegar a una ley y no al revés). En palabras de Ramón Salvatierra, «el lector común no está inclinado a leer un texto que no le guste por muy precisa que sea la información que éste contenga. De ahí que una de las técnicas más habituales en la divulgación sea incluir escenas, anécdotas e historias que vivifiquen los fríos asuntos científicos sobre los que se pretende informar».

## Lecturas sugeridas

- Cassany, D. (2006). *Tras las líneas*. Barcelona: Anagrama.
- De Semir, V. (2001). Decir la ciencia: las prácticas divulgativas en el punto de mira. *Panacea*, 2 (3). En URL: [medtrad.org/panacea/indicegeneral/n3\\_Resenas3.pdf](http://medtrad.org/panacea/indicegeneral/n3_Resenas3.pdf)
- Lewenstein, B. (2003). Models of Public Communication of Science & Technology. *Public Understanding of Science*. En URL: [www.reflexives-lpr.org/images\\_articles/File/Lewenstein2003.pdf](http://www.reflexives-lpr.org/images_articles/File/Lewenstein2003.pdf)
- Salaverría, R. (2002). Técnicas redaccionales para la divulgación científica. *Mediatika. Cuadernos de Medios de Comunicación, monográfico «En torno al periodismo científico: aproximaciones»*, 8, pp. 13-25.
- Sánchez Miguel, E. (1996). Los textos divulgativos como una conversación encubierta: análisis de los recursos comunicativos de un texto divulgativo. *Infancia y Aprendizaje*. 75, pp. 85-96.

# WINGKA MALON CAMPAÑA DEL DESIERTO

**Laura Méndez y Liliana Semenas**

*Wingka Malon es el nombre mapuche para designar a la Campaña del Desierto.*

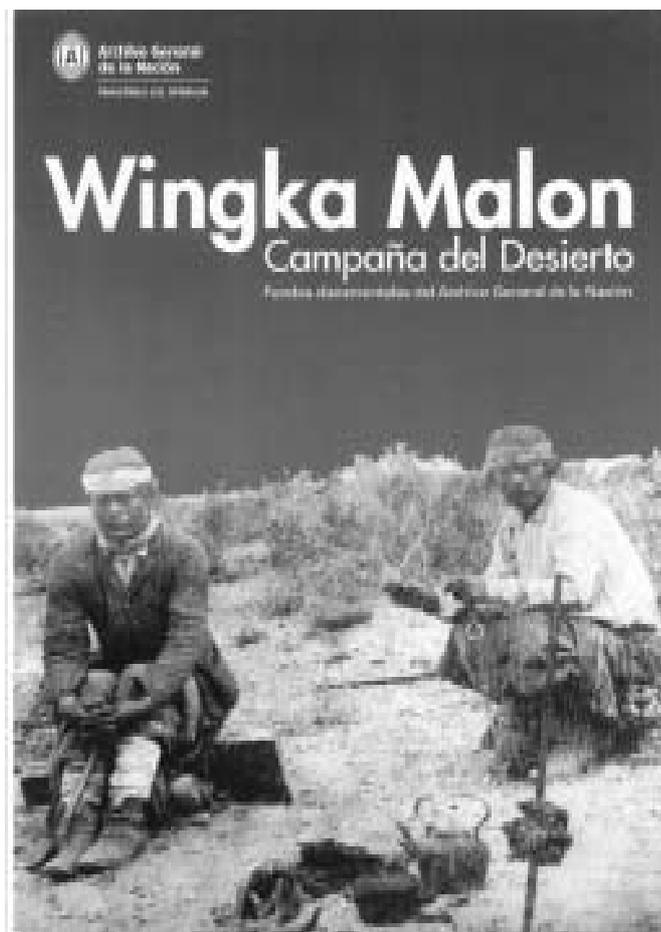
*Wingka Malon fue el nombre elegido para la exposición de fotografías y documentos organizada por el Instituto de Investigaciones en Diversidad Cultural y Procesos de Cambio (IIDyPCa) y la Universidad de Río Negro (UNRN). Esta exposición, realizada en base a material perteneciente al Archivo General de la Nación, se desarrolló en San Carlos de Bariloche entre el 30 de marzo y el 30 de abril de este año, en la Sala Chonek del Museo de la Patagonia «Francisco P. Moreno», perteneciente a la Administración de Parques Nacionales.*

La muestra fue diagramada a través de gigantografías que cubren distintos aspectos de las campañas militares de la conquista de la región pampeana y norpatagónica, realizada entre 1878 y 1885. El material estuvo compuesto por fotografías y reproducciones de legislación de la época, que reconstruye los procesos que acompañaron dichas campañas e inician, posteriormente, las enajenaciones de tierras y los traslados masivos de indígenas a otras regiones.

El recorrido entre las gigantografías es envolvente, no sólo por la pequeña dimensión de las salas sino por la selección del material expuesto, que inicia al visitante en su recorrido con una maravillosa imagen de una mujer mapuche y su compañero montados a caballo, mirándonos desde la dignidad de sus protagonistas, nos traslada por la vida cotidiana en los fortines y en la campaña, finalizando con fotografías que reproducen el sometimiento físico y espiritual del que fueron víctimas las diferentes etnias.

La exposición fotográfica se completó con la muestra *Prisioneros de la ciencia*, conformada por material fotográfico y epistolar preparado por el Grupo Universitario de Investigación en Antropología Social (GUIAS) de la Universidad Nacional de La Plata. Esta parte de la muestra destaca aspectos relacionados con la utilización de los indígenas como sujetos de estudios antropológicos, algunos de los cuales nos remiten a oscuras motivaciones, colocándonos al borde del espanto.

La muestra se complementó con exhibición de películas y disertaciones en paneles (ver apartado: *Activi-*



**Figura 1: Tapa del Folleto de la Muestra.**

*dades realizadas en el marco de la muestra*), que tuvieron al malón wingka y sus consecuencias como centro de interés y debate. Participaron en ellos especialistas de la localidad, y docentes e investigadores del CONICET, de las Universidades Nacionales de Buenos Aires, del Comahue (Centro Regional Universitario Bariloche), de Río Negro y de La Plata. Entre los panelistas también se encontraron referentes de comunidades indígenas y de organizaciones de las comunidades Mapuche-Tehuelche. La reconstrucción crítica del pasado y su vinculación con el presente constituyó el centro de los debates en los cuales quedó plasmada la necesidad de las diferentes organizaciones e instituciones locales de generar instancias de diálogo que permitan identificar problemáticas y consensuar alternativas de solución a cuestiones vinculadas a la preservación de su cultura, identidad y propiedad del territorio mapuche.

Entre las charlas-debate que se realizaron se destacaron las vinculadas a las políticas públicas sobre la cuestión indígena una vez finalizada la Campaña Militar, las políticas de preservación museográfica y científica y la conmemoración del Día Internacional de la Tierra Campesina, celebrado el 17 de abril. Las discusiones se centraron sobre la situación actual de los pueblos originarios, el acceso y la propiedad de la tierra, la lucha por la recuperación de la identidad



**Figura 2: Aspecto general de la muestra en la Sala Chonek del Museo de la Patagonia «Francisco P. Moreno».**

mapuche-tehuelche y el contraste entre su cosmovisión y la cosmovisión occidental vinculada a la noción de territorio y a la armonía con la naturaleza.

Más allá de las opiniones diversas que la Campaña al Desierto suscita en cada uno de nosotros, la muestra abre una ventana para reflexionar acerca de cuánto conocemos sobre ella, así como para analizar

las consecuencias que tuvo en la sociedad de fines del siglo XIX. Imágenes, documentos y paneles evidencian que la historia mapuche-tehuelche es la historia de una larga resistencia, que aún debate en el seno de la nación argentina su derecho al territorio y a su cultura.

Participar de este tipo de debates y acceder a la documentación original de quienes construyeron la Nación Argentina acorde al paradigma de civilización-barbarie y de quienes fueron sus víctimas, permite, sin duda, una lectura crítica del patrimonio intelectual nacional y una reflexión acerca de la vigencia del pasado en contextos de actualidad.

## **ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL MARCO DE LA MUESTRA**

### **30 de marzo**

Panel: *Después de las «campañas»: políticas de preservación, colecciones museográficas y científicas.* M. Añón Suárez (Grupo Guías, La Plata) y W. Delrío (UNRN-IIDyPCa - CONICET).

### **9 de abril**

Panel: *¿Awkan o campaña del desierto?* P. Navarro Floria (UNRN-IIDyPCa - CONICET), W. Delrío (UNRN-IIDyPCa - CONICET), O. Moreno (Avkin Pivke Mapu), M. Millán (Organización de Comunidades Mapuche-Tehuelche 11 de Octubre y Radio Comunitaria Mapuche Petü Mogeleiñ).

### **10 de abril**

Proyección y debate del film documental *Mbya, tierra en rojo* de P. Cox y V. Mapelman, (Premio Mejor Documental Derechos Humanos BAFICI 2005).

### **13 de abril**

Panel: *Políticas de acceso / expropiación de tierras: casos actuales.* E. Manosalva (GAJAT), F. Kosovsky (GAJAT), F. Nahuelquir (UNRN-IIDyPCa) y Lof Paicil Antriao.

### **16 de abril**

Panel: *Políticas de recuperación: memoria, cultura y territorio.* A. Ramos (UNRN-IIDyPCa - CONICET), Campaña de Autoafirmación Mapuche Wefkvletuyiñ y Ruka Mapuche Furilofche.

### **17 de abril**

Panel: *Día Internacional de las luchas campesinas.* A. Moyano, L. Méndez (UNCo Universidad Nacional del Comahue), Consejo Asesor Indígena, M. Ranquehue (Comunidad Millalongo Ranquehue) y O. Moreno (Avkin Pivke Mapu).

### **20 de abril**

Proyección y debate sobre el film *Pampa Bárbara* de Lucas Demare (1945).

### **23 de abril**

Panel: *Políticas de la lengua del awkan al presente.* M. Malvestitti (UNRN-IIDyPCa), M. A. Nicoletti (UNRN-IIDyPCa - CONICET) y A. Díaz Fernández (UNRN).

### **24 de abril**

Panel: *Mecanismos de control social, durante y después del awkan.* A. Papazian (UBA - CONICET, Red de Investigaciones en Genocidio y Política Indígena), M. Musante (UBA, Red de Investigaciones en Genocidio y Política Indígena), P. Pérez (UNRN-IIDyPCa - CONICET, Red de Investigaciones en Genocidio y Política Indígena).

# SALUD Y CONDICIONES DE VIDA DE ESCOLARES EN BARILOCHE

*Conocer la diversidad de factores que inciden en el desarrollo psicofísico infantil es necesario para una planificación que, basada en la noción de equidad, permita alcanzar un mayor bienestar general.*

**Cecilia Vasconi, Gilda Garibotti, Diego Schnaiderman, Haydeé Comar, Gabriela Giannini, Alejandra Ferrari, Ana Nuñez**

¿Cuál es el estado de salud de los niños en edad escolar de la ciudad de Bariloche? Las condiciones socioeconómicas y culturales de los distintos sectores sociales, ¿guardan relación con su estado de salud? En este sentido, ¿existen factores de riesgo para la salud asociados a ciertas condiciones de vida? Éstos son algunos de los interrogantes expresados por un grupo de médicos pediatras de Bariloche a partir de los cuales se decidió llevar adelante este estudio, junto con integrantes del Departamento de Estadística del Centro Regional Universitario Bariloche de la Universidad Nacional del Comahue.

Bariloche no cuenta con un estudio comparativo de la salud psicofísica de niños de diferente nivel socioeconómico. Más aún, no se tiene conocimiento de estudios epidemiológicos a nivel nacional que comparen de manera integral distintos aspectos del desarrollo psicofísico infantil por estratos sociales. Por tal razón, surge la necesidad de describir el estado de salud psicofísico de niños en edad preescolar y escolar primaria de diferentes grupos socioeconómicos y analizar las diferencias que pudieran existir entre los mis-

mos, buscando también identificar los factores de riesgo asociados a esas diferencias. Los resultados alcanzados en este estudio permiten hacer una primera caracterización del estado de salud psicofísico de los niños de 5 a 13 años y posibilitan identificar los problemas principales que los afectan. Esta información es fundamental para realizar una descripción de los fenómenos de salud-enfermedad, para conocer algunas de las características de los diferentes estratos sociales y para cuantificar aquellos problemas existentes y poder así abordarlos, por ejemplo, a través de programas de acción social destinados a la atención primaria de la salud. Además, tanto a nivel municipal como provincial, estos datos podrán servir para planificar y llevar adelante acciones asistenciales, así como medidas de promoción y protección dirigidas a la población sana, para fomentar un mejor estado de salud y poder evitar determinadas enfermedades.

Por otra parte, la información obtenida podrá ser de utilidad para la planificación de trabajos de investigación en temas vinculados con la salud infantil.

**Palabras clave:** niños, estado de salud, desarrollo psicofísico, nivel socioeconómico.

**Cecilia Vasconi** <sup>(1)</sup>

Lic. en Trabajo Social, Univ. Nac. de Córdoba, Argentina.  
vasconicecilia@hotmail.com

**Gilda Garibotti**

Dra. en Matemática, University of Massachusetts, Estados Unidos.

Dpto. de Estadística, Ctro. Reg. Univ. Bariloche, Univ. Nac. del Comahue, Argentina.  
garibotti@crub.uncoma.edu.ar

**Diego Schnaiderman** <sup>(2)</sup>

Méd. Pediatra, Univ. de Buenos Aires, Argentina.  
diego@cpmbariloche.com.ar

**Haydeé Comar** <sup>(1, 2, 3)</sup>

Méd. Pediatra, Univ. de Buenos Aires, Argentina.  
Centros de Salud D.A.P.A., Hospital Zonal Bariloche, Argentina.  
haydeecomar@gmail.com

**Alejandra Ferrari** <sup>(2, 3)</sup>

Méd. Pediatra, Univ. de Buenos Aires, Argentina.  
ama\_ferrari@yahoo.com.ar

**Gabriela Giannini** <sup>(2, 3)</sup>

Méd. Pediatra, Univ. de Buenos Aires, Argentina.  
gabigiannini@yahoo.com.ar

**Ana Nuñez** <sup>(2, 3)</sup>

Méd. Pediatra, Univ. de Buenos Aires, Argentina.  
ananu@cpmbariloche.com.ar

<sup>(1)</sup> Esc. Sup. de Salud y Ambiente, Ctro. Reg. Univ. Bariloche, Univ. Nac. del Comahue, Argentina.

