

DESDE LA PATAGONIA

DIFUNDIENDO SABERES

¿Qué comen los herbívoros?

Arquitectura de las plantas

Modelos de simulación para la planificación urbana

El chinchillón patagónico

La conífera del fin del mundo: el ciprés de las gaitecas

Región andina norpatagónica: aportes para una historia renovada

Algunos aspectos de la prehistoria de la Matemática

Preguntándonos acerca de la didáctica de la educación física

¿Para qué sirve la formación en lógica a un docente de Ciencias Naturales?

Novedades en las librerías

Reportaje a María Julia Mazzarino

Egon E. Rost. Un artista barilochense

Sumario

¿QUÉ COMEN LOS HERBÍVOROS?

2

Para lograr un manejo sostenible de los ambientes naturales patagónicos, donde los herbívoros silvestres y domésticos seleccionan su alimento, es esencial responder a esta pregunta. Les contamos cómo trabajamos para conseguirlo.

ARQUITECTURA DE LAS PLANTAS

8

La arquitectura de las plantas se compone de unidades que se integran y repiten, y cuya estructura morfológica y distribución espacial topológica determinan la variedad de formas vegetales que observamos en la naturaleza.

MODELOS DE SIMULACIÓN PARA LA PLANIFICACIÓN URBANA, UNA HERRAMIENTA POSIBLE

16

Se describen las tendencias actuales en la planificación urbana y se comentan algunas alternativas de aplicación factible en núcleos urbanos de la Patagonia.

EL CHINCHILLÓN PATAGÓNICO

20

Aspectos de su ecología e implicancias para la conservación. Se estudian las generalidades del comportamiento del chinchillón, sus potenciales depredadores y se analizan los aspectos que pueden influir sobre sus poblaciones.

LA CONÍFERA DEL FIN DEL MUNDO: EL CIPRÉS DE LAS GUAITECAS

24

El ciprés de las guaitecas, es la conífera más austral del mundo. Es una especie rara y en peligro de extinción. En Argentina sus poblaciones son escasas y de pequeña área.

REGIÓN ANDINA NORPATAGÓNICA.

APORTES PARA UNA HISTORIA RENOVADA

28

Este artículo presenta algunas perspectivas de la historia andina norpatagónica, en la que la dinámica del espacio se analiza desde una mirada regional, que define relaciones económicas y procesos identitarios propios y relacionados al escenario nacional y al transandino.

ALGUNOS ASPECTOS DE LA PREHISTORIA DE LA MATEMÁTICA

36

Si bien la Historia comienza con la escritura, existen numerosas conjeturas acerca del quehacer humano en la Prehistoria. Se exponen algunas de ellas relacionadas con conceptos matemáticos, basadas en los registros disponibles más antiguos.

PREGUNTANDONOS ACERCA DE LA DIDÁCTICA DE LA EDUCACIÓN FÍSICA

42

Este trabajo es un aporte para la búsqueda de enseñanzas que incluyan todas las dimensiones de la didáctica, redescubriendo utopías y desafiando incertidumbres a favor de aprendizajes significativos.

¿PARA QUÉ SIRVE LA FORMACIÓN EN LÓGICA A UN DOCENTE DE CIENCIAS NATURALES?

48

Incluir en la formación docente contenidos de naturaleza lógica favorece una comprensión más profunda de la complejidad de la actividad científica, de las limitaciones de sus métodos y de la relativa provisoriedad de sus productos.

NOVEDADES EN LAS LIBRERÍAS

51

REPORTAJE A MARÍA JULIA MAZZARINO

52

EGON E. ROST. UN ARTISTA BARILOCHENSE

56

¿QUÉ COMEN LOS HERBÍVOROS?

Para lograr un manejo sostenible de los ambientes naturales patagónicos, donde los herbívoros silvestres y domésticos seleccionan su alimento, es esencial responder a esta pregunta. Les contamos cómo trabajamos para conseguirlo.

Alicia Pelliza, Laura Borrelli y Lorena Sepúlveda P.

Los protagonistas

El ganado doméstico y gran parte de la fauna de la región patagónica son herbívoros.

En la etapa prehispánica el guanaco, la mara, el choique y la avutarda fueron los mayores herbívoros que compartieron las estepas y los mallines o vegas de nuestra región, alcanzando poblaciones mayores que las actuales, en equilibrio con los pastizales.

Con la llegada del hombre blanco y la introducción del ganado, en particular el ovino, los pastizales han sufrido el efecto del sobrepastoreo, al que contribuyen además otros herbívoros silvestres introducidos, como el ciervo colorado, la liebre europea, el jabalí y el conejo. Los suelos frágiles y el clima riguroso facilitaron los procesos de desertificación que actualmente afectan amplias áreas patagónicas, cuyos

pastizales cambiaron su composición y por lo tanto su oferta forrajera, afectando tanto a la producción ganadera como a las especies silvestres.

El escenario

Cuando nos referimos a la región patagónica estamos mencionando el territorio argentino ubicado al sur del río Colorado. Además de extensa, esta región es muy heterogénea, con mayores variaciones ambientales de este a oeste que de norte a sur.

Entre la Cordillera de Los Andes y el Océano Atlántico, el relieve, la geomorfología, la hidrología, el clima y la vegetación resultante, caracterizan grandes regiones fitogeográficas tan distintas entre sí como las Provincias Subantárticas, Patagónica, Altoandina y del Monte, dentro de las cuales se diferencian unidades menores (Figura 1).

El sobrepastoreo no ha sido homogéneo, introduciendo un nuevo factor de heterogeneidad que se agrega a los naturales: el estado o condición de los pastizales. De modo que la herbivoría de los animales capaces de desplazarse distancias relativamente grandes (por ejemplo la liebre o la vaca) ocurre sobre un mosaico de ambientes heterogéneos, entre los que pueden seleccionar regiones, paisajes, comunidades o sectores de los mismos. Otro es el caso de los herbívoros de menor tamaño no considerados en este artículo (por ejemplo insectos o pequeños roedores), que tienen patrones de selección muy diferentes.

El conocimiento de las plantas que integran la dieta de cada herbívoro, dentro de las disponibles en un pastizal, no es el único factor a considerar para lograr un manejo sostenible de este mosaico de ambientes naturales, pero es un paso importante y necesario.

Capacidades

Los herbívoros no son capaces de capturar la energía solar transformándola en energía química como ocurre en las plantas fotosintéticas de las que se alimentan, pero han desarrollado mecanismos que les permiten digerirlas y transformar esos alimentos en constituyentes de su cuerpo y en la energía que necesitan para sus procesos biológicos.

Las células vegetales se caracterizan por poseer una pared rígida compuesta por celulosa, sobre la que

Palabras clave: herbívoro, dieta, tejidos vegetales, microscopio, manejo sostenible, Patagonia

Alicia Pelliza * Se formó en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Buenos Aires. Responsable del Laboratorio de Microhistología del INTA Bariloche desde 1976

e-mail: asbriller@bariloche.inta.gov.ar

Laura Borrelli * Ingeniera Agrónoma egresada de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de Universidad Nacional de La Plata. Se desempeña en el Laboratorio de Microhistología del INTA Bariloche desde febrero de 2002

e-mail: lborrelli@bariloche.inta.gov.ar

Lorena Sepúlveda P* Licenciada en Biología egresada del Centro Regional Universitario Bariloche de la Universidad Nacional del Comahue. Ha trabajado en forma discontinua en el Laboratorio de Microhistología del INTA Bariloche desde 1991 y con continuidad desde febrero de 2003.

e-mail: lorenavsp@hotmail.com

*** INTA EEA Bariloche. Laboratorio de Microhistología
CC 277 (R8400 AMC) Bariloche. Argentina**

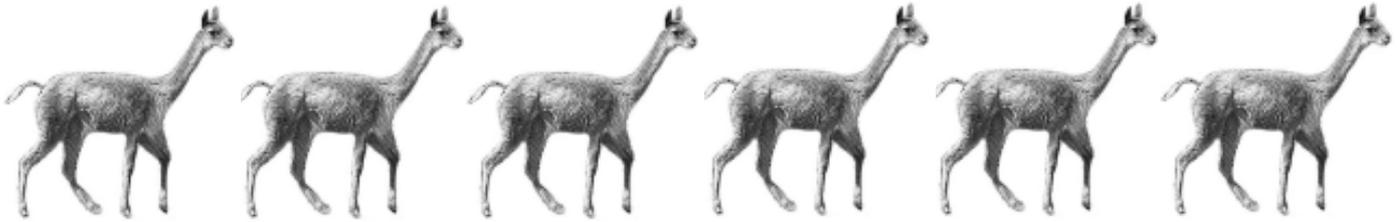
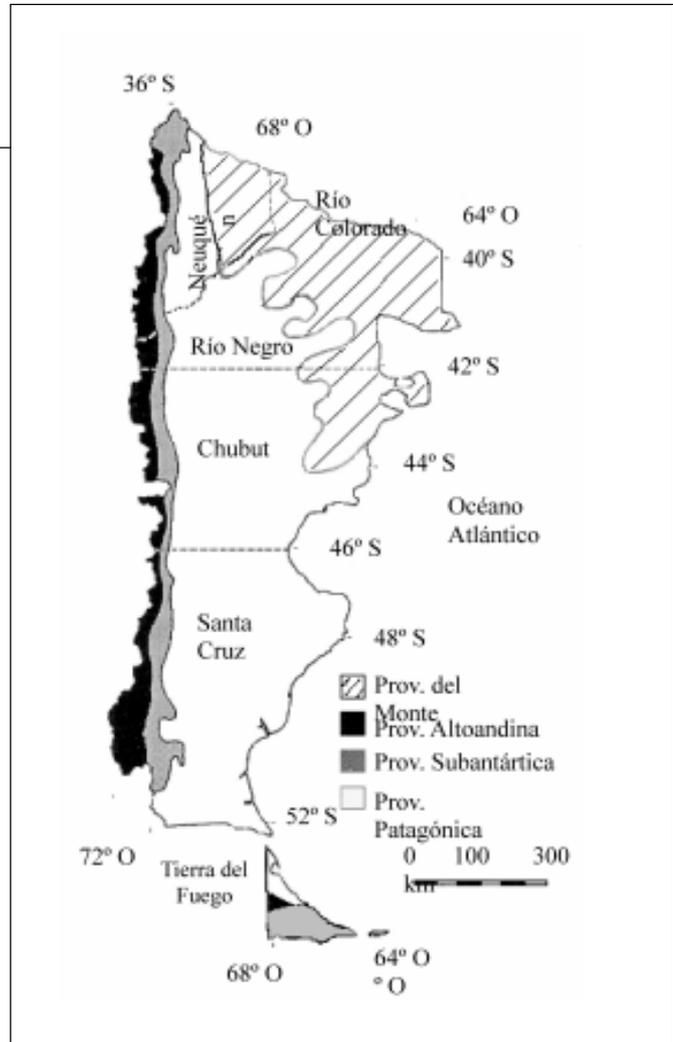


Fig. 1: Regiones fitogeográficas de la Patagonia (Según Cabrera y otros. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. Pp. 1-85 en: Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Tomo II. Fasc .1. ACME).

pueden depositarse lignina, sílice y otras sustancias. Cuando en una dieta se habla de "fibra", se está haciendo referencia a esas paredes celulares que los carnívoros y los humanos no somos capaces de digerir y que los herbívoros sí.

La eficiencia digestiva de un herbívoro depende en primer lugar de su capacidad para romper las paredes celulares, a través de mecanismos de digestión asociados con la actividad de microorganismos simbióticos que habitan en diferentes tramos del aparato digestivo. Por ejemplo, el ñandú petiso o choique y algunos mamíferos como la liebre y el caballo, efectúan la descomposición química de sus alimentos en sectores especialmente desarrollados de su intestino denominados ciegos. Otros herbívoros tienen varios compartimentos estomacales, como el guanaco y los rumiantes (por ejemplo: vaca, oveja, cabra, ciervo), lo que aumenta su capacidad digestiva. En todos los casos, esa digestión no es total, es decir que parte de las plantas ingeridas vuelve al medio integrando las heces, sobre las que actúan los organismos descomponedores completando el ciclo de los nutrientes, como el nitrógeno, el carbono y el fósforo, entre otros.



La selección de la dieta

El ambiente natural en el que pastorea un herbívoro le ofrece distintas plantas o partes de las mismas, entre las que el animal elige su alimento, por lo que la dieta está limitada por la **disponibilidad** propia de cada lugar en cada momento. El concepto de disponibilidad no sólo se refiere a que la planta esté en el pastizal, sino que además debe estar accesible para el herbívoro considerado. Por ejemplo, cuando en invierno los mallines están inundados, la vaca sigue alimentándose de sus pastos. En cambio estos ambientes se vuelven inaccesibles y por lo tanto no están disponibles para otros animales, como la cabra y la oveja, que los

Fig. 2: La microhistología da información básica para interpretar las relaciones tróficas de los herbívoros con los pastizales



usan habitualmente el resto del año.

Las plan-

tas disponibles en cada caso pueden ser más o menos aceptadas por los herbívoros, propiedad que se define como palatabilidad y que depende de un conjunto de factores, entre ellos del valor nutritivo y la presencia de defensas antiherbivoría (por ejemplo resinas, fenoles). A su vez las características de cada herbívoro, como su tamaño corporal, la morfología bucal, el tipo de aparato digestivo, etc., hacen que prefiera determinados alimentos en determinadas circunstancias. La **palatabilidad** es propia de cada planta y la **preferencia** de cada animal. En cambio la **selección de la dieta**, es un proceso interactivo que da como consecuencia la ingestión de ciertas plantas que podemos identificar analizando las heces de los herbívoros (Figura 2).

Desde hace más de 25 años venimos estudiando la composición botánica de muestras de heces de los herbívoros domésticos y de la mayoría de los silvestres que pastorean en distintos ambientes de nuestra región patagónica. Para caracterizar la dieta de cada especie animal en cada ambiente y estación, definimos mediante un análisis estadístico (ver Pelliza y otros 1997 y Pelliza y otros 2001) los Tipos Dietarios basados en las proporciones encontradas en la dieta de cinco **clases forrajeras** 1) "Gramíneas perennes", pastos continuamente verdes; 2) "Gramíneas anuales", pastos que se secan después de florecer; 3) "Graminoideas", juncos y otras monocotiledóneas no gramíneas; 4) "Plantas leñosas", árboles, arbustos y subarbustos, y 5) "Hierbas", plantas con tallos tiernos.

Por ejemplo, para el choique que selecciona alimentos no fibrosos como flores, frutos, brotes de arbustos y hierbas, encontramos principalmente tipos

dietarios basados en las clases forrajeras 4 y 5. El caballo y la vaca, que en general eligen pastos fibrosos que le proporcionan mayor volumen de forraje, tuvieron tipos dietarios basados en gramíneas perennes y anuales y en juncos. En cambio otros herbívoros, como la oveja, la cabra y el guanaco, se comportaron como generalistas, usando los distintos tipos de forraje.

A su vez, hemos encontrado que, según los casos, dentro de cada clase forrajera puede haber distintas plantas más o menos importantes y así confirmamos que existen especies claramente rechazadas por todos los herbívoros, como las jarillas (*Larrea* spp.) mientras que otras, como el pasto hebra (*Poa lanuginosa*) y el coirón *Poa* (*Poa ligularis*), son preferidas.

Sin embargo, la selección de la dieta es un proceso en el que intervienen múltiples factores, que no siempre se pueden interpretar a través del simple conocimiento de qué plantas fueron comidas. Especialmente en regiones extensas y heterogéneas como la patagónica, depende no sólo de la oferta forrajera y de las características animales, sino de otros factores como la temperatura, la disponibilidad de agua y de refugio. Por ejemplo, es típico que las zonas de las aguadas y las laderas con exposición al norte, por tener mayor temperatura, sean lugares donde es máximo el pastoreo.

Por lo tanto, la elección de las plantas que forman la dieta de un herbívoro es sólo una parte de la selección de comunidades o paisajes, o mejor aún, del "hábitat de alimentación", que puede incluir varias comunidades o una parte de una de ellas.

Cómo podemos conocer la dieta

Existen diferentes técnicas para investigar la dieta de herbívoros, las cuales tienen limitaciones. La elección de una u otra depende de las características del área de estudio y de los objetivos del trabajo.

En el campo puede realizarse la observación de señales de uso en las plantas (cortes, desgarros) o de los animales en pastoreo. En el primer caso no se detectan las plantas pequeñas que son íntegramente comidas y no siempre puede saberse qué herbívoro comió

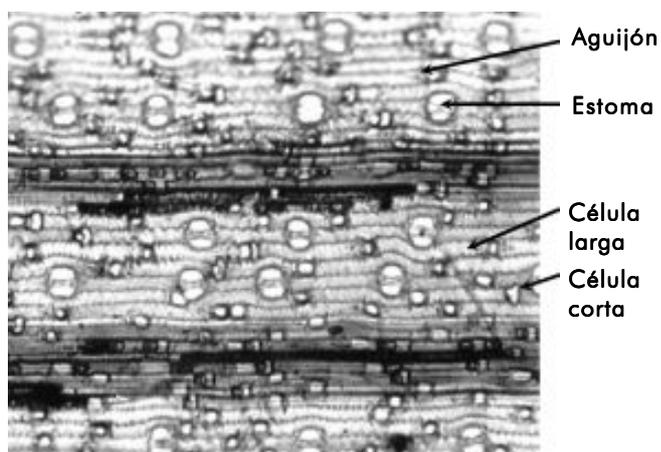


Fig. 3: Epidermis de *Stipa humilis* (coirón llama, coirón amargo, lomillo), pasto de la familia de las gramíneas común en la patagonia extraandina, vista con 100 aumentos. Se observan células largas y cortas, estomas y agujones pequeños. Los sectores oscuros corresponden a las nervaduras, sobre las que se observan hileras de células cortas y agujones.

de las plantas que se ven mordidas. En el segundo, cuando la vegetación es densa (por ejemplo en los mallines) es casi imposible distinguir qué plantas son comidas por la mera observación de los animales.

Otra alternativa es obtener muestras del contenido del aparato digestivo de los herbívoros y analizarlas en el laboratorio a través del reconocimiento a la lupa o al microscopio de los restos vegetales no digeridos, los cuales son comparados con preparados microscópicos de tejidos obtenidos de



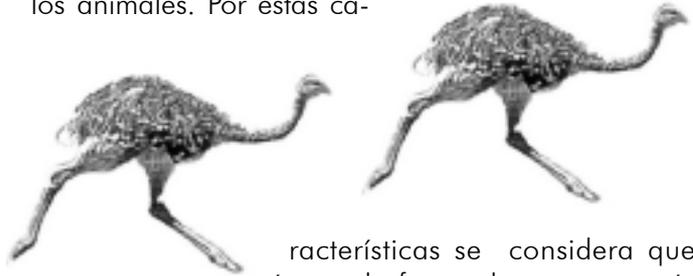
plantas identificadas. Esta técnica se denomina microhistología o microanálisis.

Cuando por alguna causa distinta de los objetivos del estudio se cazan o faenan animales, puede analizarse su contenido estomacal. Otra alternativa es utilizar animales operados, con un orificio abierto (fístula) en el esófago o en el rumen, para obtener muestras de lo que el animal está ingiriendo. Las muestras obtenidas por fístula esofágica tienen la ventaja de no haber sufrido el proceso digestivo, pero este método puede alterar la conducta alimentaria de los herbívoros y el número de muestras que puede obtenerse de esta manera es limitado.

Finalmente, pueden analizarse muestras de heces obtenidas desde el recto o recogidas directamente desde el suelo, con especial cuidado de que correspondan a defecaciones recientes, para obtener la información correspondiente a la fecha del muestreo. La colecta desde el suelo puede complicarse cuando varios herbívoros con heces morfológicamente semejantes están compartiendo el área de estudio (por ejemplo las heces de ovejas y cabras no

son diferenciables).

Las muestras de heces dan una información afectada por la digestión diferencial sobre las plantas, pero permite un muestreo prácticamente ilimitado y no exige el sacrificio ni interfiere en el comportamiento de los animales. Por estas ca-



características se considera que ésta es la forma de muestreo más adecuada para el estudio de la dieta del ganado en condiciones de pastoreo extensivo (usando los pastizales naturales) y para la fauna silvestre.

La Figura 2 sintetiza la relación de los herbívoros y los ambientes de pastoreo con la información dietaria que obtenemos a partir de sus heces. Dicha información refleja la selección de la dieta pero no puede discriminar entre los efectos producidos por los distintos factores que la determinan y además está afectada por la digestión. Por eso es muy importante la integración de los análisis dietarios y los estudios a campo en la interpretación de los resultados.

La magia del microscopio

El fundamento de la microhistología es sencillo: los tejidos de distintas plantas tienen características morfológicas diferenciales que se conservan en los fragmentos recuperados después de la masticación y aún de la digestión, a partir del contenido del aparato digestivo.

El secreto está en la escala de observación. Ante nuestros ojos las heces poco nos dicen acerca de su composición botánica. En cambio si las observamos con un microscopio vemos multitud de formas y aún de colores. Saber interpretarlos requiere de un minucioso estudio microscópico previo de las plantas que potencialmente pudieron ser comidas, incluyendo di-

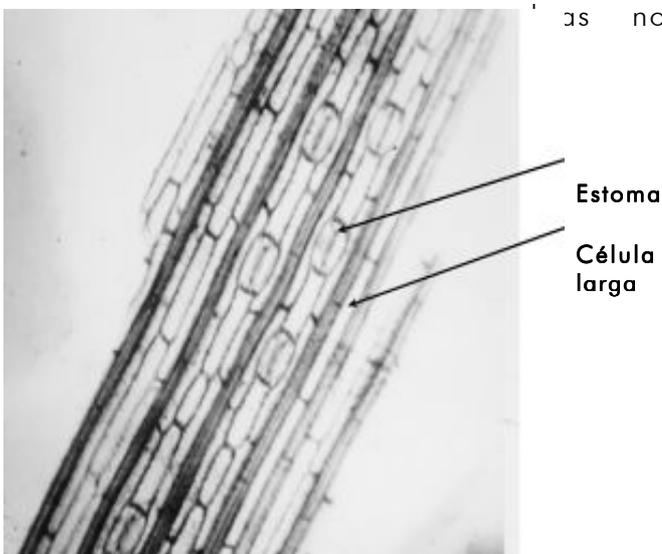


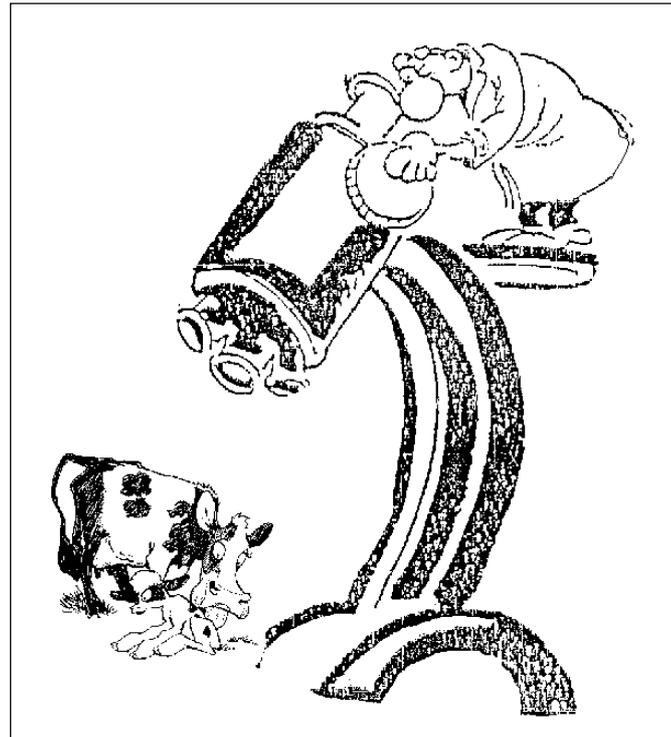
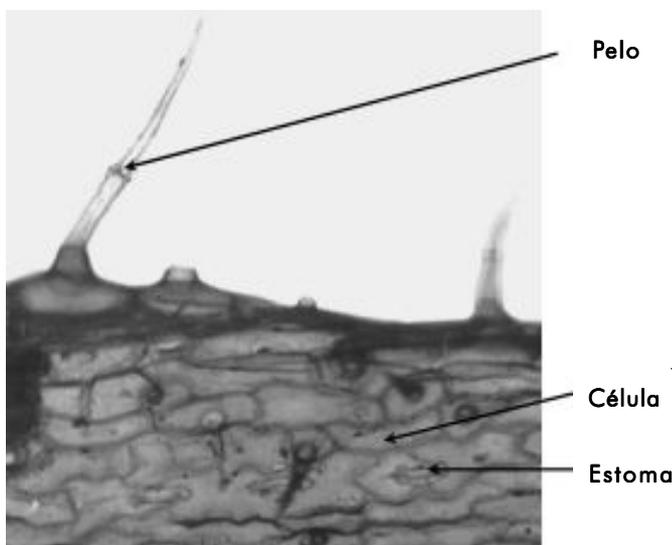
Fig. 4: Epidermis de *Eleocharis albibracteata*, una graminoídea (Familia Cyperaceae) común en los mallines patagónicos, a 100 aumentos. Sólo se observan células largas y estomas, con ausencia de células cortas. Los sectores oscuros corresponden a nervaduras.

bujos y fotografías obtenidos con el mismo aumento con el que se analizarán las muestras dietarias. Los preparados de las plantas pasan a integrar una colección de referencia, a la que puede recurrirse cuando hay dudas acerca de un tejido.

El tejido vegetal que más útil resulta para estos estudios es la epidermis, que recubre exteriormente las plantas y que a su vez está protegido por la cutícula, secreción que en condiciones naturales controla la evaporación y que es resistente a la digestión.

La epidermis es un tejido rico en caracteres que facilitan su identificación: forma, dimensión y arreglo de las células que recubren la superficie; estomas; diferentes tipos de pelos, glándulas, papilas y aguijones. Estas características son constantes para cada especie y generalmente las afinidades morfológicas son mayores entre plantas del mismo grupo, que entre aquellas no relacionadas. Entre las gimnospermas, hay árboles como las coníferas (por ejemplo los pinos y los cipreses) y arbustos áfilos como el solupe (*Ephedra* spp) que tienen estomas muy semejantes. Otro caso es el de los pastos de la familia de las gramíneas (*Poaceae*) que presentan una epidermis integrada por células largas, células cortas (que pueden contener cristales de sílice de distinta forma) y estomas, con un marcado ordenamiento en el sentido longitudinal (Figura 3). Otras monocotiledóneas, como las llamadas "graminoideas" (de las familias *Juncaceae* y *Cyperaceae*), también tienen células largas y estomas semejantes ordenados en el sentido longitudinal, pero carecen de células cortas (Figura 4).

Las células que forman la epidermis de las dicotiledóneas, ya sean hierbas, arbustos o árboles no tienen el arreglo típico en hileras longitudinales propio de las monocotiledóneas. Además tienen gran variedad de características en sus células, estomas y tricomas (pelos, glándulas, papilas) que facilitan la identificación (Figuras 5 y 6).



Hay caracteres histológicos no epidérmicos que son importantes en la identificación, sobre todo los que nos indican qué órgano ha sido comido. Por ejemplo en muchos frutos encontramos fibras con distintos modelos de entrecruzamiento, como ocurre en los del neneo (*Mulinum spinosum*) y el algarrobillo (*Prosopis denudans*).

Errores inevitables

Con el análisis microhistológico de heces obtenemos información sobre la composición botánica de las mismas que es sólo una aproximación a la de la dieta debido a varios errores inevitables.

El material que traemos al laboratorio es sólo una parte de las heces y de ella tomamos una pequeña fracción con la que elaboramos preparados microscópicos, en los que no todos los fragmentos que se ven son identificables. También una importante fuente de error es el efecto de la digestión diferencial según la planta o parte de la misma de que se trate, pudiendo originar tanto una sub- como una sobrevaloración.

Fig. 5: Epidermis de cerastio (*Cerastium arvense*), hierba perenne de la familia Caryophyllaceae ampliamente difundida en la región patagónica, a 100 aumentos. Se observan los pelos multicelulares uniseriados, las células y los estomas.

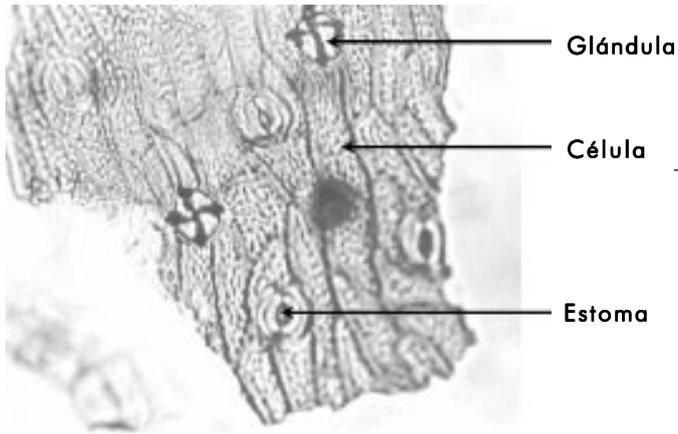


Fig. 6: Epidermis de la siempreviva (*Armeria maritima*), una hierba perenne de la Familia Plumbaginaceae, ampliamente distribuida desde Neuquén hasta Tierra del Fuego, a 100 aumentos. Se observan estomas, glándulas y las células cubiertas con la cutícula ornamentada.

Los resultados de numerosas investigaciones concluyen que la microhistología no es una técnica exacta, pero que tiene un nivel aceptable de precisión. Por lo tanto es fundamental tener en cuenta estas limitaciones a la hora de interpretar los resultados.

Vemos que aún siendo sencillos sus fundamentos, no es fácil la tarea del microhistólogo, que necesita un entrenamiento laborioso, una buena dosis de criterio y mucha experiencia. La identificación de cada fragmento puede llevar un tiempo y como el secreto de un resultado confiable está en realizar un número de observaciones tan grande que permita superar la falta de exactitud del método, quien realice esta tarea debe ser un paciente observador.

Siempre este laborioso camino debe recorrerse en activa colaboración con quienes efectúan el trabajo en el campo y las conclusiones deben elaborarse en conjunto para poder alcanzar más claridad en la interpretación de la conducta alimentaria de los animales.

Epílogo

La mayoría de los estudios de selección de dieta corresponden a espacios más reducidos que una región, por ejemplo potreros o comunidades. Cuando se estudiaron regiones, las investigaciones se limitaron a describir la situación existente. Esto ha sido un primer paso, que puede continuarse con la generalización de las conclusiones. Un intento de hacerlo fue la definición de Tipos Dietarios mencionada más arriba. Estos trabajos tienen un valor **orientativo** que habría que completar con más análisis y un mayor esfuerzo de profundización e integración de la información disponible, para que tenga un valor **predictivo**.

En nuestra región muchas decisiones referidas al manejo de los herbívoros, por ejemplo la introducción de especies o el reemplazo de un tipo de ganado por otro, generalmente no se basaron en investigaciones previas, ya sea por carecer de las mismas o por intereses a corto plazo. La selección de dieta sin duda es un

factor importante para la sostenibilidad de los sistemas* y su conocimiento es una información esencial para su manejo por parte del hombre, ya sea con finalidades productivas o conservacionistas.

Sería tan grave error pretender que el conocimiento de la dieta sea el único factor a considerar, como lo sería ignorarlo. La microhistología o microanálisis de dieta es una técnica cuyos resultados ayudan a comprender el funcionamiento del sistema en su conjunto. Nosotros, los microhistólogos, pensamos que eso no es poca cosa y seguimos tratando de descubrir los secretos alimentarios de nuestros herbívoros patagónicos.

* Desarrollo sostenible: es aquél desarrollo que es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades de las futuras generaciones.