<sup>(2)</sup> Ctro. Pediátrico Melipal, Argentina.

<sup>(3)</sup> Ctro. de Gastronómicos y Obra Social de los Empleados de Comercio y Actividades Civiles (OSECAC), Argentina.

Recibido: 26/08/2009. Aceptado: 30/04/2010.



**Figura 1: Hospital Zonal Dr. Ramón Carrillo.**

### Salud, desarrollo infantil y medioambiente

Distintos estudios realizados en el campo de la salud aseveran que los primeros años de vida son los más importantes para el crecimiento y desarrollo del ser humano. Resolver los problemas de salud de los niños no sólo es importante para un desarrollo positivo, sino que del estado de salud de los niños dependerá, en gran medida, el nivel de bienestar y la calidad de vida que presente la población de nuestro país años más tarde.

La Organización Mundial de la Salud define la salud como “un estado de completo bienestar físico, psíquico y social [y no sólo como la ausencia de enfermedad o deterioro] [...] que permite al organismo adaptarse y funcionar adecuadamente, habida cuenta de las condiciones endógenas y de los factores ambientales a los que está sometido”. Desde esta perspectiva, hablar de salud implica pensar en un proceso dependiente de múltiples variables: estado nutricional, salud física general, salud bucal, salud mental y desarrollo psicosocial. Lejarraga define el desarrollo de un niño como “el curso de los cambios de la conducta sensorio-motriz, la respuesta emocional, el lenguaje, la inteligencia y el aprendizaje, en un contexto sociocultural e histórico”.

Diferentes autores que estudian el desarrollo infantil como un proceso multideterminado, desde una mirada integral sobre la salud-enfermedad, han mostrado la influencia que ejerce el medioambiente sobre este desarrollo; es decir, siguiendo nuevamente a Lejarraga: “todos aquellos factores ajenos al programa genético del individuo [...] ya sea la cultura, las costumbres, los factores socioeconómicos, las experiencias laborales, educativas, etcétera”.

Desde esta perspectiva, estudiar el desarrollo en contexto implica conocer las condiciones en las que el niño experimenta dichos cambios, siendo el medioambiente familiar ese espacio inmediato en el cual se sitúa. Es así que los hábitos familiares, la relación entre la madre y el niño, la nutrición, el acceso a los servicios de salud, la exposición a la violencia, las prácticas edu-

cativas y la capacidad de la familia de resolver problemas y de generar un ambiente que fomente el aprendizaje y la lectura, son factores que podrán favorecer o limitar las oportunidades para el desarrollo infantil.

Para ilustrar esta idea, la interacción entre el desarrollo y la dimensión social del ser humano, creemos oportuno mencionar un estudio realizado por Chesta y colaboradores en la ciudad de Córdoba con una muestra de niños de entre 6 y 24 meses, de 5 años y de 8 años, distribuidos en tres niveles socioeconómicos. Los autores encontraron mayores frecuencias de varias características biosociales de riesgo en el nivel socioeconómico inferior: bajo peso al nacer, mortalidad y paridad elevada, embarazos adolescentes, etc. Además, hallaron que la prevalencia de desnutrición, reflejada en una talla baja para la edad, es significativamente más alta en este nivel socioeconómico. Como resultado del estudio, los autores remarcan que el crecimiento físico es un «espejo» de las condiciones sociales de la población.

No obstante la fuerte incidencia de las condiciones objetivas en el desarrollo, creemos que son influyentes tanto las percepciones y conocimientos de las personas, como así también las acciones que puedan llevar adelante para el cuidado y atención de la salud.

Otras investigaciones que incluyen aspectos sociales y culturales, como las de los equipos de Torralva y de Viguer Seguí, muestran que existe una relación entre las actitudes y conductas estimuladoras del desarrollo psicosocial que experimenta el niño en la familia y el nivel socioeconómico familiar. En el estudio de Torralva y colaboradores realizado en Ushuaia, Argentina, se encontró que el grado de estimulación ambiental que recibían los niños de los sectores sociales más acomodados era mayor que el de los niños más pobres. Viguer Seguí y colaboradores llegan a conclusiones similares a partir de su estudio desarrollado en Valencia, España. Ambos grupos remarcan la importancia que las experiencias estimuladoras a nivel familiar tienen sobre el desarrollo del niño.

Hasta aquí hemos delineado los conceptos de *salud*, *desarrollo infantil* y *medioambiente*, mostrando la vinculación que existe entre los mismos, sin perder de vista que las condiciones históricas, sociales y culturales juegan también un papel importante en los



**Figura 2: Centro Médico Gastronómico.**

cambios que experimentan las personas a lo largo de su vida.

**La salud de los niños de San Carlos de Bariloche**

De acuerdo con el último censo, en el departamento de Bariloche 34.160 personas conforman el grupo de población de 0 a 14 años de edad. De éstas, 16.981 cuentan con obra social y/o plan de salud privado o mutual, mientras que 17.179 no poseen ese tipo de cobertura de salud (fuente: INDEC, Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001).

En nuestra ciudad, la oferta de servicios de salud se encuentra dividida en tres sub-sectores:

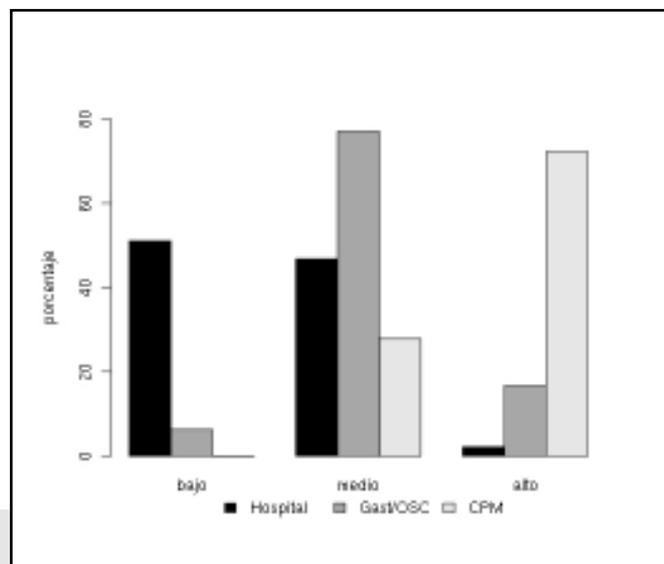
- el sector *público*, representado por el Hospital Zonal y once centros periféricos de salud;
- el sector *de la seguridad social*, representado por consultorios donde se ofrece atención médica a afiliados de diversas Obras Sociales Sindicales; y

- el sector *de la medicina privada*, representado por consultorios privados, donde se atiende principalmente a afiliados de empresas de medicina prepaga.

En este proyecto participaron los centros de salud periféricos dependientes del Departamento de Atención Programada del Área (DAPA) - Hospital Zonal Ramón Carrillo (ver Figura 1), ubicados en los barrios Arrayanes y 2 de Abril, los Centros de Gastronómicos y OSECAC (Gast/OS) (ver Figura 2), y el Centro Pediátrico Melipal (CPM) (ver Figura 4). Estos centros son exponentes de los tres sub-sectores de la salud mencionados: público, de seguridad social y de medicina privada, respectivamente. A su vez, debido al sub-sector de salud al que pertenecen, en este trabajo presuponimos que estos centros resultan representativos de sectores socioeconómicos distintos de la población de Bariloche.

El estudio está basado en una encuesta realizada a familiares de niños que concurren para ser atendidos en los centros de salud mencionados. Se eligió a niños que estuvieran cursando preescolar, primero, cuarto y séptimo grado, ya que consideramos que los niños de esas edades son representativos de toda la población de niños de entre 5 y 13 años. La encuesta fue realizada por los médicos pediatras, integrantes del equipo de trabajo que lleva a cabo esta investigación. En la mayor parte de los casos la persona encuestada fue la madre del niño, y en segundo lugar el padre.

**Figura 3: Nivel de bienestar económico familiar.**



**Figura 4: Centro Pediátrico Melipal.**



La encuesta inquiriere sobre el estado físico y socioemocional del niño, así como también acerca de distintos factores de riesgo relacionados con la salud y el desarrollo infantil. Este instrumento consta de 82 preguntas.

### Salud psicofísica

La evaluación de la salud física de los niños se basó, entre otras, en las siguientes variables: peso, altura, estado de salud general, presencia de caries y falta de piezas dentarias. El peso y la altura fueron medidos por el pediatra que realizó la encuesta, así como también la evaluación de la salud bucal del niño. En cambio, el estado de salud general del niño fue clasificado por el familiar encuestado en: pobre o regular, bueno, muy bueno o excelente. Diversos estudios han mostrado que la evaluación parental del estado de salud general del niño constituye una medida sustitutiva aceptable del estado de salud real de los niños. Utilizando el peso y la talla se calculó el índice de masa corporal (IMC), como el cociente entre el peso y el cuadrado de la talla. En base al IMC los niños fueron categorizados en eutróficos (peso normal), con sobrepeso, obesos y desnutridos, siguiendo criterios médicos vigentes.

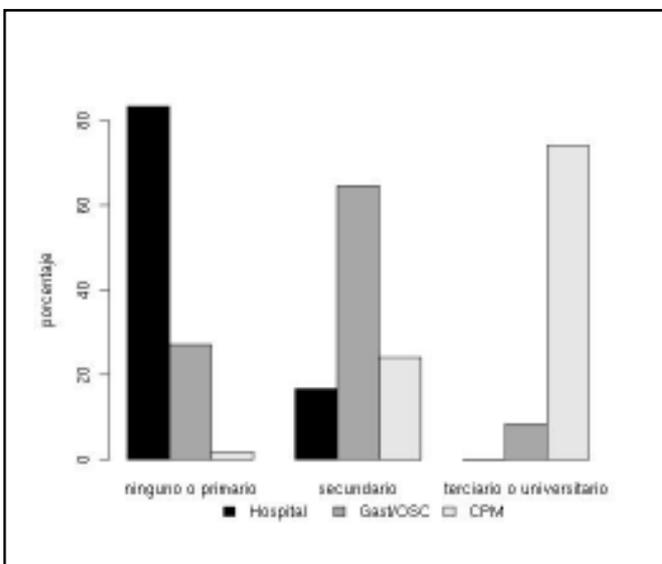
El estado de salud socioemocional se midió por medio de la preocupación del familiar encuestado respecto de una serie de tópicos. Distintos autores han investigado herramientas basadas en la información provista por las madres y los padres para detectar pro-

blemas emocionales, de comportamiento y de desarrollo de los niños. En nuestro estudio se preguntó a los encuestados si estaban preocupados o no, entre otros, respecto de los siguientes temas: comportamiento del niño, su desenvolvimiento escolar, capacidad de entender consignas, su relación con otros niños y con adultos (maestros, madre, padre, etc.), depresión o ansiedad, capacidad del niño de resolver situaciones de conflicto, forma de hablar. Esta información se resumió en el número de tópicos sobre los que el familiar estaba preocupado.

La distribución de las respuestas se dividió en cuartiles, encontrándose en el cuartil superior aquellos encuestados que mostraban una preocupación mayor. La preocupación parental tiene un alto valor predictivo sobre problemas de desarrollo de los niños; por tal razón, un mayor nivel de preocupación constituye un indicador de mayor riesgo de problemas de desarrollo psicosocial y un estado de salud socioemocional menos favorable.

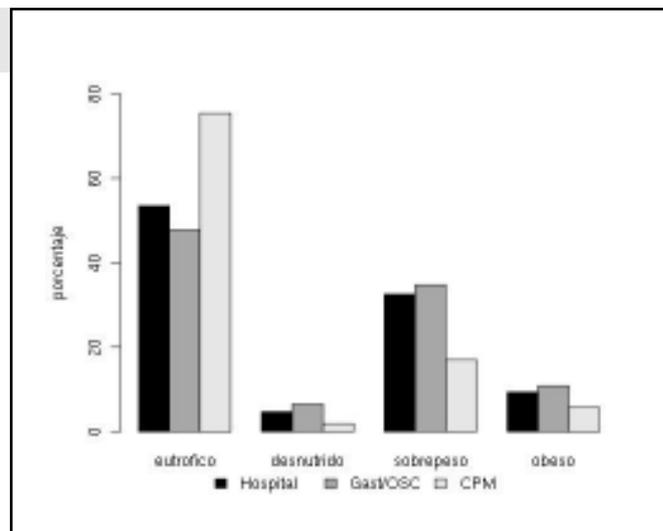
### Factores de riesgo

Los factores de riesgo considerados fueron seleccionados sobre la base de otros estudios que relacionaban cada uno de éstos con distintos aspectos de la salud de los niños. Los factores fueron elegidos al nivel del niño, la familia y la comunidad. Entre otros, los factores estudiados fueron: bajo peso al nacer,



**Figura 5: Máximo nivel educativo alcanzado por el padre o la madre.**

**Figura 6: Estado nutricional.**



prematuridad, nivel de bienestar económico familiar, nivel de educación de la madre y del padre, edad de la madre al nacer el primer hijo, inseguridad en el barrio o en la escuela, hábitos de lectura y tiempo que el niño mira televisión y videos o juega en la computadora. Se consideró bajo peso al nacer aquel peso menor a los 2.500 gramos. Para evaluar el nivel de bienestar económico familiar se adoptó un modelo análogo al propuesto por Currie y colaboradores, que consiste en considerar un conjunto de artículos que reflejan el nivel de gastos familiares. Se asignó el valor numérico 0 ante una respuesta negativa y 1 ante una respuesta positiva a cada uno de los siguientes puntos: la familia posee auto, la familia posee computadora, el niño salió de vacaciones al menos una vez en el último año, el número de personas con las que el niño comparte el dormitorio es menor a 3, la familia no recibe subsidios. Estos puntajes se sumaron obteniéndose valores entre 0 y 5, con valores mayores asociados a un mayor nivel de bienestar económico familiar. En base a estos valores se construyó un índice: «bajo» corresponde a valores totales iguales a 0 o 1; «medio» a valores totales entre 2 y 4; y «alto» un valor total de 5 puntos.

*Resultados preliminares*

Presentamos algunos resultados preliminares basados en las encuestas realizadas en el período que se extiende desde junio de 2008 hasta mayo de 2009. Se realizaron un total de 150 encuestas durante este período, 32% en los Centros Periféricos del DAPA, 32% en Gast/OS y 36% en CPM. El procesamiento y análisis de la información se realizó por medio del paquete estadístico R y se utilizó la prueba chi-cuadrado para estudiar las diferencias en la distribución de las distintas medidas analizadas en los centros de salud considerados. En este artículo presentamos una síntesis de la información obtenida; el informe completo se encuentra disponible en internet, en la siguiente dirección: <http://estadística.crub.uncoma.edu.ar/>.

En el 84% de los casos estuvo presente la madre durante la entrevista.

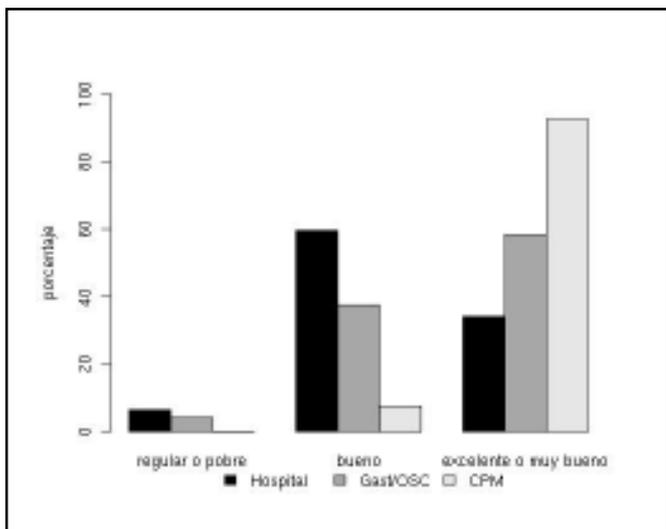
La Figura 3 muestra que las características económicas de las familias de los centros estudiados difieren. Se observa que entre las familias que reciben atención médica en el hospital predominan las que tienen un nivel de bienestar económico familiar bajo, mien-

tras que la mayor parte de las que concurren al CPM tienen un nivel de bienestar alto, quedando el grupo de Gast/OS en una posición intermedia. Algo similar ocurre cuando se analiza el máximo nivel educativo alcanzado por el padre o la madre (Figura 5).

No se encontraron diferencias significativas en los porcentajes de niños con bajo peso al nacer, ni en casos de prematuridad entre los centros médicos estudiados. Sí se registraron diferencias en torno al embarazo adolescente, que resultó un 34% mayor en el ámbito del hospital que en Gast/OS, mientras que no se registraron casos en el CPM. En relación a la inseguridad en el barrio o la escuela, el 71% de los encuestados en el ámbito del hospital reportó sentir que el niño usualmente estaba inseguro en el barrio o en la escuela comparado con un 54% en Gast/OS y un 6% en el CPM.

Respecto a los factores de riesgo relacionados con el desarrollo psicosocial, el 35% de los encuestados en los Centros Periféricos del DAPA reportó haberle leído al niño o que el niño hubiese leído por placer al menos uno de los siete días previos a la encuesta, comparado con un 42% de los encuestados de Gast/OS y un 69% de los del CPM. La diferencia no fue significativa en los porcentajes de niños que según el familiar encuestado pasan menos de una hora frente a la televisión o computadora durante un día de clase.

La Figura 6 muestra que la distribución del estado nutricional de los niños de los tres centros es similar. La incidencia de caries es casi seis veces mayor en el hospital que en el CPM y cuatro veces mayor en Gast/OS que en el CPM. Los acompañantes de los niños del CPM mayoritariamente clasificaron el estado de salud del niño como excelente o muy bueno, mientras que entre los niños encuestados en el ámbito hospitalario sólo un 34% recibieron esa clasificación y un 6% fue calificado dentro de las categorías más bajas (ver Figura 7). También se hallaron diferencias significativas en la distribución del estado de salud socioemocional (ver Figura 8).



**Figura 7: Estado de salud general.**

### Desigualdades sociales y salud

La evaluación del nivel de bienestar económico familiar y del nivel de educación máximo alcanzado por los padres de las familias encuestadas confirman la hipótesis de que los centros de salud participantes del estudio atienden a sectores socioeconómicos distintos de la población de Bariloche. En consecuencia, podemos asociar a las familias encuestadas en el hospital con un nivel socioeconómico bajo, las de Gast/OS con un nivel socioeconómico medio-bajo y las del CPM con un nivel socioeconómico medio-alto.

Los resultados indican que en Bariloche, al momento de realizarse este estudio, existen importantes desigualdades en el estado general de salud de los niños de los distintos niveles socioeconómicos. Al igual que Maldonado y colaboradores, encontramos que cuanto más baja era la posición social del niño, mayor era la proporción de niños con dientes cariados. Esto repercutirá en la salud bucal de estos niños cuando se transformen en adultos. También se halló la tendencia a una salud socioemocional menos favorable en el ámbito hospitalario que en los otros centros médicos estudiados.

La salud infantil tiene un fuerte impacto en la preparación y capacidad de los niños para el proceso de aprendizaje en la escuela; por este motivo, la disparidad en el estado de salud causa preocupación en el ámbito de la salud pública, de la educación y de otras políticas sociales.

Según nuestros resultados, el nivel socioeconómico familiar tiene una gran influencia en la actitud frente a la lectura. En el nivel socioeconómico medio alto la proporción de niños que leen o a quienes se les lee es mayor que en los otros dos niveles. La lectura es uno de los instrumentos más eficaces para ayudar al niño a desarrollar su lenguaje y a su vez el lenguaje está ligado al pensamiento. Lejarraga sostiene que «el rol del estímulo intelectual es básico en el niño. Éste necesita estímulos afectivos (sentirse querido, seguro) que no dependen del nivel educativo, pero también

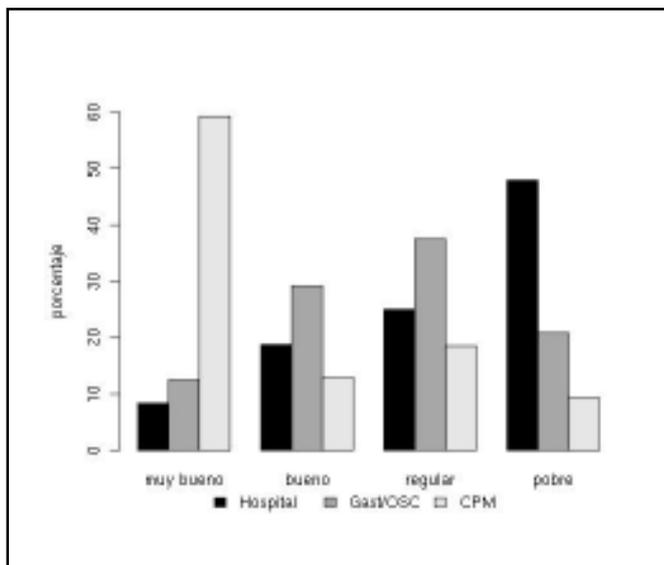
estimulación motriz, sensorial, intelectual (jugar con él, contarle cuentos)».

Hallamos una diferencia significativa en casos de atraso escolar entre los centros estudiados. En el hospital, un 23% de los niños encuestados habían repetido al menos una vez, comparado con un 2% en Gast/OS y un 0% en CPM.

Las desigualdades que existen en el acceso a los servicios de salud y a los recursos necesarios para su atención y cuidado, nos llevan a pensar en las diferencias en el estado de salud psicofísico de las personas según su condición social y económica. Si sostenemos esta idea, debemos tener presente que algunos niños viven en un ámbito con condiciones favorables para su desarrollo (vivienda adecuada, alimentación variada, alto nivel educativo de los padres y acceso a los servicios de salud), mientras que otros lo hacen en espacios donde son múltiples los obstáculos y las necesidades que se les presentan, condicionando el desarrollo máximo de su potencial físico, intelectual y social. En este sentido, la familia es el espacio más importante para el desarrollo de un niño y también el lugar donde se materializan esas desigualdades sociales y económicas.

Frente a esta realidad es necesario preguntarnos: ¿es inevitable que una forma de organización social desigual e injusta reproduzca la inequidad también respecto de la salud? O, por el contrario, si esta inequidad es el producto de una construcción social: ¿es posible actuar para generar condiciones de posibilidad para el óptimo crecimiento y desarrollo de los niños y así lograr un mayor bienestar en la población?

Sobre esta problemática señala Lejarraga, a través de un análisis crítico en torno a la inequidad social y de salud, lo siguiente: “Hay una relación entre los indicadores de salud, de esperanza de vida y de desarrollo infantil, por un lado, y el nivel socioeconómico de las personas, por el otro. Los grupos de niveles socioeconómicos más altos, exhiben mejor ajuste social, mejores indicadores de desarrollo, y mantienen mejores indicadores de salud y de rendimiento escolar. Después de los años escolares esos grupos mantienen en la vida adulta las ventajas adquiridas más tempranamente”.



**Figura 8: Estado de salud socioemocional.**

pensamientos y acciones en pos del mejoramiento de las condiciones de vida y de salud de los niños. Si esto se alcanza, lograremos una mejor calidad de vida para todos.

El concepto de *gradientes sociales* que utiliza este autor aporta para la discusión sobre las desigualdades en salud, ya que refiere a la diferencia entre los sectores que presentan mejores condiciones económicas y sociales y aquellos más desfavorecidos. Al respecto sostiene que “cuanto mayor es la equidad social mejor es el nivel de salud de la población general”, y agrega: “no solamente la salud general de la población es en función de la diferencia entre los que tienen más y los que tienen menos, sino que el desarrollo intelectual, la capacidad adaptativa y la conducta social de la población general, son lesionados con la existencia de pronunciados gradientes sociales”.

Siguiendo la idea del autor, y a la luz de nuestros resultados, creemos que la problemática de la inequidad debe ser considerada una cuestión social y no un aspecto individual, en tanto todos los sectores de la sociedad sufrirán las consecuencias de las desigualdades, por ejemplo, en las condiciones de salud que presente el país y en la expectativa de vida de la población.

**A modo de cierre...**

En este artículo hemos presentado algunos resultados preliminares que revelan diferencias en el estado de salud de los niños de Bariloche. En tal sentido, podemos afirmar que las condiciones de vida guardan relación con el estado de salud, y que en nuestra ciudad existen desigualdades en el estado psicofísico de los niños que pueden vincularse con su nivel socioeconómico.

Las palabras de Gabriela Mistral nos ayudan a replantearnos esta problemática: “Somos culpables de muchos errores y faltas, pero nuestro mayor delito es abandonar a los niños... Muchas cosas pueden esperar. El niño no. Ahora es el momento en que sus huesos se forman, su sangre se constituye y sus sentidos se desarrollan... No le podemos contestar mañana, su nombre es HOY...”. Ojalá estas palabras impulsen

**Fuentes consultadas**

Currie, C., Molcho, M., Boyce, W., Holstein, B., Torsheim, T. y Rícher M. (2008). Researching health inequalities in adolescents: The development of the Health Behaviour in School-Aged Children (HBSC) Family Affluence Scale. *Social Science & Medicine*. 66, pp. 1429-1436.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. En URL: [www.indec.gov.ar](http://www.indec.gov.ar).

Torrvalva, T., Cugnasco, I., Manso, M., Sauton, F., Ferrero, M., O’Donnel, A., Duran, P., Carmuenga, E. (1999). Desarrollo mental y motor en los primeros años de vida: su relación con la estimulación ambiental y el nivel socio-económico. *Archivos Argentinos de Pediatría*. 97 (5), pp. 306-316.

Viguer Seguí, P. y Serra Desfilis, E. (1996). *Anales de Psicología*. 12 (2), pp. 197-205.

**Lecturas sugeridas**

Chesta, M., Lobo, B., Agrelo, F., Carmuenga, E., Sabulsky, J., Durán, P. y Pascual, L.R. (2007). Evaluación antropométrica en niños de la ciudad de Córdoba, año 2000. *Archivos Argentinos de Pediatría*. 105 (2), pp. 101-108.

Lejarraga, H. (2008). “Con la inequidad todos pierden”. *Diario La Nación*, 27 de agosto de 2008.

Lejarraga, H. (2008). La interacción entre genética y medio ambiente. En: H. Lejarraga (Editor), *Desarrollo del niño en contexto*. Paidós, Buenos Aires, Argentina, pp.99-140.

Sesa, S., Frassoni, A.M., Sabulsky, J. y Agrelo, F. (2001). Análisis longitudinal y comparativo del desarrollo infantil en la ciudad de Córdoba. *Archivos Argentinos de Pediatría*. 99 (2), pp. 119-126.

Maldonado de Yankilevich, E.R.L., Dorronsoro de Cattoni, S.T., Cornejo, L.S. y Battellino, L.J. (1993). Distribución de la caries dental en niños preescolares en una región urbana, Argentina. *Revista de Saúde Pública*. 27 (6), pp. 436-444.

**1° CONGRESO PATAGÓNICO EDUCACIÓN FÍSICA Y FORMACIÓN DOCENTE: PRÁCTICAS DE INTERVENCIÓN Y DE INVESTIGACIÓN**  
**2° JORNADAS PATAGÓNICAS DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN FÍSICA**  
**25, 26 Y 27 DE MARZO DE 2010**

**Lic. Marisa Fernández y Dra. Laura Méndez**

Los días 25, 26 y 27 de marzo del corriente año se desarrollaron en el Centro Regional Universitario Bariloche (CRUB) el 1° Congreso Patagónico Educación Física y Formación Docente: Prácticas de Intervención y de Investigación y las 2° Jornadas Patagónicas de Investigación en Educación Física.

La iniciativa de las Jornadas surgió a partir de una idea del Instituto Superior de Educación Física de General Pico, La Pampa, que propuso, luego de una sostenida gestión de jornadas consecutivas de investigación en Educación Física pensadas para docentes y estudiantes, buscar una nueva sede para organizar las primeras jornadas patagónicas de investigación. La Universidad de Flores, sede Comahue, tomó este compromiso y en el año 2008 prestó su sede para una primera experiencia. Bariloche fue la sede elegida para el segundo encuentro, al que se sumó la primera convocatoria para un Congreso Patagónico de Educación Física y Formación Docente.