Lecturas sugeridas

- Cid, M.S.; Bonino, N.; Cassini, M.; Anchorena, J.; Pelliza de Sbriller, A. y Arriaga, M. 2002. Selección de dieta por grandes herbívoros mamíferos. Procesos y escalas. Contribuciones del MACN Nro. 1: 239 pp. ISSN 1666 – 5503. ISBN 987 – 96408 – 3- 7
- Holechek, J.; Vavra, M y Pieper, R. 1982. Botanical composition determination of range herbivore diet: a review. J. Range Manage. 35(3): 309-315
- Pelliza de Sbriller, A. 1993. Acerca de la microhistología. INTA EEA Bariloche Comunicación Técnica Nro. 32. Recursos Naturales – Dieta: 94 pp.
- Pelliza de Sbriller, A. y Manacorda, M. 1996. La dieta de los herbívoros de Río Negro. Las plantas leñosas. Presencia XI(39): 36-40
- Pelliza, A.; Willems, R. y Manacorda, M. 2001. Dietary structural types of polygastric herbivores at different environments and seasons. J. Range Manage. 54(4): 330-337
- Pelliza, A.; Willems, P.; Nakamatsu, V y Manero, A., Coordinadoras. 1997. Atlas dietario de herbívoros patagónicos. PRODESAR – INTA- GTZ. Ed. Somlo, R. Pueden consultarse en la Biblioteca del INTA EEA Bariloche

ARQUITECTURA DE LAS PLANTAS

La arquitectura de las plantas se compone de unidades que se integran y repiten, y cuyas estructura morfológica y distribución espacial topológica determinan la variedad de formas vegetales que observamos en la naturaleza.

Javier G. Puntieri y Javier E. Grosfeld

La estructura de una planta y sus unidades de construcción

Dondequiera que nos paremos a mirar las plantas que nos rodean, advertimos sin mucha dificultad que, más allá de la forma y el tamaño de sus hojas, diferentes plantas difieren en su estructura tridimensional. En invierno, cuando muchas de ellas no tienen hojas, estas diferencias son más notables todavía. La estructura tridimensional a la que hacemos referencia es lo que llamamos la arquitectura de la planta (Tourn y otros 1999).

Quizás hablar de "arquitectura de una planta" pueda parecer una forma complicada de referirse a su estructura, ya que en general asociamos la palabra arquitectura con la estructura de casas, edificios, puentes, torres, etc., o sea con obras edificadas por el ser humano. La aplicación de esta palabra a las plantas va más allá de un intento de acercar al lector a las plantas empleando una palabra familiar. Las plantas, como las obras arquitectónicas, se componen de unidades elementales de construcción que, como los "bloques" o "ladrillos", se integran dando origen a una

estructura más compleja. Podríamos decir que las plantas no tienen un único tipo de unidad de construcción indivisible, sino varios tipos, unos dentro de otros (del mismo modo en que un edificio se compone de una serie de pisos cada uno con sus paredes que a su vez están formadas por ladrillos). Podemos apreciar los distintos tipos de unidades de construcción de las plantas observándolas a diferentes distancias o escalas.

Tomemos como ejemplo un árbol cualquiera. Desde una distancia a la cual podríamos apreciar la totalidad de su copa, se diferencian las unidades de construcción más grandes, que de aquí en adelante vamos a llamar ejes (Figura 1). Vemos un tronco más o menos vertical que es el eje de mayor tamaño y también ramas largas, dispuestas en forma horizontal, vertical o inclinada, las cuales se originan en el tronco y delimitan el contorno de la copa del árbol. En el interior de la copa hay ramas más cortas originadas tanto en el tronco como en las ramas largas y cuyas hojas constituyen la mayor parte de la superficie fotosintética de la planta.

Cada eje se compone de unidades de construcción menores, pero para identificarlas tendremos que caminar varios pasos adelante y mirar con más detalle uno de los ejes que mencionamos, por ejemplo una rama larga. Podremos ver, con mayor o menor claridad según el árbol de que se trate, que el tallo de esa rama consta de porciones algo engrosadas denominadas nudos, en las cuales se insertan las hojas, separadas por porciones más delgadas y largas y desprovistas de hojas denominadas entrenudos (Figura 2). A la unidad formada por un nudo, un entrenudo y la (s) hoja (s) lateral (es) asociada la denominaremos metámero. De manera que todo eje se compone de una secuencia de metámeros. Pero existe una unidad de construcción intermedia entre el eje y el metámero y menos obvia que cualquiera de estas dos. Se trata del brote, que representa la porción de un eje alargada en un evento ininterrumpido. Los brotes de un eje pueden identificarse, en muchas plantas, observando la variación en el tamaño de los metámeros a lo largo de un eje. Con un poco de atención, se puede apreciar que los entrenudos tienen longitudes diferentes según la porción del tallo que se considere, de modo que las hojas sobre un mismo eje están más juntas en

Palabras clave: forma de las plantas, estructura espacial, unidades de construcción, influencias ambiental y genética

Javier G. Puntieri

Lic. en Biología (Universidad Nacional del Comahue)

Dr. en Botánica (Universidad de Oxford, Reino Unido)

Javier E. Grosfeld

Lic. en Biología (Universidad Nacional del Comahue)

Dr. en Ciencias Biológicas (Universidad Nacional del Comahue)

Departamento de Botánica, Centro Regional Universitario Bariloche, Universidad Nacional del Comahue y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

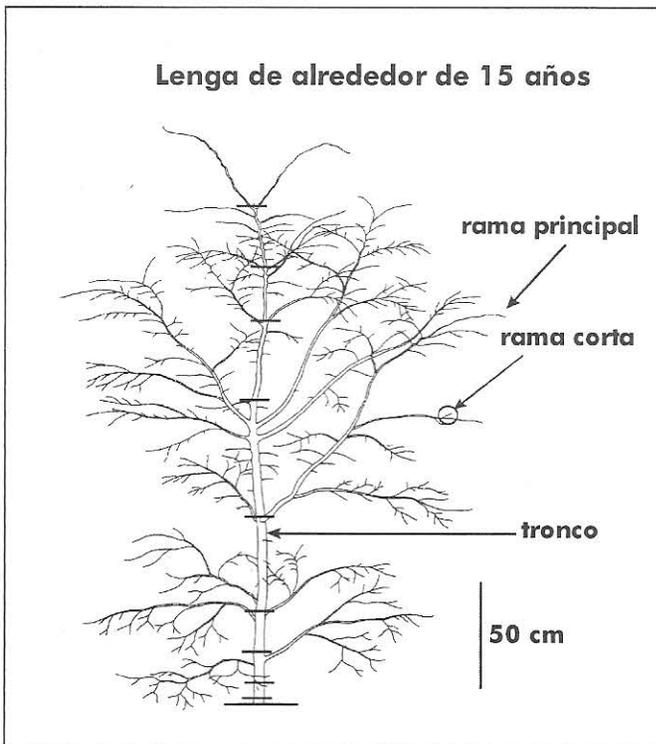


Fig. 1: Diagrama de una lenga (*Nothofagus pumilio*), mostrando el aspecto de sus ejes principales (en invierno). Las líneas horizontales indican límites entre partes del tronco formadas en años diferentes.

algunos tramos del tallo y más distanciadas en otros (Figura 2). Cualquiera de las especies de árboles frutales que crecen en esta región (manzanos [*Malus domestica*], cerezos, guindos o ciruelos [*Prunus* spp.]) sirve como ejemplo. La alternancia de zonas de entrenudos cortos y zonas de entrenudos largos puede apreciarse también a través de las cicatrices dejadas por las hojas que se han caído (Figura 2). Este tipo de repetición o "ritmo" en la estructura de un eje es una consecuencia de la forma en que se alarga cada brote. El alargamiento comienza en forma lenta (entrenudos cortos), aumenta progresivamente hasta alcanzar un máximo (entrenudos largos) y vuelve a hacerse lento hasta detenerse (entrenudos cortos) (Figura 3). De manera que cada brote queda delimitado por dos zonas de entrenudos cortos que marcan el principio y el final de su alargamiento. Es fundamental aclarar que, para un eje determinado, el último brote en alargarse es siempre el más distal y que una vez finalizado su alargamiento, un brote mantiene su longitud final. Es decir que cada eje se compone de sucesiones de brotes los que a su vez son cadenas de metámeros.

¿Dónde se originan los metámeros y brotes de un eje? Para contestar esta pregunta necesitamos pasar al nivel de observación microscópico. Con un microscopio podemos ver las unidades de construcción de menor tamaño de las plantas: las células. Cada órgano de una planta, desde las más pequeñas hasta los ár-

boles más grandes, se constituye de células. La mayoría de las células de una planta no pueden, en condiciones naturales, generar nuevos órganos por división. Pero existen conjuntos de células con la capacidad de dividirse para generar órganos como raíces, hojas, brotes y flores. A estas células se las conoce como meristemas y tienen ubicaciones específicas dentro del cuerpo de la planta (Figura 4). En un brote recién desarrollado pueden encontrarse meristemas cerca del punto de unión de cada hoja al tallo y en el extremo apical del brote. Si bien estos meristemas suelen ser invisibles al ojo humano desnudo (o sea sin ayuda de un microscopio), frecuentemente los ponen en evidencia las hojitas semejantes a escamas que los cubren, formando estructuras más o menos redondeadas llamadas yemas, las cuales puede apreciarse con más claridad en invierno (cuando las yemas están bien formadas y las hojas de muchas plantas se han caído). El tamaño que alcanza un brote formado a partir de un meristema depende más del alargamiento de cada célula que del número de células que componen el brote. Como todas las células de las plantas tienden a crecer predominantemente en una dirección, tanto los brotes como los ejes son alargados.

O sea que cada planta puede describirse como un sistema de ejes formados por secuencias de brotes que a su vez son secuencias de metámeros, todos ellos compuestos por células que, en última instancia derivaron en algún momento de meristemas.

El reconocimiento de estas unidades estructurales amplía notablemente nuestras posibilidades de des

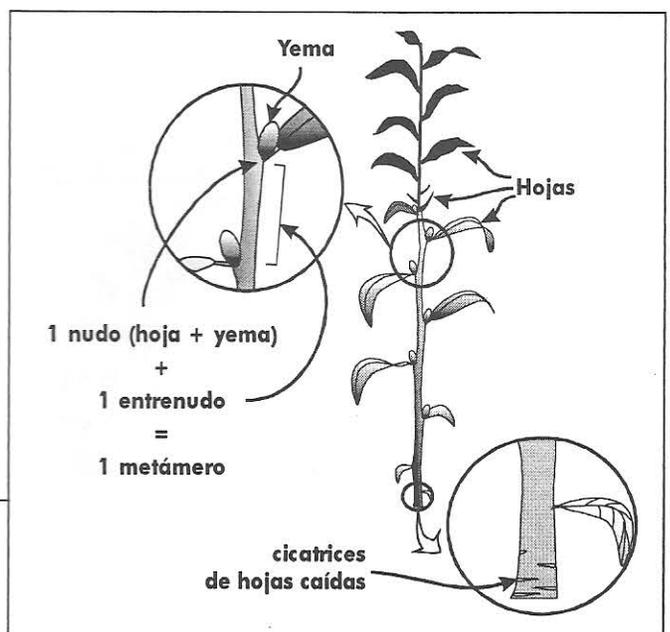


Fig 2: Porción de un eje de una planta y detalles de dos de sus nudos (la hoja y su yema lateral asociada) y del extremo proximal de un brote.

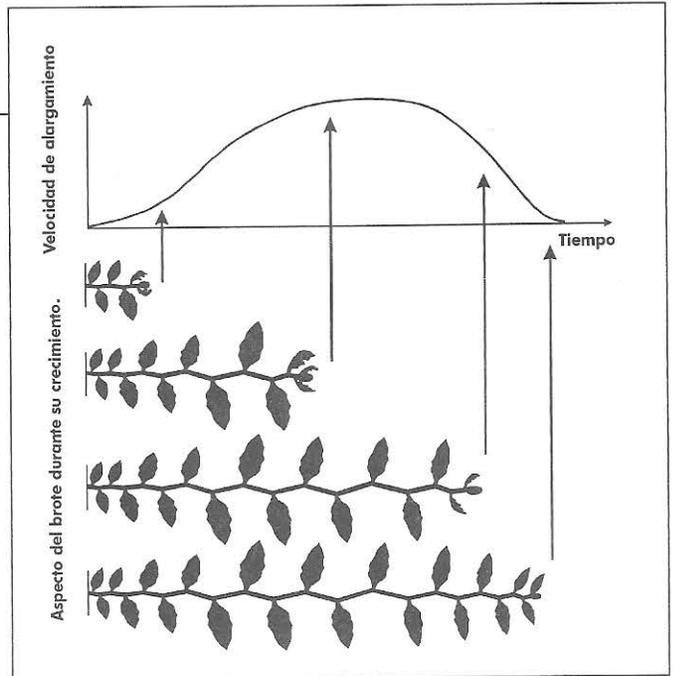
Fig. 3: Relación entre la velocidad de alargamiento de un brote y su morfología (nótese el cambio en la longitud de los entrenudos).

cripción de la estructura de las plantas. Tradicionalmente, suele describirse la forma o el tamaño de un árbol en particular a partir del diámetro del tronco, su altura total o las dimensiones de la copa. A partir del conocimiento de sus unidades estructurales puede lograrse una descripción mucho más detallada: la de su arquitectura. De un eje pueden anotarse: su tiempo de vida, su orientación en el espacio y/o el número de brotes que produce cada año. De un brote pueden registrarse: el número de metámeros que lo componen y/o la longitud y/o el grosor de su tallo al finalizar su alargamiento, la disposición de sus hojas y las características y posición de las ramas a las que da origen (Figura 5).

Hasta aquí hemos visualizado la arquitectura de las plantas como sistemas estáticos, sin tener en cuenta sus variaciones a lo largo de su vida. Pero, precisamente, la mayor riqueza del análisis de la arquitectura reside en analizar tales variaciones. A diferencia de la mayoría de los animales (y de las obras arquitectónicas humanas) una planta cambia de forma durante toda su vida, adicionando nuevas unidades de construcción (meristemas, brotes y ejes) a partir de las unidades ya existentes. Para permanecer viva en el mediano plazo, una planta debe tener meristemas en funcionamiento. Por eso es de particular interés estudiar cómo funcionan estos meristemas y cómo se desarrollan las plantas a lo largo de su vida.

¿Por qué no hay dos plantas iguales?

En las edificaciones creadas por el ser humano, las



unidades de construcción pueden variar enormemente en cuanto al material empleado (madera, paja, metal, piedra, cemento, hielo, etc.), la forma de estas unidades (cilindros, distintos tipos de poliedros) y su disposición en el espacio (casi cualquiera imaginable). Por el contrario, todas las plantas consisten en las mismas unidades de construcción (células, metámeros, brotes, ejes), las cuales deben su rigidez estructural a aproximadamente los mismos compuestos (celulosa, lignina, pectinas). Entonces... ¿qué determina que existan variaciones tan notables en la estructura de las plantas?

El estudio de numerosas especies de plantas ha permitido comprobar que para cada especie existe un patrón general de desarrollo, fruto de su herencia evolutiva, que está "escrito" en los genes dentro de las células. Este patrón puede ser visto como el modelo a seguir por cada planta de una misma especie, y sería equivalente al plano maestro de una obra en construcción (aunque nunca es tan rígido como éste). Estos modelos determinan, a grandes rasgos, cómo crecen y se ramifican sus ejes, cómo se disponen entre sí las diferentes unidades de construcción en el interior de la planta y dónde se ubican las flores que darán los frutos (Figura 6). Volviendo a la semejanza entre el plano de una obra y el modelo de una planta podemos decir que, si bien en las células de cada meristema está escrito el "plano" completo correspondiente a una especie de planta, cada meristema puede generar solo una parte del mismo. La parte del "plano" que será gene

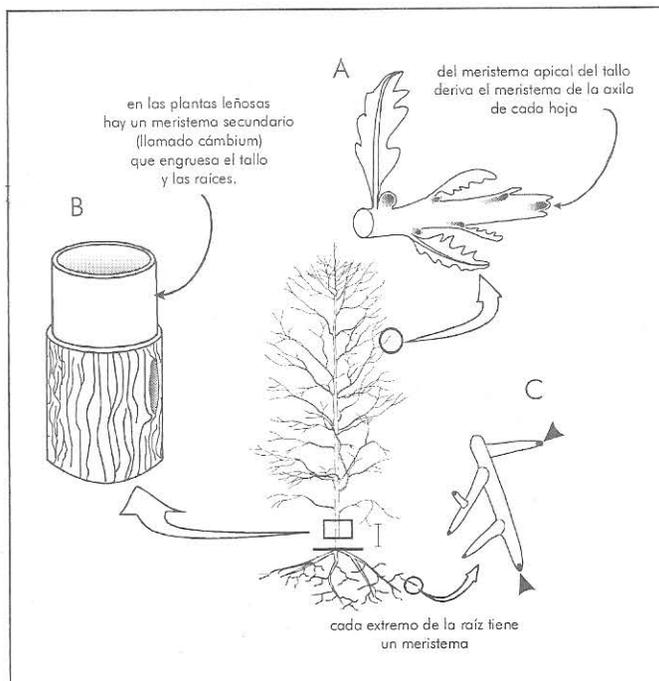


Fig. 4: Posición de los principales meristemas de un árbol. A. Extremo de una rama con meristemas en gris. B. Porción del tronco con un cilindro de meristema de engrosamiento. C. Porción de raíz con meristemas en negro.

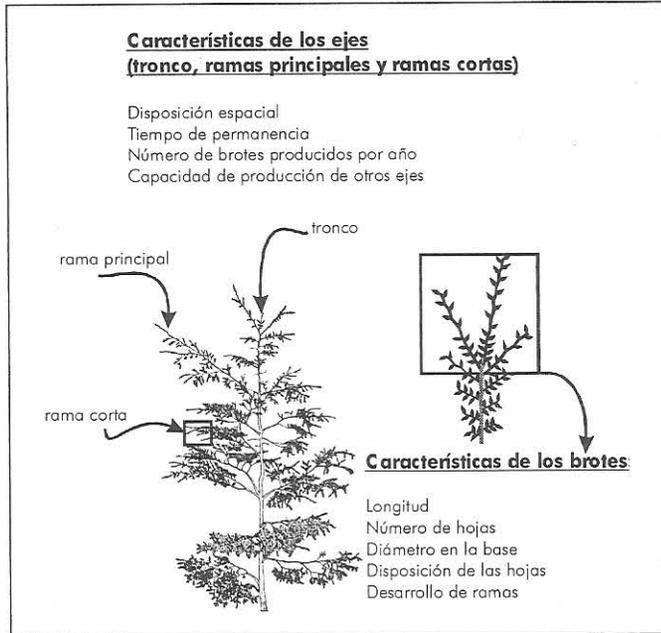


Fig. 5: Ejemplo de descripción de los ejes y de los brotes de un eje en el coihue (*Nothofagus dombeiy*).

rada dependerá de la ubicación del meristema en la planta, de la disponibilidad de agua y nutrientes, y de la red de vínculos entre ese meristema y otros meristemas en su entorno. Ocurre que en las plantas existen redes de comunicación entre células las que condicionan la parte del plano que puede generarse a partir de cada meristema. Las principales diferencias entre las arquitecturas de diferentes plantas surgen del número y tamaño de las unidades estructurales y fundamentalmente, de la forma en que éstas derivan unas a partir de otras.

El objetivo de estudiar la arquitectura de una especie de planta es poner en evidencia su patrón de desarrollo, identificando mediante la observación detallada de las plantas a lo largo de su vida, las características morfológicas y funcionales de los ejes y brotes que son comunes a todos los individuos de una especie. De esta manera, se puede elaborar una descripción arquitectural precisa y diferenciar, para esa especie, aquellos individuos desarrollados siguiendo las reglas arquitecturales de la especie, de los individuos atípicos y de aquellos severamente afectados por condiciones adversas o traumatismos (Figura 7). La descripción de la arquitectura de las plantas se convierte de esta forma en una poderosa herramienta para analizar la evolución de la forma de las plantas. El sistema de análisis en el cual se estudian las características de forma y

funcionamiento de los ejes ha sido llamado «el análisis arquitectural».

Muchas personas habituadas a trabajar con árboles son capaces de diferenciar una especie de otra a la distancia en cualquier época del año sin haber descrito nunca sus características arquitecturales tal como las definimos aquí. Aunque no puedan describirlas con la terminología precisa del análisis arquitectural de las plantas, esas personas han incorporado distintas características que les permiten diferenciar visualmente distintas especies de árboles. Un elemento interesante del análisis de la arquitectura de las plantas como se lo plantea en este artículo es que los códigos de descripción utilizados se basan en la nomenclatura botánica clásica, ampliamente difundida a nivel mundial (aunque a menudo se la ignora deliberadamente), facilitándose así la comunicación entre personas.

¿Cómo se desarrollan y cómo envejecen las plantas?

La vida de una planta puede abarcar desde unas pocas semanas hasta miles de años (algunas plantas con tallos subterráneos podrían vivir más de 10 mil años). Pero independientemente del tiempo que viva una planta, se producen cambios en su arquitectura a lo largo de la vida. Estos cambios son fáciles de obser

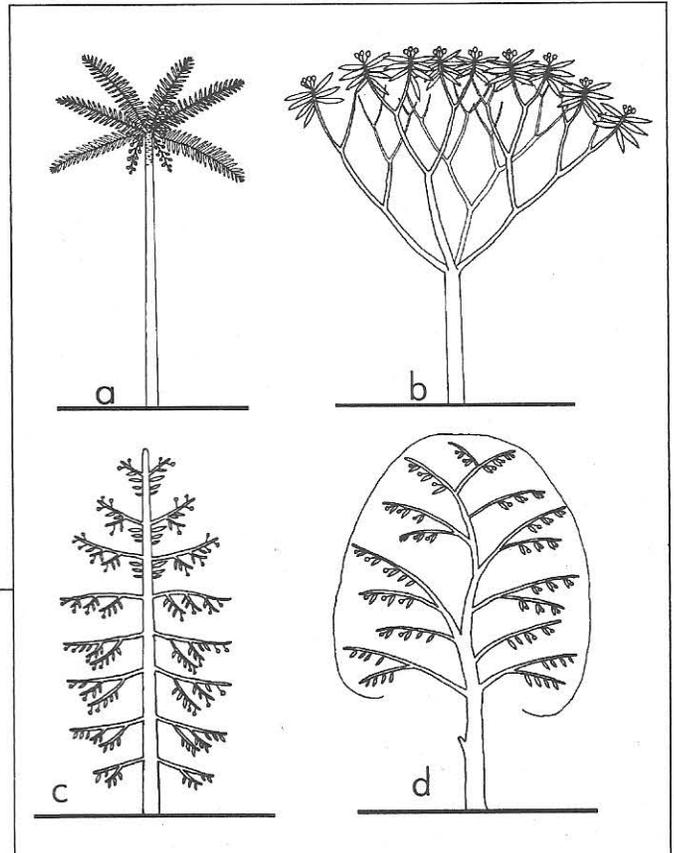


Fig. 6: Esquemas de algunos de los patrones o modelos arquitecturales que se encuentran en las plantas. (a) modelo de plantas que no se ramifican, (b) modelo de plantas cuya ramificación es aparentemente dicotómica, (c) modelo de plantas con ramificación rítmica y muy regular (d) modelo de plantas con un tronco formado por sucesivos ejes verticales que se van inclinando a medida que se desarrollan. (basado en Hallé et al., 1978)

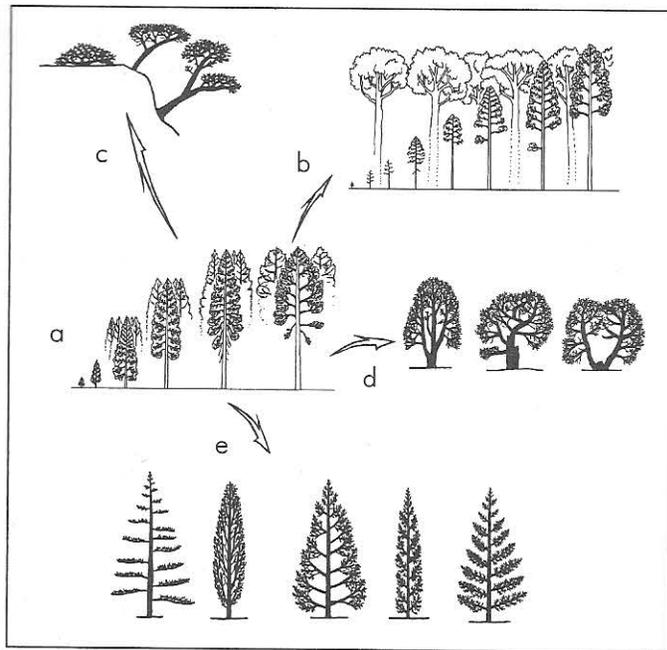


Fig. 7: a: Secuencia endógena de desarrollo del ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*) en bosques puros. b: Secuencia de desarrollo del ciprés en bosques mixtos con coihues. c: Formas del ciprés cuando crece sobre pedreros y en altura. d: Deformaciones de la copa cuando ocurren fuertes traumatismos sobre el tronco. e: Variaciones genéticas en la forma de la copa del ciprés.

var en muchas especies de árboles, en las cuales los individuos jóvenes distan de ser versiones en miniatura de árboles adultos (Figura 8). En estas especies se pueden identificar etapas de desarrollo desde la fase de plántula hasta la vejez. ¿Qué determina que se produzcan estos cambios? Previamente, hicimos referencia a los meristemas como generadores de nuevos metámeros, brotes y ejes. Meristemas en diferentes posiciones dentro de una misma planta son capaces de formar brotes y ejes de diferente forma y función. Por ejemplo, un meristema ubicado en el ápice o extremo de un brote generará el brote que dará continuidad al crecimiento del eje, mientras que otro meristema de igual edad ubicado unos milímetros más alejado del ápice producirá una rama larga y otro algo más alejado producirá una rama corta. Más aún, un mismo meristema de un eje que viva varios años genera brotes diferentes a lo largo de su vida. Por ejemplo, el meristema apical de un árbol joven suele producir una secuencia de brotes de tamaño progresivamente mayor en sus primeros años de vida, conformando el comienzo del tronco del árbol (como se ilustra en los brotes del tronco de la Figura 1). Pasada esta etapa, el meristema apical del tronco comienza a producir brotes de menor tamaño según pasa el tiempo y, generalmente, cada brote tiende a desarrollar brotes menos vigorosos que él mismo. Estos cambios graduales en el tamaño de los brotes dentro de un individuo se interpretan como resultados de un proceso gradual de envejecimiento. Estudios realizados sobre varias especies de árboles confirman que los ejes de las plantas envejecen con el tiempo, con lo cual pierden la capacidad de producir brotes de gran tamaño. Mientras que un árbol joven produce tanto brotes de gran tamaño (por ejemplo en el tronco) como brotes pequeños (por ejemplo en las ramas más cortas), un árbol entrado en años desarrolla cada vez mayor cantidad de brotes cortos,

tanto en el tronco como en las ramas, muchos de los cuales florecen. La floración trae aparejada, para el eje que la produce, una disminución en su capacidad de continuar creciendo, ya que cada flor representa la muerte de un meristema. Después de todo, una flor no es otra cosa que un brote corto incapaz de desarrollar nuevos brotes. La producción de ejes poco vigorosos y generalmente la producción asociada de flores se van haciendo cada vez más extensivas en el sistema de ejes de un árbol. De manera que, si bien la producción masiva de flores en un árbol nos puede inspirar lozanía, para el árbol significa la proximidad del final de la madurez o el inicio de la vejez. A la floración masiva sigue la muerte de abundante cantidad de ejes y la producción de brotes cada vez más pequeños (Figura 8).

Vuelta a la juventud y transformación

Como decíamos previamente, el proceso de envejecimiento de las plantas implica la pérdida de una cantidad substancial de ejes. Sin embargo, el árbol puede tener todavía un largo camino por recorrer. La gran mayoría de los árboles disponen de la posibilidad de generar ejes con características más juveniles que las del eje que los produce. Estos ejes juveniles se denominan reiteraciones porque, en cierta forma, repiten o reiteran una fase previa del desarrollo del individuo. Las reiteraciones más fácilmente observables son aquellas que "copian" el desarrollo del árbol desde sus primeros años (es como si en esa parte de la construcción hubieran cambiado al capataz y éste decidiera empezar de nuevo la obra; Figura 9). Un árbol que ha desarrollado una de estas reiteraciones luce como si llevara injertado un arbolito sobre uno de sus ejes. Mientras que para algunas especies el desarrollo de reiteraciones ocurre solamente en etapas seniles de su vida, en otras se produce prácticamente en cualquier momento. La formación de reiteraciones puede ser o bien un evento espontáneo, quizás disparado por alguna característica del funcionamiento de los ejes, o bien un evento ocasional provocado por un trauma a la planta. Los ejes que suelen formarse a partir de los tocones en algunos tipos de árboles después de la tala o quema del árbol, son ejemplos típicos de reiteraciones de origen traumático. En cambio, en muchas especies el pasaje de una forma juvenil piramidal con un tronco principal a una adulta con copa redondeada y formada por muchos ejes principales, ejemplifica la impor

Fig. 8: Árboles de lenga (*Nothofagus pumilio*) en diferentes etapas de desarrollo. Junto a cada árbol se detalla a una misma escala una porción de dos brotes distales del tronco con sus ramas (las ramas en negro son portadoras de flores). Nótese la disminución en el tamaño de los brotes y el aumento de ramas con flores con la edad del árbol.

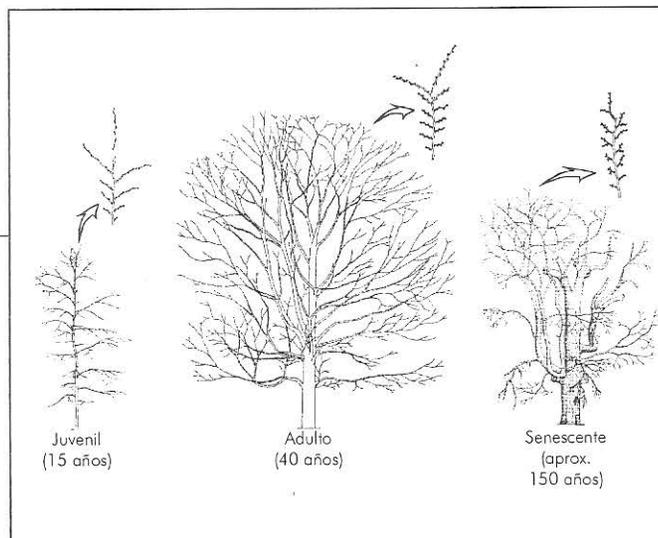
tancia que el proceso de reiteración puede tener en la secuencia de desarrollo de las plantas, implicando una verdadera transformación o "metamorfosis" en su arquitectura (como se puede observar en la Figura 8).

A primera vista, la formación de reiteraciones podría parecer la solución definitiva al envejecimiento de las plantas. Pero no es siempre así: los gradientes de variación de forma y funcionamiento que tienen lugar en una especie suelen ocurrir en forma acelerada en las reiteraciones. En otras palabras, las reiteraciones envejecen y llegan a la floración a mayor velocidad que los ejes que las generan. Y, aunque una reiteración puede, al envejecer, producir nuevas reiteraciones, estas reiteraciones de segunda generación tienden a envejecer más rápido que las primeras, produciendo una tercera generación de reiteraciones de vida generalmente más corta, y así, sucesivamente (Figura 9). O sea que el proceso de desarrollo de la copa de los árboles a partir de reiteraciones parece tener un límite. No disponemos de mucha información al respecto, pero es factible que la dependencia del sistema de ramas en una raíz envejecida o la imposibilidad de las raíces de alcanzar nuevas fuentes de recursos en el suelo impongan limitaciones sobre la vida del árbol. Parece razonable pensar que no se puede seguir agregando volumen de hojas sin aumentar el suministro de agua y nutrientes desde el suelo. De ser así, podría esperarse que aquellas reiteraciones que se encuentren en contacto con el suelo y sean capaces de producir un sistema de raíces y de alcanzar recursos nuevos tengan la posibilidad de desarrollarse por más tiempo que aquellas que dependen del antiguo sistema de raíces del árbol que las genera y de los recursos a su alcance (Figura 10). Sin embargo, es muy poco lo que se conoce acerca de lo que pasa debajo del suelo, y casi nada acerca de la arquitectura de las raíces.