Este espacio político-académico procuró impulsar la reflexión y el debate acerca del campo de la Educación Física, promovió la socialización de propuestas pedagógicas, de proyectos de extensión y de investigación, permitió identificar nuevos campos de intervención, fortaleció y estrechó lazos interinstitucionales y generó nuevos vínculos y líneas de trabajo académico.

Se contó con la presencia de destacados especialistas nacionales y extranjeros: Dr. Valter Bracht (Universidad Federal do Espírito Santo, Brasil), Dra. Adriana Marrero (Universidad de la República, Uruguay), Mgr. Carlos Carballo (Universidad Nacional de La Plata), Mgr. Sergio Centurión (Universidad Nacional de Río Cuarto), Prof. Osvaldo Ron (Universidad Nacional de La Plata), Mgr. Nancy Ganz (Universidad Nacional de Luján, Universidad Nacional de Quilmes), Mgr. Rolando Schnaidler (Universidad Nacional del Comahue, Universidad de Flores), Mgr. Silvia Barco (Universidad Nacional del Comahue), Dr. Pablo Scharagrodsky (Universidad Nacional de Quilmes, Universidad Nacional de La Plata), Mgr. Ma. Laura González (Universidad Nacional de Tucumán), Prof. Rolando Rozengardt (Instituto de Educación Física General Pico).

La participación de docentes de Educación Física del CRUB fue masiva, así como la de alumnos universitarios y profesores de la región, tanto de instituciones públicas como privadas, formales y no formales.

El congreso se inició con la Conferencia inaugural del catedrático brasileño Valter Bracht, quien presentó una mirada crítica sobre la Educación Física en contextos de posmodernidad. Según sus palabras: "Este supermercado de opciones de movimiento representa una reactualización de los modos de sujeción a las leyes del mercado del cuerpo, más que una forma de democratización de las prácticas corporales". Desde esta premisa realizó consideraciones acerca del nuevo discurso que se instala en relación a la salud, a las concepciones de ocio y al papel del Estado en nuestra sociedad. En este contexto complejo y dinámico, la formación del docente de Educación Física tiene la oportunidad de introducir a los alumnos en el estudio del universo de la cultura corporal del movimiento de manera crítica y reflexiva.

Estas consideraciones marcaron el rumbo de los debates posteriores en los que se destacaron las discusiones sobre proyectos educativos y formación docente, prácticas de investigación y Educación Física, culturas escolares, prácticas corporales y prácticas de extensión y Educación Física. Participaron de ellas especialistas que abrieron el debate y permitieron, a partir de la socialización de experiencias, que éstas fueran plausibles de ser revisadas en un marco colectivo.

Durante las jornadas se realizaron foros, talleres, paneles y mesas de ponencias. Se expusieron 67 ponencias y 5 pósteres. Participaron y compartieron sus producciones 380 docentes y estudiantes del país y de Uruguay, Chile, Brasil y Costa Rica. En especial, se rescató como altamente positiva la participación de docentes de Educación Física de la localidad y de la región de diferentes sistemas y niveles educativos, lo que permitió cumplir con uno de los propósitos del congreso: profundizar los vínculos académicos, la comunicación y el trabajo conjunto entre la Universidad del Comahue y la comunidad educativa de Bariloche y zonas aledañas.

En algunas de las ponencias se presentaron experiencias docentes realizadas en ámbitos formales y no formales, que pusieron en el centro de la discusión las metodologías de enseñanza y su relación con la edad e intereses de los estudiantes. También se polemizó y teorizó sobre un nuevo concepto de vida en la naturaleza que permitiera vincular las prácticas corporales con la preservación y el cuidado del ambiente. Identidad, corporeidad, deporte, juego, prácticas de enseñanza y lenguajes expresivos fueron algunos de los conceptos más abordados en los trabajos presentados.

Entre los aportes más novedosos surgió el que propone incorporar el sentido estético de las prácticas en el mundo de la cultura corporal del movimiento. Diversas ponencias destacaron que la mirada estética, es decir, la posibilidad de cada persona de construir por medio del movimiento físico una práctica con valor estético, permite analizar los elementos organizativos de las actividades corporales y reconocernos como sujetos portadores de expresiones estéticas. En este sentido, y a modo de denuncia, se postuló que todas las prácticas que involucran movimiento corporal han sido monopolizadas por aquella elite de talentosos que pueden ejecutarlas con excelencia, resultando en un desigual reparto del patrimonio cultural del movimiento.

Otra de las temáticas destacadas se refirió a las prácticas de intervención propias de la formación docente en instituciones universitarias. Se desarrollaron y describieron aquellas que incluyen las tradicionales funciones asignadas a las universidades, las prácticas de enseñanza, de investigación y de extensión, y se incorporaron las prácticas de gestión, en tanto objeto ausente que reclama superar la visión extremadamente administrativa, en términos de políticas y programas que requieren necesariamente la construcción de acuerdos entre profesionales de la educación física y otros agentes educativos y culturales.

Como corolario del evento se presentaron dos importantes iniciativas del Departamento de Educación Física del CRUB: una propuesta de posgrado y la revista *Educación Física, experiencias e investigaciones*.

La creación de las carreras de Especialización y Maestría en Enseñanza e Investigación en Educación Física, que surgieron de la demanda de un creciente número de profesores y licenciados interesados en continuar estudios de posgrado con el objetivo de desarrollarse profesional y académicamente. Esta demanda expresa a nivel regional una realidad nacional, y el proyecto acompaña a otros centros del país en la iniciativa de apuntalar y jerarquizar la Educación Física como disciplina académica, y estimular el desarrollo



de investigaciones dirigidas e integradas por recursos humanos formados en el propio campo.

La revista *Educación Física, experiencias e investigaciones*, que se inició en versión digital y se encuentra próxima a publicar su primer número en papel, aborda temas específicos del campo y ciencias afines desde un acercamiento transdisciplinario, impulsando el diálogo y los intercambios. Procura contribuir a la ampliación de debates que cooperen en la revisión de las prácticas y promuevan la construcción de nuevos conocimientos y acciones. Esta iniciativa acompaña la decisión institucional de potenciar un campo de conocimiento que se encuentra en creciente desarrollo. La publicación propicia la inclusión de diversas producciones de investigaciones en Educación Física, y de variadas experiencias, estudios, preguntas y problemáticas originadas en las prácticas pedagógicas cotidianas.

El balance positivo de esta experiencia llevó al compromiso del Departamento de Educación Física del CRUB de reiterar la convocatoria con carácter bianual, hecho que sin duda permitirá profundizar los desafíos planteados en este primer Congreso Patagónico.

# Reportaje

A Bárbara Brizuela, investigadora en educación matemática

por Marcelo Alonso

**Desde la Patagonia conversó con esta investigadora y educadora acerca de los desafíos y posibilidades implicados en la enseñanza temprana del álgebra. Nos acompañó Virginia Montoro, profesora de álgebra de esta casa de estudios.**

**Bárbara Brizuela** es Profesora Asociada del Departamento de Educación en la Universidad de Tufts, Estados Unidos, y Doctora en Educación por el Colegio de Graduados en Educación de la Universidad de Harvard (Harvard University Graduate School of Education). Sus publicaciones en revistas especializadas y libros abordan el desarrollo y la enseñanza del pensamiento matemático en los niños. Cuenta con una amplia experiencia en la formación de docentes e investigadores en la temática. Una beca de la Fundación Fulbright posibilitó su visita al Centro Regional Universitario Bariloche durante los meses de febrero a mayo de 2009.

**Desde la Patagonia (DLP):** En primera instancia te damos la bienvenida y, distrayéndote de tu agenda de trabajo en el Centro Regional Universitario Bariloche (CRUB), te preguntamos qué estás haciendo y cuál es el motivo de tu visita en esta ocasión.

**Bárbara Brizuela (BB):** Estoy en el CRUB con una beca del Programa Fulbright que, en Argentina, están orientadas a desarrollar trabajo de docencia y de investigación.

Con respecto a las actividades de docencia estoy dictando un curso de posgrado acerca de la enseñanza y aprendizaje de lo que llamamos "álgebra temprana". En cuanto a la investigación, estamos trabajando con varios docentes-investigadores del CRUB en proyectos que ya veníamos desarrollando. Además, estamos pensando en formas de continuar la colaboración internacional entre la Universidad del Comahue, la Universidad Autónoma de Madrid, la Universidad de Barcelona y la Universidad Autónoma de Querétaro. Como parte de la actividad académica, me parece muy importante tener contacto con los docentes de Bariloche y de la región, para lo cual se organizaron dos charlas de divulgación con buena asistencia.

**DLP:** ¿Qué es el álgebra temprana?

**BB:** El álgebra temprana es una postura en cuanto a educación matemática que estudia dónde radican o podrían radicar las razones por las cuales los adolescentes presentan tantas dificultades a la hora de iniciar su educación en álgebra. Tradicionalmente, el argumento era que no habían alcanzado el pensamiento formal, por lo que no podían desarrollar un pensamiento abstracto. Actualmente, distintos grupos de investigación que trabajan en álgebra temprana proponen que en realidad las dificultades que enfrentan los alumnos no se deben a problemas propios, sino a cómo se ha abordado la educación matemática en los grados iniciales de la educación formal.

Partiendo de ese análisis se plantea que el enfoque de la educación matemática y especialmente aritmética en los grados escolares iniciales en cierta medida trabaja y dificulta el aprendizaje posterior de otros contenidos matemáticos. Nosotros publicamos un libro en 2007, que se titula *Sacando a la luz el carácter algebraico de la aritmética*, en el que se plantea que ha habido una interpretación muy estrecha, rígida y limitada de lo que es la aritmética. A los chicos, desde que empiezan su educación formal de matemática y durante seis o siete años de su escolaridad, se los enfoca netamente en temas de números y cálculos, sin darles la oportunidad de pasar a generalizar todos esos aprendizajes. Una definición quizás bastante limitada, pero que ayuda para empezar, sería que el álgebra es la posibilidad de generalizar, de trabajar con variables y de utilizar un lenguaje particular –algebraico– para representar relaciones entre cantidades.

**DLP:** Quizás podrías contarnos cómo proponen ustedes a chicos de grados inferiores, particularmente de tercer grado, que incursionen en temas de álgebra...

**BB:** Lo que nosotros tratamos de hacer con los chicos que están trabajando con relaciones entre cantidades es que puedan generalizar esas relaciones y expresarlas a través de distintos modos. Por ejemplo, si están trabajando en la tabla del 3, buscamos que se den cuenta de que la tabla del 3 es cualquier número multiplicado por 3 y que para poder describir ese tipo de relaciones ya no necesitan remitirse a instancias específi-



cas. Estamos tratando de evitar todos esos problemas que se dan en la escolaridad más tardía donde es muy común observar que estudiantes secundarios o incluso universitarios necesitan dar un ejemplo, buscar una instancia específica, un número particular. Por ejemplo, cuando se les pide que comenten cómo funciona la tabla del 3 o cuál es la relación entre los números, recurren a explicaciones del tipo: “¿viste que 5 por 3 es 15...?”. Nosotros, en un tercer grado de primaria, hemos trabajado el tema de las tablas graficando esas funciones y luego usando un gráfico de coordenadas para poder ver las relaciones entre las cantidades más allá de un listado de números (ver Figura 1). Así, mostramos que la relación entre las cantidades se puede ver a través de una expresión en donde se puede usar letras para representar números.

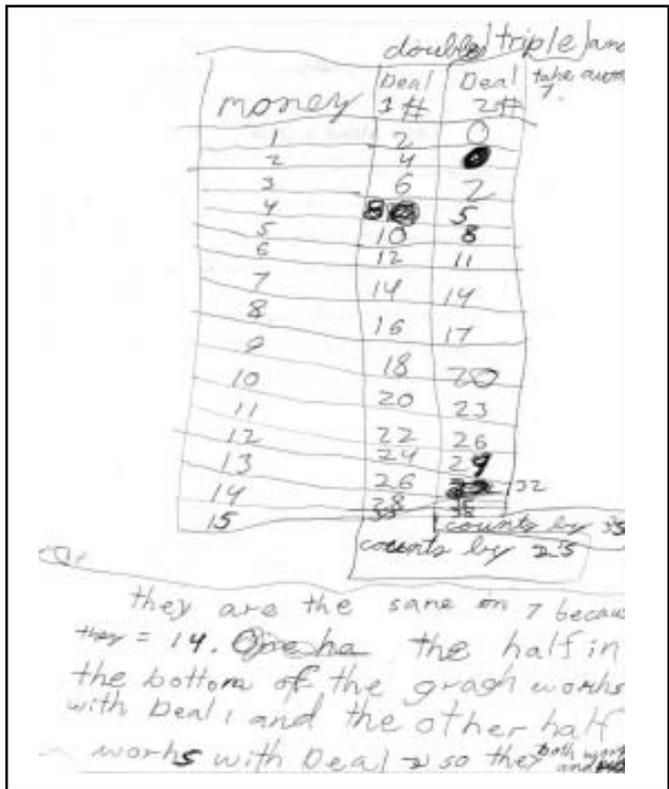
**Virginia Montoro (VM):** ¿Se puede hablar de álgebra escolar temprana y álgebra en general?

**BB:** Parte del planteo es que los límites entre la aritmética y el álgebra no son tan claros como lo hemos plan-

teado. En esta transposición didáctica que se hace de la matemática, se dice que la aritmética se enseña de 1° a 5° y luego empieza el álgebra. Nosotros planteamos que, epistemológicamente, la aritmética y el álgebra son un continuo y están totalmente ligadas e interrelacionadas. Desde la perspectiva del álgebra temprana, no se busca desestructurar la enseñanza actual e imponer el álgebra desde los primeros grados. Más bien, se piensa en reflexionar sobre lo que se hace actualmente, enriquecerlo y profundizarlo.

**VM:** Se trata de no poner un límite desde afuera al pensamiento matemático del chico. Si hay un límite, que esté puesto por la propia construcción del aprendizaje y no desde la enseñanza.

**BB:** El supuesto que lleva a esta distinción entre la aritmética y el álgebra es que en los grados iniciales, el niño aún no podría entender los conceptos. Sin embargo, incluso en los grados superiores, los alumnos tienen muchas dificultades para entender los conceptos. Una metáfora que nosotros usamos cuando pen-



**Figura 1:** Jeffrey, de tercer grado (8 años). Muestra su trabajo con el siguiente problema: “La abuela de Raymond le ofrece dos opciones: duplicar su dinero o triplicar su dinero y quitarle 7 dólares. ¿Qué opción debería elegir Raymond?”

East Somerville Community School  
The Early Algebra, Early Arithmetic Project  
Equations 6: Grade 4 - Lesson 2B May 1, 2 and 5

Name: Albert Shaw Teacher: John Vignola

There are two students in the front of the class.  
Each box contains the same amount of candies as each other box.  
Each tube contains the same amount of candies as each other tube.  
Each student has the same total number of candies.

Show what each of them has. Write an equation if you can.

$N + Z + 20 = N + Z + 7$

$20 = N + 7$

Is it possible to figure out many candies are in certain boxes? Explain.

Yes because if you use equations you can figure it out.

samos en estos temas es que el álgebra es todo un nuevo lenguaje que nosotros queremos que los chicos aprendan, lo mismo que su lengua materna y otra lengua extranjera. No podemos pretender que sólo en esos pocos últimos años de su escolaridad formal puedan aprender todo este nuevo lenguaje, apropiarse de él y empezar a usarlo productivamente.

**DLP:** Escuchando tus presentaciones, me parece que las dificultades que presentan estos niños de tercer grado con quienes ustedes trabajan no difieren demasiado de las que se documentan en estudiantes más avanzados cuando se conectan con el álgebra en la escuela secundaria. ¿Es así?

**BB:** Así es. Hallamos dos hechos para resaltar. Uno es que las dificultades documentadas entre adolescentes son muy similares a las que podemos ver cuando trabajamos con chicos de segundo a cuarto grado, dependiendo del contenido. El otro hecho es que algunas de las dificultades que se documentan en los adolescentes no las vemos entre los niños más chicos. Por ejemplo, después de tres años de intervención en los grados tercero, cuarto y quinto, los chicos usan letras con mucha naturalidad para representar tanto una cantidad variable como una incógnita. Cuando uno habla con docentes de séptimo grado o de primer año del secundario, manifiestan que esos alumnos (pese a ser mayores y cognitivamente más avanzados) tienen a menudo dificultades. Esto nos indica que no todo tiene que ver con una capacidad *a priori* a nivel conceptual, sino también con la posibilidad de acceso a

**Figura 2: Albert, de cuarto grado (9 años). Muestra su trabajo con el siguiente problema: "Hay dos alumnas. Una tiene 1 caja de caramelos, 2 tubos de caramelos, y 7 caramelos sueltos. La otra alumna tiene 1 caja de caramelos, 1 tubo de caramelos, y 20 caramelos sueltos. Cada caja tiene la misma cantidad de caramelos y cada tubo tiene la misma cantidad de caramelos. Cada alumna tiene la misma cantidad total de caramelos. Muestra qué tiene cada alumna. Escribe una ecuación si puedes. ¿Es posible averiguar cuántos caramelos hay en las cajas? Explica."**

ciertas herramientas. El hecho de poder usarlas de manera continua y en diversas situaciones en su contexto tiene un impacto grandísimo. Resumiendo las dos ideas, algunas dificultades son las mismas en el inicio y en los años avanzados del aprendizaje y, por otro lado, estas dificultades, debidamente documentadas (halladas a tiempo), pueden superarse con una enseñanza adecuada.

**DLP:** ¿Cuáles son las dificultades más comunes?

**BB:** Una de las más comunes es que los alumnos no entienden el signo de igualdad. Lo que se establece a cada lado del símbolo de igualdad tiene características propias, son dos funciones que se ponen en igualdad. La abundante literatura que se ocupa del tema dice que los chicos entienden que el signo de igualdad muestra únicamente el resultado de una operación. Nos ha pasado con chicos de primer grado, quienes después de solamente un año de una enseñanza muy restringida, ya están tan acostumbrados a que los únicos problemas que le dan en la escuela son de del tipo de: "9 menos 3 más 4 igual a...". Luego, si analizan un problema que no tiene una incógnita final después del signo de igualdad, se confunden.

**DLP:** Esta dificultad, ¿la atribuirías en parte a la forma repetida o estereotipada de enseñanza escolar, es decir, a que siempre se enseñe de esa manera?

**BB:** Sí. Durante seis o siete años de educación escolar se presentan expresiones en las que al signo de igualdad siempre le sigue un resultado. De repente, luego de eso le decimos que el signo de igualdad tiene otras funciones... Otras dificultades muy comunes son la incapacidad de representar variables o incógnitas a través de letras, además de problemas para balancear los dos lados de una ecuación. Estas tres dificultades aparecen incluso entre los estudiantes universitarios.

**DLP:** ¿Qué nos puede ayudar a repensar esta situación?

**BB:** Yo creo que puede ser muy útil hacer una analogía con la lengua oral y la escrita, pues es un campo en el que la forma de pensar cómo resolver el problema de la enseñanza parece ser más fluido. Yo siempre les digo a mis alumnos que el hecho de que un bebé

**Figura 3: Enseñando y aprendiendo álgebra en un campamento de verano con alumnos de quinto a séptimo grado.**



**Foto: B. Brizuela**

no hable no quiere decir que no pueda hablar o que yo deba contestarle de la misma manera que él habla. Parece hasta trivial y ridículo, pero cuando se piensa desde la matemática, es como decir: no voy a representar las variables o las incógnitas con letras porque el alumno no lo sabe. Estaríamos frenando la capacidad de que él aprenda si sólo enseñamos lo que le es más simple aprender.

**VM:** Este modelo se repite en educación matemática permanentemente, incluso a nivel superior. Es un prejuicio del docente el no exponer a situaciones conflictivas al alumno por el preconcepto de que el estudiante no será capaz de afrontarlas.

**BB:** En matemática pasa esto con todos los límites que se imponen en cada grado de escolaridad: por ejemplo en los límites que se imponen en el rango de números que los chicos pueden trabajar en cada grado (por ejemplo: hasta el cien, hasta el mil), en las operaciones que se trabajan en cada grado: la suma en primer grado, la suma y la resta en segundo grado, la multiplicación en tercer grado, la división en cuarto grado.

**DLP:** ¿Y eso es incorrecto?

**BB:** Es como decir: yo sólo voy a usar palabras cortas al dirigirme a chicos de hasta dos años de edad, porque no pueden entender palabras largas. Entonces hago todo un recorte del lenguaje, uso palabras cortas, uso sólo el tiempo verbal presente y pasado, no voy a usar por ejemplo un pretérito imperfecto porque no se va a entender. Pero eso no es hablar correctamente. También limito el tipo de textos hasta que comiencen la escolaridad, sólo cosas simples... ¿Qué pasa cuando uno traslada esta idea a la matemática? Se imponen límites artificiales que parten de una interpretación *a priori* de lo que pensamos que los alumnos puedan llegar a entender, asumiendo que así facilitamos el acceso de los chicos a estos conceptos o contenidos. Esto es artificial, no representa lo que son ni los conjuntos numéricos, ni las operaciones mate-

máticas. Todo esto tiene que ver con la complejidad de la enseñanza y con cierta postura de miedo a la complejidad. Para que el alumno pueda gradualmente apropiarse de los conocimientos dentro de una cierta complejidad, todo se simplifica y se cae en la creación de un contenido lineal...

**DLP:** Entonces, ¿por qué se sigue enseñando matemática de esta manera, si produce los problemas que venimos discutiendo?

**BB:** Bueno, en el caso de la matemática, los docentes de secundaria sufren en su trabajo diario por todos estos defectos que se han estado creando y repitiendo. La cantidad de chicos que odian la matemática es enorme, debido a estas dificultades que se arrastran. Para mí, termina siendo un problema serio, porque el poder tener un acceso al uso productivo del contenido se da en muy pocos casos y termina siendo un tema casi de corte social que es muy profundo. Sin embargo, hay investigadores que están trabajando sobre el problema. El Dr. Robert (Bob) Moses, que trabaja en Estados Unidos, está desarrollando un proyecto de enseñanza del álgebra, en el que se postula que si los estudiantes pueden superar las dificultades iniciales, tendrán otro tipo de recursos ante la vida y sus perspectivas de desarrollo social se acrecentarán. Este autor, activista por los derechos civiles, ve el tema del acceso al álgebra como un tema de derechos civiles. Plantea que, sin una preocupación para resolver este problema, básicamente se les está negando a los niños la posibilidad de acceder a todos estos saberes. Sucede que en Estados Unidos, el chico que no sabe álgebra en el secundario, tiene muy restringido el acceso a una educación superior. En resumen, el autor sostiene que hay que repensar profundamente la enseñanza de la matemática en los grados iniciales...



Foto: B. Brizuela

**Figura 4: Enseñando y aprendiendo álgebra en salones de tercer grado en escuelas públicas de Boston, Estados Unidos.**

**VM:** Desde hace veinte años, en Argentina, asistimos a un fenómeno recurrente: cada vez hay menos estudiantes de ciencias matemáticas, físicas y químicas, justamente porque no terminan el secundario. Una de las mayores trabas es la matemática. Creo que lo que está sucediendo es que casi no se está enseñando matemática en el sentido del pensamiento matemático, en lo que realmente es epistemológicamente matemático. La enseñanza se restringe a operar con números... Realmente creo que es un debate que debe darse en nuestra sociedad: ¿queremos que los ciudadanos o los estudiantes puedan y sepan pensar matemáticamente? Quienes no cuentan con esta capacidad sufren discriminación, quedando afuera del real acceso al conocimiento.

**DLP:** También podría discutirse que la forma en que los chicos “piensan matemáticamente” en la vida cotidiana tiene otra complejidad que el uso escolar. ¿Cómo ves, Bárbara, este aspecto?

**BB:** Esto nos lleva también a la relación entre el aprendizaje escolar y la vida cotidiana. Finalmente, parecen resultar prácticas escolares artificiales si se quiere. Otra cuestión relacionada con la forma de enseñar matemática en la escuela, que resulta en una atomización artificial porque no responde a lo que es la matemática, para mí es una transposición didáctica totalmente tergiversada. El acceso a una matemática más compleja tiene numerosos efectos secundarios muy positivos aún en otras disciplinas. La posibilidad de crear modelos para mostrar situaciones es algo que después se aplica en otras ciencias como física, química, biología. Realmente es necesario pensar acerca de qué herramientas estoy construyendo como docente a través

de la enseñanza de la matemática, incluso para las ciencias sociales.

**DLP:** Hemos charlado un largo rato de los problemas. ¿Podemos hablar de soluciones? ¿Qué se hace, o qué se puede hacer, para cambiar la forma de enseñanza de la matemática?

**BB:** Se está trabajando y mucho. El tema es que, durante más de veinte años, se han documentado las dificultades a nivel secundario. La gran mayoría de las propuestas se centraron en cambiar ese ámbito. Si las dificultades se hacen aparentes allí, pues se opera allí. Ésta, la del álgebra temprana, es otra mirada. Es decir: bueno, no está funcionando, pensemos qué está pasando antes de la escuela secundaria...

**DLP:** ¿Cómo se puede traducir esta nueva visión en la modificación de programas, currícula o prácticas?

**BB:** Creo que tiene que haber un cambio muy importante en la formación docente. No es un problema personal o de capacidad del docente. Es más bien cómo se conceptualiza desde el principio la tarea, qué significa “enseñar matemática”, y ésta es una postura que genera intensos debates. En poco tiempo más comenzaremos a desarrollar una especialización en matemática para docentes de la escuela primaria en Estados Unidos. En la universidad en la que trabajo (Tufts University) había hasta ahora una concepción del docente de primaria como maestro generalista. Creo que pasa acá también, así como en la mayoría de los países, en los que se le pide al maestro que “sepa todo”. Nadie puede saber todo, entonces terminan sabiendo “un poquito” de todo.

Nuestro proyecto en el departamento de educación en Tufts University es poder aprovechar las instancias institucionales de formación continua para ir desarrollando especializaciones en diferentes disciplinas para los maestros de primaria, entre ellas, una especialización en matemática. La especialización en ciencias ya existe (se la puede consultar en: <http://ase.tufts.edu/education/programs/research/MSTema.asp>). Este tipo

de especializaciones permitirá que quien quiera ser maestro generalista trabaje en ese ámbito, pero quien quiera abocarse a una formación particular o específica cuente con las herramientas adecuadas, ya sea en matemática o en ciencias naturales o sociales. Puede ser útil aclarar que las licencias, o habilitaciones profesionales, de maestros en Massachusetts, el estado en el cual se encuentra Tufts University, caducan luego de cinco años. Después de esta licencia inicial, los maestros deben postularse para una licencia profesional, que requiere un título de posgrado, cursos adicionales si el maestro ya tiene un título de posgrado, y horas de práctica supervisada en el salón de clases.

**DLP:** ¿Cuál es entonces el espíritu de este proyecto?

**BB:** Nos hemos propuesto repensar la matemática desde los grados iniciales de primaria, teniendo en cuenta que los chicos pueden aprender esos conocimientos. Para eso hay que analizar y proponer nuevas actividades que deberían integrarse en el aula. Es simplemente proveer una nueva mirada a la enseñanza de la matemática y dar posibilidades a todos los docentes que quieran profundizar en el tema. Para esto, hemos puesto a disposición todas las actividades en la web para que se usen, se estudien, se prueben... Ahora estamos abocados a repensar también el tema de la formación docente. Es muy fácil enunciar la idea de formar maestros especializados en matemática para primaria, pero el desafío es encontrar la forma de hacerlo, cuál es el currículo, qué cursos deben tomar, entre otros...

**DLP:** ¿Los niños de grados iniciales de primaria son parecidos en todos los lugares?

**BB:** Yo veo más similitudes que diferencias a la hora de sentarnos a hablar con chicos de más o menos la misma edad y un contexto social más o menos similar, con lo cual chicos de padres profesionales de Estados Unidos seguramente son muy similares a chicos con padres profesionales de Argentina, España o México.

**DLP:** Lo que puede variar muchísimo es un chico que ha participado en un proyecto como el que cuenta Bárbara y uno que no ha tenido esa experiencia. Creo que las diferencias son abismales, se notan incluso en los videos que se han visto durante el curso y la diferencia de actitudes y respuestas es sorprendente.