En síntesis, podemos concluir que el desarrollo de las plantas está marcado por un cambio continuo y gradual en el funcionamiento de los meristemas que edifican su arquitectura y que sólo cuando todos sus meristemas dejan de funcionar podemos considerar que la planta ha llegado al final de su vida.

Efectos ambientales y genéticos

¿Qué efectos tienen las condiciones ambientales sobre la arquitectura y los gradientes de desarrollo de una especie? Los cambios arquitecturales que se producen a lo largo de la vida de los individuos de una



especie permiten delimitar fases de desarrollo que suelen relacionarse con la edad del individuo. El medio ambiente puede afectar precisamente esa relación entre fase de desarrollo y edad. Dos individuos de la misma edad puestos a crecer bajo condiciones ambientales diferentes pueden, al cabo de un lapso de tiempo determinado, alcanzar diferentes fases de desarrollo. En varios años se verificarían diferencias entre ambos individuos en el envejecimiento de sus ejes y en la producción de flores. La muerte de los ejes y el inicio de formación de reiteraciones también podrían diferir. Uno de ellos podría haber permanecido más tiempo que el otro en una determinada fase de desarrollo o, por el contrario, haber "saltado" etapas. Condiciones extremadamente diferentes conducen a diferencias mayores entre los individuos. Por ejemplo, las condiciones progresivamente más adversas que se presentan a altitudes crecientes podrían influir en el desarrollo de formas achaparradas (como en el ñire o la lenga). Sin embargo, tanto los individuos de porte arbóreo como los achaparrados habrían recorrido, a mayor o a menor velocidad, los mismos gradientes de desarrollo, aquellos característicos de la especie a la que ambos pertenecen.

Especies muy emparentadas difieren en su constitución genética y esto se ve expresado también en ciertos aspectos de su arquitectura, como en los sitios de desarrollo de ramas, el tiempo de duración de los ejes, etc. De manera que es razonable esperar que las diferencias genéticas entre individuos de la misma especie también se reflejen en ciertas diferencias arquitecturales. Tal podría ser el caso de las diferencias arquitecturales entre variedades de la misma especie. Esto se observa comúnmente en los cipreses, que presentan desde copas muy anchas con ramas horizontales hasta copas muy estrechas, en forma de columna, formadas por ramas verticales (ver Figura 7)

Finalmente, podemos observar que a pesar de que plantas de una misma especie tengan una misma arquitectura elemental y un mismo patrón general de

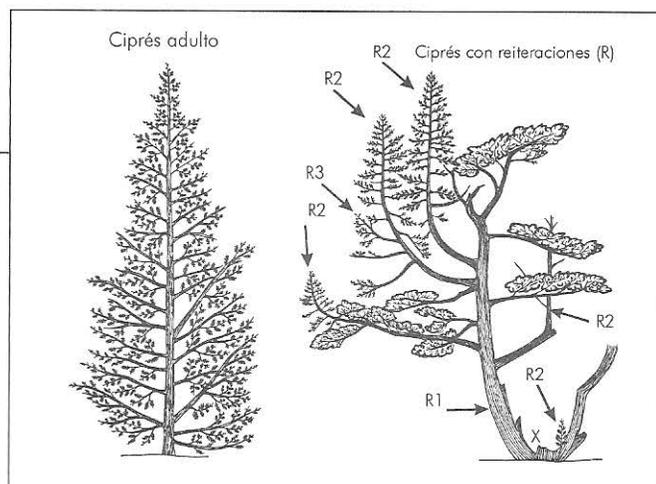
Fig. 9: Dibujos semi-esquemáticos de un ciprés (*Cupressus sempervirens*) adulto y de uno de mayor edad, con reiteraciones (R) de órdenes 1, 2 y 3 producidas posteriormente a la muerte (X) del tronco original.

desarrollo, es posible encontrar diferencias en cuanto al tamaño y forma de sus individuos. Esta variación se origina tanto por las diferencias en su información genética, como por las distintas condiciones ambientales en las cuales la planta ha germinado y se ha desarrollado, y también por diferentes sucesos que le han acontecido a lo largo de su desarrollo (como ser los traumatismos).

Aplicaciones

La perspectiva arquitectural del desarrollo de las plantas nos permite, en primer lugar, obtener descripciones más detalladas de su estructura tomando en cuenta las pautas biológicas de construcción salvando, en cierta medida, el escollo que representan las diferencias entre ellas y nosotros. Además, una persona familiarizada con la arquitectura de una especie vegetal puede deducir en qué estado dentro de la secuencia de desarrollo se encuentra una planta determinada y cómo llegó a ese estado (por ejemplo si existieron factores traumáticos que la afectaron). De esta forma es posible realizar una diagnosis del estado sanitario individual y estimar el desarrollo futuro de los individuos de una población. Tomar en cuenta las variaciones en la forma de las plantas a lo largo de su vida también puede contribuir a mejorar la adquisición y análisis de datos destinados a evaluar las interacciones entre plantas y sus relaciones con factores ambientales como luz, agua o nutrientes. El estudio de la arquitectura de las plantas también contribuye con nuevas herramientas a la toma de decisiones referentes a la poda de individuos o al manejo de poblaciones con fines de producción o conservación.

A partir del conocimiento de la arquitectura de las plantas se han desarrollado modelos matemáticos estocásticos o probabilísticos (es decir, que incluyen una cuota de azar en los resultados) que permiten "construir" plantas simuladas tridimensionales (3D) en computadora e incluso verlas crecer como lo harían las plantas verdaderas. Hasta hace algunos años, las posibilidades de simulación de plantas a partir de estos modelos estaban limitadas por las capacidades de cálculo de las computadoras y su poder de expresión gráfica. Esta situación ha cambiado en los últimos años: hoy los límites están dados por la capacidad de tomar mediciones en individuos representativos para generar los modelos matemáticos. Una gran ventaja de los modelos ideados a partir de esta perspectiva de las plantas con respecto a otros modelos, es que las plantas son estructuradas siguiendo los planes de organi-



zación (el ensamblaje de bloques) que se presentan en la naturaleza, incluida la nunca ausente cuota de azar. O sea que, como en la naturaleza, las probabilidades de generar plantas idénticas a partir del modelo de una especie son prácticamente nulas (Puntieri y otros 1995).

El empleo de estos modelos ha incluido, hasta el momento, la representación en computadora de individuos y poblaciones con fines educativos, recreativos y de investigación, desde el estudio de la madera de los árboles de eras geológicas remotas hasta la interpretación de imágenes satelitales y el cómputo de datos proyectados de crecimiento arbóreo con fines productivos (Bouchon y otros 1997).

¿Por qué el estudio de la arquitectura de las plantas es tan reciente?

Las bases sobre las que se sustenta el estudio de la arquitectura de las plantas tienen una historia de más de un siglo. Todo el conocimiento sobre los bloques de edificación se encontraba disponible para varias especies del Hemisferio Norte desde mucho antes del surgimiento de la arquitectura de las plantas como una disciplina de estudio. ¿Qué situaciones llevaron a que se alcanzara una síntesis en este tema con tanta demora? Seguramente, gran parte de esta demora se debe a que, históricamente, las naciones se han dedicado a extraer recursos naturales de las tierras pobladas más que a comprender la forma en que se desarrollan los organismos que en última instancia generan esos recursos. Las presiones para aumentar los ingresos por venta de productos siempre han volcado los esfuerzos hacia lo inmediato: extraer más madera, más frutas, más granos, más fibras, más flores, etc., etc. Dentro de esta visión "productista" de las plantas, no hay espacio ni tiempo para investigar la dinámica de crecimiento de las plantas, especialmente las de larga vida. Como complicación adicional, los pocos investigadores que tuvieron la posibilidad de profundizar en el conocimiento de las plantas sin estas restricciones vieron limitadas sus posibilidades de difusión de resul

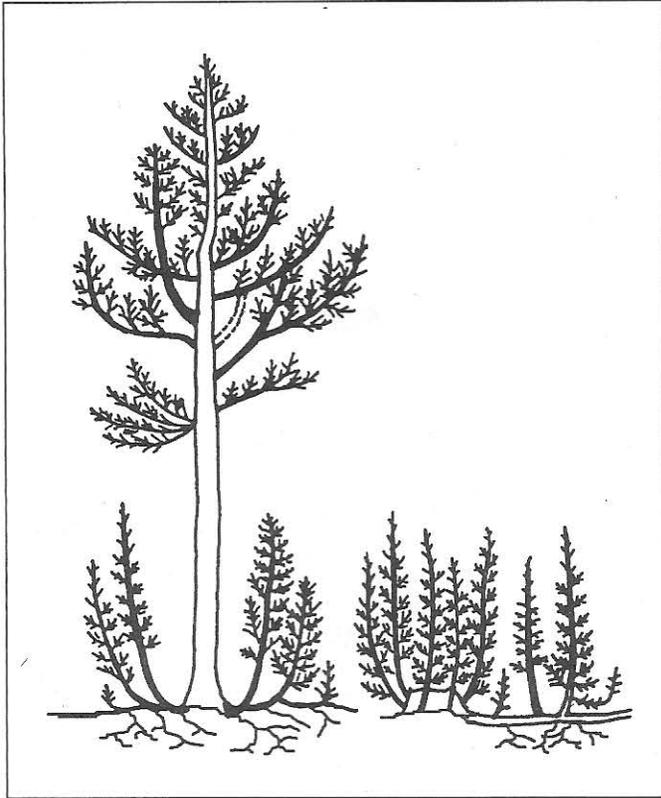


Fig. 10: Diagrama semi-esquemático de un árbol adulto de ciprés de las gaitecas (*Pilgerodendron uviferum*) y de un tocón de un árbol talado de la misma especie, ambos con reiteraciones basales enraizantes (no se ha dibujado el sistema de raíces del árbol adulto).

pecies de plantas más relevantes por su abundancia, importancia económica o estado de conservación todavía espera para ser estudiada.

Hasta hace algunos años, el conocimiento de la arquitectura de las plantas de la Patagonia era muy limitado y se basaba en observaciones ocasionales o de pocos ejemplares cultivados en jardines botánicos europeos. A partir de 1993 se comenzó el estudio de la arquitectura de especies leñosas patagónicas, la mayoría de ellas con valor forestal y de conservación. Hasta la fecha estos estudios han permitido conocer el desarrollo y las variaciones de las principales especies arbóreas componentes de nuestros bosques (pehuén, lenga, ciprés, alerce, coihue, ñire) y realizar progresos en el desarrollo de modelos matemáticos que describen el crecimiento y la ramificación de estas plantas.

tados y de intercambio de ideas debido a conflictos lingüísticos.

Por otra parte, en el llamado mundo occidental, la explotación forestal estuvo durante siglos restringida a unas pocas especies boreales de arquitectura relativamente simple (pinos [*Pinus* spp.] y especies afines). Con unos pocos parámetros de medición se podían construir modelos adecuados de crecimiento de estas especies. Sin embargo, una vez superado el período de exploración en los siglos XVI al XIX, signado por el interés de conocer la diversidad de pueblos, plantas y animales que existían en todos los rincones del planeta, algunos investigadores comenzaron a darse cuenta de la enorme diversidad de formas de desarrollo que existían en las selvas tropicales. Lianas, plantas móviles o estranguladoras y árboles de copas majestuosas de mil y una formas no podían ser estudiados con los métodos utilizados hasta ese momento para especies de mayores latitudes. Recién en la década de 1970, los investigadores Francis Hallé (francés), Roelof Oldeman (holandés) y Peter Tomlinson (estadounidense) formalizaron la visión arquitectural de las plantas a partir de la aplicación de una perspectiva más dinámica de la forma de las plantas de los trópicos, que posteriormente hicieron extensiva a especies de regiones templadas (Hallé y otros 1978). Ellos y sus colegas y discípulos difundieron la terminología que había sido desarrollada décadas o siglos atrás pero que, hasta ese entonces, era empleada en forma ambigua o inconsistente debido a la diversidad lingüística y a traducciones inadecuadas. A pesar de los avances de las últimas décadas, la arquitectura de muchas de las es-

Lecturas sugeridas

- Bouchon, J., de Reffye, P. y Barthélémy, D. 1997. Modélisation et simulation de l'architecture des végétaux. INRA Editions, Science Update, París.
- Hallé, F., Oldeman, R. A. A. y Tomlinson, P. 1978. Tropical trees and forests. An architectural analysis. Springer-Verlag, Berlín.
- Puntieri, J., Barthélémy, D., de Reffye, P., Blaise, F. y Brion, C. 1995. Análisis, modelización y simulación de la arquitectura de las plantas. Avances y aplicaciones en la región andino-patagónica. Actas de las IV Jornadas Forestales Patagónicas, San Martín de los Andes, Tomo II, 547-553.
- Tourn, M., Barthélémy, D. y Grosfeld, J. 1999. Una aproximación a la arquitectura vegetal: conceptos, objetivos y metodología. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 34: 85-99.

MODELOS DE SIMULACIÓN PARA LA PLANIFICACIÓN URBANA, UNA HERRAMIENTA POSIBLE

Se describen las tendencias actuales en la planificación urbana y se comentan algunas alternativas de aplicación factible en núcleos urbanos de la Patagonia.

Gabriel Saravia y Jorge Ares

Los ciudadanos, los planificadores, los responsables de tomar decisiones frecuentemente luchan por equilibrar las demandas del crecimiento con los deseos de preservar el medio ambiente natural, las características únicas que pueda poseer una determinada comunidad y otros atributos que hacen a la calidad de vida. Para llevar a cabo este balance, es importante hacer las preguntas correctas acerca de los beneficios y las consecuencias del crecimiento. Esto es necesario a fin de utilizar las herramientas adecuadas que nos lleven a integrar y evaluar la información para así obtener respuestas fidedignas (Odum 1980, Mc Donnell y otros 2000).

Los modelos de simulación urbana computada son programas de computadora que imitan el funcionamiento de comunidades humanas describiendo los efectos de las políticas sociales, las decisiones individuales, el crecimiento de las poblaciones, la oferta de trabajo, la calidad ambiental y otras consecuencias derivadas de los cambios en el uso del suelo. Estos modelos son herramientas útiles para que las comunidades puedan proyectar y evaluar las potenciales consecuencias de las políticas y acciones sobre el uso del suelo en sus áreas. Algunos de estos modelos exploran los efectos recíprocos del cambiante uso del suelo sobre características seleccionadas de una comunidad como las distancias, la disponibilidad de espacios verdes, las condiciones ambientales y las proyec-

ciones para su crecimiento.

Se expondrán aquí las principales características de algunos modelos de simulación existentes destacando aquellos aspectos característicos que pueden resultar de interés en una u otra comunidad, de acuerdo a sus necesidades/posibilidades particulares. Antes de continuar es interesante definir a qué llamamos *comunidad* en este informe, para ello utilizaremos la definición de la EPA (Environmental Protection Agency of the U.S.A.)

"...un área geográfica dentro de la cual diferentes grupos e individuos comparten intereses acerca de sus hogares y negocios, sus vidas personales y profesionales, el paisaje natural y el medio ambiente que los rodea, y la economía local o regional. Una comunidad puede tener uno o varios gobiernos locales, ya que puede ser un vecindario dentro de una pequeña o gran ciudad, una gran área metropolitana, una pequeña o gran área de regadío, tierras tribales, ecosistemas de varias escalas, y otras áreas geográficas específicas con las que su población se encuentre identificada"...(EPA Sustainable Development Challenge Grant, Federal Register, Vol. 64; N° 126, 1 de Julio de 1999).-

Posibles aportes de los modelos de simulación a la Geografía Urbana: Eligiendo el mejor modelo

A pesar de que en muchos países, sobre todo los subdesarrollados, la planificación no es una prioridad, ya es tiempo que los encargados del planeamiento de las ciudades o municipios, las autoridades de los gobiernos nacionales, y los ciudadanos comprometidos comprendan las complejas relaciones que existen alrededor de los procesos de crecimiento y el medio ambiente que los rodea en sus comunidades. Este conocimiento es vital para tomar las decisiones más acertadas en cuanto a cuáles son las alternativas más válidas a seguir, y puede adquirirse y educarse a partir del uso de modelos de simulación urbana.

En general se identifican varios pasos (Figura 1) para evaluar cuál de los modelos disponibles será el más adecuado para el estudio de una comunidad. Éste variará de escenario en escenario y de comunidad en comunidad y por lo tanto, el que necesitamos hoy puede no ser el mismo que necesitamos en un futuro. Las

Gabriel Saravia, Geógrafo (Universidad Nacional de la Patagonia SJ Bosco), Pasante UNESCO 2003, Centro Nacional Patagónico, 9120 Puerto Madryn

Jorge Ares, Investigador Independiente CONICET, 9120 Puerto Madryn.
e-mail: joares@cenpat.edu.ar

Palabras clave: Patagonia, Planificación Urbana, Desarrollo ambiental sustentable, Modelos de Simulación.

El presente trabajo fué desarrollado en el marco de una estadía del Lic. Saravia en el Centro Nacional Patagónico de Puerto Madryn, con el apoyo de una beca UNESCO para el desarrollo de educadores en la región.

variaciones entre las necesidades de un proyecto y otro exigen un conocimiento de los distintos tipos de modelos existentes a fin de determinar cuál será el mejor para utilizar en una situación dada.

PRIMER PASO: ENTENDIENDO EL PROPÓSITO

El primer paso en la selección de un modelo es comprender cuál es el propósito, es decir el "para qué" del proyecto. El propósito debe ser claro, específico, conciso, y debe guiar –de alguna manera– el proceso de toma de decisiones. Además es necesario que todos los involucrados en este proceso lo tengan claro. Por ejemplo, son propósitos habituales tener que decidir acerca de la expansión de un parque industrial, la pavimentación (o no) de un camino, la autorización de un nuevo centro comercial, etc.

PASO DOS:

HACIENDO LAS PREGUNTAS CORRECTAS

Una vez que el propósito ha sido definido claramente, el proyecto debe desagregarse en sus pequeños componentes. En este punto las preguntas esenciales deben ser respondidas a fin de lograr una completa comprensión de todos los costos y beneficios del propósito que se persigue. Así es necesario considerar los impactos directos, indirectos y acumulativos que este proyecto traerá a la comunidad. La situación de cada comunidad es única, por lo tanto las preguntas formuladas variarán también de proyecto en proyecto.

Por ejemplo, la expansión de un parque industrial genera varios escenarios asociados, referidos a la expansión de la red de potencia eléctrica, la instalación de algún barrio de viviendas para la gente que va a trabajar allí, la necesidad de escuelas para sus hijos, las vías de acceso al lugar, la disposición adecuada de los residuos industriales, la protección del paisaje, etc.

PASO TRES: IDENTIFICANDO LA INFORMACIÓN NECESARIA

Una vez formuladas las preguntas del paso dos, es necesario determinar el tipo de información necesaria para responder esas preguntas. Se debe tener en cuenta que si las preguntas están referidas por ejemplo, a un proyecto acerca del impacto sobre áreas de medio ambientes frágiles, las respuestas estarán referidas a estudios ya realizados en esas áreas. Si las preguntas se refieren a las potenciales consecuencias de la instalación de un nuevo centro comercial sobre el uso del suelo en los alrededores, tal vez necesitemos información sobre las tendencias en proyectos similares, la proyección del número de comerciantes y empleados, y las estimaciones del tráfico diario que pueda generarse desde y hacia esa área, etc.

Si bien no todas las preguntas van a encontrar respuesta en esta primera fase es necesario identificar el tipo de información necesaria para el momento en que

sea requerida.

PASO CUATRO: CAPACIDADES INTERNAS DEL MODELO

El próximo paso en la selección del modelo requiere de un claro conocimiento de las características internas para acceder al uso del mismo. Aquí van algunas que se deben tener en cuenta:

Recursos Financieros: ¿Cuánto se puede invertir?

Recursos Humanos: ¿Qué cantidad de personal capacitado existe para el uso de esta herramienta? ¿Será necesario contratar ayuda adicional de expertos o consultores?

Recursos Informáticos: ¿Existen las computadoras y programas adecuados para "hacer correr" el modelo? Es importante ser realista en este punto, y desde el inicio, ya que la falta de recursos puede derivar en una inefectiva instalación, mantenimiento y por tal posterior uso del modelo.

PASO CINCO:

ELIJIENDO EL MODELO ADECUADO

Una vez que el encuadre de los primeros cuatro pasos ha sido completado, el quinto paso es la selección del mejor modelo de acuerdo a las necesidades identificadas. Antes de elegir, sin embargo, cada opción debe ser analizada según un criterio de selección. Aquí se listan algunos a tener en cuenta:

Relevancia: ¿Puede el modelo proveer información pertinente para conocer analíticamente las necesidades de la comunidad?

Apoyo del Modelo: ¿Pueden las personas que desarrollan el modelo o éste en sí mismo proveer el suficiente apoyo ante las necesidades de comprensión e implementación (por ejemplo: documentación del modelo, grupos de discusión, entrenamiento, etc..)?

Los modelos computarizados, al igual que otros productos informáticos de hardware o software, frecuentemente poseen varios niveles de apoyo a los usuarios.

Generalmente los modelos ofrecen documentación y guías para ayudar a comprenderlos y utilizar-

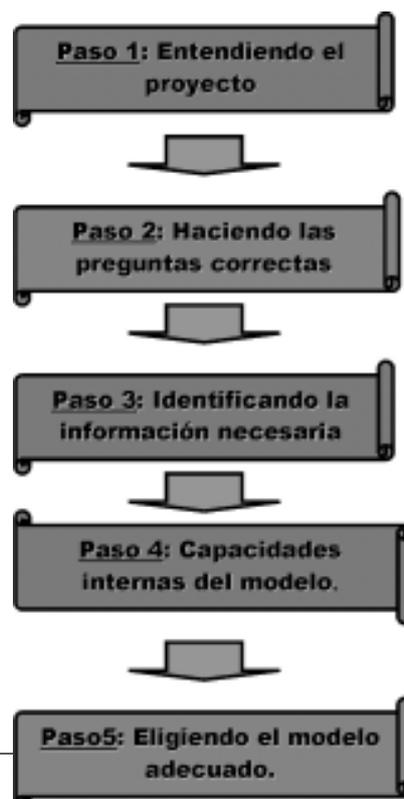


Fig. 1. Etapas en la Planificación urbana usando modelos

los. Otros niveles de servicio también son ofrecidos, por ejemplo: posibilidad de acceder a grupos de usuarios, tomar talleres o tutorías electrónicas, contar con un sitio web para información adicional y líneas de contacto para ayuda. Un cuidadoso asesoramiento acerca de las capacidades necesarias para operar el modelo es esencial, con el fin de poder determinar el tipo de apoyo que se necesitará y en base a esto el modelo que nos lo pueda brindar.

Requerimiento de datos: ¿Posee la comunidad o pueden obtenerse los datos necesarios para hacer correr el modelo?

Utilidad: ¿Las proyecciones generadas por el modelo, derivan en algún grado de utilidad para la comunidad?

Resolución: ¿Qué cantidad de tierra y qué nivel de detalle puede ser modelado en un escenario simple?

Capacidades Temporales: ¿Puede el modelo simular escenarios por múltiples periodos de tiempo?. Por ejemplo un modelo puede proyectar las necesidades de vivienda para los próximos diez años, fraccionando este resultado en intervalos de dos años. En algunos modelos este intervalo de tiempo no puede ser arreglado y cambiado según convenga. Entonces, si se necesitan analizar tendencias en distintos periodos de tiempo e intervalos, la opción de modelo señalada primero será la mejor.

Versatilidad: ¿Puede el modelo proyectar escenarios para múltiples variables (por ej.: uso de la tierra, transporte, empleo, vivienda, medio ambiente)? La versatilidad de un modelo se refiere a su habilidad para evaluar, integrar y vincular múltiples variables. Generalmente los modelos más versátiles son también los más complicados. Y cuando un modelo se vuelve más complicado, los requerimientos de información, y el apoyo técnico necesario para operarlo se incrementan junto con los costos. Por ello cuando se busca la versatilidad en un modelo es necesario tener en cuenta dos criterios de selección fundamentales: *la relevancia y el costo*.

Potencial de vinculación: ¿Puede el modelo vincularse con otros modelos de uso corriente, o de interés para la comunidad?. El potencial de vinculación de un modelo se refiere a la habilidad del mismo para interactuar con otras herramientas incluyendo Sistemas de Información Geográfica, otros modelos, y presentaciones en software. El modelo con un alto potencial de vinculación es deseable, desde el inicio el usuario puede volcar los resultados del mismo en otras aplicaciones, lo que servirá para agilizar la tarea, analizar y presentar la información de varias maneras y con diferentes grados de utilidad.

Accesibilidad Pública: ¿El modelo interactúa realmente con el medio público; y sus resultados pueden ser mostrados en una manera comprensible para el público en general? El modelo será de acceso público,

UN EJEMPLO: URBANSIM

Es uno de los modelos que más ha sido aplicado y estudiado desde su confección original en la década de 1990. Ha sido probado exitosamente en varias regiones de EEUU (Utah, Oregón, California). Uno de los productos que genera el modelo se refiere a la predicción del nivel de empleo en relación con los planes de desarrollo de infraestructura existentes para una región. Como otros modelos de su tipo, URBANSIM constituye un proyecto en desarrollo permanente que se va perfeccionando a medida que aumenta el número de sus aplicaciones.

si éste puede ser “apropiado” y entendido por el público en general. Si los resultados generados por el modelo son de fácil comprensión, como así también los gráficos y los cuadros, los resultados pueden enriquecer a una vasta audiencia. Utilizar el modelo en un foro público o en una reunión de la comunidad para exponer la realidad de los distintos escenarios puede ser una manera poderosa de educar al público y generar apoyo para las políticas o el plan propuesto.

Transferencia: ¿Puede el modelo ser aplicado a distintas situaciones (localidades)? En algunos casos, el modelo ha sido desarrollado para una región particular y requerirá intensos esfuerzos para adaptarse a otra. La información del sitio específico necesitará modificaciones que incluirán: el tipo de uso del suelo, el medio ambiente, las políticas económicas, las categorías de uso del suelo, la disponibilidad de información y recursos, el periodo de tiempo, la escala (regional, local, vecindario). El tipo de información que puede o debe ser cambiada dependerá del modelo, y el grado de esfuerzo para realizar estos cambios se relacionará con: la re-calibración de las operaciones estadísticas, el cambio de los parámetros o datos, etc. Estos esfuerzos requerirán desde tiempo hasta asesoramiento técnico para dicha adaptación. Si los recursos son escasos será deseable seleccionar un modelo que sea de fácil transferencia.

¿Qué posibilidades tiene el modelo de ser utilizado en situaciones del mundo real?: Algunos modelos sobre cambios en el uso del suelo están en desarrollo, o han sido usado en forma preliminar en ámbitos académicos, otros han sido usados extensamente en comunidades reales. Sin embargo el que ya haya sido utilizado no significa que sea el mejor ni el más apropiado. Siempre se deben tener en cuenta los distintos criterios de selección señalados para optar por el modelo más conveniente.

Algunos ejemplos:

De una base de datos de más de 22 modelos seleccionados por la EPA, (Office of Research and Development, USA, 2000) elegimos algunos que serían los más adaptables para su uso en nuestra región

Modelo	Desarrollador	Propósito	Costo	Consultar al desarrollador	Transferencia	Experiencia Técnica
DELTA	David Simmons Consultancy	Analiza proyecto de cambio en áreas urbanas incluyendo la localización de las viviendas, el empleo, la población, etc.		x	b	I
GSM	Maryland Department of Planning, Baltimore, Maryland. Contacto: Joe Tassone	Analiza los efectos del crecimiento de la población y los nuevos desarrollos sobre el uso del suelo y la cobertura del mismo; bajo alternativas de gerenciamiento.		x	b	A
LUCAS	Michael Berry, Department of Computer Sciences, University of Tennessee	Examina el impacto de las actividades humanas sobre el uso del suelo y los consecuentes impactos sobre el medio ambiente y la sustentabilidad de los recursos naturales.	0		b	I
MARKOV	Philip Emmi and Lena Magnusson	Explora los cambios en la demanda de varios tipos de sectores residenciales dentro de una comunidad.	0		b	N
SLEUTH	Keith Clarke, Department of Geography, University of California, Santa Barbara.	Proyecta el crecimiento urbano y examina cómo nuevas áreas urbanas consumen tierras de su entorno y qué impacto se provoca en el ambiente natural.	0		b	A
SMART GROWTH	Criterion Planners/Engineers, Inc (with Fher & Peers Associates, Inc).	Evalúa alternativas de transporte y usos del suelo, analizando su impacto sobre: la demanda de transporte, el consumo de la tierra, la densidad de viviendas y empleo, y la contaminación.	0		a	A
SMART PLACES	Electric Power Research Institute (EPRI). Contacto: Paul Radcliffe	Asiste a las comunidades en la simulación y evaluación del uso del suelo, en relación con alternativas de desarrollo y transporte, utilizando indicadores de cuidado ambiental.		x	b	N
URBAN-SIM	Paul Waddell, Daniel Evans, School of Public Affairs, University of Washington	Explora cómo las interacciones entre el uso del suelo, el transporte y las políticas públicas modelan las tendencias de desarrollo de una comunidad y afectan al medio ambiente natural.	0		b	A
WHAT IF	Dr. Richard Klosterman (as Community Analysis, and Planning Systems, Inc.)	Apoyo para hacer un comprensivo planeamiento del uso del suelo en sintonía con una determinada sustentabilidad para el desarrollo, proyectando las futuras demandas del uso del suelo.	1		b	A

Costo: 0: Gratis, 1: \$ 1-10000, 2: + de 10000. **Transferencia:** a: Difícil, b: Posible. **Experiencia técnica:** N: Ninguna, A: Alguna, I: Intensiva

Tabla 1. Características de algunos modelos disponibles para la planificación urbana

de acuerdo a sus necesidades y probable crecimiento (Tabla 1). En cada caso, se describen las características más importantes y otros datos necesarios para su selección.

Reflexiones finales

Muchas de nuestras ciudades patagónicas han experimentado un crecimiento vertiginoso en las últimas décadas, impulsado por el desarrollo industrial y cultural, las migraciones internas y el crecimiento demográfico de sus poblaciones. En muchos casos, este desarrollo se ha realizado sin una planificación adecuada, lo que ha implicado daños ambientales y pérdidas en la calidad de vida de las personas, que ha sido necesario reparar o remediar a expensas de recursos que siempre resultan escasos y cuyo uso podría ser destinado a mejorar las condiciones económicas de la región.

Estas circunstancias no son originales a nuestra región, y han ocurrido en otras ocasiones y países, lo que ha determinado que se hayan desarrollado herramientas técnicas que tienden a mejorar la planificación y ejecución de políticas públicas de administración de los espacios urbanos. Los modelos de simula-

ción urbana son sin duda una alternativa a considerar. La adopción/incorporación de estos conocimientos a nuestro medio requiere de un proceso de desarrollo cultural que parece adecuado transitar en pro de mejorar nuestra calidad de vida.