**BB:** Nos ha pasado que la gente que mira esos videos no puede creer que los chicos tengan esa edad.

**DLP:** A modo de cierre, Bárbara, ¿cuál es la perspectiva de trabajo de ahora en más?

**BB:** Los asistentes al curso que dictamos aquí en el CRUB han puesto en práctica las actividades propuestas y han documentado los resultados. Eso es muy importante. Hemos abierto un espacio en nuestra pá-

gina web donde éstos son los primeros ejemplos para que de a poco se vaya construyendo un grupo o foro para otros maestros que quieran contar cómo fue la implementación de la experiencia de la enseñanza del álgebra temprana. Esto es interesante porque muchos maestros, cuando nos escuchan, creen que sólo los investigadores pueden desarrollar estas experiencias, porque cuentan con mayor formación y recursos. La idea es mostrar que docentes "como uno" pueden llevar adelante la idea, incluso en sus clases diarias, sin problemas. De hecho, acá mismo, en Bariloche, hay maestros, profesores de enseñanza media e incluso alumnos del Profesorado en Matemáticas del CRUB que, a partir del curso que hemos desarrollado en estos dos meses, han comenzado a implementar esta propuesta en sus lugares de trabajo, con un buen resultado.

---

## Glosario

---

**Pensamiento formal:** El pensamiento formal se corresponde con el último de los estadios identificados por el psicólogo, biólogo y epistemólogo suizo Jean Piaget (1896-1980), el correspondiente a las operaciones formales. Por lo general, esta etapa corresponde a los alumnos adolescentes y a la edad adulta. Este tipo de pensamiento se caracteriza por los siguientes enfoques y estrategias para abordar los problemas y tareas: lo real se concibe como un subconjunto de lo posible; la capacidad para comprobar hipótesis mediante las deducciones correspondientes con varias hipótesis a la vez, de manera simultánea o sucesiva; y la capacidad de convertir datos en proposiciones y de actuar sobre ellas.

**Transposición didáctica:** La transposición didáctica es el proceso por el cual ciertos contenidos seleccionados como aquellos que se deben enseñar en un tiempo y lugar dados, son transformados en contenidos enseñables.

---

## Lecturas sugeridas

*Early Algebra, Early Mathematics.* En URL: [www.earlyalgebra.org](http://www.earlyalgebra.org)

*The Algebra Project.* En URL: [www.algebra.org](http://www.algebra.org)

# LA BIOÉTICA Y SUS ASUNTOS: APUNTES SOBRE SALUD Y AMBIENTE

*La Bioética es una nueva disciplina que aborda aspectos vinculados a valores y conductas. Los problemas ambientales del planeta inciden sobre la salud y revelan, en parte, conductas de nuestros tiempos.*

**Paula Sánchez Thevenet, Pasqual Gregori Roig y Mónica G. Souto**

Deforestación y desertificación, contaminación de aguas, aire y suelo, depredación de los recursos naturales, calentamiento global del planeta y pérdida de biodiversidad, son situaciones ecológicas críticas, en gran medida resultado de la intervención humana sobre la naturaleza. El ser humano tiene capacidad para modificar su entorno y, a su vez, éste puede condicionar la vida humana, influyendo en particular sobre la salud de las personas.

La propia conceptualización de lo que es naturaleza y de lo que es humanidad, y la complejidad y multiplicidad de vínculos existentes entre el ser humano y la naturaleza, hacen necesarios planos de análisis diversos y pluridimensionales -sociales, culturales, políticos, filosóficos, biológicos-, para intentar formular, al menos mínimamente, respuestas a interrogantes que in-

daguen sobre cuestiones tales como: la relación existente entre salud y calidad del ambiente, la influencia del cambio climático en la distribución de las enfermedades, la licitud del uso de tecnologías que manipulen la naturaleza -incluida nuestra propia naturaleza humana-, o la relación de todo ello con nuestros valores y conductas.

El presente artículo focalizará en el análisis de las cuestiones planteadas siendo concientes de su complejidad y sin pretender agotarlas, contemplando las distintas posturas existentes en la disciplina Bioética. Nuestro recorrido toma como punto de partida una breve descripción de esta disciplina, su historia, significado y alcances, para luego aproximarnos a la relación salud-ambiente vislumbrando el protagonismo de nuestros valores y conductas en la configuración de la misma y para mostrar, finalmente, las distintas propuestas que desde la Bioética existen en torno a dichas cuestiones. Con este recorrido pretendemos acercar a los lectores a la Bioética del siglo XXI, sumándonos a su divulgación e intentando ofrecerles un espacio, y un momento, para la reflexión individual.

**Palabras clave:** ambiente, salud, tecnología, Bioética.

## **Paula Sánchez Thevenet** <sup>(1)</sup>

Mgr. en Bioética, Univ. Católica de Valencia, España.  
Dra. en Bioquímica, Univ. Nac. de la Patagonia San Juan Bosco, Argentina.  
psanchez@unpata.edu.ar

## **Pasqual Gregori Roig**

Méd. Cirujano Esp. en Pediatría, Univ. de Valencia, España.  
Mgr. en Enfermedades Parasitarias Tropicales, Univ. de Valencia, España.  
Hospital La Plana, España.  
pascu\_gregori@yahoo.es

## **Mónica Graciela Souto** <sup>(1)</sup>

Lic. en Bioquímica, Univ. Nac. de la Patagonia San Juan Bosco, Argentina.  
Dpto. de Bioquímica, Univ. Nac. de la Patagonia San Juan Bosco, Argentina.  
monica.souto@yahoo.com.ar

<sup>(1)</sup> Ctro. Reg. de Investigación y Desarrollo Científico-Tecnológico (CRIDECIT), Univ. Nac. de la Patagonia San Juan Bosco, Argentina.

Recibido 30/08/09. Aceptado 30/04/10.

## **La Bioética, una disciplina joven**

La Bioética es una disciplina de reciente surgimiento, en comparación con otras, identificándose sus inicios entre las décadas de 1960 y 1970. Esta disciplina es considerada una rama aplicada de la ética, desarrollada fundamentalmente para el ámbito de la ciencia y de la atención de la salud. Habrá que esperar hasta la década de 1980 para que logre protagonismo dentro de la misma el enfoque medioambiental.

El surgimiento de la Bioética fue motivado principalmente por los desarrollos de la ciencia y la tecnología, en particular de las biociencias y las biotecnologías. Sumado a ello, como expresa Lolas Stepke «los casos espectaculares de flagrante ignorancia o desprecio de los derechos y la dignidad de las personas en nombre de la medicina y la ciencia, revelaron la insuficiencia de la ética filosófica tradicional para brindar un marco de orientación ante los nuevos desafíos de la investigación científica», dándose el terreno para su aparición. Los desarrollos científicos tales como la clonación, los alimentos transgénicos, la investigación con células madres, la selección embrionaria, la manipulación

del genoma (incluido el genoma humano) y la manipulación de la materia a nivel de átomos y moléculas -nanotecnología-, entre otros, han planteado expectativas y en algunos casos esperanzadoras posibilidades a la humanidad en los campos de la terapia génica, vacunas recombinantes, o mayor disponibilidad de alimentos, por citar algunos ejemplos. Pero, a su vez, al proyectarse sobre la vida y el ecosistema, han instalado preocupación y dilemas en la sociedad. En esta trama se configura la Bioética como disciplina relacional, *con-vivencial*, de diálogo y de fundamentación de acciones.

### ¿Qué es la Bioética?

Etimológicamente, el término *bioética* es de extracción griega, correspondiendo *bio* a «vida» y *ethos* a «comportamiento» (o *ethiké* a «ética»), siendo traducido generalmente como «ética de la vida». Van Rensselaer Potter (bioquímico y oncólogo norteamericano) es reconocido como quien acuñó el neologismo en su artículo de 1970 «Bioética, la ciencia de la supervivencia». Este autor sugirió que la Bioética fuese un puente de unión entre el mundo de los hechos -de la ciencia- y el mundo de los valores -de la ética- que, según su opinión, transitaban por caminos separados.

La propuesta de Potter fue la de crear una disciplina de tenor ecológico, que integrara la biología, la ecología, la medicina y los valores humanos. Resulta interesante aclarar que algunos autores bioeticistas señalan que Fritz Jahr, teólogo protestante, filósofo y educador alemán, fue quien utilizó en forma pionera la combinación *bio-ethik*, como unión de los vocablos griegos *bios* y *ethos*, en su artículo «Bioética: una panorámica sobre la relación ética del hombre con los animales y las plantas», publicado en 1927 en la revista alemana *Kosmos*.

La Bioética resulta en una disciplina de valores y de conductas que no se limita a la sola reflexión sobre éstos sino que, al decir de Marcelo Palacios, ha de traducirse en actitudes que sean consecuencia de esa reflexión y que defiendan aquellos valores. En palabras de Elena Postigo, esta disciplina se ocupa de las acciones del hombre sobre la vida humana, vegetal y animal, considerando sus implicaciones antropológicas y éticas, con la finalidad de ver racionalmente aquello que es bueno para el hombre, las futuras generaciones y el ecosistema. La Bioética constituye un ejemplo

de confluencia de distintos campos con un origen pluridisciplinar de sus contenidos y argumentos; el Derecho, la Filosofía, la Sociología, la Biología, la Ética y la Antropología, entre otros, los configuran. Sobre la base de los efectos propuestos por Palacios en el año 2000, algunas de las consecuencias que ha tenido el desarrollo de la disciplina, y justamente propiciadas por la multiplicidad de materias que concurren en ella, son: *i)* promover el resurgimiento de la valoración ética en el ámbito científico, las bioindustrias y las biociencias; *ii)* estimular que el Derecho se mueva a la par de las biociencias y biotecnologías; y *iii)* remover la Ética de recintos selectivos, llevándola a nuevos espacios de deliberación y favoreciendo el debate público desde la reflexión informada y contrastada.

Actualmente la ciencia *postmoderna*, de la mano de la biotecnología, la biología molecular, la nanotecnología, la cibernética y la robótica, afrontan el desafío que supone procurar un progreso acorde al bien de la humanidad y del ecosistema. Desde este contexto, un planteo central que se hace en Bioética, dirigido hacia la ciencia y sus aplicaciones sobre la salud y el ambiente, es si **todo lo técnicamente posible es éticamente admisible**. Con este panorama, la disciplina está llamada a convertirse en una herramienta clave de nuestros tiempos, llegando incluso algunos autores del ámbito a denominar el siglo XXI como el «siglo de la Bioética».

### Salud, ambiente y valores

En el marco de la salud pública se han desarrollado numerosos modelos para explicar la génesis de los procesos de salud o de enfermedad. La teoría clásica de la Tríada Ecológica (ver Figura 1) ha sido pionera en cuanto a señalar la importancia del ambiente en la resultante salud. Esta teoría muestra la interrelación de tres elementos: el hospedero, el agente causal y el

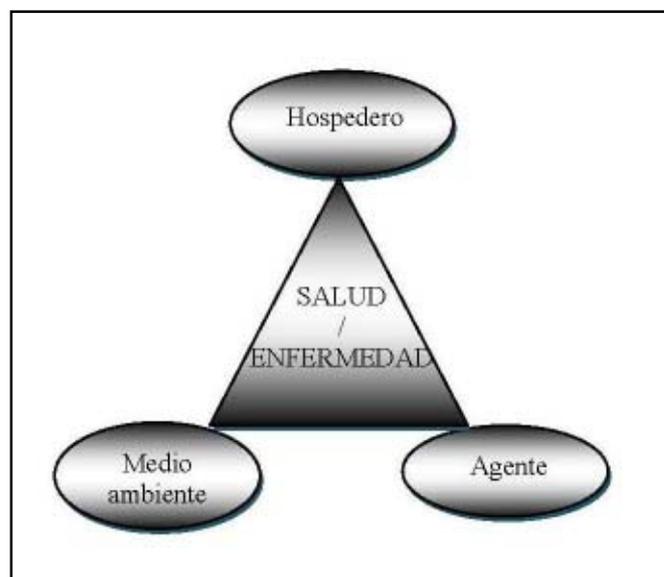
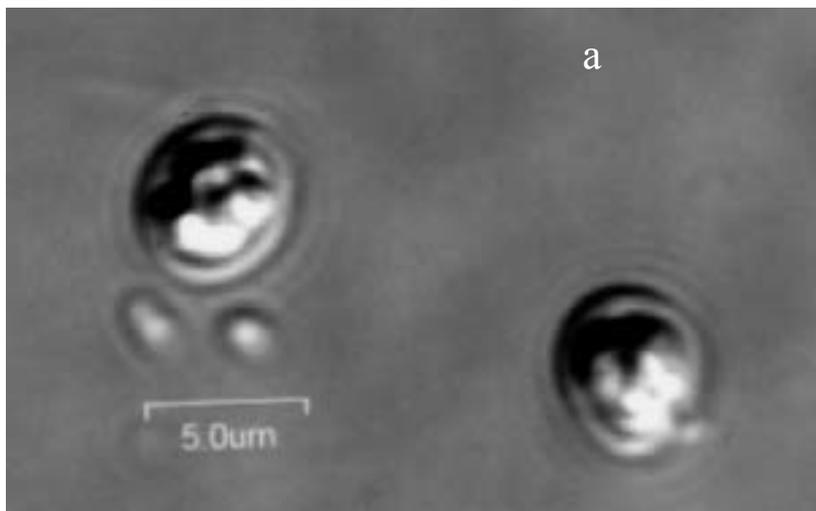


Figura 1: Modelo de la Tríada Ecológica.



**Figura 2:** Ooquistes de *Cryptosporidium* sp., parásito de transmisión hídrica que puede producir diarreas intensas (a) y ambientes naturales de Chubut (Argentina) -asociados al sector ganadero- donde puede hallarse el parásito (b).



Foto: P. Sánchez Thevenet

cual integra distintos niveles de dicho proceso: el nivel individual, el nivel macro-individual y el nivel micro-individual. Un aspecto interesante del mismo es que hace hincapié en que aquel proceso no sólo es un hecho individual y biológico, sino también un hecho social, cultural, político, económico, ecológico y ético. Esta vertiente ética es la que retoma la Bioética, con desarrollos propios de la rama disciplinar denominada *Bioética Clínica*, tales como el consentimiento informado, la autonomía del paciente, la confidencialidad y los Comités de Ética Clínica.