Lecturas sugeridas

- ARES, J. 2003. Técnicas Avanzadas de Gestión Ambiental: Modelos de la Gestión Pública. Curso de Posgrado, Depto. de Ingeniería Civil e Hidráulica, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Trelew. Soporte CD, disponible del autor
- EPA (United States Environmental Protection Agency): "Projecting Land – Use Change: A summary of models for assessing the effects of community growth and change on land use patterns". Office of Research and Development, Washington DC, USA, September 2000. www.epa.gov
- MC DONELL, Mark; PICKETT, Steward (Editors): "Humans as components of ecosystems: The ecology of subtle human effects and populated areas". Springer-Verlag; USA; 2000.-
- ODUM, Howard: "Ambiente, energía y sociedad". Ed. Blume, España, 1980.-
- RAVEN, Peter: "A.A.S. Atlas of Population & Environment". American Association for the Advancement of Science"; USA; 2000.- www.urbansim.org

EL CHINCHILLÓN PATAGÓNICO

(*Lagidium viscacia*)

Aspectos de su ecología e implicancias para su conservación. Se estudian las generalidades del comportamiento del chinchillón, sus potenciales depredadores y se analizan los aspectos que pueden influir sobre sus poblaciones.

Gladys I. Galende

Las especies de la flora y fauna están categorizadas a nivel mundial y nacional en listas que indican su situación en relación al potencial peligro de desaparición de cada una de ellas. En Argentina, la lista roja de las especies de mamíferos fue elaborada dentro de un contexto de escasa información para un gran número de ellas y debe ser revisada periódicamente a medida que se avanza en el conocimiento sobre su historia natural.

La categoría sobre el estado de conservación de las poblaciones del chinchillón ha cambiado en el tiempo y actualmente es considerada una especie de **Preocupación menor** (Díaz y Ojeda, 2000). El conocimiento sobre aspectos ecológicos y de comportamiento del chinchillón es escaso y las líneas de investigación actuales están relacionadas con el uso del hábitat, la dieta, la ecología del paisaje y la genética de poblaciones (Walker y otros, 2003; Galende, 1998; Puig y otros, 1998).

Este artículo es una síntesis sobre estudios realizados a campo en localidades de ecotono y de estepa próximas a Bariloche: La Lipela (colonia I), Pilcaniyeu (colonia II) y Pichileufu (colonia III) y tiene como propósito contribuir al conocimiento sobre la historia natural del chinchillón y analizar ciertos factores que pueden incidir sobre sus poblaciones y las implicancias para su conservación.

Características y distribución de la especie

El chinchillón patagónico o pilquín (*Lagidium viscacia*) es un roedor de tamaño mediano, de aproximadamente 2000-2500 g. de peso. Su aspecto es

similar al de una chinchilla aunque de mayor tamaño. La cola es larga y tupida, razón por la que los pobladores lo llaman «ardilla». El pelaje es denso y su color varía desde los grises a los pardo-anaranjados y una franja negra recorre el dorso del animal desde la parte posterior de la cabeza hasta el cuarto posterior.

En los roquedales conforman colonias, constituidas por diferentes grupos familiares de dos a tres individuos cada uno, aprovechando las grietas de las rocas para establecer sus refugios.

Habita en las altas cumbres del sur de Perú, Chile y Argentina. En la Patagonia, su área de distribución se extiende desde la Cordillera de los Andes, en altitudes de hasta los 3000 m, hasta la estepa donde ocupa afloramientos rocosos ubicados hasta 700 metros sobre el nivel del mar. Dentro de este amplio rango de ambientes, las poblaciones locales de chinchillón tienen distinto grado de protección. En el área de estudio (noroeste de la Provincia de Río Negro y sur de Neuquén) las poblaciones más occidentales se encuentran dentro del Parque Nacional Nahuel Huapi (PNNH), generalmente en sitios inaccesibles. Hacia el este en el límite de estepa-bosque, se encuentra en la zona de Reserva del PNNH. Por otro lado en los ambientes de estepa, donde existen asentamientos humanos que desarrollan actividades ganaderas, las poblaciones no se encuentran protegidas.

Antecedentes

En el noroeste patagónico los chinchillones viven en hábitats rocosos que se encuentran naturalmente divididos y distribuidos en islas o parches dentro de un paisaje variable a lo largo del gradiente de precipitación oeste-este. Estas características de su distribución probablemente influyan en su grado de vulnerabilidad, debido a que los individuos de los roquedales más aislados y pequeños tienen mayor probabilidad de extinción. Las catástrofes (nieve, fuego), la depredación, la competencia con otras especies, los disturbios humanos y la disminución de los recursos alimenticios son factores que inciden en la supervivencia de las poblaciones más pequeñas. Otro aspecto importante a considerar en los hábitats naturales, y que puede afectar la distribución y abundancia de las poblaciones, es el aumento de las actividades humanas (caza, introducción de especies exóticas) y la explotación de los re-

Palabras clave: depredación, comportamiento, roedores, Patagonia, Conservación.

Gladys I. Galende

Depto. Zoología. Cátedra de Vertebrados. Centro Regional Universitario Bariloche. Universidad Nacional del Comahue.

Licenciada en Biología Orientación Zoología.

Egresada de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata.

Líneas de investigación: Ecología de fauna silvestre (Mamíferos). Análisis microhistológico de dieta de herbívoros.



cursos naturales. A partir de 1900 en la Patagonia extrandina, se incrementaron las actividades humanas y con la llegada de los pioneros se introdujeron grandes cantidades de ganado ovino, provocando no sólo alteraciones en el paisaje sino además, la desertificación de grandes áreas, debido al sobrepastoreo. Además se introdujeron en la región otras especies exóticas, como el ciervo colorado (*Cervus elaphus*) y la liebre europea (*Lepus europaeus*) se expandió desde otras áreas.

El impacto de los depredadores naturales sobre el chinchillón no fue estudiado de forma específica. Sin embargo los estudios sobre alimentación de carnívoros en Patagonia (Novaro y otros, 2000) indican que el chinchillón no es una presa representada en sus dietas. Por otra parte, trabajos recientes mencionan que el chinchillón es una de las especies cazadas por los pobladores rurales para el consumo familiar, constituyendo un recurso alternativo a la carne de ovino. A pesar de que no existen datos que indiquen una fuerte presión de caza sobre el chinchillón, se estima que en los últimos años ha habido una disminución, tanto en el número de colonias y de individuos por colonia.

Aún existen numerosos aspectos desconocidos sobre la historia natural del chinchillón y la influencia de distintos factores que pueden afectar la distribución y abundancia de sus poblaciones. Por estos motivos es importante estudiar estos aspectos a escala local, ya que permitirán predecir, de manera general, el estado de otras colonias a fin de adoptar estrategias adecuadas para su conservación o manejo.

Comportamiento y depredación

El estudio del comportamiento animal permite interpretar cómo se adaptan los animales a las condiciones en que viven. Estas adaptaciones se relacionan con la obtención del alimento, la selección de hábitat favorable, la búsqueda de pareja y el cuidado de las crías. Comportamiento es « **qué** » hace un animal. El estudio de las especies animales puede llevar muchos años y deben tomarse en cuenta muchas características, entre ellas la información disponible ¿Qué es lo que realmente se conoce? ¿Hay suficiente información acumulada para construir mayor conocimiento? ¿Cómo puedo ayudar a responder preguntas y anticipar otros problemas?. Para responder a estas preguntas se realizan dos tipos de estudios: el naturalístico y el experimental.

Para describir los rasgos generales del comportamiento del chinchillón, se realizó un estudio naturalístico descriptivo durante el verano de 1993 sobre dos colonias de estepa. Dichas observaciones se realizaron en

los días de mayor período de luz, entre las 7:00 hs. y las 21:30 hs. registrándose continuamente todas las actividades de los animales sin identificar los individuos.

En las primeras observaciones los chinchillones fueron difíciles de detectar visualmente, ya que durante la mayor parte del día permanecen descansando y se confunden con las rocas por el color de su pelaje. Sin embargo, una vez localizados, su fidelidad a los sitios permitió ubicarlos periódicamente en sus respectivos lugares.

Se observó que los individuos se mueven cerca de su refugio rocoso, hasta una distancia aproximada de 60 m. Cuando los recorridos son cortos por áreas de pastizales, lo hacen "caminando" con movimientos lentos, sin embargo por las rocas se mueven con notable agilidad mediante saltos rápidos que pueden superar un metro en altura y en distancia. Esta notable habilidad evidencia la importancia de las rocas para escapar de los depredadores. Otra estrategia está relacionada con el "despiste" que consiste en movimientos erráticos: saltos, giros y corridas, practicados por la cría en sus juegos y en contacto con los adultos.

Las actividades de alimentación se desarrollan en las primeras horas de la mañana y en las proximidades de sus refugios. Luego de la media mañana, se asolean en los apostaderos ubicados en cornisas y piedras angulosas. Durante el resto del día no están visibles y se encuentran en sus refugios, saliendo sólo por momentos a las piedras. Al atardecer comienzan a moverse nuevamente.

Hábitos similares tienen otras especies de mamíferos como las picas (*Ochotona princeps*), pues también realizan sus actividades al amanecer y al atardecer evitando así las altas temperaturas diurnas.

Las observaciones realizadas en las colonias de chinchillones estudiadas tienden a indicar que las altas temperaturas estivales de la estepa pueden limitar las





actividades diarias, aunque son necesarios estudios más detallados para asegurarlo.

En las colonias de estepa se registraron dos momentos de actividad diaria: durante la mañana, y en las primeras horas de la noche.

Los chinchillones son confiados y curiosos, desde sus apostaderos inaccesibles observan atentamente los movimientos que ocurren a su alrededor. Ante situaciones de riesgo manifiestan distintos comportamientos de atención: levantan las orejas y giran la cabeza hacia el probable peligro, permanecen inmóviles como «congelados», o se levantan sobre las patas posteriores con el tronco erguido y las orejas paradas girando la cabeza y olfateando el aire con movimientos intensos de las vibrisas. Este comportamiento de atención puede culminar con giros de la cabeza, meneo de la cola, el pelaje erizado, saltos, defecación y posterior huida de los individuos.

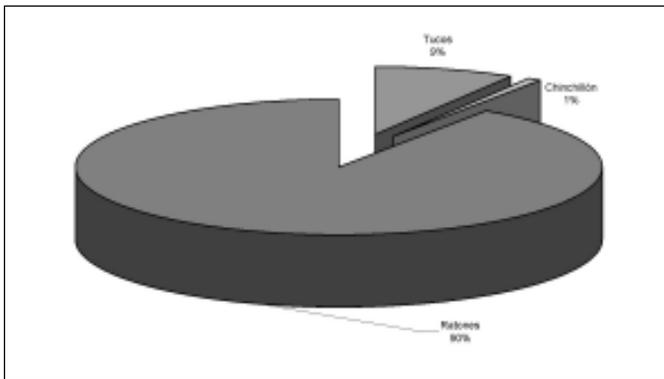


Fig. 1: Composición dietaria del águila escudada (*Geranoaetus melanoleucus*).

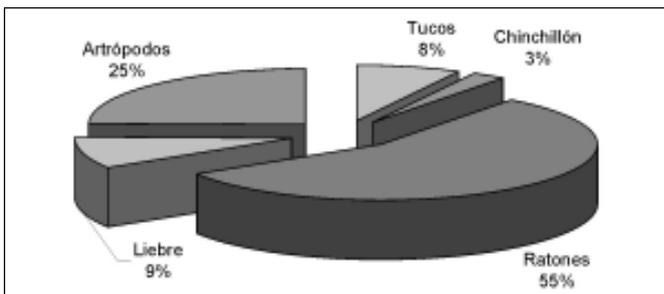


Fig. 2: Composición dietaria del buho (*Bubo magellanicus*)

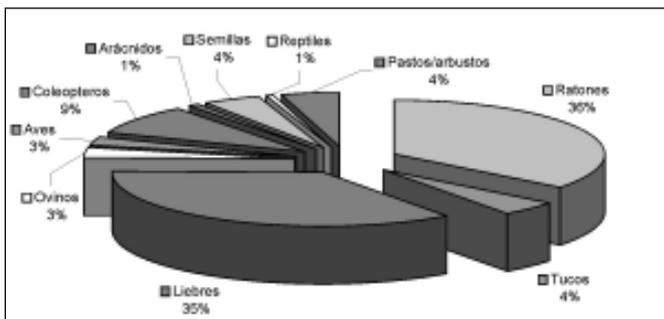


Fig. 3: Composición dietaria del zorro colorado (*Pseudalopex culpaeus*)

Cuando el peligro está muy próximo los chinchillones emiten vocalizaciones de alarma que consisten en intensos, largos y repetidos sonidos que alertan al resto de la colonia a huir a sus refugios.

Otro tipo de vocalizaciones más cortas son efectuadas cuando los individuos se aproximan al grupo familiar, pudiendo de esta manera ser identificados.

Depredación

La búsqueda de potenciales depredadores naturales del chinchillón se realizó por detección en las proximidades de las colonias de asentamientos de dos rapaces: el búho (*Bubo magellanicum*) y el águila escudada (*Geranoaetus melanoleucus*) que fueron identificados por la presencia de plumas y de avistajes directos. Durante 1991-1995 se recogieron bolos de regurgitado o “egagrópilas”, pertenecientes a las dos rapaces en las proximidades de dos de las colonias de chinchillones. Las egagrópilas, están formadas por acumulaciones de restos de alimento consumidos por las aves que no fueron digeridos totalmente, tales como huesos, dientes, plumas, pelos y exoesqueletos de insectos siendo un elemento de gran valor para la determinación de la dieta de rapaces.

Para el análisis de dieta de los depredadores terrestres, se recolectaron durante 1991-1995, heces de zorro colorado (*Pseudalopex culpaeus*) y de félidos (puma y gato salvaje), aunque estas últimas no pudieron distinguirse entre sí.

El análisis de la dieta de rapaces en las colonias estudiadas permitió establecer que son depredadores ocasionales debido a que sólo el 4% de las presas identificadas correspondieron al chinchillón (Figuras 1 y 2). La baja incidencia del chinchillón en la dieta de ambas rapaces puede deberse a su distribución espacial en colonias aisladas y al reducido número de individuos (12 individuos en una colonia y en otra 5 individuos). Otras posibles causas de la baja tasa de depredación podrían ser su tamaño relativamente grande o la eficiencia en las estrategias de escape, que dificultarían la captura. Sin embargo, en cuanto al tamaño, tanto águilas como búhos capturan habitualmente crías de liebres (*Lepus europaeus*) (Trejo y Grigera, 1998). El tamaño de los restos de chinchillón encontrados en el análisis de la dieta de las rapaces indicó que pertenecían a ejemplares juveniles que no superaban el medio kilo de peso, por lo tanto están dentro del rango de posibilidades de captura.

Los zorros, a pesar de estar presentes en las proximidades de las colonias, no se alimentaron de chinchillones. (Figura 3). Algunos observadores de fauna comentan que los zorros acechan durante largos períodos de tiempo los refugios de los chinchillones pero



la inaccesibilidad les dificulta la captura. En el análisis de las heces de felinos tampoco se hallaron restos de chinchillón. Estos resultados contrastan con estudios realizados en la Puna, donde los carnívoros, como el gato de pajonal y el zorro colorado consumen chinchillones (Walker y otros, 2003). En la estepa patagónica esta diferencia en las dietas de los carnívoros puede deberse a un desplazamiento en el consumo hacia presas más abundantes como la liebre europea (Novaro y otros, 2000).

La baja tasa de depredación de los chinchillones puede deberse a las estrategias comportamentales de escape y al uso de refugios. Las características del hábitat, con desprendimientos rocosos y grietas, proporcionan a los individuos de las colonias un sustrato ideal para sus rápidos desplazamientos y un buen refugio para ocultarse de los depredadores. Los sonidos de alarma son otra estrategia comportamental que puede ser un factor de importancia en este sentido.

Factores que afectan a las poblaciones e implicancias para su conservación

En los ambientes de estepa el chinchillón patagónico habita en roquedales de cañadones y cerros que se encuentran aislados por grandes distancias. Estas características de hábitat especializado obligan a los individuos a atravesar grandes distancias cuando llega el momento de colonizar un nuevo roquedal. En esta búsqueda los chinchillones, alejados de la protección de las rocas, son muy vulnerables a los depredadores y esto podría causar un aumento de la mortalidad. La modificación del paisaje causada por el sobrepastoreo de herbívoros exóticos como el ganado ovino y la liebre europea pueden influir indirectamente en la sobrevivencia de los individuos al modificar la apariencia y composición de las comunidades vegetales.

Los chinchillones concentran sus actividades (alimentación, descanso, juegos) en las proximidades de los roquedales. Los herbívoros introducidos también utilizan estos lugares para alimentarse y conforman sus dietas de manera similar a la del chinchillón, consumiendo altas cantidades de coirones (Gramíneas). De esta forma pueden limitar el alimento disponible en las cercanías, obligando a los chinchillones a desplazarse a sitios más alejados en la búsqueda del alimento, aumentando en consecuencia el riesgo de depredación.

Las colonias de la estepa patagónica tienen como máximo 20 individuos a diferencia de los chinchillones de Perú, cuyo número puede superar los 75 individuos. Estas colonias, más pequeñas, son más vulnerables a la extinción ante eventos catastróficos (fuego, nevadas intensas) y acciones humanas (caza, introducción de

especies, modificación del hábitat, etc.).

A pesar de la baja incidencia de la depredación o la caza sobre los chinchillones, la recuperación de estas colonias sería lenta, debido a que en la primavera nace una única cría anual después de un período de gestación de 142 días.

Las características ecológicas de la especie y la influencia de los factores mencionados anteriormente podrían afectar la sustentabilidad en el tiempo de las poblaciones de estepa sometidas a caza y otros factores, culminando con extinciones locales. Estos efectos podrían mitigarse con el aporte de individuos provenientes de colonias pertenecientes a áreas protegidas como el Parque Nacional Nahuel Huapi que podrían actuar como «fuentes» de individuos para las colonias adyacentes que se encuentran fuera del mismo.

La recuperación de las colonias de áreas rurales es un problema complejo. Sin embargo, la implementación de campañas de difusión por medios radiales sobre la biología de las especies patagónicas sería un aporte significativo para que los pobladores puedan interpretar la importancia de conservar la fauna nativa.

Este artículo brinda un conocimiento básico sobre la historia natural del chinchillón patagónico y evidencia la necesidad de continuar con trabajos ecológicos de campo que aporten elementos para la categorización y la conservación de la fauna nativa.

Lecturas sugeridas

- Díaz G. y R. Ojeda. 2000. Libro Rojo de Mamíferos amenazados de la Argentina. Díaz G. y R. Ojeda (Eds.). SAREM.
- Galende G. I. 1998. El chinchillón patagónico. En: Fauna Andino patagónica: Aportes para su conocimiento. Revista Patagonia Silvestre. Sociedad Naturalista Andino Patagónica. Serie Técnica (4): 16-19.
- Novaro A. J.; M. Funes y R. S. Walker. 2000. Ecological extinction of native prey of carnivore assemblage in Argentine Patagonia. *Biological Conservation* 92: 25-33.
- Puig S.; E. Videla, M. Cona; S. Monge y V. Roig. 1998. Diet of the mountain vizcacha (*Lagidium viscacia* Molina, 1782) and food availability in the northern Patagonia, Argentina. *International Journal of Mammalian Biology* 63: 228-238.
- Trejo A. R. y D. E. Grigera. 1998. Food habits of the Great Horned Owl (*Bubo virginianus*) in a Patagonian steppe in Argentina. *Journal of Raptor Research* 32: 306-311.
- Walker S. R.; M. Pía; S. López; P. Perovic y A. Novaro. 2003. Dieta del gato del pajonal y el zorro colorado en desiertos de altura de Argentina. XVIII Jornadas Argentinas de Mastozoología. La Rioja, noviembre 2003.

LA CONÍFERA DEL FIN DEL MUNDO: EL CIPRÉS DE LAS GUAITECAS

El ciprés de las guaitecas, es la conífera más austral del mundo. Es una especie rara y en peligro de extinción. En Argentina sus poblaciones son escasas y ocupan áreas pequeñas.

La especie

Pilgerodendron uviferum es el nombre científico del ciprés de las guaitecas. Su nombre en lengua mapuche es Lahuán o Lahual que significa "magnífico árbol de fruta (piña) más chica que la del Pehuen". Con este mismo nombre, Lahuán, se conoce al alerce (*Fitzroya cupressoides*). Ambas especies, juntamente con el ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*), son coníferas y pertenecen a la familia de las Cupresáceas y son árboles de género monotípico, es decir, en cada uno de esos géneros sólo existe una sola especie. Además, estas especies solamente se desarrollan en los bosques templados de América del Sur y son, por lo tanto, especies únicas en su tipo, endémicas (características o propias de un determinado país o localidad) del Sur de Argentina y Chile.

Es un árbol de copa estrecha y forma asimétrica-piramidal, posee una corteza castaña rojiza, rugosa en placas. Su madera es amarillenta - anaranjada y posee un aroma característico, por el cual también se denomina a esta especie "el sándalo de los Andes". Su tronco es recto y cónico, y puede alcanzar los 40 m de altura y 1 m de diámetro. Es una especie longeva de lento crecimiento, que alcanza los 800 años de edad (Szeicz y otros 2000). Es un árbol siempreverde ya que su follaje es persistente durante todo el año. Sus hojas son de tipo escamiformes (con forma de escamas) de

Palabras Clave: *Pilgerodendron uviferum*, bosque templado, conífera, especies raras, poblaciones.

Adriana E. Rovere¹ y Andrea C. Premoli²

Laboratorio Ecotono, Centro Regional Universitario Bariloche, Universidad Nacional del Comahue. Quintral 1250, 8400 Bariloche, Argentina.

¹ Dra. en Ciencias Biológicas. Lic. Cs. Biológicas. CRUB, Universidad Nacional del Comahue. E-mail: arovere@crub.uncoma.edu.ar

² Dra. en Biología, Universidad de Colorado, USA. Lic. Cs. Biológicas, UBA. E-mail: apremoli@crub.uncoma.edu.ar

Adriana E. Rovere y Andrea C. Premoli

3-4 mm de largo y se disponen en forma opuesta. Los pares sucesivos de hojas, debido a su disposición, forman ramas de sección cuadrangular. La madera representa un recurso económico de importancia, ya que es blanda, liviana y posee elevada resistencia a la descomposición. Por su abundancia es intensamente utilizada en Chile para la construcción incluyendo tejuelas y aberturas de casas, embarcaciones, durmientes y postes para cercos. En Argentina, por ser una especie poco frecuente y protegida, no tiene usos reconocidos ya que esta prohibida su explotación. A pesar de ello en algunos sitios hay indicios de su extracción.

Es una especie dioica, es decir con sexos separados en distintos individuos, por lo que se encuentran árboles que poseen estructuras femeninas y otros, que desarrollan únicamente estructuras masculinas. Para poder determinar el sexo de los árboles hay que observar las estructuras reproductivas que presentan. Los árboles masculinos forman amentos que es el nombre con el cual se conocen los conos masculinos de las coníferas. Estos son cilíndricos, de aproximadamente 5 mm de largo y se ubican en las porciones terminales de las ramas laterales (Figura 1). Los árboles femeninos presentan conos leñosos y ovoides de 8 a 12 mm de largo aproximadamente que contienen las semillas o pueden estar vacíos si ya ocurrió la dispersión de las mismas (Figura 1).

Los amentos contienen los granos de polen, que son estructuras portadoras de células sexuales masculinas. Durante el proceso de polinización los granos de polen se desplazan por el aire movidos por la acción del viento, pudiendo ser trasladados a grandes distancias. Como para la mayoría de las coníferas, la polinización del ciprés de las guaitecas es anemófila (amiga del viento) o sea que depende del viento. El momento del año en que ocurre la polinización varía, según las condiciones del sitio. Por ejemplo en el área de Puerto Blest (Parque Nacional Nahuel Huapi), ocurre en primavera, mientras que en Chile en la zona de la Cordillera de la Costa cerca de Valdivia, puede ocurrir hacia fines del invierno. Esta diferencia se debe a las condiciones climáticas de cada región. Luego de que el polen es trasladado y se contacta con las células sexuales femeninas (óvulos) ocurre la fecundación que consiste en la fusión de las células sexuales feme-

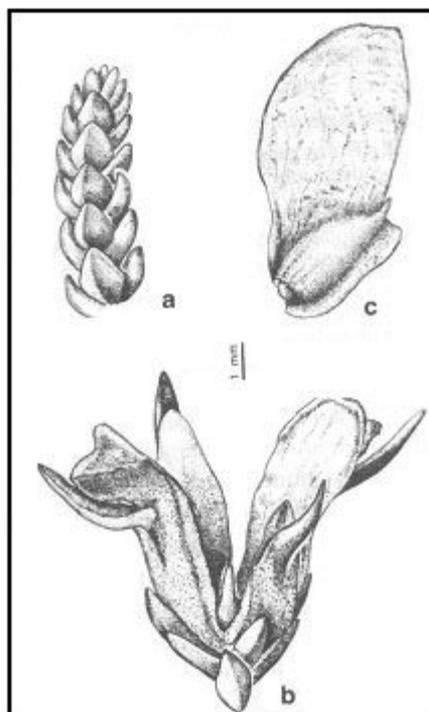


Fig. 1: Ciprés de las guaitecas: a flor masculina, b cono femenino abierto, c semilla. Dibujo extraído de Correa, 1998.

ninas y masculinas. Luego de la fecundación comienza el desarrollo de los conos. Los conos femeninos contienen de 2 a 4 semillas cada uno. Sus semillas son aladas y cuando están maduras, son dispersadas por el viento. Este tipo de dispersión asegurada por el viento se denomina

anemócora. En el área de Puerto Blest los frutos están maduros a fines del verano. Luego de pasar el otoño e invierno sobre el suelo húmedo y frío, las semillas pueden germinar y desarrollar así nuevas plantas.

Además de reproducirse por vía sexual, el ciprés de las guaitecas se reproduce por vía asexual o vegetativa. Este tipo de reproducción ocurre por medio de acodos de ramas o raíces que originan nuevas plantas.

Distribución geográfica y ambientes en que se desarrolla

El ciprés de las guaitecas posee una amplia distribución latitudinal en Argentina y Chile, sin embargo es más abundante en este último. Es una especie característica de los archipiélagos chilenos de Chiloé, de los Chonos y de las Guaitecas, sitios en los cuales debido a su abundancia, le han dado su nombre vulgar. En Argentina, sus poblaciones (grupo de individuos de una misma especie) se encuentran separadas espacialmente desde los 41° 00' a los 50° 32' de latitud sur, mientras que en Chile su distribución es más continua y se extiende desde los 39° 36' hasta los 54° 20' de latitud sur en el sector chileno de Tierra del Fuego. Debido a su amplia distribución, que se extiende a lo largo de 1600 kilómetros, el ciprés de las guaitecas no sólo es la conífera con el mayor rango latitudinal de los bosques templados de Argentina y Chile, sino que

también es reconocida como "la conífera más austral del mundo" (Szeicz y otros, 2000).

Se desarrolla en clima templado - frío con valores de precipitaciones que superan los 2500 mm anuales. Es un árbol típico de sitios con mal drenaje, anegados, pantanosos o muy húmedos en áreas de altas precipitaciones. Su distribución altitudinal es variable, ya que sus poblaciones se encuentran desde el nivel del mar hasta los 1000 m de altura. También lo es su rango térmico, pues las poblaciones de esta especie crecen en áreas con 10,5°C en el norte mientras que en el sur de la distribución crecen bajo temperaturas medias anuales próximas a los 6°C (Rovere y otros, 2004).



Fig. 2: Ubicación geográfica de las poblaciones con ciprés de las guaitecas en Argentina (1) Ortiz Basualdo, (2) Puerto Blest, (3) Manso, (4) Cordón Serrucho, (5) Laguna Hito, (6) Los Alerces, (7) Corcovado, (8) Lago Vintter, (9) Lago Cinco, (10) Bahía Cipresales, (11) Punta Bandera y (12) Puerto Camiseta.

Es una especie ambientada a terrenos periglaciares. Estudios realizados utilizando registros de granos de polen fósil, indican que, tanto el ciprés de las guaitecas como el alerce, fueron las primeras coníferas que colonizaron el área del distrito de los lagos en Chile, luego del retroceso de los campos de hielo que cubrían gran parte de la patagonia andina argentino-chilena hace aproximadamente 18.000 años. Sin embargo, estudios más recientes indicarían que estas coníferas sobrevivieron en áreas libres de hielo conocidos como “refugios glaciarios” y desde allí avanzaron luego del retroceso de los hielos, a ambos de los Andes. Actualmente, en algunos sitios del sur de Argentina y Chile, el ciprés de las guaitecas crece en inmediaciones de los glaciares, lo que indicaría que esta especie es capaz de soportar las condiciones extremas que probablemente prevalecieron durante las últimas glaciaciones.

En la actualidad, hay identificados en Argentina 12 sitios con poblaciones de ciprés de las guaitecas (Figura 2). La ubicación de estas poblaciones se estableció a través de citas de libros, informes de guardaparques, registros de las Direcciones de bosques de las Provincias de Río Negro y de Chubut y por la información brindada por el personal de la Delegación Técnica Regional Patagonia de la Administración de Parques Nacionales. Cada población fue ubicada geográficamente, determinando la latitud y longitud geográfica del área ocupada, los disturbios presentes en ellas y el grado de protección del área (Rovere et al. 2002). Este estudio mostró que las poblaciones de ciprés de las guaitecas son pequeñas y se desarrollan cubriendo áreas variables que fluctúan entre 0,01 a 4 has (Figura 3). El área total con ciprés de las guaitecas en Argentina es también pequeña, alcanzando menos

de 10 hectáreas (Tabla 1), mientras que en Chile cubre una superficie aproximada de 970.326 hectáreas (CONAF, CONAMA y BIRF, 1999).

Todas las poblaciones estudiadas consisten en manchones formados por pequeños grupos de árboles y no constituyen masas boscosas continuas. Estas pocas hectáreas con ciprés de las guaitecas en Argentina están distribuidas a lo largo de 1000 kilómetros y sobre una estrecha franja longitudinal cercana a la cordillera de los Andes. Siete (58%) de las 12 poblaciones identificadas se hallan protegidas en los Parques Nacionales Nahuel Huapi, Los Glaciares y Los Alerces. Sin embargo, a pesar de ser considerada una especie rara, vulnerable y en peligro de extinción por distintos organismos internacionales, las otras cinco poblaciones carecen de un régimen de protección. Estas poblaciones están ubicadas fuera de los Parques Nacionales, en tierras utilizadas por pobladores o en propiedades particulares bajo las Jurisdicciones de las Provincias de Río Negro y de Chubut. En muchas de las poblaciones de Argentina, independientemente de su ubicación dentro o fuera de Parques, hay evidencias del daño por ganado. En Chile, el 70% del área cubierta por la especie se encuentra dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado.

¿Por que el ciprés de las guaitecas es una especie rara, vulnerable y en peligro?

El ciprés de las guaitecas ha sido clasificado como una especie rara, vulnerable y en peligro de extinción. Se entiende por especie rara a aquella que no es común o usual. Se ha sugerido que existen distintos tipos de especies raras de plantas que resultarían de la combinación de diferentes factores tales como el rango geográfico, características demográficas como el

Jurisdicción	Sitio	Tamaño aproximado del área ocupada por población (ha)	Porcentaje por población respecto al área total	Porcentaje por Jurisdicción respecto al área total
Parques Nacionales	Puerto Camiseta	0,16	1,69	
	Punta Bandera	0,03	0,32	
	Bahía Cipresales	0,03	0,32	
	Los Alerces	0,15	1,58	
	Laguna Hito	1,05	11,09	
	Puerto Blest	4,00	42,23	
	Ortiz Basualdo	0,10	1,06	58,28
Provinciales	Corcovado	1,80	19,00	
	Serrucho	0,60	6,33	
	Manso	0,24	2,53	
	Lago Vintter	1,30	13,72	
	Lago Cinco	0,01	0,13	41,72
TOTAL		9,47	100	100

Tabla 1: Tamaño aproximado de las áreas de las poblaciones argentinas ocupadas por ciprés de las guaitecas. También se muestra el porcentaje de cada población respecto al área total ocupada por la especie en Argentina y el porcentaje de área con ciprés de las guaitecas según el tipo de jurisdicción.

Fig. 3: Aspecto de la población más pequeña del ciprés de las guaitecas (0,01 ha) ubicada en Lago Cinco (Jurisdicción de la Provincia de Chubut).



tamaño poblacional y cuan específico sea el ambiente que necesita para vivir. Basándose en estas características, el ciprés de las guaitecas pertenece a un tipo de rareza, ya que sus poblaciones se hallan a lo largo de un amplio rango geográfico, en ambientes o hábitats muy específicos y presenta un reducido tamaño poblacional (bajo número de individuos de la especie en un área determinada). Una especie vulnerable implica que probablemente será considerada en peligro de extinción en un futuro cercano debido a que sus tamaños poblacionales o sus hábitats han sido drásticamente reducidos a niveles críticos o que sus poblaciones si son aún abundantes se encuentran bajo la amenaza de factores que arriesgan su supervivencia a lo largo de su distribución, tales como su explotación.

Historia de su explotación y estrategias para su conservación

El ciprés de las guaitecas se encuentra actualmente amenazado por diferentes tipos de disturbios ocasionados por el hombre. En Chile la historia de su explotación se inició en períodos pre-hispánicos, pero se magnificó durante la colonización europea. Los incendios recurrentes, utilizados por los colonos para limpiar los terrenos y establecerse, así como la actividad agrícola, redujeron y degradaron los hábitats ocupados por esta especie. El uso intenso de las tierras en la actualidad sigue amenazando sus poblaciones remanentes. En Argentina dado su escaso rango de distribución, su explotación ha sido menor. Sin embargo, en las áreas con poblaciones de esta especie se han encontrado signos de extracción de madera en el pasado, evaluado por la presencia de restos de árboles cortados. La amenaza actual más importante para el ciprés de las guaitecas lo constituye el ganado doméstico y el ganado bagual o asilvestrado que consumen ramas destruyendo las yemas de renuevo y eliminan plantas juveniles a la vez que compactan el suelo con su pisoteo, modificando las condiciones del hábitat.

La situación de riesgo alta en que se halla la especie ha sido reconocida ampliamente, encontrándose incluso citada tanto para Chile como para Argentina, en el Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna (CITES) que prohíbe su extracción y comercialización. Por lo tanto la conservación del ciprés de las guaitecas requiere de planes que permitan una protección integral de la especie que consideren su reducido rango y tamaño de sus poblaciones, la lejanía entre ellas y la elevada especificidad de hábitat que posee. Dicha protección debería incluir: la eliminación de los disturbios presentes, la restauración (re-

cuperación) de las poblaciones más degradadas, la creación de nuevas áreas protegidas y el desarrollo de campañas de educación ambiental mediante difusión por medio de textos de divulgación.

La información brindada en este trabajo es parte de los resultados obtenidos por el proyecto BIOCORES, financiado por la Comunidad Económica Europea. Dicho proyecto estudia las características ecológicas y genéticas de especies endémicas del bosque templado con problemas de conservación, a fin de establecer propuestas adecuadas para su preservación.

Lista de lecturas para acceder en Internet:

Lista Roja de especies en peligro:

<http://www.redlist.org/>

Publicaciones proyecto BIOCORES:

<http://crub1.uncoma.edu.ar/biocores/index.htm>

Lecturas sugeridas

- CONAF, CONAMA y BIRF. 1999. Catastro y evaluación de recursos vegetacionales nativos de Chile, Informe Nacional con Variables ambientales. Universidad Austral de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile & Universidad Católica de Temuco. 87 pp.
- Correa MN. 1998. Flora Patagónica, Parte I, Colección Científica del INTA, Buenos Aires Argentina. 391 pp.
- Rovere AE, AC Premoli y A Newton. 2002. Estado de conservación del Ciprés de las Guaitecas (*Pilgerodendron uviferum* (Don) Flor.) en Argentina. Revista Bosque 23 (1) 11-19.
- Rovere A, A Premoli, J Aravena y A Lara. 2004. "Variación en *Pilgerodendron uviferum* (D. Don) Florín (Ciprés de las Guaitecas)". Pag.: 255-278. En el libro de Variación intraespecífica en las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina. Editorial Universitaria, Universidad Austral. Valdivia, Chile.
- Szeicz JM, A Lara, S Díaz y JC Aravena. 2000. Dendrochronological studies of *Pilgerodendron uviferum* in southwestern South America. Pag.: 245-270. En: Dendrocronología en América Latina. FA Roig (ed.). EDIUNC, Mendoza, Argentina.

REGIÓN ANDINA NORPATAGÓNICA. APORTES PARA UNA HISTORIA RENOVADA

Este artículo presenta algunas perspectivas de la historia andina norpatagónica, en la que la dinámica del espacio se analiza desde una mirada regional, que define relaciones económicas y procesos identitarios propios y relacionados al escenario nacional y el transandino.

Laura M. Méndez

Presentación

La Patagonia ha sido -in extenso- un espacio soñado, admirado y escrito. Desde los que vieron en él un lugar mítico para la realización de utopías vitales, hasta los que, como Charles Darwin, lo definieron como “tierra maldita”, mucho es lo que se ha dicho y publicado sobre el espacio patagónico. Desde el punto de vista del recuerdo del pasado, existe una extensa bibliografía que da cuenta de la historia de la Patagonia, en general recuerdos de vecinos y actores sociales de distintas épocas que plasmaron en papel testimonios propios y recogidos del pasado local y regional. Hay interesantes y completos trabajos acerca del poblamiento indígena de la zona -realizados por arqueólogos y antropólogos desde una postura etnográfica- y trabajos sobre la obra de los misioneros jesuitas y salesianos, escritos por religiosos con el aval de la iglesia católica. Muchos son también los materiales sobre la conquista militar del Espacio Patagónico, expedición que posibilitó los primeros asentamientos permanentes de blancos en la zona andina, en su gran

mayoría escritos por los generales de campaña y referenciados por sus subordinados. A medida que se avanza sobre el siglo XX, los materiales son más escasos y acotados.

A pesar de la cantidad de producciones, son aún pocas las que se apropian del pasado desde una perspectiva científica, que relacione las diferentes categorías de la realidad pasada teniendo en cuenta los procesos de transformación, rupturas y permanencias en la construcción de un orden social y económico en un espacio regional que contiene y es producto de la raíz nativa, de las relaciones entre los pueblos originarios y la sociedad colonial y criolla y de los vínculos de reacción y dependencia entre las etnias y el estado nacional.

El propósito de este trabajo es poner a consideración algunas categorías que aporten a la construcción de una historia de Patagonia -en especial de la región andina norpatagónica -desde perspectivas renovadas, que aborden las realidades regionales desde la variable económica, pero también desde los conflictos interétnicos, la movilidad de las relaciones sociales, y las comunicaciones dialécticas entre los espacios urbanos y rurales, las regiones y el mundo.

Considero que este trabajo puede constituir un aporte válido para pensar viejos problemas desde nuevos enfoques y alertar acerca de la necesidad de abordar los procesos de construcción del pasado patagónico como fenómenos complejos, así como presentar batalla al desafío aún no resuelto por los historiadores de este período y región, de devolver protagonismo a los agentes dominados o subalternos, sepultados por el discurso hegemónico.

Por último y quizás como más valioso, pienso que este trabajo puede completar visiones de historias cuya racionalidad no se asienta en el paradigma de la historia nacional, en cuyo seno las identidades se inmovilizan y se homogenizan cultural y políticamente, sino en el dinamismo de la región andina norpatagónica, en la que no existen espacios ni tiempos vacíos de poder y de civilización, sólo espacios que hasta ahora no interesaron para el estudio, en el que, cual espiral interminable, las categorías de centro-periferia se repiten con relación al espacio y al contenido que abordan las investigaciones.

Palabras claves: Patagonia – historia – historiografía – periodización – región - frontera.

Laura M. Méndez

Universidad Nacional del Comahue. Depto. de Historia. Centro Regional Universitario Bariloche. C. E. H. I. R. (Centro de Estudios de Historia Regional)

Laura Marcela Méndez es Profesora y Licenciada en Historia, egresada de la Universidad Nacional del Comahue. Actualmente está finalizando el doctorado en Historia en la Universidad Nacional del Centro. Se desempeña como Coordinadora de la Carrera de Historia en el Centro Regional Universitario Bariloche y como docente regular del Instituto de Formación docente de San Carlos de Bariloche. E-mail: lauramendezbari@ciudad.com.ar

Dicen de mí...

Las numerosas producciones editadas hasta la fecha sobre el pasado del norte la Patagonia Andina pueden organizarse, en general, de acuerdo a algunas categorías ya que, a pesar de la heterogeneidad al interior de cada grupo, presentan rasgos comunes. No es intención agotar el análisis de todas las producciones, sino señalar tendencias generales que se enuncian dentro de un variado conjunto de matices y excepciones. Entre ellas encontramos:

a) Producciones de la historiografía tradicional y producciones militares

Estas producciones¹ incluyen al espacio patagónico como un espacio marginal, alejado de los intereses de la metrópoli española primero y de la sociedad criolla después. Como sabemos, el espacio de la Patagonia andina, inhóspito, alejado del centro de Buenos Aires y sin recursos mineros, poco y nada interesó a los españoles y criollos, entre el período que va desde el 1500 hasta mediados del siglo XIX y ese desinterés se manifestó también en los escasos trabajos que sobre ese período existieron en la historiografía hasta hace unos pocos años atrás, donde la Patagonia parecía más un espacio mítico que un espacio histórico.

Establecido el gobierno criollo a partir de 1810 se consolidó un ya existente complejo sistema de alianzas temporarias, intercambios comerciales y encuentros pacíficos y violentos entre la población blanca y la sociedad indígena, de los cuales tenemos información recién a fines de la década de 1980, ya que la historiografía anterior simplificaba las relaciones homogeneizándolas bajo la categoría de conflicto permanente.

Para estas versiones tradicionales de la historia, la Patagonia se incorporó al estado nacional en forma definitiva tras la campaña militar iniciada en 1879. El triunfo de los militares argentinos permitió, según esta perspectiva, extender la cantidad de superficie del territorio nacional dedicado al ganado ovino, consolidar un mercado nacional y definir la cuestión de la soberanía y la nacionalidad.

b) Producciones provinciales

En general estas producciones² fueron escritas entre 1974 y 1981 – en su mayoría durante la dictadura militar- y generadas por grupos no directamente académicos – aunque hubo una producción inicial de la Universidad Nacional del Comahue en esta temática-, sino organizados en Juntas de Estudios Históricos Provinciales, instituciones que aglutinaron a un variado grupo de interesados por la historia, en su mayoría profesionales, primeros pobladores e investigadores autodidactas. Fuertemente influenciadas por la Academia Nacional de la Historia, estas producciones sobre el pasado patagónico son, mayoritariamente, de

sesgo institucional, y presentadas como obras generales, aportando muchos documentos hasta entonces no editados, ya que incluyen trabajo de archivo. De rai-gambre positivista, consideran a la historia una ciencia verdadera, al pasado como una evolución, se basan exclusivamente en documentos escritos, creen imparciales a las fuentes militares, rescatan los objetivos civilizadores de la campaña militar contra el indígena y caracterizan a éste desde su filiación racial. Debido a que el recorte que hacen de la realidad pasada a estudiar es el de los límites provinciales, la región andino-patagónica ocupa un pequeño lugar desde una vía doble: pequeño en cuanto centro de interés debido a que no participó de los procesos de toma de decisiones en el ámbito central, y pequeño en cuanto que el anteponer el límite político provincial a la realidad sesga el abordaje de las relaciones inter- intrarregionales, en este caso con Chile y entre los territorios nacionales -luego provincias- entre sí.

c) Producciones locales y biografías

Este grupo incluye producciones³ escritas mayoritariamente por pobladores y pioneros, cuyos primeros registros datan de la década de 1920. En general, podemos encontrar dos tendencias. Una con pretensión de historia, que intenta dar al pasado local una continuidad temporal desde la idea de proceso y de relacionar los acontecimientos locales con otros más generales de orden regional y nacional. Esta vertiente se nutre tanto de documentos escritos como de testimonios orales y aunque con algunas carencias, da referencias bibliográficas. El segundo conjunto de producciones es de sesgo más particular y anecdótico. Relata en general impresiones de protagonistas de la época y cuenta el pasado desde el recorte de la vivencia personal. Su valor reside, principalmente, en que constituyen una importante fuente referencial y de datos para su posterior interpretación y análisis. Escritas en general por sus protagonistas, descendientes o admiradores, tienen escasa valoración crítica de lo actuado, pero desentrañan un complejo mundo de anhelos, ideas, sentimientos y acciones de algunos de los que fueron nombres claves para comprender el espacio regional de esa época.

¹ Entre las producciones más conocidas pueden citarse: Schoo Lastra (1957) Villegas (1881) Raone (1969)

² Entre las más conocidas: Rey y Vidal (1975) Vapñarsky (1980) Centro de Investigaciones Científicas de Río Negro (1981).

³ Como por ejemplo Porcel de Peralta (1958), Bustillo (1988), Vallmitjana (1989), Méndez-Iwanow (2000).



Vista del casco urbano de San Carlos a fines de la década de 1940.

d) Producciones académicas

Conforman este grupo un variado conjunto de producciones⁴, organizadas a partir de las universidades nacionales de la Patagonia y del Concejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Son producciones más recientes, con abundante manejo de fuentes, sobre temáticas que superan las limitaciones de las historias provinciales para reemplazarlas por historias que giran en torno a un problema. En general, se vertebran alrededor del concepto de región, concebida no como un espacio a priori sino como la resultante de las relaciones socioeconómicas producidas alrededor de las actividades económicas dominantes. Abordan temáticas diversas, como las vinculadas al pasado indígena, historia política, circuitos económicos y redes sociales, historia del delito, historia de la prensa norpatagónica y de las empresas, de la arquitectura y del paisaje.

Más allá de las divergencias –más de forma que de fondo- el aporte fundamental de estas producciones, es el empleo de fuentes variadas, la presencia de un sólido aparato erudito con citas bibliográficas, rigor metodológico, uso de categorías de análisis y la supe-

ración de la variable cronológica y /o espacial para pensar el pasado. Para nuestro juicio adolecen de algo: algunas zonas de la Patagonia, como la zona del Nahuel Huapi o la meseta, por su lejanía de los archivos históricos provinciales y, sobre todo, por la falta de unidades académicas que formen recursos humanos en carreras humanísticas en la región, no se constituyen en universos de análisis. Es muy poco lo que sabemos sobre ellas, ya que, por lo general, se extrapolan informaciones y conclusiones, lo que implica el riesgo de homogenizar ficticiamente la realidad pasada para facilitar su aprehensión.

Perspectivas para una historia

Considero que, como puntos de partida para pensar nuevas perspectivas para una historia de la Norpatagonia Andina, existen algunas cuestiones teóricas y metodológicas que tiene sentido precisar, en cuanto aportan al rescate de la función social de la historia como proveedora de explicaciones acerca del pasado. Entre ellos considero prioritarios:

Microanálisis e historia de las conexiones

La microhistoria concebida como una práctica historiográfica aporta al estudio del pasado el estudio en escala micro, a través del análisis de documentos específicos para períodos de corta duración que per-

⁴ Entre ellas, las más recientes: Bandieri (comp.) (2001) Navarro Floria (2001) Villarruel (director) (2001).

miten explicar las coyunturas (Ginzburg, 1994). Pero la reducción de la escala de observación no implica romper el diálogo con escenarios mayores, sino abordar lo acotado a partir de la noción de estructura, que incluye tanto la sincronía, es decir, el análisis un mismo tiempo en espacios diferentes, como la diacronía, que permite en un mismo espacio ver las transformaciones en la temporalidad. La reducción de la escala de observación permite abordar la densidad de las relaciones sociales en un conjunto dinámico de interacción donde lo "local" o "regional" se expande en el tiempo y en el espacio según sean las necesidades que surjan en la búsqueda de explicaciones históricas satisfactorias.

La propuesta de tomar de la microhistoria estas categorías de análisis no nos impide abrirnos a la posibilidad de intentar aportar a una perspectiva global de la historia, pero desde un lugar renovado. La posibilidad de recrear los aportes del historiador francés Fernand Braudel concibiendo historias en conexión nos permite, al menos, plantearnos interrelaciones entre espacios diferentes y advertirnos sobre sus cambios y permanencias. No se trata de crear una historia única, sino de poner en relación una multiplicidad de historias particulares que han sido animadas por dinámicas de cambio paralelas y conectadas y al mismo tiempo por procesos complementarios, diferentes y específicos, en cada uno de los contextos.

La comprensión de las maneras diferentes en las cuales las microrregiones establecen una cohesión interna y con las otras; permitirá pensar en y desde una historia en la que toda la Cordillera de los Andes a lo largo del hemisferio sur serviría como anclaje para la comprensión de las prácticas sociales a ambos lados de la cordillera.

La cronología

La periodización tradicional de la historia argentina fue concebida desde y para el pivote porteño y poco tiene que ver con la realidad patagónica pasada. Fechas que resultan claves para la historia del Noroeste Argentino, el litoral fluvial y la Pampa Húmeda, escasa o nula significación poseen para los territorios del sur. Así, por ejemplo, la presencia española en América en la "época colonial" no fue tal en la Patagonia –salvo algunos intentos aislados traducidos en fundación de ciudades e instalación de misiones religiosas-. La asunción de Juan Manuel de Rosas como gobernador de la provincia de Buenos Aires y su política para con los indígenas en la década de 1830, tuvo mucho más impacto en la vida de la Patagonia que el primer gobierno patrio de 1810; la Campaña Militar de los 80 fue más significativa que la promulgación de la Constitución Nacional de 1853, y la inserción plena del espacio patagónico en el mercado nacional, desde una perspectiva económica, se vinculó mucho más a la lle-

gada del ferrocarril y al proceso de institucionalización llevado a cabo por el Estado que a la concreción de proyectos políticos hegemónicos. Pensar en una cronología propia de la Patagonia no implica renegar de la periodización tradicional de la historia nacional, sino plantear matices que advierten acerca de la singularidad de los procesos históricos del sur.

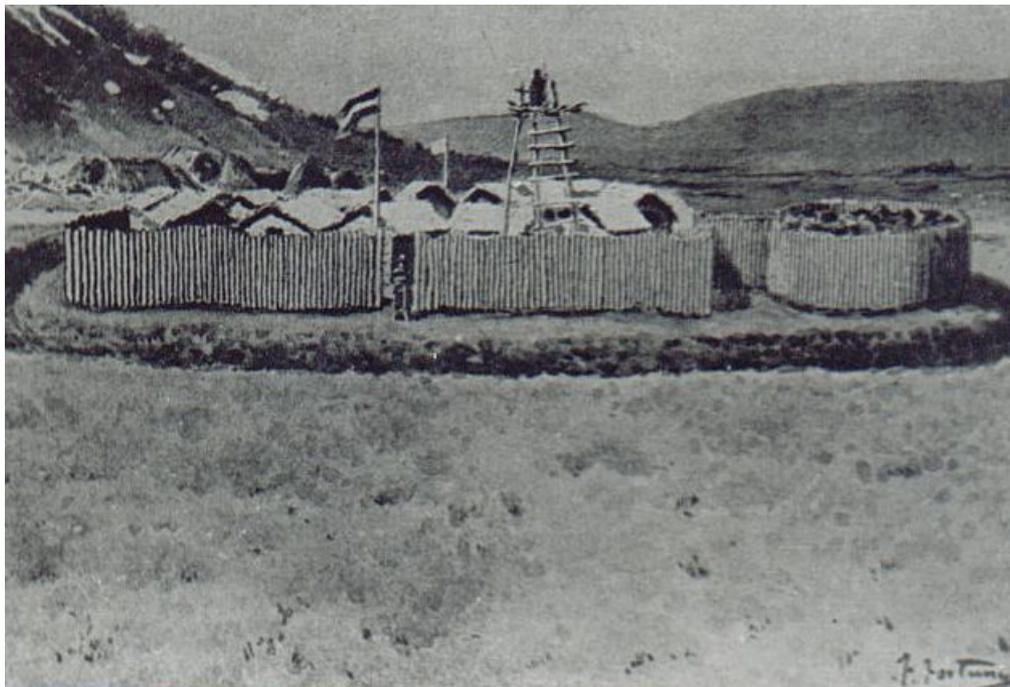
La problemática indígena

En la tradición histórica derivada del siglo XIX, en general, a la categoría "indio" se le adjudica la condición de atemporal y homogéneo, mientras que los sucesos de la campaña militar y la organización posterior están teñidos de una mirada etnocéntrica que pone en los nuevos arribados el estandarte de la civilización, adjudicándole a los vencidos la condena de la barbarie.

El abordaje del pasado indígena patagónico, desde una perspectiva histórica actualizada, obliga a considerar algunas problemáticas vinculadas a él. Uno de los problemas que se plantean (Boccarda 2001), fue -y es- adoptar ciertas categorías de la época colonial de modo acrítico y sostenerlas como permanentes en el mundo indígena. Otro error frecuente es traspasar categorías heredadas del XIX en especial las de Estado y Nación como si estas pertenecieran al pasado. A esto se lo agrega otro problema: la recurrente intención de definir en forma exógena a los diferentes grupos étnicos bajo un rótulo que los identifique como "tehuelche" "mapuche" o "manzaneros". Este proceso de etiquetado por el cual a un grupo se le asigna desde afuera una identidad étnica, pone en funcionamiento categorías a la vez unificadoras y diferenciadoras basadas en similitudes simplificadas, que impiden analizar al proceso desde su complejidad, dinamismo y heterogeneidad.

Las primeras referencias que sobre los indígenas de la región poseemos provienen de los relatos de los misioneros españoles pertenecientes a la orden de los jesuitas que intentaron, entre 1620 y 1700, establecer una misión católica en las orillas del Nahuel Huapi. Referencias posteriores provienen de expedicionarios aventureros o científicos, quienes valoraron al indígena como curiosidad etnográfica y lo estudiaron -salvo excepciones, como la de Musters (1871)- como eslabón primitivo de lo que más tarde, y con la ayuda del blanco, se convertiría en mundo civilizado.

La experiencia tardía de la conquista militar del espacio patagónico fue llevada a cabo entre 1875 y 1885 por soldados del estado nacional argentino quienes, al igual que los blancos que los antecedieron, partían de la idea de que los pueblos conquistados "... nada habían hecho de notable, nada habían producido de duradero, antes de la llegada de los blancos y de la civilización" (Moniot, 1978).



Fortín Chacabuco.
Primer asentamiento blanco
permanente a orillas
del río Limay (1884)

Estudios más recientes -con aportes de la antropología y la arqueología- presentan otra visión. Los indígenas constituyeron grupos dinámicos y heterogéneos; su estudio exige definir tiempos y espacios propios y ajenos, ya que la parcialidad india se referencia con relación a un otro, al que necesitaron para construir su identidad y al que les une no sólo el conflicto: las relaciones interétnicas implicaron factores sociales, políticos, culturales, y económicos, como el comercio, el intercambio de bienes, los tratados y los pactos.

Desde esta perspectiva uno de los conjuntos de problemas teóricos a tener en cuenta son los vinculados al concepto de etnicidad. A la etnicidad (Poutgnat-Steiffenart 2000) se la concibe como un concepto dinámico y complejo que resulta de los procesos de inclusión y exclusión entre un grupo y los otros dentro de una organización social que no deja de evolucionar. En los procesos identitarios vinculados a lo étnico, lo que pesa no son las diferencias objetivas sino solamente aquello que los propios actores consideran como significativos, ya que la identidad étnica está orientada a un pasado que tiene más que ver con la memoria colectiva que con la historia y cuyos símbolos identitarios se fundamentan en la creencia en el origen común.

El espacio y la región: una mirada desde las relaciones económicas

El análisis de la dimensión económica aporta a la historia explicaciones acerca de la circulación y el consumo, y de prácticas vinculadas a la división de los recursos, no sólo los alimentarios, sino de los problemas vinculados con la redistribución, la reciprocidad y las relaciones entre los individuos.

Frecuentemente en los análisis históricos no se hace intervenir al espacio como una variable de la sociedad,

vinculada a la dimensión económica. En general, en la historia, lo espacial aparece como escenario de las relaciones sociales, como un parámetro y no como una variable. A nuestro juicio, más que un marco a describir, el espacio geográfico es una de las categorías necesarias para definir al hombre como un ser histórico.

El espacio es una variable de la realidad en cuanto medio primero de explotación, de producción y de vida global, integrando a un conjunto lógico sistémico (Milton Santos 1990). El espacio constituye un sustrato que acoge lo nuevo pero se resiste al cambio, guardando el vigor de la herencia natural y cultural. Los elementos que lo conforman cambian de valor según los momentos de la historia. Por eso, por ejemplo, cuando lo que interesaba a la sociedad colonial eran los metales, principalmente oro y plata, no hubo presencia colonizadora permanente en la Patagonia andina, pobre en esos recursos. Cuando la valoración económica pasó de los metales a la tierra, como generadora de riqueza, la dirigencia empezó a interesarse por el control de los territorios argentinos del sur.

Dentro de estas concepciones de espacio, principal interés adquiere el fenómeno urbano ya que la fundación de ciudades en la Patagonia da cuenta de un proceso de poblamiento del sur y de las prioridades de los poderes centrales. Desde una perspectiva económica, las ciudades norpatagónicas actuaron más como núcleos dinámicos de operaciones comerciales y de articulación entre el mercado nacional o chileno con las producciones rurales, que como centros de "civilización y argentinización".

El concepto de región propuesto (Bandieri 2001) no significa definir límites ni una configuración económica de los circuitos comerciales regionales. Esas nociones llevan a una percepción estática de un espacio

dividido en compartimentos e impiden una visión dinámica de la problemática de lo regional. No hay una definición apriorística del objeto de estudio sino que “rastreamos las relaciones socioeconómicas producidas alrededor de las actividades dominantes, reconstruyendo las formas de producción, comercialización y consumo, y desprendiendo de ellas la conformación de estructuras políticas y sociales que, de último, definen para cada tiempo y para cada objeto de estudio un determinado espacio regional” (Bandieri 2001). El trabajo interdisciplinario entre la historia y la geografía, específicamente a partir de los aportes de la Geografía crítica desde los inicios de los años 70 permitieron concebir a la región como un espacio heterogéneo, discontinuo y no necesariamente coincidente con límites naturales.

Se parte de la concepción de que cada lugar constituye en realidad una fracción del espacio total, considerando que la región sólo tiene sentido y existencia cuando en ella se asienta un conglomerado humano que es el que le otorga forma y extensión. La región es una sección de territorio en cuyo seno está asentado un grupo humano que es parte de una formación social más amplia, que genera, apropia y distribuye estructuras de relación, poder, ideología, etc., y que posee un cierto grado de autonomía que dará un sello específico al territorio. Se la concibe como un sistema abierto y como una construcción socio-histórica, en la que los diferentes actores sociales participan en el proceso de generación, apropiación y distribución del excedente económico, debiendo éste ser comprendido en su dinámica relación con el entorno externo.

La perspectiva regional resulta especialmente adecuada para el estudio del espacio social patagónico,

ya que al analizar cómo éste se insertó en los estados nacionales argentino y chileno a partir de la segunda mitad del siglo XIX, es posible vislumbrar múltiples relaciones de identidad y fuerzas internas que no siempre tienen el mismo nivel de jerarquización que las identidades nacionales provenientes del estado y que, en lo cotidiano de la vida, privilegian aspectos locales y regionales más que opciones centrales.

En el período que va desde 1880 hasta 1930, por ejemplo, que coincide con la conformación de los estados nacionales argentino y chileno y la institucionalización de las fronteras políticas, se produjo simultáneamente la conformación de dos regiones en la Patagonia, donde la presencia estatal y los controles fronterizos fueron muy débiles, mientras que se consolidaron fuertes dependencias económicas. Una de esas regiones fue “la región autárquica”, conformada por el sur de Santa Cruz, Tierra del Fuego y la magallánica chilena-, la otra es la de la Norpatagonia, que incluye las áreas cordilleranas de Río Negro y Neuquén, y la zona chilena al sur del río Bio Bio.

La frontera

Al ser la región andina patagónica un espacio fronterizo, resulta necesario precisar qué se entiende por frontera y la implicancia que este concepto tiene para la reconstrucción del pasado regional.

En la última década ha resurgido la frontera como concepto polisémico, que admite una dimensión espacial vinculada a las características del medio ecológico, una dimensión temporal vinculada a los procesos históricos, una dimensión económica relacionada a la capacidad de acumulación, la posibilidad de acceso a la tierra y la incorporación de mano de obra; y una



Compañía Comercial y Ganadera Chile Argentina, principal empresa regional de capitales germano-chilenos(1905).

dimensión social concebida como sistema dinámico y como escenario móvil de construcciones interdigitadas en el que fluyen identidades múltiples y cambiantes.

Como espacio en el que se dirime esta relación de poder, no puede pensarse la frontera como un lugar segmentado y rígido, sino que es conveniente situar estos espacios en sus dimensiones regionales y continentales. Frente a la antigua percepción de inercia, de bastión o de confín inmemorial, los estudios actuales dan evidencia de que muy a menudo es en las zonas fronterizas donde se evidencian los cambios más radicales.

El concepto de frontera como tierras libres donde se produce la expansión del hombre blanco (Turner 1893) se confronta con la realidad de la región andino-patagónica en la que las fronteras hispanoamericanas primero y las de las naciones libres después no fueron nunca tierras vacías, sino espacio habitado, donde la confrontación bélica sucedió o convivió con momentos de comunicación pacífica entre los diferentes grupos que habitaban los espacios fronterizos. Así, las fronteras estuvieron condicionadas por los procesos históricos y tuvieron fases ofensivas y defensivas, en las que, en muchos casos, sujetos de la frontera sin estado participaron de las ofensivas estatales.

Desde una perspectiva económica la frontera- en el siglo XX- significó abundancia de tierras con escasez de trabajo e impuso unas formas de organización económica determinadas por las condiciones naturales del territorio. Uno de los problemas más comunes a los espacios fronterizos fue el de definir los derechos de propiedad sobre nuevas tierras y cómo estos procesos redefinieron las relaciones de trabajo, en el marco del proceso de privatización de las tierras públicas. El avance del estado sobre la frontera dependió de la capacidad de éste para imponer su voluntad y de la fuerza de los sectores dominantes para imponer sus aspiraciones y las condiciones del mercado laboral, proceso concatenado al surgimiento de un sistema capitalista pleno.

Consideraciones finales

El ocaso del paradigma del estado-nación provocó la pérdida del carácter de evidencia de esta forma ideológica y política. Implicó también la agonía de una concepción del pasado organizada hacia la determinación de entidades culturales y políticas homogéneas con identidades inmóviles y cerradas. Al abrirse los intereses de historiadores, antropólogos y sociólogos a campos de investigación ubicados al margen de la monolítica historia nacional tradicional, surgieron en los últimos veinte años numerosos trabajos que intentan resignificar, a partir de la renovación de las perspectivas de análisis, la historia de espacios sociales e identidades que se organizaron de manera diferente a

la concebida como “nacional”, como es el caso de la Patagonia.