Retomando el contenido sobre la importancia para la salud humana de la calidad del medio ambiente, la misma queda evidenciada en hechos tales como que el 80% de las enfermedades infecciosas tienen un origen hídrico -relacionadas a la calidad

ambiente. Se la puede ejemplificar analizando el caso de las enfermedades producidas por parásitos, ya que éstas son una expresión, en el espacio y en el tiempo, de la calidad de la relación entre los componentes de la tríada. Así, la *giardiosis* es una parasitosis intestinal que afecta al humano -y a algunos animales, zoonosis- cuyo agente etiológico es el protozoo *Giardia lamblia*. Esta parasitosis puede provocar en los afectados cuadros de gastroenteritis intensas con pérdida de nutrientes -principalmente lípidos-, y trastornos en la vista por déficit de vitamina A. El parásito (agente), infecta a las personas a través de agua y alimentos contaminados (*calidad del ambiente*: tratamiento de potabilización del agua, sanidad de alimentos, control de reservorios animales, sanidad del suelo) y en particular afecta a grupos humanos vulnerables (*hospedero*: niños, personas desnutridas o inmunosuprimidas). Por tanto, el saneamiento del ambiente y la higiene de los alimentos, como así también un adecuado estado nutricional en el hospedero -entre otras acciones preventivas- pueden cambiar el funcionamiento de la tríada y disminuir la incidencia de la patología.

Entre los nuevos modelos emergentes en salud pública que intentan explicar el proceso salud-enfermedad, se encuentra el Modelo Ecoepidemiológico, el

de las aguas de consumo, de las aguas de uso recreacional y de las aguas utilizadas para riego o acuicultura (ver Figura 2)-, o la relación causal existente entre cambio climático y enfermedades producidas por parásitos. Respecto de esto último, una serie de estudios publicados recientemente han demostrado que las variables climáticas son capaces de afectar por acción directa los estadios de vida libre de los parásitos y por acción indirecta a los hospederos de dichos organismos. Así, se ha visto que en función del cambio del clima, la prevalencia -número de casos existente en un momento dado-, intensidad y distribución geográfica de las parasitosis pueden variar, emergiendo estas patologías en sitios donde no se hallaban o re-emergiendo en aquellos de donde habían sido eliminadas. En la Tabla 1 se muestran ejemplos de distintas situaciones ambientales que se vinculan al estado de salud y su influencia sobre enfermedades que pueden afectarnos.

Al hilo de lo desarrollado hasta aquí, y en palabras de Hernán de San Martín, autor de *Salud y enfermedad*, un libro clásico de la salud pública en Latinoamérica, podemos vislumbrar no sólo la trascendencia de la calidad del medio ambiente en relación a nuestra salud, sino también el protagonismo de nues-

tras acciones como condicionantes de la misma: «la salud y la enfermedad, no son meros accidentes en nuestra vida ... sino que corresponden a situaciones ecológicas, económicas y sociales bien precisas, que nosotros mismos, a través de nuestra historia, hemos provocado». Las palabras de este sanitarista latinoamericano nos brindan la antesala para desarrollar a continuación el recorrido sobre las distintas corrientes de la Bioética que, con sus orientaciones en cuanto a valores y sus consecuentes formas de actuar respecto del ambiente -en particular, del mundo natural-, configuran respuestas concretas a algunas de las preguntas planteadas al inicio de este artículo. Confiamos en que a través de este recorrido se puedan entrever situaciones ya provocadas, que se provocan en la actualidad o que podrán provocarse en un futuro más o menos cercano, tanto sobre nuestro entorno como sobre nosotros mismos como especie. Con ellas, tal vez, estemos escribiendo un nuevo capítulo de la historia de nuestra salud humana.

### Enfoques desde la Bioética, vinculando lo ambiental con lo ético y con el uso de tecnologías

Dentro de la Bioética existen diversas corrientes que sustentan modelos diferentes de relación entre el ser humano y el ambiente. Con sus argumentos aprueban o no el desarrollo y la aplicación de nuevas tecnologías sobre la naturaleza y su consecuente manipulación, o sobre la propia naturaleza humana. Las corrientes *subjetivista liberal-radical*, *utilitarista*, *sociobiologista* y *personalista*, son las que describiremos a continuación, en función de su influencia y consolidación en la Bioética actual, de cara a los tópicos

planteados. Cabe aclarar que dada la relativa juventud de la Bioética y que la cuestión del tratamiento de temas medioambientales es más joven aún dentro de ella, las subsiguientes descripciones son dadas con el objetivo de mostrar las tendencias actuales desde la perspectiva disciplinar. No pretendemos con ello que esta presentación sea una categorización única de las distintas propuestas, las cuales pueden tener diferentes formas de catalogarse, en particular cuando el análisis se realiza desde otras ópticas como la filosófica o ecológica.

Las corrientes *subjetivista* y *utilitarista* tienen amplia aceptación en países desarrollados, en particular en los anglosajones, y el eje de su argumentación en este tema consiste en exaltar las posibilidades benéficas de la tecnología y negar la posibilidad y necesidad de reconocer límite alguno en la manipulación de la naturaleza. Así, sobre la base de lo descrito por Bellver Capella en el año 2007 para estas corrientes, sostienen como principio fundamental que todo lo técnicamente posible es lícito y puede ser llevado a cabo.

Por su parte, el *subjetivismo liberal-radical* sustenta el valor incondicional del ser humano autónomo -quien puede darse normas de conducta y llevar a cabo un proyecto de vida- y la negación de la naturaleza como una realidad dotada de significados propios. El único límite de la acción es la libertad de los demás: todo lo que sea técnicamente posible debe hacerse si ello no limita la libertad de otro ser humano autónomo.

El *utilitarismo* coincide con el *subjetivismo* en no asignarle a la naturaleza un valor orientador de la conducta humana, pero mantiene como epicentro de la moralidad la capacidad de sentir placer o dolor. Para

**Tabla 1. Relación encontrada entre distintas situaciones ambientales y enfermedades que afectan al ser humano\*.**

Enfermedades	respiratorias, asma y alergias	diarreicas	de la piel y cáncer	transmitidas por mosquitos	producidas por helmintos
<b>Situación ambiental</b>					
Deforestación				X	
Cambio climático	X	X	X	X	X
Alteración de la capa de ozono			X		
Falta de higiene y saneamiento		X		X	X
Urbanismo	X			X	
Contaminación de ambientes interiores	X		X		
Contaminación de ambientes exteriores	X		X		X

\*Elaboración propia a partir de fuentes diversas (OMS 1999, Sánchez Thevenet y otros 2004, Vargas Marcos 2005).

esta corriente los seres humanos que no son capaces de expresar placer ni dolor -embriones humanos o enfermos en coma, por ejemplo- no cuentan como sujetos de moralidad, mientras que sí contarían aquellos seres -por ejemplo, animales- que sí dispusieran de esa capacidad. Por tanto, no hay una preeminencia de una especie sobre otra. La licitud de la acción está relacionada a su fin; si una acción hace sufrir a algún sujeto, pero a su vez reporta placer a la mayoría de los demás, se considera como una acción buena.

Tanto el *subjetivismo* como el *utilitarismo* ven en la tecnología la única respuesta a la crisis ambiental y si existe contaminación o los recursos se agotan, hay que desarrollar nuevas tecnologías que reduzcan aquella contaminación o que permitan el uso de nuevos recursos.

El *sociobiologismo* tiene una mirada basada en el evolucionismo y considera que los valores morales cambian y se adaptan según las exigencias del instinto de conservación. La vida humana no tiene carácter sagrado, pues es sólo un tipo de vida entre las demás especies vivas con las que se encuentra en simbiosis, siendo valorado el comportamiento humano como moralmente bueno cuando favorece biológicamente la evolución de la especie. En este modelo, el hecho de que el progreso de la especie humana dependa de la eficacia adaptativa y selectiva justifica el *eugenismo* –selección artificial de individuos para el «perfeccionamiento biológico» de una población. En la medida en que la biotecnología permita dominar los procesos generativos, la selección de la especie revistirá una modalidad biotecnológica (es decir, selección biotecnológica o artificial). En esta línea se encuentra también la justificación de la investigación con células madre embrionarias y de la clonación con fines terapéuticos.

Por otro lado, el *personalismo* considera que el ser humano depende de la naturaleza para su supervivencia y que, al mismo tiempo, es el responsable del cuidado de la misma. Para esta perspectiva el humano ocupa una posición especial en el mundo natural, debido a su capacidad para tomar conciencia de él y por tanto de valorarlo como un bien merecedor de cuidado. Esta perspectiva, ve en la naturaleza una fuente de recursos y de significados para el hombre, quien por su parte no es ni el dueño ni un integrante intrascendente de ella, sino su administrador y custodio. Igualmente sostiene que ni toda intervención humana en los ecosistemas es inadmisibles, ni toda manipulación de nuestra propia constitución biológica es positiva.

El *personalismo* entiende que los bienes de la naturaleza son bienes sociales y que todos los seres humanos tienen derecho a cubrir sus necesidades (materiales o espirituales). Por ende, la garantía de una relación armónica del hombre con la naturaleza se basa

en una condición de justicia, equidad y solidaridad entre los humanos.

A modo de introducción al debate filosófico y ecológico, señalamos que las corrientes *subjetivista* y *utilitarista* antes descritas, se podrían considerar posturas relacionadas al antropocentrismo y al zoocentrismo, respectivamente. Desde la filosofía, se describe que las corrientes antropocentrista y zoocentrista dan valor instrumental a la naturaleza, instrumental para el/los sujeto/s. La naturaleza es concebida como hábitat, fuente de recursos, materiales, energías u objeto de estudio. En el caso del antropocentrismo, el sujeto somos nosotros (pudiéndose incluir las generaciones futuras), y en el caso del zoocentrismo, el sujeto son todas las especies animales (incluida la del ser humano). En ambos casos, la razón fundamental para la defensa de la naturaleza se inscribe en una razón egoísta: la de la protección a nosotros mismos (antropocentrismo) o la de la protección de todas las especies animales (zoocentrismo). Ambas posturas han sido catalogadas por sus detractores como propuestas de «ecología moderada» –ecología superficial, *shallow ecology* –, para diferenciarlas del biocentrismo, considerada como una propuesta de «ecología profunda» –*deep ecology*. En esta última postura mencionada se sostiene que las leyes de la naturaleza son las leyes morales por las que debe regirse el ser humano, a lo cual se asimila el sociobiologismo que detallamos anteriormente. La naturaleza no es un mero instrumento, sino que es un fin en sí misma y posee un valor intrínseco. En su expresión más radical, la «ecología profunda», ve al ser humano como una especie depredadora, causante de todos los problemas ambientales y consumidor de una cantidad de recursos superior a la que pueda tolerar el equilibrio de los ecosistemas. Según esta perspectiva, la tecnología es el instrumento principal que ha utilizado la especie humana para imponerse sobre las demás y se plantea limitar los hábitos de consumo y el uso de las tecnologías sobre el medio y frenar el crecimiento de la población humana hasta ajustarla a las necesidades de las demás especies. Las propuestas van dirigidas fundamentalmente a los países más empobrecidos, con un mayor índice de natalidad y una mayor disponibilidad de espacios naturales, a fin de mantenerlos en su estado natural. El biocentrismo no sólo expande el círculo de la moral hasta abrazar toda la naturaleza -o asumir la amoralidad natural-, sino que expulsa al ser humano de su centro y entrona en su lugar a la vida misma.

Ante las opciones eco-filosóficas antes descritas, surge la propuesta de la *estética* -basada en el pensamiento de Theodor L.W. Adorno y otros filósofos- como valor de relación con la naturaleza. A este pensamiento adhiere el personalismo que definimos en párrafos anteriores y que presenta elementos tales como la sig-

nificación de la naturaleza como argumento para su valoración y el principio de responsabilidad de Hans Jonas.

### **Finalmente, algunos datos regionales a modo de invitación a la Bioética**

En una encuesta realizada por nuestro equipo a 300 docentes e investigadores pertenecientes a universidades nacionales y a ámbitos públicos extrauniversitarios en la región de la Patagonia (Argentina), sobre el significado y sentido que la Bioética tiene para la ciencia, resultó llamativo que sólo 24 investigadores respondieran a la misma. De entre ellos, un 18% (n=4) apreció como innecesario realizar una valoración ética de sus proyectos, o simplemente desconocía su importancia. Los

#### **Si usted quiere saber más sobre Bioética...**

... y naturaleza-humanidad:

Puede consultar Low, N. y Gleeson, B. (1998). *Justice, Society and Nature, an exploration of political ecology*. Routledge, London), Haraway, D. (1999). La promesa de los monstruos: una política regeneradora para otros inapropiados/bles. *Política y Sociedad* 30 : 121-163), Tafalla, M. (2005). Por una estética de la naturaleza: la belleza natural como argumento ecologista. *Isegoria* 32: 215-226) y Leef, E. (2004). *Saber Ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*. Siglo XXI y PNUMA Ed. México).

.... y salud pública:

Lo invitamos a leer Lolás Stepke, F. (2002). Bioética y salud pública. En Malagón-Londoño, G. y Galán Morera, R. Eds.) y *La Salud Pública, situación actual propuestas y recomendaciones*. (Editorial Médica Panamericana. Bogotá: 477-482).

..... y ciencia:

Puede profundizar en Ferrer Santos, U. (2003). Ciencia, ética y bioética. *Cuadernos de Bioética*. 2º-3º: 195-207) y Franco, L. (1996). Ética de la investigación, ética del investigador. En Sociedad de Bioética Valenciana (Comp.), *Cuestiones de Bioética*. Antolín Martínez Imp. Valencia: 96-106).

..... y legislación:

Sugerimos consultar la Ley Nacional sobre Ciencia, Tecnología e Innovación N° 25647/01 y la Ley Nacional General del Ambiente N° 25675/02.

proyectos que llevan a cabo estos investigadores versan sobre biotecnología, ensayos sobre el ambiente, experimentación en animales y estudios observacionales en humanos.