Este trabajo tuvo como propósito iniciar la discusión acerca de la situación actual de las producciones historiográficas y proponer algunos de los soportes teóricos y metodológicos sobre los que podrían pensarse cuestiones vinculadas al pasado del sur. En este sentido, creo que la redefinición de los conceptos de microhistoria, espacio social, región, ciudad, frontera y etnicidad puede ser un aporte valioso. Entre las perspectivas renovadas invitamos a reflexionar sobre:

-El carácter interétnico pasado y presente de la región patagónica, como espacio de comunicación e intercambio entre bienes materiales y simbólicos y personas y producto de un constante proceso de emigración e inmigración. La matriz indígena que dio origen a la organización social del espacio, a pesar de la ofensiva militar organizada por el estado nacional entre 1875 y 1885, permanece vigente hasta hoy inmersa en un complejo proceso de rescate de su identidad.

-La necesidad de construir una periodización para la historia de la Patagonia, teniendo en cuenta por un lado los momentos de convergencia y divergencia con la periodización pensada desde el paradigma de la historia nacional y por otro, la fragilidad de la división del pasado en períodos ya que no pueden desconocerse las dinámicas de las relaciones, diferencias inter-regionales y las pervivencias del pasado en el presente. En este sentido, por ejemplo, el año de 1880 tradicionalmente considerado como el que actuó de bisagra para la consolidación del estado argentino tras la unificación por la fuerza del territorio, la finalización de las guerras civiles y la concreción de un mercado nacional no puede ser pensado así para la Patagonia Andina, donde la inclusión plena al mercado nacional recién se produjo avanzada la década de 1930. Hasta entonces, la asiduidad e importancia de los intercambios comerciales con Chile, la falta de ramales ferroviarios y la inexistencia de una producción que realmente interesara al poder central para su exportación, hicieron que la Patagonia Andina se vinculara mucho más al mercado chileno que al argentino.

-La percepción de cambios y continuidades en las relaciones entre los poderes centrales – localizados en Buenos Aires- y la región patagónica; y la relación entre las comunidades de la región andina patagónica y ciudades y puertos chilenos, de donde provino la mayor parte de la población y con las que se generaron procesos culturales y sociales diversos, circuitos económicos y procesos de acumulación de capital. De ahí la necesidad de estudiar la región en conexión con las historias múltiples del otro lado de la cordillera de los Andes.

La importancia de completar versiones del pasado, en las que la historia de la pampa húmeda no se confunde con la historia de la nación, y en las que la ads-

cripción a determinadas categorías de análisis útiles al recorte temporal-espacial propuesto como objeto de estudio, no se confunda ni con anarquía ni con dogmatismo- a ultranza. A mi juicio, -las convicciones a priori – concebidas como corsetes teóricos y metodológicos- -no facilitan la posibilidad de explicación, sino que la dificultan al momento de establecer conexiones e interrelaciones. Lo que sí resulta necesario es precisar qué conceptos se toman de las diferentes prácticas historiográficas, qué se entiende por esos conceptos y en qué espacios y tiempos van a usarse.

Una nueva historia patagónica, creo, debe nutrirse de los aportes de otras disciplinas sin miedo a perder su identidad. No debe encerrarse en sí misma para protegerse desde su singularidad, sino debe abrirse a otros espacios para comprenderse en relación y debe permitirse despegar del imperialismo editorial del centro del país, para, aunque sea tímidamente, empezar a poner en tela de juicio algunos mitos de la historia nacional, restituyendo a las sociedades del sur, la posibilidad de tener historia y de historiarse.

Lecturas sugeridas

- BANDIERI, Susana (1996): "Áreas andinas y relaciones fronterizas. Un ajuste de periodización." En Pinto Rodríguez, J. M. Araucanía y Pampas. Un mundo fronterizo en América. Temuco, Chile, Universidad de la Frontera.
- BANDIERI, Susana (Coordinadora) (2001) Cruzando la Cordillera. La frontera argentino-chilena como espacio social. Neuquén. CEHIR. Universidad Nacional del Comahue. Imprenta Limay,
- BEKER, Víctor y MOCHÓN, Francisco (1994) Economía: Elementos de micro y macroeconomía, Madrid, Mc. Graw- Hill/Interamericana de España.
- BOCCARA, Guillaume (2001) "Mundos nuevos en las fronteras del Nuevo Mundo. Relectura de los Procesos Coloniales de etnogénesis, etnificación y mestizaje en tiempos de globalización." En E-review UMR 8565.
- BRAUDEL, Fernand (2002), Las ambiciones de la Historia, Barcelona, Crítica, Cap. I: "Tres definiciones: el acontecimiento, el azar, lo social", pp. 22-39 y Cap. III: "Geohistoria: la sociedad, el espacio y el tiempo", pp. 53-92.
- BUSTILLO, Exequiel (1988) El despertar de Bariloche. Una estrategia Patagónica. Bs. As., Sudamericana.
- CENTRO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (1977): Historia de Río Negro en Documentos. Serie Estudios y Documentos N° 5, Viedma, Secretaría de Planeamiento.
- DE JONG, Gerardo (2001), Introducción al método regional, Lipat-Universidad Nacional del Comahue, . Cap. II: "El método regional. Recurso para la transformación social", pp. 47-80.
- GINZBURG, Carlo, "Microhistoria: dos o tres cosas que se de ella" (1994) en *Quaderni Storici* N° 2, Nuova Serie, Bologna, agosto de 1994, pp. 511-539. Versión traducida por Leticia Prisley y Juan Suriano en *Entrepasados* N° 8, Bs. As., comienzos de 1995, pp. 51-73.
- HOBSBAWM, Eric (1998) "La historia de la identidad no es suficiente", en *Sobre la historia*, Barcelona, Crítica, pp. 266-276.
- LES ANNALES (2001): "Une histoire à L'Échelle Globale", En *Annales H.S.S.*, enero-febrero 2001, N°1, pp.3-4.
- MÉNDEZ, Laura, IWANOW, Vladimiro (2000): Bariloche: las caras del pasado", Neuquén, Manuscritos.
- MONIOT, Henri (1978) "La historia de los pueblos sin historia", En Le Goff, Jacques y Pierre Nora: *Hacer la Historia*, vol.I, Barcelona, Laia.
- MUSTERS, George C. (1911) Vida entre los patagones, La Plata, Universidad Nacional de la Plata
- NAVARRO FLORIA, Pedro- NICOLETTI, María Andrea (2001): Río Negro. Mil voces en una historia", Neuquén, Manuscritos.
- PORCEL DE PERALTA, Manuel (1958) Biografía del Nahuel Huapi. Bariloche, Calfu-Lafquen.
- POUTIGNAT, P.- STREIFF-FENART, J.: "Théories de la ethnicité", Collection dirigée par Georges Balandier, Paris, Presses Universitaires de France, 1995.
- REY, Héctor, VIDAL, Luis y otros (1975) Historia de Río Negro, Gral. Roca, Gob. De Río Negro.
- SANTOS, Milton (1979): *Espacio y Sociedad* (Ensayos), Vozes, Petrópolis-RJ.
- SCHOO LASTRA, Dionisio (1957) El Indio del Desierto. 1535-1879, Bs. As., Ediciones Meridion.
- TURNER, F.J. , The frontier in American History, capt. I, The significance of the frontier in American History , pp. 1 - 38 y capt. XIII Middle Western Pioneer Democracy, pp. 335 - 360.
- VALLMITJANA, Ricardo (1989): Bariloche, mi pueblo, Bs. As., Fundación Antorchas.
- VAPÑARSKY, César (1983) Pueblos del Norte de la Patagona 1779-1957, Gral. Roca, Ediciones de la Patagonia.
- VILLARRUEL, José C. (director) (2001) Economía, Estado y Sociedad en la región andina rionegrina. 1880.1920. Proyecto de Investigación. Informe Final. Centro Universitario Regional Zona Atlántica. U.N.C. Viedma. Tres tomos.

ALGUNOS ASPECTOS DE LA PREHISTORIA DE LA MATEMÁTICA

Si bien la Historia comienza con la escritura, existen numerosas conjeturas acerca del quehacer humano en la Prehistoria. Se exponen algunas de ellas relacionadas con conceptos matemáticos, basadas en los registros disponibles más antiguos.

Claudio Padra

Entre las primeras actividades del hombre prehistórico se pueden nombrar la conservación del fuego, la creación de trampas para cazar animales, la construcción de casas y tumbas. También el cálculo de distancias con su cuerpo y sus pasos, el grabado de escenas en sus cavernas, la observación del movimiento de los astros y las direcciones espaciales. En esas actividades están prefigurados los conceptos básicos de la matemática: número, medida, orden. Por ejemplo, el trueque, que fue la base del comercio durante un largo período, es una actividad que se basa en la idea de correspondencia o función, uno de los conceptos más básicos de la matemática. Al pasar de la etapa paleolítica a la neolítica los procesos se afinan: las nuevas técnicas agrícolas y pastoriles, la cerámica y la carpintería, la industria textil, la minería y la metalurgia, el trueque de bienes u objetos, la navegación y el transporte, las normas que rigen la naciente organización familiar, social y económica exigen una precisión cada vez mayor en el contar, en el medir, y en el ordenar. Para lograr dicha precisión era necesario desarrollar la aritmética. Entre las conjeturas sobre la aparición del número se encuentran las que afirman que apareció en base a la necesidad de establecer una jerarquía entre los integrantes de la tribu en los rituales religiosos o en otras actividades comunitarias (es decir, los números como ordinales). Otras teorías afirman que el número apareció ante la necesidad de establecer la relación entre las fuerzas propias y la de los vecinos (los números como cardinales). La palabra cálculo deriva de la palabra calculus del latín, que significa "contar con piedras" (por esto mismo, se llaman cálculos a las piedras de los riñones). Lo más natural para el hombre primitivo fue poner en

correspondencia cada unidad de lo que quería contar con una piedra. Hay muchas variaciones de esta manera de operar: los ábacos, los cuenta ganados (cuerdas con nudos), el rosario, etc. Estos accesorios del cálculo permiten realizar operaciones sin tener que poner mucha atención en ellas, ya que el cálculo, en algunas ocasiones, no es el principal objetivo del individuo.

Sin lugar a dudas el avance más importante de la humanidad fue la aparición de la escritura, y los primeros documentos tenían que ver con cuestiones matemáticas, de donde se deduce que el conocimiento matemático debía ser previo a la escritura. Los sacerdotes tenían que llevar bien las cuentas de las ofrendas para obtener el beneficio de los dioses, dando así impulso a la aritmética elemental; mientras que los constructores debían realizar importantes avances en el desarrollo de la geometría para satisfacer los pedidos de monumentos y tumbas de sus reyes. Para el registro de estos números los egipcios tallaron piedras, y los babilonios tablas de arcilla. Para ambos procesos se necesitaban personas con las habilidades necesarias para el proceso de escritura, y debido a su complejidad estas formas de escritura no fueron las utilizadas por la gente común. Antes de que existiera el papel y de que éste fuera económico, el método que estaba al alcance de toda la gente era tallar madera. Sólo se necesitaba un palo y algo afilado para realizar marcas sobre el mismo. Uno de los métodos más básicos de registro en casi todo el mundo fue el de maderas marcadas con cuentas y partidas en dos. En general eran notas de promesa (equivalente a nuestro actual pagaré) o billetes de intercambio. Esta doble madera tallada fue usada por el Banco de Inglaterra: en las transacciones de préstamo o depósito, la cantidad era grabada en la madera, y luego cortada en dos, una de las mitades quedaba en el Banco y la otra era entregada a la otra persona como recibo. Cuando el tenedor regresaba, las maderas eran "chequeadas", si ellas coincidían se pagaba la cantidad acordada. También fueron utilizados desde la prehistoria bastones de madera como recurso nemotécnico, que transmitían información numérica mediante muescas o dibujos que decoraban su superficie. Estos bastones fueron usados por el ministerio británico de Hacienda desde el año

Palabras claves: Historia de la Matemática, Prehistoria, ábaco, quipu.

Claudio Padra
Matemático, Profesor de la Universidad Nacional del Comahue
Investigador de CNEA y del Conicet
e-mail: padra@cab.cnea.gov.ar

1.100 hasta 1.826 para registrar sus ingresos.

A continuación se verán algunas consideraciones acerca del origen del cálculo y de la geometría.

Origen del cálculo

El hecho de que la gramática de ciertas lenguas conservó una distinción entre uno, dos y más de dos sugiere que el proceso del desarrollo del número fue largo y lento. A modo de ejemplo, la lengua portuguesa tiene femenino y masculino para uno y dos, y el castellano utiliza un gran número de palabras para indicar "dos": par, pareja, yunta, dupla, dúo, etc. La tendencia natural del lenguaje a desarrollarse de lo concreto a lo abstracto se ve en muchas medidas de longitud actuales de origen antiguo: *pie*, *codo*, *pulgada*, *vara*, que han derivado en muchos casos de partes del cuerpo humano. Es natural que el hombre para contar haya acudido a lo que tenía más cerca: su propio cuerpo; en especial los dedos de las manos, y eventualmente, de los pies. Aún hoy hablamos de dígitos (del latín *digitus*, dedo) para referirnos a las cifras del 1 al 9. Ese *cálculo digital* se extendió hasta convertirse en un *cálculo corporal* utilizando, además de manos y pies, otras partes del cuerpo. Una vez utilizados los dedos de la mano y de los pies para representar los números, se continuaba con la muñeca, el codo, la axila, el hombro, etc., y sólo bastaba recordar el sitio del cuerpo al que se había llegado en una cuenta para poder reproducirla. Estas mismas repeticiones, al dar siempre el mismo resultado, serían útiles para futuros cálculos; y al coincidir el último término de un conjunto ordenado con la totalidad de sus elementos

componentes, el número ordinal se identificó con el número cardinal hasta que los progresos de la matemática obligaron a separarlos.

Una vez agotadas las partes del cuerpo, el hombre recurrió a los objetos que le provee la naturaleza: hojas secas y piedras. Esto permitió realizar cálculos con números más grandes, pero con el inconveniente de que contar con piedras constituye un mecanismo demasiado efímero para conservar la información, y en vista de ello, el hombre prehistórico a veces registró un número haciendo incisiones en palos o en trozos de huesos. Del año 300.000 al 200.000 a.C. el hombre moderno se hizo fisiológicamente capaz de hablar. Sin embargo, las palabras para expresar ideas numéricas aparecieron muy lentamente; y es muy probable que los signos para representar los números hayan precedido a las palabras para representarlos, simplemente porque es mucho más fácil cortar muescas en un palo que establecer una frase bien modulada para identificar un número concreto.

En la caverna de Blombos (Sudáfrica) se hallaron varias piezas de arte paleolítico de 70.000 años atrás. Entre ellas aparecen dos decoradas con patrones geométricos (se pueden observar en <http://www.nsf.gov/od/lpa/news/02/pr0202images.htm>). Hacia el año 30.000 a.C. aparecen en Europa las primeras pinturas rupestres. De esa época data el primer documento matemático del hombre: en Checoslovaquia se descubrió un hueso de lobo con 55 incisiones bastantes profundas distribuidas en dos series, la primera con 25 y la segunda con 30 y en cada serie, las muescas están distribuidas en grupos

Fig. 1: Esquema del hueso Ishango.

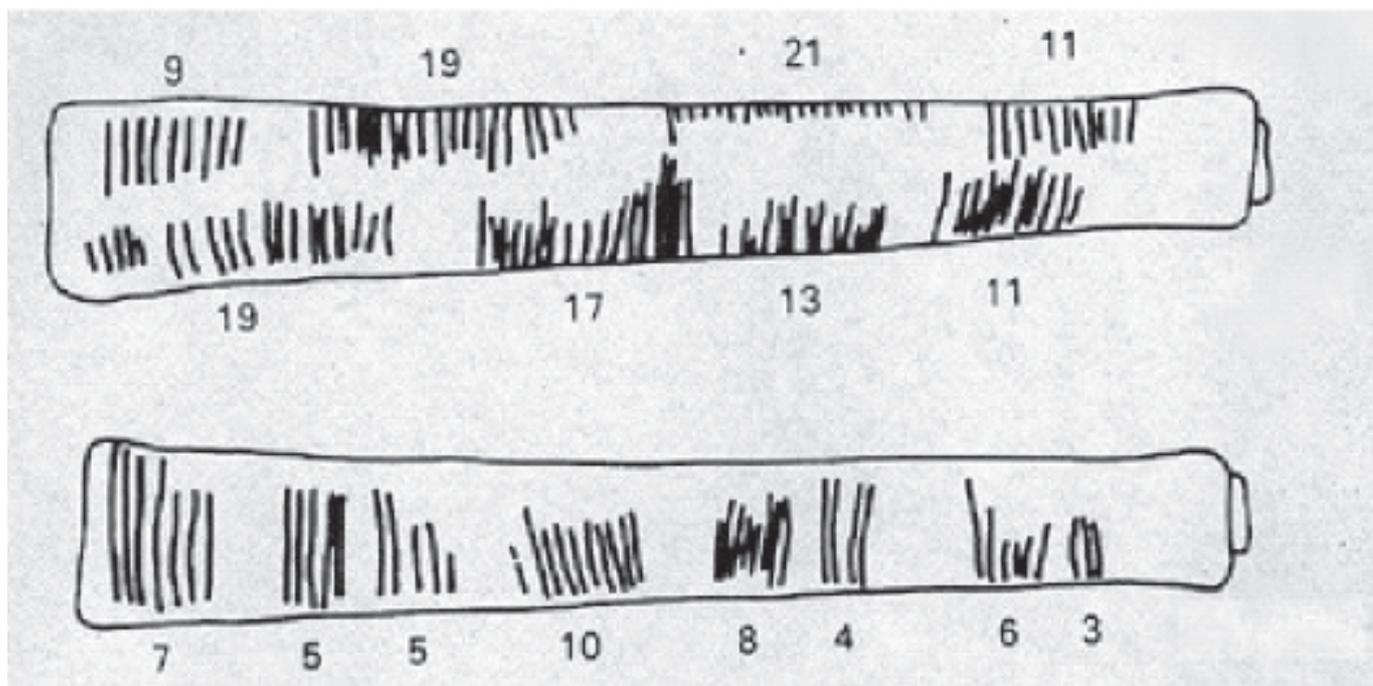


Fig. 2: Fotografía de la tablilla Salamis.

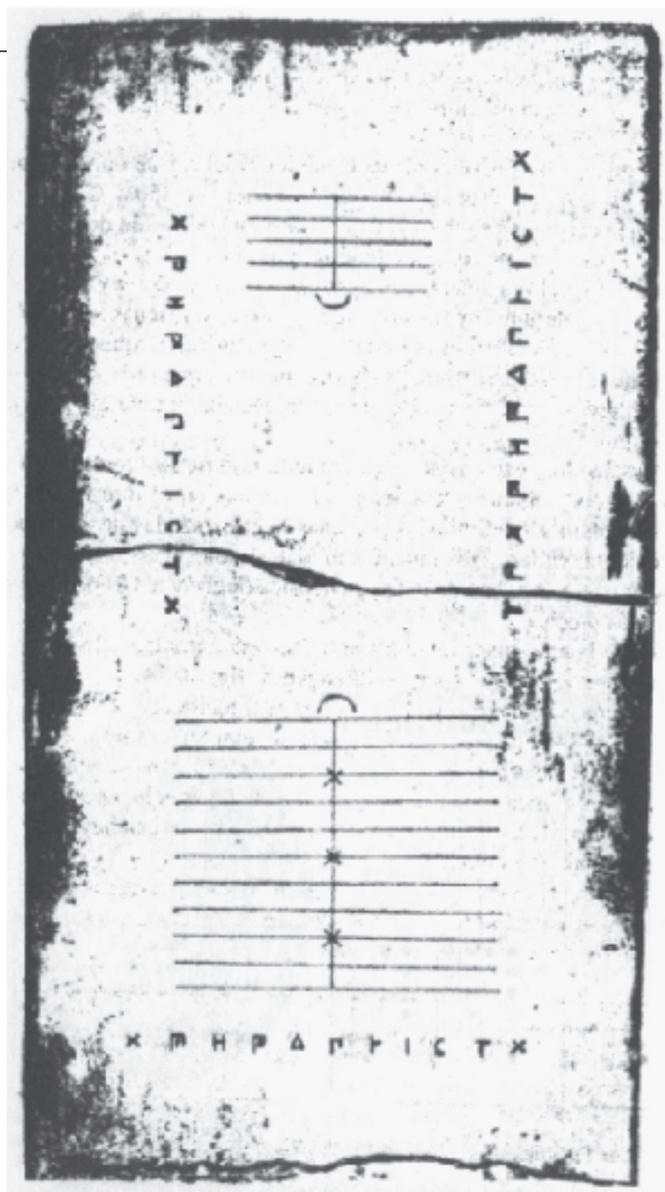
de 5, muy probablemente por el número de dedos de una mano. Desde el punto de vista matemático resulta inconveniente que el hombre de Cromagnon y sus descendientes hubieran tenido cuatro o seis dedos en cada mano en lugar de cinco. Otro registro interesante se encuentra en el Museo de Historia Natural en Bruselas: el hueso Ishango que puede observarse en <http://www.naturalsciences.be/expo/ishango/en/index.html>. Tiene 3 filas de incisiones, y una de las columnas tiene 11, 13, 17 y 19 incisiones. El hueso Ishango data de aproximadamente 6.500 años, y se conjetura que podría ser el registro más antiguo de números primos.

Origen de la geometría

Los dibujos y diseños del hombre neolítico revelan un interés en las relaciones espaciales que prepararon el camino a la geometría. La alfarería, la cestería y los tejidos muestran en sus dibujos ejemplos de congruencias y simetrías que son en esencia partes de la geometría elemental. El desarrollo de la geometría puede haberse visto estimulado tanto por las necesidades prácticas de la construcción y de la agrimensura, como por un sentimiento estético de diseño y orden. Los resultados geométricos más antiguos descubiertos en la India constituyen lo que se llamó los *Sulvasutras* o "reglas de la cuerda", que son relaciones muy sencillas que al parecer se utilizaban en la construcción de altares y templos.

No se sabe si fue la necesidad de contar con silos primitivos para acumular alimentos para independizarse un poco de la naturaleza, o la de construir templos para adorar dioses, o alguna otra razón la que empujó al hombre a realizar construcciones; pero para que esas construcciones se concretasen previamente se debían desarrollar una trigonometría elemental y obtener teoremas geométricos como, por ejemplo, el teorema de Pitágoras.

Entre los constructores del antiguo Egipto había una especialidad: la de los anudadores. Los anudadores hacían trece nudos equiespaciados sobre una cuerda, y unían el primero con el último de manera de obtener un triángulo con lados de 3, 4 y 5 unidades, y sabían que el ángulo comprendido entre los dos lados menores es recto. Nuestros actuales albañiles, para marcar



un ángulo recto utilizan una cuerda en la que tienen marcadas tres medidas: 60 cm., 80 cm. y 100 cm.; y si dibujan un triángulo con los lados de esas medidas, el ángulo comprendido entre los dos lados menores también es recto. Como puede observarse, en ambos casos se utiliza el mismo principio, conocido actualmente como el teorema de Pitágoras. Es probable que este método para obtener ángulos rectos (u otro similar), se conociera antes de la aparición de la escritura. Esas ternas de números que producen triángulos rectángulos son conocidas como ternas pitagóricas (que, dicho sea de paso, eran conocidas mucho antes de que existiera Pitágoras). Es fácil ver que multiplicando los tres números de una terna pitagórica, los resultados vuelven a formar otra terna pitagórica. Por ejemplo, si multiplicamos por 20 la terna que utilizaban los egipcios (3, 4, 5) se obtiene la terna que utilizan los actuales albañiles (60, 80, 100). Si la terna no tiene factores en común se llama terna primitiva. Aproximadamente 1.900 años antes de Cristo los babilonios confeccionaron una tablilla, ahora llamada Plimpton

322 y que se encuentra en la Universidad de Columbia, la cual contiene una lista de ternas pitagóricas primitivas. Esto muestra la importancia que le dieron a estas ternas las primeras civilizaciones que adquirieron la escritura, y nos hace suponer que ya eran importantes antes de la aparición de los documentos escritos.

Dispositivos de cálculo y registros de información en la matemática primitiva

A medida en que la sociedad del hombre prehistórico evoluciona aparecen dos nuevas necesidades: la de realizar cálculos de manera más rápida y eficiente, y la de registrarlos. Para ello, el ingenio humano pro-

dujo diferentes dispositivos. En esta sección veremos dos: el ábaco, que fue utilizado por distintos pueblos del mundo antiguo, y el quipu de los Incas. El ábaco era una rudimentaria máquina de calcular cuya existencia se remonta a los tiempos prehistóricos. El quipu del imperio Inca era un dispositivo formado por cuerdas con nudos, que permitía registrar cualquier dato que el Estado requiriera. El imperio Inca fue la única sociedad de toda la historia que alcanzó un alto grado de civilización sin conocer la escritura.

A continuación se presenta una breve descripción de la utilización de ambos accesorios.

Fig. 3: El ábaco en las distintas Edades del hombre.

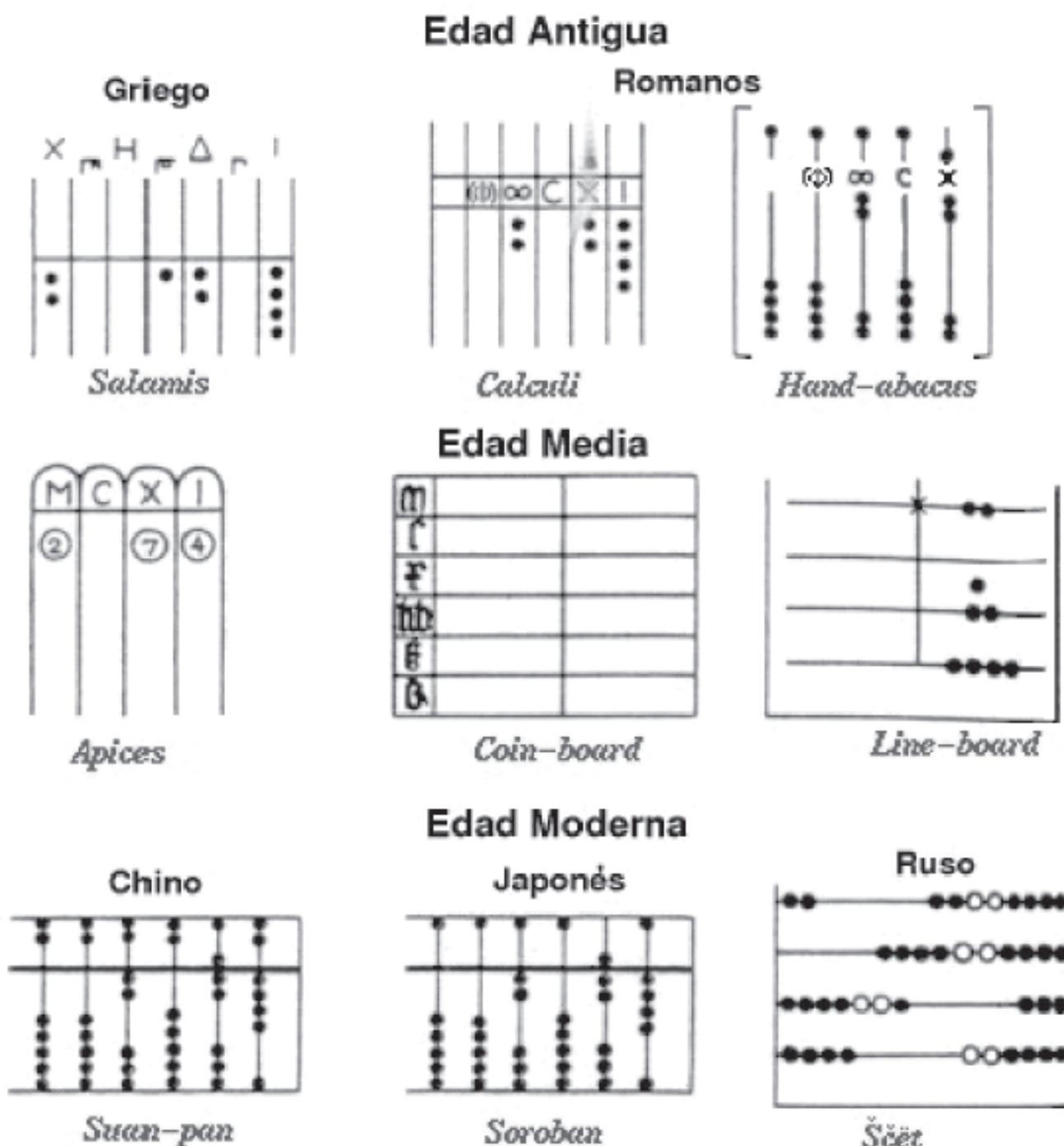
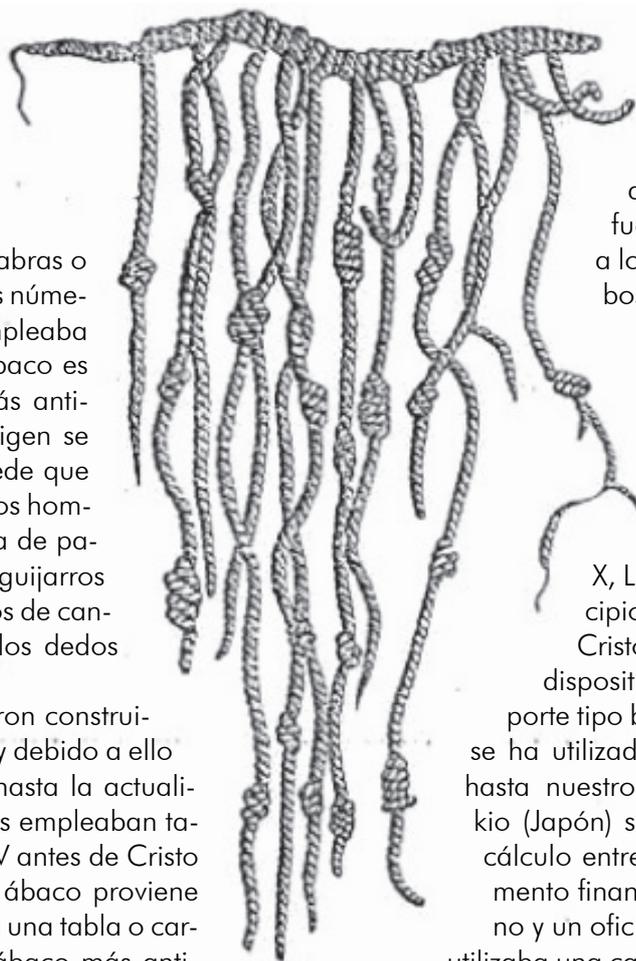


Figura 4: Esquema de un quipu.



El ábaco

Antes de disponer de palabras o símbolos para representar los números, el hombre primitivo empleaba los dedos para contar. El ábaco es el dispositivo de cálculo más antiguo que se conoce y su origen se pierde en la prehistoria. Puede que haya sido desarrollado por los hombres primitivos bajo la forma de palos con muescas y pilas de guijarros o piedras para dejar vestigios de cantidades tan grandes como los dedos de las manos y de los pies.

Los primeros ábacos fueron contruidos en material perecedero y debido a ello ninguno se ha preservado hasta la actualidad. Se sabe que los griegos empleaban tablas para contar en el siglo V antes de Cristo o tal vez antes. La palabra ábaco proviene del griego abax que significa una tabla o carpeta cubierta de polvo. El ábaco más antiguo es el hallado por el arqueólogo griego Rhangabés y está realizado sobre una placa de mármol blanco en la cual se hallan excavadas divisiones limitadas por trazos paralelos y equidistantes. Este ábaco originario del siglo V antes de Cristo se conserva en el Museo Epigráfico de Atenas, y está constituido por una gran plancha de mármol blanco de 149 cm. de largo por 75 cm. de ancho y 4,5 cm. de espesor; llamada tablilla Salamis por haber sido encontrada en la isla de Salamis en 1846, y que podemos observar en la fotografía del Museo Nacional de Epigrafía, Atenas, reproducida en la figura 2.