Al hilo de lo comentado y desde la reflexión que a continuación citamos de Natalia López Moratalla, los invitamos a acercarse a la Bioética. Dice esta autora: «cuando el mundo natural es entendido sólo en relación a los procesos y mecanismos que la ciencia positiva descubre, su funcionamiento, el hombre no se siente obligado a averiguar qué son las criaturas naturales; ni tampoco impulsado a conocer qué debe hacer con todo esto que no es sólo resultado de sus manipulaciones; sólo se interesa por la utilidad práctica; es el reino del conocer solo para prever; y de prever para poder. Esta manera de mirar y tratar al mundo ha dado lugar a un progreso y a una mejora en muchos aspectos de la vida del hombre en la tierra, es innegable. Pero al mismo tiempo el desconocimiento de la realidad de las cosas, de su sentido, supone siempre renunciar a conocer el valor de las cosas mismas. Y una explotación tal de la naturaleza -como muestra la ruptura de los ámbitos naturales, el peligro del agotamiento de los recursos y diversas contaminaciones químicas, radiológicas, nucleares- desemboca en una situación de falta de recursos éticos hasta el punto que la misma vida del hombre y la vida en paz, resultan claramente amenazadas».

### **Lecturas sugeridas**

- Ariza, E.Y., López, C.M., Martínez, O. y Arias, S. A. (2004). Ecoepidemiología: el futuro posible de la epidemiología. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, Universidad de Antioquía, 22, pp. 39-145.
- Bellver Capella, V. (2007). Algunas deficiencias del discurso bioético contemporáneo. *Revista Latinoamérica de Bioética*, 8, pp. 12-27.
- Leyton Donoso, F. y Boladeras Cucurella, M. (2008). Ética Ecológica y Bioética: algunos apuntes. *Monografías Programa «Ética, política y racionalidad en la sociedad global» del Doctorado en Filosofía, Universidad de Barcelona*. En URL: [www.recercat.net/bitstream/2072/10660/1/DEA+Fabiola+Leyton.pdf](http://www.recercat.net/bitstream/2072/10660/1/DEA+Fabiola+Leyton.pdf).
- Lolás Stepke, F. (2008). Bioethics and animal research. A personal perspective and a note on the contribution of Fritz Jahr. *Biological Research*, 41, pp. 119-123.
- López Moratalla, N. (2001). El mundo natural. En: *Manual de Bioética* de Tomás Garrido (Comp.). Editorial Ariel Ciencia: Barcelona, pp. 161-178.
- Palacios, M. (2000). Consideraciones sobre la Bioética. *Revista de la Sociedad Internacional de Bioética*. Enero-Junio, pp. 16-46.

## UNA POSIBILIDAD DE USO DIFERENTE, PARA UN NUEVO ESPACIO VERDE EN LA CIUDAD

**Prof. Beatriz Dávila**



El **Jardín de Nativas Eddy Rapoport** es un espacio verde urbano, ubicado en la esquina de Gallardo y Beschedt de la ciudad de San Carlos de Bariloche. Su restauración y puesta en valor se encuentra a cargo del Área de Educación Ambiental y Difusión Institucional del Parque Nacional Nahuel Huapi. El equipo de trabajo que se ocupa de esta iniciativa lleva adelante actividades relacionadas con la difusión de contenidos referidos al Parque Nacional y con los valores del medioambiente en general. Allí también se diseñan e implementan programas educativos y de divulgación destinados a los visitantes, tanto del ámbito educativo como de la comunidad en general.

El Jardín, que ocupa uno de los laterales del recinto donde funciona la mencionada Área, fue pensado desde sus inicios como un recurso didáctico para trabajar contenidos y valores relacionados con la conservación, con el mundo de las plantas y con algunas de sus interrelaciones ecológicas. De este modo, se buscó también brindar una posible solución a la dificultad que encuentran los docentes a la hora de realizar salidas de campo.

Durante la primera etapa de la construcción del Jardín se acondicionó el área y se plantaron ejemplares procedentes del bosque andino patagónico, en tanto que en una segunda etapa se realizaron canteros destinados a ejemplares de alta montaña y de estepa, buscando siempre contar con especies representativas.

Los inicios de este proyecto se remontan al año 2000, momento en el que con motivo de la conmemoración del Centenario de nuestra ciudad y motivados por inquietudes similares, se implementaron visitas guiadas por la ciudad y se confeccionó un folleto denominado *Jardines con historia*. El folleto orienta a su lector para realizar visitas autoguiadas por los jardines del Centro Cívico y de la Intendencia del Parque Nacional Nahuel Huapi, ayudando a reconocer las características de la arquitectura de la ciudad y la influencia sobre el ambiente urbano de



los distintos pobladores que vivieron en la zona. Se detallan además en el folleto las características morfológicas y los principales usos de algunos ejemplares de especies nativas y exóticas que también se encuentran distribuidas en veredas, jardines y parques de la ciudad. Por otro lado, las visitas guiadas son realizadas principalmente con grupos educativos de todos los niveles y de diferentes lugares del país, con el fin de identificar ejemplares pertenecientes a los distintos ambientes de la región. Esta experiencia, aún en vigencia, ha servido de base para que en el transcurso de los últimos diez años se enriqueciera y optimizara el uso del Jardín de Nativas Eddy Rapoport.

En la actualidad, el Jardín se ha transformado en un espacio apto para ser utilizado durante cursos de capacitación destinados a docentes de distintos niveles, que necesiten de un recurso educativo facilitador para el reconocimiento de especies. También concurren grupos de alumnos con sus docentes para realizar trabajos prácticos en el lugar, y en más de una ocasión podemos encontrar incluso investigadores que recolectan semillas para fines específicos. Las visitas guiadas se planifican y adaptan a los conocimientos y objetivos de los distintos grupos que asisten a ellas.

A fines del año 2009 se llevó a cabo el festejo inaugural, que contó con la instalación de una escultura de arte moderno, *Epifita Matete Verus Verus*, realizada por el Dr. Eddy Rapoport, en cuyo homenaje fue bautizado el Jardín. El título de la escultura remite a la gestión emprendida para el emplazamiento del Jardín de Nativas.

Este espacio verde es el resultado de un proceso que no sólo no se ha detenido, sino que además muestra distintas interrelaciones que comienzan a producirse. El conjunto de ejemplares arbóreos se encuentra en pleno desarrollo, las rocallas nos brindan su colorida floración, las aves constituyen una visita cotidiana y los nuevos bancos de ciprés invitan a vecinos de todas las edades. El Jardín tiene ahora un nuevo valor agregado: se ha transformado en un lugar apacible para la recreación y el descanso.

# INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

*Desde la Patagonia* es una revista de divulgación de edición semestral que abarca diferentes temáticas de las ciencias humanas, sociales, naturales y exactas, así de como las tecnologías. Se dirige al público en general y, en especial, a estudiantes y docentes de los niveles secundario, terciario y universitario.

Las contribuciones, que deben ser originales y escritas en idioma español con una extensión máxima de hasta 5.000 palabras, son **artículos de divulgación** sobre temas de especialidad de los autores. Presentan los resultados de proyectos de investigación y 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.

El Comité Editorial analizará en primera instancia si los trabajos recibidos se enmarcan en las áreas de interés de la revista. Aquellas contribuciones que reúnan estos requisitos serán enviadas para su evaluación a dos investigadores externos anónimos. Una vez aceptada, la contribución es sometida a una revisión de estilo sobre cuyos resultados se solicita la conformidad del autor.

Las contribuciones no tienen cargo para los autores.

## Estructura y formato del documento

### Título y palabras clave

Toda contribución lleva en la primera página un título informativo y sugerente que no debe exceder los 60 caracteres. A continuación, una bajada de hasta **30** palabras explica el eje o el sentido del trabajo. Se incluyen hasta **4** palabras clave.

### Autores

En página aparte se coloca la nómina de autores, indicando en cada caso: título académico, lugar de trabajo y dirección electrónica. Si más de un autor trabaja en la misma institución, presentarla sólo una vez e indicarla con número entre paréntesis en todos los casos necesarios. Si las titulaciones de un mismo autor corresponden a las mismas áreas disciplinarias (por ejemplo, Lic. en Ciencias Biológicas y Dr. en Biología), especificar sólo el máximo título obtenido. Los datos a consignar deben ser los siguientes:

Nombre Apellido

Máximo título obtenido, Institución otorgante, País.

Institución donde trabaja actualmente.

dirección de correo electrónico

### Cuerpo del texto

La configuración es: tamaño papel A4, letra Times New Roman 12, espaciado 1,5, márgenes de 2 cm de lado, justificado, títulos e intertítulos en negrita.

El artículo debe expresarse en lenguaje sencillo y evitar el uso de fórmulas. Debe contar con intertítulos destinados a favorecer una lectura comprensiva por personas no necesariamente familiarizadas con los textos científicos, por lo que deben ser breves y expresarse en lenguaje corriente (por ejemplo, se evitan intertítulos como: Introducción, Metodología, Conclusiones, etc.).

Cuando sea imprescindible incluir nombres científicos, se los indica en itálica la primera vez y se los acompaña de una denominación corriente. Para las unidades se utiliza el Sistema Métrico Legal Argentino (SIMELA): m, kg, l, km, etc. Si fuera necesario utilizar siglas, se las explica al mencionarlas por primera vez.

El texto no deberá contener notas al pie.

### Referencias bibliográficas

En el caso de usar referencias bibliográficas, sólo mencionar en el cuerpo del texto los autores referidos, sin incluir otros datos como el año de publicación. Se recomienda incorporar alguna información relativa al autor, como la ocupación y/o la nacionalidad (por ejemplo: «En palabras del historiador argentino Félix Luna...»). La cita completa debe ir al final del texto como «Lecturas sugeridas», pudiendo citarse hasta cinco publicaciones impresas o sitios de Internet, accesibles a lectores no especializados. Las «Lecturas sugeridas» se presentan siguiendo las normas APA.

### Tablas, cuadros y figuras

Tablas, cuadros y figuras (todos van numerados) deben acompañarse de la **especificación de autoría** y de una **leyenda autoexplicativa** que puede complementar o ampliar el texto central. Estos objetos se envían en archivos separados en el programa original de preparación o, en el caso de imágenes, con formato de imagen (**JPG, TIF**). Se recomienda incluir 3 o 4 imágenes digitales de 300 dpi de resolución para ilustrar el trabajo.

El autor debe indicar en el texto la ubicación deseada para cada tabla, cuadro o figura. El reenvío dentro del cuerpo del texto a cualquiera de estos objetos se hace colocando entre paréntesis la leyenda «ver Figura 1», «ver Tabla 2», etc.

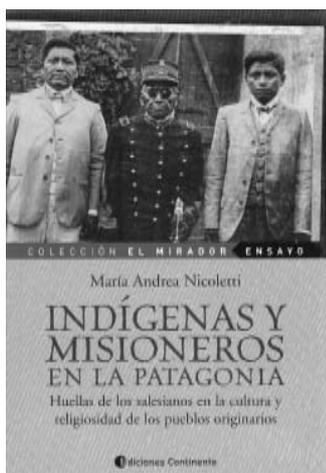
### Envío de las contribuciones

El archivo (en Word versión 1997 o superior) que incluye el documento de texto se designa con el apellido del primer autor seguido por la palabra texto (ej.: **Gutiérrez texto.doc**). En el caso de tablas, cuadros y figuras, al apellido del primer autor sigue la indicación correspondiente (ej.: **Gutiérrez Tabla 1.xls**).

**Enviar por correo electrónico a:** [desdelapatagonia@crub.uncoma.edu.ar](mailto:desdelapatagonia@crub.uncoma.edu.ar), [desdelapatagoniads@gmail.com](mailto:desdelapatagoniads@gmail.com)

Para más detalles de presentación y consulta de ejemplos, ver nuestra página web: [www.desdelapatagoniads.com.ar](http://www.desdelapatagoniads.com.ar)

## En las librerías



### **Indígenas y misioneros en la Patagonia. Huellas de los salesianos en la cultura y religiosidad de los pueblos originarios**

**María Andrea Nicoletti. 2008. Ediciones Continente.**

La autora registra la relación entre los pueblos originarios y los misioneros y misioneras de la Congregación Salesiana en la Patagonia de fines del siglo XIX y principios del XX. El análisis se centra en las creencias y los sistemas religiosos y culturales de ambos grupos y la relación de éstos con el Estado argentino y la sociedad patagónica en general.

### **Historias de las Familias Mapuche Lof Paichil Antriao y Lof Quinquintriqueo**

**Compilación Archivos del Sur (Gerardo Ghioldi Comp. Gral.). 2009. Archivos del Sur. Biblioteca Popular Osvaldo Bayer. Villa La Angostura.**

El libro se compone de una serie de trabajos que desde la historia, la antropología y el derecho analizan problemáticas en relación con la población indígena y la vinculación con el Estado y las políticas públicas. En especial, se relatan las historias de las familias en la región neuquina de Los Lagos: el lof Paichil Antriao y el Lof Quinquintriqueo y su lucha por su territorio.



### **Malezas comestibles del Cono Sur**

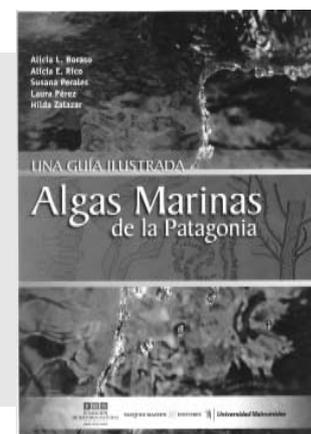
**E. Rapoport, A. Marzocca, B. Drausal. 2009. Ed. INTA.**

Guía de plantas invasoras comestibles. Se presentan más de 230 especies de plantas colonizadoras o invasoras y se rescata su papel como fuente de alimentos. Cada especie se describe con su nombre científico, sus nombres vulgares en varios idiomas, distribución geográfica, hábitats donde se las suele encontrar, partes comestibles y recetas para su preparación, con datos nutricionales si los hay. En la contratapa va anexo un CD con ilustraciones a color que ayudarán a reconocer las plantas.

### **Algas marinas de la Patagonia**

**A. L. Boraso, A. E. Rico, S. Perales, L. Pérez, H. Zalazar. 2009. Vazquez Mazzini Ed. Buenos Aires.**

Destinado a turistas, estudiantes y docentes, esta guía ilustrada refleja el trabajo de las autoras en diversos aspectos de la biología y aplicaciones de las algas marinas de la costa patagónica. Las ilustraciones están acompañadas de información sobre los nombres y usos de las especies más habituales.



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