El ábaco tal como lo conocemos actualmente está constituido por una serie de hilos con cuentas enhebradas en ellos. En nuestro país puede encontrarse este tipo de ábaco en las salas de billar, y más elementales, en las cabeceras de los mete-goles. El antepasado del ábaco consistía en unas piedras introducidas en unos surcos que se practicaban en la arena. Esas piedras móviles llevaron al desarrollo del ábaco, que ya se conocía en el año 500 a.C. en Egipto, según lo menciona el historiador griego Herodoto (aprox. 484-425

a.C.) y es probable que también fuera usado en Babilonia, gracias a los contactos comerciales de ambos pueblos.

El ábaco romano era de madera y las piedras se movían dentro de unas ranuras talladas en una tabla, y cada una de ellas tenía grabado en la parte superior uno de los numerales romanos I, V, X, L, C ó M. Posteriormente, a principio del segundo siglo después de Cristo, los chinos perfeccionaron este dispositivo, al cual le agregaron un soporte tipo bandeja. Esta versión de ábaco se ha utilizado en Oriente Medio y en Asia hasta nuestros días. A finales de 1946 en Tokio (Japón) se celebró una competencia de cálculo entre un mecanógrafo del departamento financiero del ejército norteamericano y un oficial contable japonés. El primero utilizaba una calculadora eléctrica y el segundo un ábaco. La competencia consistía en realizar operaciones matemáticas de suma, resta, multiplicación y división con números de entre 3 y 12 cifras. Salvo en la multiplicación (ya que en el ábaco los resultados intermedios no pueden registrarse) el ábaco triunfó en todas las pruebas incluyendo una final de procesos compuestos. En la figura 3 pueden observarse distintos esquemas de ábacos utilizados por el hombre en distintas regiones y épocas.

El quipu del imperio Inca

Los Incas pudieron controlar un próspero imperio que llegó a extenderse por unos 800.000 km. cuadrados, a pesar de no conocer ni la rueda ni la tracción animal. Fue además la única sociedad de toda la historia que alcanzó un alto grado de civilización sin conocer la escritura. El éxito de los Incas residió en su habilidad para llevar registros meticulosos por medio de un instrumento basado en el uso de un complicado sistema de cuerdas anudadas. Este instrumento se llamó quipu (palabra quechua que significa «nudo») y consistía en una cuerda principal de la cual colgaban

varios haces de cuerdas secundarias. Cada haz llevaba la cuenta de un asunto distinto. Las cuerdas colgantes eran anudadas a determinados intervalos mediante nudos de diferentes tipos, cada uno de los cuales representaba un número diferente. Los quipus permitían al Inca llevar censos actualizados, organizar la población en unidades administrativas de al menos 10 familias cada una e incluso evaluar los impuestos que eran distribuidos en forma de trabajo. Cada ciudad, población o distrito del Imperio Inca contaba con funcionarios reales que con el título de quipucamayocs, o «guardianes de nudos» que tenían por tarea, por un lado, confeccionar los quipus e interpretar su significado en cualquier instante, y por otro lado, proveer al gobierno de los informes relativos a determinado asunto de importancia. Ellos procedían a inventariar anualmente los distintos productos recolectados en la región, y llevaban un censo de los distintos nacimientos en la población, consignando los datos sobre cordones o nudos con una regularidad y precisión asombrosa, los que luego transmitían a los registros de la capital (Cuzco).

Los nudos representaban los valores en un sistema decimal, y la ausencia de nudo significaba cero. Pero los valores cambiaban según el tipo de nudo usado. A su vez, las cuerdas se ataban en haces por medio de las llamadas *cuerdas de adición*, extendidas hacia arriba en la foto del quipu. Los nudos de las cuerdas de adición indicaban el valor de cada haz de cuerdas colgantes. En la figura 4 puede verse un esquema de un quipu del imperio Inca.

El siguiente ejemplo ilustra el uso del quipu: «Supongamos que un funcionario quiera expresar que antes de Manco-Capac, primer Inca, no había ni rey, ni jefe, ni culto, ni religión; que al cuarto año de su reinado, este emperador sometió diez provincias, cuya conquista le costó cierto número de hombres; que se apoderó en una de ellas de mil unidades de oro y de tres mil unidades de plata y que, en agradecimiento por la victoria, hizo celebrar una fiesta en honor del dios Sol. El quipu tomará un color negro, color que indica el tiempo; colgará de él un gran número de hilos incoloros y hará una cantidad de nudos pequeños; luego, llegado a la parte media del cordón, hará un grueso nudo atravesado por un nudo carmesí, color del Inca. El lector, viendo el quipu dividido en dos mitades, de las cuales la primera lleva hilos incoloros, y una maza de nudos, dirá: el pueblo antes del primer soberano (hilo carmesí), durante un tiempo muy largo (gran número de hilos y nudos), no tenía monarca, ya que ninguno de los hilos es carmesí; ningún jefe, ya que ninguno es violeta oscuro; ninguna religión ya que ninguno es azul; ninguna división administrativa ya que ninguno es de colores variados. Sobre el hilo carmesí el quipu hará cuatro pequeños nudos, para explicar que los acontecimientos relatados suceden en el cuar-

to año del reinado, y fijará en el nudo central un hilo gris, sobre el cual se escalonarán diez pequeños nudos, indicando las diez provincias conquistadas. A cada uno de estos atará un hilo verde, que llevará, siempre por medio de nudos, la cifra de los adversarios muertos, y añadirá cordeles de diferentes colores para indicar sus provincias natales, porque cada provincia se expresaba por una mezcla de matices diferentes. De la misma manera, atará un hilo rojo, color que designaba al ejército imperial, haciendo conocer el número de guerreros muertos y la provincia de la que eran originarios. En cuanto al botín, el quipu suspenderá en el nudo correspondiente a la provincia de que se trata un hilo amarillo, color del oro, con un nudo que indica un millar, y un hilo blanco, color de la plata, con tres de esos nudos. Añadirá un cordón azul, blanco y amarillo para designar al dios que vive en el cielo (azul) y que crea la plata (blanco) y el oro (amarillo), y para hacer comprender que se ha dado una fiesta en su honor» (cita de *Crónica Moralizada del Orden de San Agustín en el Perú con Sucesos Ejemplares Vistos en esta Monarquía*, escrito por Antonio de la Calancha en 1638 y reproducido en el libro del Ing. Pedro Domínguez, Numeración binaria ED. Argenta Sarlep 1993).

Es adecuado concluir con una cita de Carl R. Boyer:

Queda claro que la matemática apareció originariamente como parte de la vida diaria del hombre, y si es válido el principio biológico de la supervivencia de los más aptos, entonces es muy probable que la supervivencia de la raza humana se encuentre relacionada con que el hombre haya desarrollado conceptos matemáticos (*A History of Mathematics* John Wiley & Sons, Ins., 1969).

Lecturas sugeridas

- Boyer C. R., *Historia de la Matemática*, Ed. Alianza Universidad Textos, Madrid, 1986.
- Clairbone R., *El nacimiento de la escritura (I)*, Colección Orígenes del Hombre N° 21, Ed. Folio, Barcelona, 1994.
- Domínguez P., *Numeración binaria*, Ed. Argenta Sarlep, Buenos Aires, 1993.
- Rey Pastor J. y Babini J., *Historia de la Matemática vol. I*, Ed Gedisa, Barcelona, 1986.
- Vera F., *Breve Historia de la Matemática*, Ed. Losada, Buenos Aires, 1946.

PREGUNTÁNDONOS ACERCA DE LA DIDÁCTICA DE LA EDUCACIÓN FÍSICA

Este trabajo es un aporte para la búsqueda de enseñanzas que incluyan todas las dimensiones de la didáctica, redescubriendo utopías y desafiando incertidumbres a favor de aprendizajes significativos.

Marcela Ceballo, Marisa Fernández, Adela Ledesma, Gabriela Matozza, Fabián Martins y Adriana Podlubne

INTRODUCCIÓN

Estos interrogantes surgen a partir del desarrollo del Proyecto de Extensión realizado en el Centro Regional Universitario Bariloche (U.N.Co) “La intervención docente en las prácticas educativas cotidianas: acción, análisis, transformación”. Una de las etapas de este proyecto contó con el desarrollo de un seminario - taller: “Ser docente de Educación Física hoy: incertidumbres, certezas y desafíos” organizado en cinco

módulos en los cuales se trabajó acerca de las distintas dimensiones que atraviesan las prácticas de Educación Física. Así, a partir de lo histórico y lo vivido en los diferentes encuentros, revisando nuestros posicionamientos teóricos, con el sentido de re-crear nuestras prácticas, nos surge la necesidad de compartir con ustedes algunas reflexiones, preocupaciones, ideas e interrogantes, que nos vienen resonando desde hace algún tiempo, relacionados con la didáctica de la Educación Física y su necesaria recontextualización.

La Educación Argentina ha estructurado históricamente su acción educativa desde una tendencia disciplinadora y culturizante, sosteniendo a la escuela como institución encargada de transmitir saberes o conocimientos socialmente válidos, legitimados y necesarios para la sociedad. Desde esta perspectiva histórica observamos como la “tarea docente” ha estado configurada desde un mandato social, con una fuerte matriz homogeneizante y civilizadora.

Nuestro contexto, la Patagonia, se caracteriza por ser una región con acentuada diferencia cultural constituida por los que “están desde antes” que la Argentina se conformara en Estado Nación y los que llegaron después de la “conquista” del desierto, que al decir de Díaz y otros, eran quienes debían ocuparse de civilizar. Por esta razón la escuela ha sido clave en el proceso de nacionalización del Estado colaborando a formar y educar argentinos, ocupando de esta manera diferentes zonas y territorios de la Patagonia, “a la escuela iban (o eran obligados a ir) los “indios” a nacionalizarse y a aprender (si fuera el caso) a manejarse con los códigos del Estado y la “civilización”, para poder incorporarse a las estancias, obrajes, minas, oficinas administrativas del Estado, o inclusive al ejército y la policía” (Falaschi y Díaz, 1998, Briones y Díaz, 1997).

Aún hoy nos encontramos frente a fuertes planteos de “desculturización”, problemática que merece ser atendida con urgencia a partir de las diferentes dimensiones didácticas. Creemos que, en estos tiempos, la educación requiere de una mirada crítica y reflexiva, que favorezca el desarrollo individual y colectivo apoyando la identidad, la autonomía, la libertad y la solidaridad.

Palabras claves: Didáctica – Enseñanza- Educación Física – Contexto- Recontextualizar

CEBALLO Marcela (Centro Regional Universitario Bariloche, UNCo)
- Profesor Nacional de Educación Física.
Egresada del I.N.E.F Avellaneda -1988

FERNÁNDEZ Marisa (Centro Regional Universitario Bariloche, UNCo)
-Profesora en Ciencias de la Educación.
Egresada de la Univesidad Nacional de la Plata -1987

LEDESMA M. Adela (Centro Regional Universitario Bariloche, UNCo)
-Técnico de Turismo y Guía Especializado.
Egresada de IPIIM - 1973
-Profesora Nacional de Educación Física.
Egresada de ISA 2000 – 1979
-Instructora de Esquí – AADIDE - 1983

MATOZZA Gabriela (Centro Regional Universitario Bariloche, UNCo)
- Profesor Nacional de Educación Física.
Egresada de I.N.E.F N°1 - 1984
- Psicóloga. Egresada de la Universidad Nacional de Rosario - 1999

MARTINS Fabián (Centro Regional Universitario Bariloche, UNCo)
- Profesor Nacional de Educación Física.
Egresado del I.N.E.F N°1. E. R. Brest - 1993

PODLUBNE Adriana (Centro Regional Universitario Bariloche, UNCo)
-Profesora Nacional de Educación Física.
Egresada de I.N.E.F N° 1 E. R. Brest, 1978
-Psicomotricista. Egresada de la 1° Escuela Argentina de Psicomotricidad (Asociación Argentina de Psicomotricidad), 1984



Proponemos repensar «el para qué de la escuela» desocultando lo oculto: el dominio, la domesticación, la conquista y la desvalorización del otro. Desde la Educación Física sostenemos la práctica docente a partir de lineamientos metodológicos que acompañen el desarrollo de la corporeidad y la motricidad teniendo en cuenta la integración, el género, la diversidad y la diferencia; revisando entre otras cosas: el qué y para qué, en función de para quién / es, dónde y cómo, según los contextos y escenarios, las culturas, códigos y costumbres, en función de promover y comprometerse con una educación pública de calidad y para todos.

NUESTROS INTERROGANTES

Creemos esencial preguntarnos: ¿Qué entendemos por didáctica de la Educación Física? ¿Qué significa para nosotros recontextualizar la Educación Física?

Tomamos la idea que se trabajó en el segundo encuentro del seminario acerca de la temática de la didáctica donde definimos a la Didáctica General como campo de conocimiento (Gimeno Sacristán y Perez Gómez, 1989) dedicado a la organización de la enseñanza en el ámbito de las prácticas escolares para promover el aprendizaje del alumno, en el cual están presentes diferentes concepciones acerca de su objeto de estudio, así como la existencia de diversas maneras de entender la enseñanza.

Partimos de la idea de la pertinencia del abordaje didáctico en la práctica de todo docente, independientemente de las diferencias de especialidad y del nivel del sistema educativo en el cual desarrolle su actividad, entendiendo a la docencia como práctica social responsable que implica un saber hacer reflexivo. Es decir, no resulta suficiente el dominio de la disciplina para enseñar, sino que la didáctica general nos aporta los conocimientos específicos de la tarea docente.

Desde esta concepción, sostenemos que la didáctica de la Educación Física presenta un objeto de estudio definido que es determinado por el campo disciplinar. En este caso la Educación Física es concebida desde nuestra visión, como **práctica pedagógica donde cuerpo, movimiento, conductas y acciones motrices son el objeto preponderante de su estudio. Su propósito de enseñanza es promover el desarrollo de la expresión motriz como herramienta de comunicación y acción del ser humano, como sujeto social, en interacción con el medio, los objetos y los otros sujetos.**

Podríamos decir entonces que la didáctica de la Educación Física, como reflexión sistemática y búsqueda de alternativas a problemáticas de la práctica docente, se ocupa de la **enseñanza de la Educación Física** en los distintos escenarios educativos.

Somos concientes que delimitar el objeto de estudio de la Educación Física y sus diferentes vertientes no es tarea sencilla, es más, indagar acerca del objeto de estudio de la Educación Física es motivo de numerosas investigaciones, conflictos, luchas, pujas por el poder y discusiones. Estos no son los temas que hoy nos animan a reflexionar acerca de su didáctica. Creemos que la misma se encuadrará según los distintos posicionamientos que desde marcos teóricos brindarán sustento al docente orientando su práctica profes-





sional.

Siguiendo a Fenstermacher (1989), sostenemos que la enseñanza no se define por el éxito del intento, sino por el tipo de actividad en la que ambos sujetos se ven comprometidos. La enseñanza expresa un propósito, promueve el aprendizaje y no un logro.

Los propósitos no siempre se logran, pues los instrumentos no son infalibles y además nuestras acciones están condicionadas por factores previos o externos que no podemos controlar. Es decir que hablamos de una definición de enseñanza que acepta límites, admite que el logro del aprendizaje es un intento pero no una certeza y coloca en manos del estudiante una parte importante de la responsabilidad en dicho proceso.

El objeto de la didáctica es la enseñanza (en el caso de la didáctica de la Educación Física: la enseñanza de ese objeto disciplinar) siendo la enseñanza una acción dirigida a promover el aprendizaje.

Para que esta didáctica tenga sentido en el hacer cotidiano de los docentes, es decir, nos oriente en el análisis de la práctica concreta contextualizada, adherimos a la propuesta de Vera Candau (1989). La autora distingue tres dimensiones en el proceso de enseñanza, la dimensión humana (centrada en las relaciones interpersonales, en el componente afectivo), la dimensión técnica (apoyada en la acción intencional sistemática de facilitar el aprendizaje) y la dimensión política - social (sitúa el proceso, considera los aspectos sociales más amplios que lo condicionan). Sostiene la necesidad de una visión articuladora de estas dimensiones, sin caer en reduccionismos o silenciamiento de alguna de ellas.

Esta perspectiva nos permite acercarnos a los fundamentos del encuadre didáctico preguntándonos **qué**

contenidos se seleccionan en las clases de Educación Física, sus por qué y para qué.

• **¿Por qué se enseña lo que se enseña?**

¿Qué funda y sustenta nuestro hacer? ¿Qué creencias lo conforman?

Creemos que esta pregunta nos lleva a un planteo filosófico y profundo de nuestro hacer, no sólo como docentes sino como seres humanos siendo en el mundo.

¿Qué utopías guían nuestra práctica? Como dice Freire, "no hay utopía verdadera fuera de la tensión entre la denuncia de un presente que se hace cada vez más intolerable y el anuncio de un futuro por crear, por construir política, estética y éticamente entre todos..."

¿Qué presente de la Educación Física denunciamos y qué futuro pretendemos crear?

Soñar no es sólo un acto político necesario, sino que forma parte de la naturaleza humana, de estar siendo hombres y mujeres. No hay cambio sin sueño y no hay sueño sin esperanza. Esperanza acompañada inevitablemente de la acción que implica un acto de transformación de la realidad.

Entonces, ¿qué tipo de acciones llevamos adelante en nuestra práctica cotidiana? ¿Qué aspectos del conocimiento privilegiamos en nuestra tarea docente: aspectos prácticos, técnicos, emancipatorios? ¿Qué intereses evidencian cada uno de ellos? Creemos necesario hacer concientes nuestras utopías para que exista coherencia en nuestro hacer cotidiano.

• **¿Para qué enseñamos?**

¿Con qué intención planteamos nuestro trabajo? ¿Qué se transmite cuando un docente enseña un juego donde ganan los mejores, los más rápidos y los menos hábiles quedan afuera? ¿Qué discursos subyacen en nuestras prácticas con los contenidos que enseñamos? Lo tan visible diariamente, como podría ser que el que perdió quede fuera del juego y que el que hace más goles es el que continúa jugando, o que el que no logró patear con eficacia la pelota es excluido del juego y le toca esperar.

¿Qué impronta queda en esos sujetos con este tipo de experiencias? ¿Podemos pensar en una Educación Física como campo de acción para reproducir lo que ocurre en nuestra sociedad o para producir algo diferente? ¿Cómo lograr una Educación Física comprometida, activa, participativa, emancipadora, liberadora de los sujetos?

¿Podría ser la clase de Educación Física un espacio





para brindar otras oportunidades a los alumnos? Si la clase de Educación Física se transformara en un espacio donde cada uno de los alumnos pudiera valorar sus posibilidades y reconocer sus limitaciones y desde ahí intentemos promover aprendizajes que enriquezcan sus experiencias integrándose a sus saberes, desarrollando sus capacidades colectivamente, respetando las singularidades...

• ¿Qué se enseña en Educación Física en los distintos contextos?

¿Qué validez y sentido tienen ciertos contenidos si los relacionamos con la vida que viven nuestros alumnos? ¿Cómo evitar que la selección de contenidos a enseñar con relación al contexto no prive de conocimientos a nuestros alumnos en función del grupo social al que pertenecen?

Si concebimos a los contenidos escolares como recortes de la cultura, nos preguntamos: ¿De qué cultura? ¿De qué cuerpo hablamos? ¿De qué movimiento?

El cuerpo y el movimiento en la infancia, ¿de qué tipos de infancia hablamos? Infancias, infancias que juegan, o que trabajan, o que sufren frío, limitaciones, o que no tienen carencias... ¿En qué se diferencian las distintas infancias?

¿Qué contenidos de la Educación Física elegimos enseñar cuando enseñamos? ¿Qué criterios elegimos para su selección cuando la realidad actual nos atraviesa ineludiblemente? ¿De dónde surgen esos contenidos?

Alain Touraine (1997) cita dentro de los tres principios básicos de la educación al "valor universal de la cultura". En virtud de esta pretendida unidad cultural se toma ciertos saberes, valores y se omiten, ocultan o silencian otros. La selección de los contenidos como recortes culturales, donde siempre está presente la dimensión política y los modos específicos de organizar y presentar los conocimientos, genera un tipo distintivo del mismo denominado "conocimiento académico". Éste se organiza por lo general en función de los valores e intereses de las clases dominantes. Es así como se profundiza el "cisma cultural" dentro de las escuelas ya que va estructurando un doble sistema de organización disociado: uno escolar y otro extra escolar. Bourdieu define al cisma cultural (Gimeno Sacristán y Pérez Gómez, 1989) con dos tipos de culturas diferenciadas: la cultura erudita y la cultura popular. La primera se distingue de la segunda en su organización "con relación al sistema de obras populares que a la vez le sostienen y expresan". La cultura popular se define "como privada de la objetivación e incluso de la

intención de objetivación de la cultura erudita".

Desde los contenidos de la Educación Física ¿privilegiamos sólo la llamada cultura erudita o damos lugar a las diferentes culturas?

• ¿Cómo se enseña?

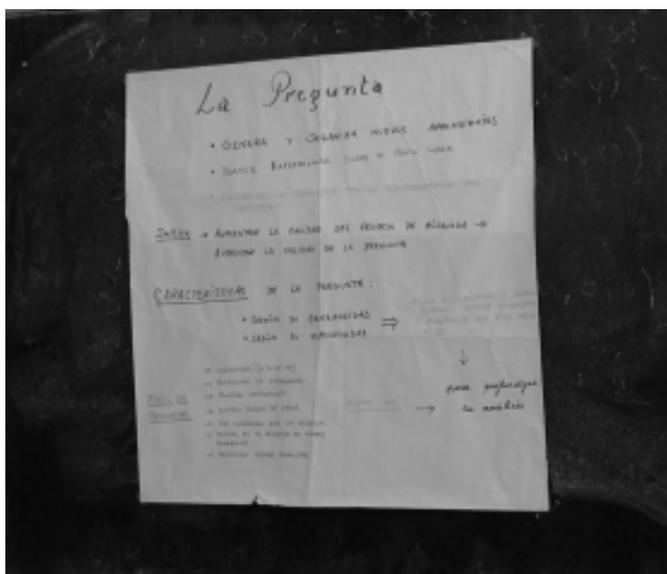
Si al alumno le digo todo lo que hay que hacer y él hace todo lo que le dicen (que hay que hacer), ¿de qué sujeto hablo, qué sujeto estoy formando?

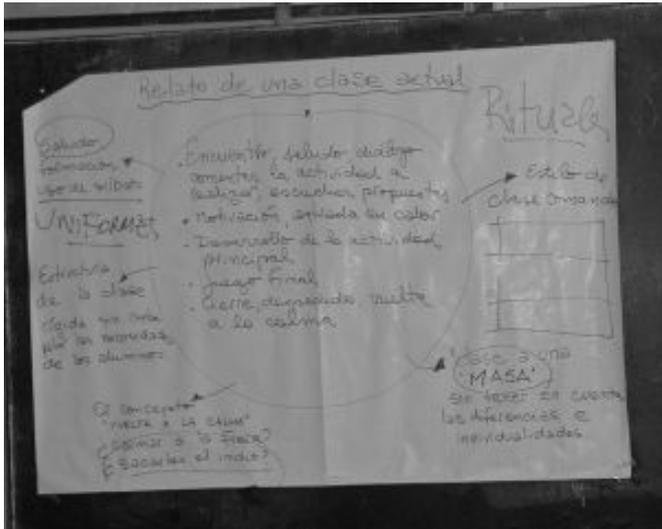
Según Althusser (Puiggrós, 1995), en el proceso educativo se representa la transformación del individuo en sujeto, entendiéndose este último en el sentido de sujetar, atar o amarrar al educando a la estructura social establecida. En contraposición a esto podemos decir, siguiendo a Mc Laren (Cullen, 1997), se trata de una política del cuerpo que es en realidad una educación del cuerpo cuyo desafío es transformar el malestar en bienestar y la simulación en verdad, para lo cual hay que reconocer que el lugar del cuerpo en educación no es otro que el lugar de la justicia y la dignidad en la sociedad y en la cultura. Es decir, el sujeto pedagógico no - violentamente sujetado no puede ser sino un sujeto - cuerpo, un sujeto - alumno que sabe, que puede y desea.

Nos preguntamos: ¿Desde la Educación Física es posible desatar a estos sujetos, cuerpos - atados?

Creemos que a través de acciones expresivas, comunicativas podremos promover "nuevas formas de subjetividad" que se enfrenten y opongan al tipo de individualidad que nos ha sido impuesta durante muchos siglos.

¿Cómo intentar que el docente tome un lugar distinto al del poder asignado por la institución escolar y





por el mandato fundacional de la Educación Física?

Con sus bases construidas desde el orden, la jerarquía y la disciplina, donde dice: qué, cómo, con qué, cuándo, dónde hay que hacer lo que hay que hacer ¿Acaso las relaciones de poder no penetran en los cuerpos? (Foucault, 1994)

• **A quién y dónde se enseña en el marco de una práctica corporal?**

La diversidad de alumnos que tenemos con y entre nosotros, y el escenario donde se da el hecho educativo condicionan nuestras decisiones a la hora de analizar y reflexionar sobre el quehacer cotidiano. Las matrices de aprendizaje de nuestros alumnos se presentan en la tarea diaria. ¿Cómo éstas se juegan con las matrices del docente y su disponibilidad para ver, escuchar, sentir y " leer " quién es ese otro?. Reconocer la práctica educativa como relación dialéctica nos brinda la posibilidad de reconocer al otro desde su "sí mismo" con todo lo que trae consigo, con lo que tiene y no tiene. Nombrarlo, saber acerca de él, demostrarle que nos importa, que lo tenemos en cuenta, nos permite abrir el espacio necesario a esta relación vincular docente - alumno.

Es decir, aceptar al otro como "legítimo otro en convivencia con uno" diría Humberto Maturana (1993). Y, al decir de Jean Claude Filloux (1996) «... ser conscientes, como formadores de formadores, de que la vida es una lucha constante por ser reconocidos: la noción de reconocimiento social, de ser reconocido por el formado, es un elemento fundamental de la existencia misma del proceso de formación ..."

¿Podemos hablar de técnica de golpe de manos altas amortiguante y de contención cuando la vida cotidiana en el movimiento es acecho, pulsión y expulsión,

agresión, hostilidad? ¿Cuáles son los intereses de nuestros alumnos y qué significativo les resulta por ejemplo un batazo, un tiro libre o un lanzamiento sobre hombro o de jabalina?

Se escucha frecuentemente que "hay que respetar las reglas del juego" ¿quién hace esta afirmación, de qué reglas se habla, quién las construye, de qué juego?

También dicen: "con estos chicos no se puede"... ¿quiénes son los que no pueden? ¿Qué es lo que no pueden? ¿Cómo construir acuerdos entre las diferentes identidades que aparecen en la escuela? ¿Cómo se abandona la dicotomía ellos y nosotros?

Ya es tiempo de desmenuzar los contenidos a enseñar en función de los protagonistas de ese hacer, de lo que viven, sienten y sobreviven diariamente.

Estos interrogantes nos conducen a pensar si la Educación Física que proponemos es la misma en todos los contextos. Por ejemplo: el juego de la matanza tan famoso en nuestros patios ¿qué resonancia tendrá en las poblaciones de sectores populares con relación al mandato de la conquista cuando en otros sectores sociales es solo un juego pre - deportivo? ¿Es válido jugarlo en todos los contextos? A decir de KOFES (1985): "El cuerpo es expresión de la cultura, por tanto, cada cultura se va a expresar a través de diferentes cuerpos, porque se expresa en forma diferente en tanto cultura".

Hoy más que nunca nos es imprescindible re - pensar nuestras prácticas docentes. Si creemos que la Educación Física es una práctica social, debemos asumir el compromiso de seleccionar responsable y reflexivamente aquello que hacemos... Nos encontramos ante un gran desafío: ¿qué es para nosotros recontextualizar? **Volver a poner en situación un texto, en un contexto determinado.** Cuando hablamos de situación nos referimos a que cada realidad es singular, según abramos el diafragma de nuestra lente. Es indispensable mirar todas y cada una de nuestras realidades y desde ahí tomar los contenidos escolares como recortes de la cultura sin olvidar que detrás de cada acción existe un otro y una intención tácita ó explícita que la conduce.

Con este trabajo apostamos a que lo propio sea un aporte y pueda discutirse, desmenuzarse, reconstruirse al servicio de la búsqueda de una enseñanza que incluya todas las dimensiones: técnica, humana y socio - política, a favor de aprendizajes significativos, relevantes y placenteros.

Como grupo de trabajo es nuestra intención sostener un espacio destinado a la reflexión, a la apropiación





ción de nuevos saberes, a la búsqueda obstinada de que esos saberes resuenen en el hacer, y que ese hacer a su vez resuene en ese saber.

Creemos que **la práctica docente es acción, un hecho concreto donde se pone en juego el ser desde el pensar, el hacer y el saber del que enseña y del que aprende; en un tiempo - espacio histórico y socialmente determinado.**

Por ello consideramos que desde una acción reflexiva al cuestionar “nuestro propio saber-pensar-hacer” podemos revisar nuestro quehacer cotidiano para transformarlo y transformarnos con el fin de acompañar los cambios, redescubrir aquellas utopías tan necesarias, desafiando nuestras incertidumbres y certezas.

...Este es nuestro aporte.

Lecturas sugeridas

- AINSENSTEIN, A. (1998) La Educación Física en el nuevo contexto educativo. En busca del eslabón perdido, en Alabarces, Frydenberg y Di Giano (1997) *Deporte y Sociedad*. Buenos Aires. Eudeba.
- AUSUBEL, N. (1976) *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo* México, Trillas.
- BRACHT, V. (1996) *Educación física y Aprendizaje social*-Córdoba, Editorial Velez Sarfield.
- BRUNER, J. (1997) *La educación puerta de la cultura* Editorial, Aprendizaje Visor.
- CANDAU, V. (1989) *Rumbo a una nueva didáctica*. Petrópolis, Vozes.
- CALVO ETCHEVERRY, P. (1988) *La gimnástica civilizará a los tobas*. Revista *Gymnos*, Año 2, N°1.
- CALVO ETCHEVERRY, P. (2001) *Las huellas de lo oculto. El 30 y las marcas del origen de la formación docente de la Educación física de la Prov. de Bs. As. XII Jornadas Argentinas de Historia de la educación*. Rosario, noviembre 2001.
- CULLEN, C. (1997) *Cuerpo y sujeto pedagógico: de malestares, simulaciones y desafíos*. Revista digital: *Lecturas Educación Física y Deportes*.
- DÍAZ, R. (2001) *Trabajo docente y diferencia cultural* Buenos Aires, Miño y Dávila Editores
- FELDMAN, D. (1999) *Ayudar a enseñar. Relaciones entre didáctica y enseñanza*. Buenos Aires, Editorial Aique.
- FENSTERMACHER, WITTROCK, M. (1989) *La investigación de la enseñanza*, Barcelona, Paidós.
- FREIRE, P. (1997) *Pedagogía de la autonomía*. Buenos Aires, Siglo XXI.
- FILLOUX, J. C. (1996) *Intersubjetividad y Formación. El retorno sobre sí mismo*. Buenos Aires, Novedades Educativas, AGROPA S.A.
- FOUCAULT, M. (1989) *Vigilar y castigar* - Buenos Aires, Editorial Siglo XXI.
- FOUCAULT, M. (1994) *Microfísica del poder* Buenos Aires, Editorial Planeta.
- GALANTINI, G. (2001) *Hacia una didáctica de la educación física infantil ajustada a los intereses de las clases populares*, Revista *Digital Educación Física y Deportes*, Año 7, N° 40.
- GALANTINI, G.; VALLEJO, P.; PARCERON. ; D'ANDREA, A, Y MARTINOTTI, J. (2001). *La investigación acción en la educación popular. Un abordaje desde la educación física*. VII Encuentro de Investigadores en Educación Física, Montevideo, Uruguay.
- GIMENO SACRISTÁN, J. y PEREZ GÓMEZ, A. (1989) *La enseñanza; su teoría y su práctica* Madrid, Ediciones Akal.
- GIMENO SACRISTÁN, J. y PEREZ GÓMEZ, A. (1994) *Comprender y transformar la enseñanza* Madrid, Ediciones Morata.
- KIRK, D. (1990) *Educación Física y Curriculum*. Universitat de Valencia.
- KOFES, S (1985). *E sobre o corpo, não é o próprio corpo quem fala? Ou o discurso desse corpo sobre o qual se fala*. En BRUHNS, Heloísa (org) *CONVERSANDO SOBRE O CORPO*. Campinas, Papirus.
- MATURANA, H (1992) *El sentido de lo humano*. Chile, Ed. Hachette.
- PÉREZ AGUIRRE, A M. y otros (2002) *Didáctica de las prácticas escolares cotidianas. Preguntas a compartir con docentes de todos los niveles*. Neuquén, Editorial Manuscritos.
- PUIGGROS; A (1995) *Volver a educar*. Buenos Aires, Ariel.
- QUIROGA A. (1991) *Matrices de aprendizaje: constitución del sujeto en el proceso de conocimiento*. Buenos Aires, Ediciones Cinco.
- TINAJAS RUIZ y otros (1995) *Rendimiento y discriminación en educación física*. Apuntes N°39.
- TINNING, R (1996) *Defendiendo el área ¿Cuál es nuestra área?* Revista de Educación N° 311, (123-143)
- TOURAINÉ, A (1997) *¿Podremos vivir juntos? Iguales y diferentes*. Fondo de Cultura Económica.

¿PARA QUÉ SIRVE LA FORMACIÓN EN LÓGICA A UN DOCENTE DE CIENCIAS NATURALES?

Incluir en la formación docente contenidos de naturaleza lógica favorece una comprensión más profunda de la complejidad de la actividad científica, de las limitaciones de sus métodos y de la relativa provisoriedad de sus productos.

Liliana Caramuti y Verónica Viñao

Este trabajo está dirigido, básicamente, a docentes de ciencias naturales de nivel medio y superior y a quienes tienen entre sus funciones el diseño de políticas educativas para la formación docente. Nuestra intención es plantear la conveniencia de la incorporación de la lógica en la formación docente o, al menos, abrir el debate acerca de esta cuestión. Pensamos que cuando el docente no conoce ciertos aspectos vinculados al análisis lógico de las distintas concepciones acerca del método científico, corre el riesgo de presentar a la ciencia como producto acabado, concluyente, verdadero e inmutable. Esto constituye un problema en tanto, en ese caso, la ciencia se transmite bajo una visión distorsionadamente optimista, lo que no favorece la comprensión cabal de la naturaleza problemática y polémica de la actividad científica, ni de la provisoriedad y falibilidad de los conocimientos por ella producidos.

¿"El" método científico?

"... muchos libros de texto sobre ciencias particulares (...) ofrecen una breve descripción de lo que el autor considera es "el método científico". Pero esto es engañoso. (...) El [significado que suele atribuirse al

término ciencia] más usual, al menos en los libros de enseñanza media, se refiere a la ciencia como un conjunto acumulativo de conocimientos obtenidos a partir de un método. (...) Lamentablemente las concepciones del dichoso "método científico" son muy disímiles y originan furiosas polémicas entre los especialistas. La palabra "método" significa camino, pero no parece plausible reducir el método a un conjunto de recetas infalibles para la resolución de problemas científicos." (Boido y otros, 1994).

Si bien el análisis lógico resulta insuficiente para analizar la compleja dinámica de la ciencia, es sencillo reconocer la importancia de los razonamientos en el método científico. Siguiendo a Klimovsky, "para comprender la metodología del desarrollo de una ciencia es necesario previamente convenir una serie de conceptos y procedimientos vinculados a la lógica, o sea, a la teoría que nos permite discriminar entre razonamientos correctos o válidos y razonamientos incorrectos o inválidos". (Klimovsky, 1994).

A continuación presentamos un breve recorrido a través de los modos en que a lo largo del siglo XX se pensó acerca de la ciencia y sus fundamentos lógicos.

Desde las concepciones más ingenuas del método científico...

La ciencia es una actividad racional que busca generar un conocimiento sistemático y controlable. Las distintas concepciones del método científico han intentado delinear procedimientos racionales y confiables para construir y justificar dicho conocimiento, y en este sentido, han atendido a distintos tipos de razonamientos desde los cuales legitimarlo.

Los inductivistas ingenuos de principios del siglo XX sostuvieron que el método científico consiste en descubrir las regularidades que se dan en la naturaleza a partir de datos recogidos mediante la observación pura, tesis conocida como principio de inducción. Según esta concepción, los científicos deben limitarse a observar desprejuiciadamente los hechos que se presentan a sus sentidos -lo que originará (finitos) enunciados observacionales- para posteriormente plasmar en una ley (enunciado universal) las regularidades detectadas en esas observaciones. Por

palabras clave: lógica - formación docente - método científico - enseñanza - razonamiento - conocimiento científico

Lic. Liliana Caramuti: licenciada en Ciencia Política de la UNR, docente de las cátedras de Lógica, Lógica Informal y Metodología de la Ciencia e investigadora de la UNC.
lilianacaramuti@neunet.com.ar

Prof. Verónica Viñao: profesora de Filosofía del Instituto Superior Nacional del Profesorado «J.V.González», docente de las cátedras de Lógica y Lógica Informal e investigadora de la UNC.
verovero@arnet.com.ar

Institución:
Depto. de Filosofía - Facultad de Humanidades
- Universidad Nacional del Comahue

ejemplo, “Esta barra de cobre se dilató al ser calentada”, “Esta barra de hierro también se dilató al ser calentada”, ..., son enunciados observacionales, singulares, que describen un hecho observable en un determinado tiempo y lugar; en tanto que “Todos los metales se dilatan al ser calentados” es la ley (empírica) que se infiere (inductivamente) a partir de los enunciados observacionales mencionados anteriormente.

De esta manera, la ley queda “verificada” —es decir, queda demostrada su verdad— por ser la conclusión de un razonamiento inductivo. Un razonamiento de este tipo seguiría el esquema: A1 tiene la propiedad Z, A2 tiene la propiedad Z, A3 tiene la propiedad Z,...; por lo tanto todos los A tienen la propiedad Z. Sin embargo, la dificultad que surge es que los razonamientos inductivos no garantizan la conservación de la verdad en el pasaje de premisas a conclusión: todos los enunciados observacionales (premisas) pueden ser verdaderos y, aún así, ser falsa la ley (conclusión). La propuesta fue objeto, además, de numerosas y contundentes críticas dirigidas, básicamente, a la imposibilidad e infertilidad de una observación pura, a la ineficacia del procedimiento para generar leyes teóricas, a la vaguedad de los requisitos referidos a la cantidad y variedad de las observaciones y a los intentos fallidos de justificación del principio de inducción.

... pasando por versiones más sofisticadas...

De esta manera, debieron moderarse las pretensiones de los inductivistas ingenuos: se pasó a hablar, entonces, de la “probabilidad” de verdad de las conclusiones que se establecen mediante inducción, admitiendo y contemplando la falta de conservación de verdad en el paso de premisas a conclusión en los razonamientos inductivos. En este marco, el inductivismo sofisticado ofrece una versión distinta del método científico. Las leyes son vistas, ahora, como conjeturas o hipótesis que son aceptadas (“confirmadas”) por haber recibido evidencia empírica a su favor. El razonamiento que permite confirmar una hipótesis tiene el siguiente esquema: «Si el conjunto de hipótesis H es verdadero, entonces deberá observarse el evento E. El evento E, efectivamente, se observa. Por lo tanto, el conjunto de hipótesis H es (probablemente) verdade-



ro». Pero en este tipo de razonamientos también la conclusión puede ser falsa aún en el caso de que todas sus premisas sean verdaderas.

El análisis comparativo entre este tipo de razonamiento, que sustenta la aceptación de las hipótesis (llamado falacia de afirmación del consecuente), y el que concluye en la refutación de las mismas (conocido como Modus Tollens) llevó a reconocer que hay una asimetría lógica entre verificación y refutación: mientras ningún conjunto —por amplio que sea— de predicciones exitosas puede llegar a “verificar” una hipótesis, un solo caso de contrastación desfavorable indicará que, inexorablemente, falla al menos un componente en el conjunto de enunciados del que se deriva la predicción. El Modus Tollens tiene la siguiente forma: «Si el conjunto de hipótesis H es verdadero, entonces deberá observarse el evento E. Pero el evento E no se observa. Por lo tanto, el conjunto de hipótesis H es (necesariamente) falso».

Otra corriente metodológica, el falsacionismo —cuyo fundador es Karl Popper—, conciente de que las corrientes anteriores no lograban justificar de manera concluyente el conocimiento científico, intentó construir una propuesta para evaluar los enunciados científicos basada exclusivamente en el uso de razonamientos que garanticen la conservación de la verdad en el pasaje de premisas a conclusión (razonamientos válidos), y —entre los razonamientos mencionados— el único que cumple con este requisito es el Modus Tollens, que permite refutar hipótesis: siempre que tenga premisas verdaderas, la conclusión nunca podrá ser falsa. Así, las hipótesis serán aceptadas (“corroboradas”) mientras no se las haya refutado. De esta manera, la ciencia, en lugar de consistir en la acumulación de conoci-

miento verdadero, para Popper consiste en la eliminación paulatina de creencias falsas.

Pero tampoco el falsacionismo pudo superar severos problemas, y finalmente sus pretensiones de justificar el conocimiento científico únicamente en base a razonamientos válidos tampoco pudieron concretarse.

... hasta las nuevas corrientes epistemológicas.

Las nuevas epistemologías consideran que la justificación de las hipótesis científicas no puede ser separada de la manera en que éstas se generan. En tal sentido, Kuhn -si bien introduce factores de tipo socio-lógico (creencias religiosas, mecanismos de persuasión, cuestiones políticas que inciden en las decisiones de la comunidad científica, por ejemplo) en la explicación de la aceptación o rechazo de teorías científicas-, no descarta los aspectos lógicos. En relación con esto último, la capacidad de una nueva teoría de resolver la mayor parte de las anomalías -el reconocimiento de que ciertas observaciones no coinciden con las predicciones teóricas- no resueltas por una teoría anterior implica consideraciones lógicas. Desde este enfoque, entonces, aunque no son suficientes, los criterios lógico-empíricos resultan necesarios.

Conclusión

El análisis lógico de los fundamentos esgrimidos por estas corrientes epistemológicas permite revelar, por un lado, la imposibilidad e infertilidad de ciertas propuestas que, como la inductivista ingenua, se han esgrimido (y divulgado) por décadas como prototípicas de la investigación científica, a la vez que evidenciar que nunca se han visto legítimamente satisfechas las pretensiones ni de establecer ni de refutar en forma concluyente hipótesis alguna, lo cual obedece -siempre desde el punto de vista lógico- o bien a la naturaleza no concluyente de los razonamientos que fundamentan la aceptación de una hipótesis o teoría, o bien a la multiplicidad y complejidad de factores involucrados en una refutación.

De esta manera, el análisis de la actividad científica y sus productos, requiere de la comprensión de nociones lógicas referidas a tipos de razonamientos, validez, estructuras argumentativas, para que resulte posible evaluar los argumentos que fundamentan la aceptación o el rechazo de teorías científicas.

Por ello consideramos que la capacitación docente debe tender a incentivar el interés y la reflexión en la fundamentación de creencias, en particular en el ámbito científico, para potenciar y transmitir una concepción de la ciencia que la desmitifique como saber incuestionable y acabado y reflexionar acerca de la provisoriedad del conocimiento científico. Para ello, los programas de formación docente deben ofrecer con-

tenidos de lógica, que favorezcan el desarrollo de una postura crítica en relación con la actividad argumentativa, lo cual promovería en los docentes una actitud reflexiva hacia la propia práctica, que les permitiría resignificar la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia desde una perspectiva no dogmática y contribuiría a una presentación más sistemática de los propios contenidos disciplinares.

Para terminar, debemos tener en cuenta que pocas son las actividades humanas en las que el razonamiento no desempeña un rol protagónico. Tanto en la vida cotidiana como en la práctica docente y la investigación científica, frecuentemente formulamos argumentos. Damos razones en favor de alguna aseveración, intentamos refutar los argumentos de otros, explicar y justificar nuestras creencias, elecciones y acciones. En este sentido, Copi sostiene que: "El estudio de la lógica ofrece obvios beneficios: mayor capacidad para expresar ideas con claridad y concisión; aumento en la habilidad para definir los propios términos; enriquecimiento de la capacidad para formular razonamientos con rigor y examinarlos críticamente. Pero su mayor provecho, a mi juicio, reside en el reconocimiento de que la razón puede ser aplicada a todo aspecto de los asuntos humanos." (Copi, 1984).

Lecturas sugeridas

- BOIDO, G., FLICHMAN E., YAGÜE J. y colaboradores (1994), *Pensamiento Científico - Estructura Modular 1 y 3*, Buenos Aires, PROCIENCIA-Conicet.
- COPI, I. (1979). *Lógica simbólica*. México, CECSA.
- COPI, I. (1984). *Introducción a la lógica*. Buenos Aires, EUDEBA.
- CHALMERS, A. (1988). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?*, Buenos Aires, Siglo XXI.
- GIANELLA, A. (1986). *Lógica simbólica y elementos de metodología de la ciencia*. Buenos Aires, El Ateneo.
- HEMPEL, C. (1973). *Filosofía de la ciencia natural*. Madrid, Alianza.
- KLIMOVSKY, G. (1994). *Las desventuras del conocimiento científico*. Buenos Aires, A-Z Editora.
- KUHN, Th. (1980). *La estructura de las revoluciones científicas*. México, F.C.E.
- OBIOLS, G. (1995). *Nuevo curso de lógica y filosofía*. Buenos Aires, Kapelusz.
- POPPER, K. (1967). *La lógica de la investigación científica*. Madrid, Tecnos.

Reportaje

ENTREVISTA A LA DRA. MARIA JULIA MAZZARINO

por Marcelo Alonso

El Grupo de Suelos se conformó en 1994 en el ámbito del Centro Regional Universitario Bariloche. Está formado por ingenieros agrónomos, químicos, bioquímicos y biólogos y ha venido consolidándose en el tiempo a través de la incorporación de nuevos integrantes y del abordaje de temas de gran interés para la comunidad, con aplicaciones directas en la producción vegetal y la protección del medio ambiente. El grupo está dirigido por la Dra. María Julia Mazzarino, quien es ingeniera agrónoma de la Universidad de Buenos Aires y se doctoró en Ciencias Agrarias en Alemania. Esta entrevista, realizada a la Dra. Mazzarino durante mayo de 2004 en el ámbito de funcionamiento del Grupo (La "casita de suelos") resume la historia del grupo, sus líneas de trabajo y sus expectativas futuras.

Desde La Patagonia: Qué es el Grupo de Suelos?

María Julia Mazzarino: El Grupo se creó para cubrir una necesidad básica en el ámbito del CRUB, en cuanto a la formación de sus licenciados en biología en particular y docentes en general, que no tenían una formación sistemática en el estudio de los suelos. La idea básica es que si se habla de sistemas sustentables, la sustentabilidad del suelo es de vital importancia, ya que si se pierde el suelo, se pierde la vegetación, se pierde todo.

Además de tener una especialización en suelos, había conseguido fondos de la Unión Europea para trabajar en relación con el tema. La idea interesó en forma inmediata a mucha gente del CRUB, tanto docentes como estudiantes avanzados a punto de recibirse, con lo que se conformó el núcleo inicial del grupo. Con respecto a la docencia en la universidad, actualmente estoy dictando Edafología con una frecuencia bianual, y en los años en que la materia no se ofrece, se organizan cursos intensivos de posgrado en los que los inte-

grantes del grupo colaboran o participo en cursos de posgrado en otras universidades (Córdoba, UBA, Univ. de Chile)

DLP: Qué estructura de funcionamiento tiene el grupo?

MJM: En Bariloche hay un antecedente importante en estudios de suelos en el INTA. Esa institución tiene clasificadores de suelos muy calificados: Carlos Lopez, Marcolín, etc., gente que ha trabajado mucho para entender la problemática de los suelos de la región. Nuestro trabajo está más orientado hacia la fertilidad, es decir qué le pasa al suelo cuando se utiliza, se quema, se degrada, etc. y cómo podríamos recuperar la fertilidad cuando ésta se pierde. Al principio empezamos trabajando como un único núcleo, pero después nos vimos obligados a separar los trabajos, debido a la diversificación de temas.

Una parte del grupo se dedica a estudiar la fertilidad de los suelos de una transecta amplia, que va desde la cordillera hasta el Atlántico, eso quiere decir que estamos trabajando en la fertilidad de suelos de las provincias fitogeográficas del monte, de la estepa patagónica y del bosque. Esta línea de trabajo, que se encuentra a cargo de la Dra. Miriam Gobbi, estudia la fertilidad de los suelos y la conservación de nutrientes en la vegetación, porque no estudiamos sólo los suelos, sino los suelos en su relación con la planta. Estos estudios se efectúan tanto en situaciones de disturbio como de suelos no impactados.

Otra parte del grupo se dedica a estudiar el reciclado de residuos orgánicos. Aquí la responsable es la Dra. Francis Laos. Cuando hablamos de pérdida o degradación del suelo, ya sea por compactación, erosión o lo que sea, nos referimos a que se está perdiendo generalmente la capa superficial del mismo. Mayoritariamente se pierde materia orgánica, que es lo que se acumula en superficie a partir de la muerte de plantas y otros organismos. Cuando uno observa un perfil de suelo, por ejemplo en los cortes de terreno producidos por caminos, ve que la capa superficial es más oscura, porque es ahí donde se acumula y recicla la materia orgánica. También es la capa que más fácilmente se pierde cuando producimos un disturbio. Entonces perder la materia orgánica es perder el suelo,

porque la materia orgánica es uno de sus componentes fundamentales, ya que actúa mejorando las condiciones físicas, químicas y biológicas.

La obsesión a nivel mundial es mantener o mejorar la materia orgánica del suelo. Hay un plan nacional y otro internacional al cual ha suscrito el Gobierno a través de una ley del congreso que dice

que vamos a luchar contra la desertificación, es decir evitar que se pierda el horizonte superficial y recuperar los suelos que han perdido materia orgánica. En ese sentido es una pena que gran parte de los residuos orgánicos de una región como la nuestra se tiren a un basural o se quemen cuando podrían ser usados para recuperar suelos degradados. Comenzamos reciclando residuos orgánicos que en ese momento eran de fácil disponibilidad para nosotros, los restos de faena de peces en los sistemas intensivos de cultivo de salmónidos, es decir espinas, cabezas y vísceras de truchas, más los alimentos no consumidos y residuos sólidos que quedan debajo de las jaulas de cría. Ese material estaba disponible porque había otros grupos trabajando en el tema de cultivo de peces y calidad de agua. Luego comenzamos a trabajar con los lodos cloacales provenientes de la planta depuradora de Bariloche. Hasta 1990, todos los líquidos cloacales de la ciudad eran vertidos crudos al lago Nahuel Huapi. Básicamente, la planta "trata" los líquidos cloacales, es decir que se mejoran las condiciones para que se desarrollen los microorganismos (generalmente bacterias) que existen en la naturaleza y que degradan la materia orgánica de esos líquidos. Los microorganismos atacan a la materia orgánica, reduciendo los niveles de nutrientes, reproduciéndose y muriendo a velocidades muy altas. Cuando mueren flocculan (se "hunden"), arrastrando hacia el fondo parte de materia orgánica sin tratar. Así, los lodos cloacales están formados principalmente por los cuerpos muertos de las bacterias más la materia orgánica que arrastran durante el pro-



ceso de floculación. El líquido liberado al lago no tiene casi materia orgánica, por lo que no contribuirá al aumento de nutrientes en el agua, reduciendo los efectos negativos sobre los organismos acuáticos que viven allí.

Este tratamiento genera un nuevo residuo, que es el lodo. En el Hemisferio Norte prácticamente la mitad de los lodos cloacales se está usando en agricultura, de modo que nos propusimos trabajar aquí en el mismo sentido. Utilizamos los lodos para hacer pruebas de compostaje, que consiste en transformar este producto, que tiene mal olor, que contiene patógenos, que libera rápidamente sus nutrientes, en un material más estable, que presenta un aspecto parecido a la hojarasca de bosque. Para conseguir esto se mezclan los lodos con un material estructurante, como el aserrín, la viruta y los chips de poda, otros residuos producidos en la región, potencialmente peligrosos como facilitadores de incendios durante las épocas de sequía. Obviamente el proceso es más complicado, pero se obtiene un producto conocido como compost, que debe respetar normas de calidad internacionales. El compost producido aquí ya se está utilizando en agricultura. También hemos trabajado con la fracción orgánica de la basura en Villa La Angostura y con una ONG de la localidad de Dina Huapi, cercana a Bariloche. Allí se produjo compost usando los residuos orgánicos sólidos de la basura. El reciclado debería utilizarse masivamente por dos razones: detener la desertificación y reducir la necesidad de construir enormes vertederos de basura que se tornan incontrolables, como podemos ver incluso a nivel local.

El paso siguiente fue cruzar el conocimiento producido entre las dos líneas de trabajo. Un ejemplo es la producción de plantas nativas, tema de la línea de investigación desarrollada por la Dra. Gobbi, utilizando compost producido por la línea de investigación desarrollada por la Dra. Laos. Otro ejemplo es el uso de compost en la remediación o recuperación de suelos perdidos por mal manejo, incendios, sobrepastoreo, etc. Las áreas con suelos impactados son extensas en nuestra región, de allí la importancia de este tipo de estudios.

Actualmente estamos comenzando a trabajar sobre la remediación de suelos impactados por los derrames de petróleo, por medio de un convenio con REPSOL –YPF, utilizando compost para disminuir los niveles de petróleo en suelos contaminados.

DLP: cuando se habla de suelos degradados, cuáles son los causantes de ese efecto?

MJM: Cuando hablamos de degradación, nos referimos a un suelo que está perdiendo las características que tenía en forma natural. Por ejemplo es normal que un suelo sea rico en materia orgánica en un bosque, sea pobre en una zona de ecotono y sea extremadamente pobre en la estepa. Esa será la condición natural. Los distintos tipos de disturbio tendrán efectos diferentes, particulares y característicos sobre cada uno de estos tipos de suelo. Los dos principales disturbios en la región son el fuego y el sobrepastoreo. En general, el fuego afecta tanto a la zona de bosque como a la de ecotono y estepa. El sobrepastoreo, en cambio, se supone que tendrá menor efecto en la zona de bosque, al encontrarnos en territorio de un parque nacional y poder controlarse mejor el tema del uso del bosque como zona de pastoreo de ganado. De todas maneras, siempre hay pequeñas invasiones de grandes herbívoros, a través de los pobladores que viven en la zona del Parque.

También se considera disturbio el reemplazo de vegetación, que produce un cambio en las características del suelo. El efecto de las plantaciones de arbóreas exóticas sobre el suelo es un tema que también estamos estudiando, en particular los pinos, para determinar si una plantación de coníferas exóticas colabora en el mantenimiento de la materia orgánica del suelo o si por el contrario facilita su pérdida. Hay mucho prejuicio con los pinos con respecto a ese tema, pero hay muy poco dato registrado, entonces estamos estudiando si el pino realmente acidifica el suelo o no. Hasta ahora no hemos encontrado que el pino produzca suelos más ácidos, aunque podría haber posiblemente otros inconvenientes o efectos negativos sobre los que estamos trabajando. Estos trabajos los estamos realizando sobre plantaciones situadas en lugares en donde no se hizo un reemplazo de la vegetación, es decir no se sa-

caron árboles nativos para plantar pinos. Las plantaciones se ubican generalmente en zonas ya degradadas por efectos antrópicos, ya sea los de los indígenas, antiguos habitantes de la región, como los de los colonos de origen europeo que llegaron desde principios del siglo veinte. En general los campos eran quemados para adecuarlos al uso ganadero y luego se utilizaron para ubicar las plantaciones de pinos.

Estos estudios cobran importancia porque será preciso dedicar áreas para la producción de alimentos o la actividad económica generadora de divisas, ya que si esto no se hace en forma ordenada, el bosque se verá invadido de todas maneras en forma mucho más destructiva. Se podrían diseñar zonas amortiguadoras de impacto, en donde podría planificarse en forma territorial y ordenada el uso de la tierra, por ejemplo pensando en la producción de madera para exportación, frutas finas, etc. Todas estas actividades, aunque controladas y planificadas, producirán disturbios, ya que son plantas exóticas, pero podrían reducirse los efectos negativos. Incluso las plantaciones de nativas producirán disturbios, ya que desde la misma práctica de la plantación (la densidad de siembra, la ubicación relativa de los árboles) hasta el origen del material genético usado tendrán efectos sobre la vegetación local y el suelo. Lo importante es tener sentido común en el manejo de estos temas, demostremos los efectos reales de las distintas prácticas de uso de la tierra y recién después avancemos. No es tan difícil hacerlo, solamente requiere el estudio serio y concreto de los problemas.

En Patagonia hay otro gran disturbio, que es la contaminación del suelo producida por explotación minera o petrolera. En general las cuencas petrolíferas patagónicas son muy ricas, por lo que los derrames de petróleo constituyen eventos comunes, así como ocurren en el mar, donde son muy visibles e impactan sobre la opinión pública. En el suelo, que absorbe lo que cae en él y actúa como filtro, el daño se hace aparente cuando es ya muy tarde. Al ser poco aparentes los efectos en el suelo (no se ve humo en el aire o manchas en el agua), esta causa de degradación se tiene menos en cuenta. La recuperación de estos suelos es muy difícil. REPSOL tiene convenios con los productores por cuyos campos pasan los oleoductos o se encuentran las bocas de los pozos de extracción de petróleo, por los cuales si hay contaminación (por rotura de caños, desborde de pozos, etc.) el suelo es retirado del lugar. Los suelos retirados de los distintos campos son depositados en sitios llamados repositorios. Aunque la recuperación del suelo podría hacerse en el mismo lugar en donde se produjo el derrame, estamos haciendo las primeras pruebas de recuperación en esas enormes pilas de suelo. El petróleo es materia orgánica con una estructura muy particular, que es tóxica para la mayor parte de los seres vivos. Sin embargo existen organismos que lo pueden degradar.



Nuestro trabajo consiste en darle condiciones ideales a esos organismos para que crezcan y eliminen el petróleo del suelo. Para ello estamos haciendo pruebas con compost de lodos cloacales, compost de basura e incluso con la fracción orgánica de la basura "cruda" (sin tratar). Los primeros resultados son alentadores, con reducciones importantes de petróleo en un período de veinte días. Aunque ese nivel de reducción es importante, aún no es suficiente para alcanzar las exigencias legales de contenido de petróleo en el suelo. De todas maneras el uso de compost ha resultado positivo y los resultados, que forman parte de la tesis doctoral de la Lic. Labud, son promisorios.

DLP: Con qué instituciones trabaja el Grupo de Suelos?

MJM: hemos trabajado con SENASA, que es el organismo encargado de la sanidad vegetal, con respecto a la producción de leyes sobre el uso de residuos del tipo del compost. También trabajamos con Parques Nacionales, en la recuperación de zonas quemadas y ahora comenzamos con productores agropecuarios, a trabajar en suelos degradados por sobrepastoreo. Ya mencioné el trabajo con REPSOL y la recuperación de suelos en zonas de derrame de petróleo. El tema del compostaje de lodos cloacales lo desarrollamos en conjunto con la Cooperativa de Electricidad Bariloche (la planta de la CEB es la primera del país y se está utilizando como ejemplo para otras que se están construyendo actualmente en Argentina y Chile). Permanentemente se está interactuando con distintos sectores, lo que lleva a abrir nuevas ramas de trabajo, por ejemplo el uso de compost para controlar fitopatógenos, ya probado en otros lugares, pero que podría adecuarse a nuestras condiciones y trabajar en el control de enfermedades que son peligrosas para la producción en nuestra región. Actualmente estamos

desarrollando un proyecto FONCYT por el cual se usará compost en zonas degradadas del ecotono, para estudiar la recuperación de la vegetación. (creo que esto lo podemos obviar hasta que firmemos definitivamente con esa gente) En general la demanda de estudios y resultados proviene de estamentos públicos y de empresas privadas y hay una gran diversidad de problemas y posibles aplicaciones de nuestros resultados. La zona del Alto Valle, productora de fruta, está usando el compost producido aquí como fertilizante. El compost, además, está siendo utilizado con excelentes resultados para recuperar los taludes de suelo a los lados de la ruta 231,

que une Bariloche con Villa La Angostura. Luego de la construcción de un camino, una ley nacional establece que se debe mejorar el suelo circundante, en lo posible a través del desarrollo de vegetación. El compost ha demostrado ser fundamental en este caso.

DLP: A modo de cierre...

MJM: Este grupo ha ido variando sus componentes a lo largo del tiempo. En general su constitución básica ha sido estable, pero se ha ido incorporando gente joven. Es un grupo de gente muy entusiasta, sin querer desmerecer al sexo opuesto, está formado por un grupo de mujeres muy luchadoras, que es algo muy importante. Yo estoy, en fin, muy orgullosa de este grupo...

Quiénes conforman el Grupo de Suelos?

El grupo está conformado por María Julia Mazzarino (Ingeniera Agrónoma UN Buenos Aires, Dra. Cs. Agrarias, Univ. Goettingen, Alemania)
Miriam Gobbi (Lic. Biología y Dra. en Biología CRUB - UN Comahue)
Francisca Laos (Ing. Agrónoma, UN La Plata y Dra. en Biología CRUB - UN Comahue)
Patricia Satti (Lic. en Química y en Bioquímica (UN Sur)
Lucía Roselli (Bioquímica, UN Buenos Aires)
Paula Diehl (Lic. en Biología CRUB - UN Comahue)
Celia Tognetti (Lic. en Biología CRUB - UN Comahue)
Valeria Labud (Lic. en Biología CRUB - UN Comahue)
Paula Crego (Lic. en Biología CRUB - UN Comahue)
Javier Ferrari (Ing. Agrónomo UN Mar del Plata)



Paisaje Andino - Acuarela - 1971



Egon E. Rost (1922 - 1995)

Artista plástico, ceramista y escultor, nacido en Carmen de Patagones (Buenos Aires) y radicado en Bariloche en 1948, recibió lecciones de dibujo, composición y color, como así también modelado y escultura de maestros locales entre ellos Guido Rotondaro, Emilio Saraco y Reinaldo Antúnez.

Acuarelista nato, paisajista por excelencia y sincero en la objetividad del policromo paisaje local, deslinda la presentación exacta de lo visible, que a simple vista no pareciera, para ofrecer al espectador una belleza espiritual creada a través de su dominio del color, del buen dibujo y composición.

Declarado "Artista Distinguido" por la Municipalidad de San Carlos de Bariloche en 1983, "en mérito y reconocimiento a su larga e importante trayectoria como pintor barilochense", sus obras forman parte de las pinacotecas del Museo Municipal de Artes Plásticas de Bariloche, del museo Casa de la Provincia de Río Negro, de la Dirección de Cultura de Carmen de Patagones y del Museo Provincial de Artes Visuales de Río Negro, así como de pinacotecas particulares del país, de América Latina (Brasil, Méjico, Perú), Europa (Italia, España, Alemania, Suiza), Australia, Sudáfrica, Nueva Zelandia y Estados Unidos (California).