

Elemental Watson

LA REVISTA

DICIEMBRE 2017

Año 8 N° 24

Registro de la propiedad intelectual N° 841211

ISSN 1853-032X

Especial

MEDIOAMBIENTE II

Isla de Pascua
Plagas urbanas
Conservación
Desierto florido
Descarte y Arte
Invasiones en el sur
CTS
Y mas.....



UBA



30
AÑOS

UBA CBC

TRABAJANDO POR LA EDUCACIÓN

BIOLOGIA Cátedra Fernández Surribas- Banús
Declarada de interés institucional según resolución (D) n° 1293/10



EDITORIAL

”Un crimen contra la naturaleza es un crimen contra nosotros mismos y contra Dios”. Eso ya decía el Patriarca Bartolomé de la iglesia ortodoxa de Constantinopla. Sin embargo pasan años y años y parece que no hubiésemos entendido. De eso nos da muestras el planeta casi a cada instante. Por eso no nos cansamos de hablar del cuidado del medio ambiente y constituye un tema presente en nuestra revista. Pero resta preguntarnos cuanto de lo que sabemos llevamos a la práctica diariamente, en nuestras acciones cotidianas. Cuanta responsabilidad tenemos los hombres por los cambios de paisaje, por el agotamiento de nuestros recursos? En esta edición, enfocamos diferentes aspectos e historias, pero lo más interesante es que seguimos recibiendo colaboraciones de colegas. Por eso: Gracias Alicia, Javier, Gerardo, Karina, Gilda y Daniel por haber confiado en contarnos sus saberes, experiencias e investigaciones sobre cuestiones ambientales. Respecto a todas las colaboraciones, vuelve a darnos muchísimo placer contar con el aporte de quienes alguna vez pasaron por nuestras aulas e independientemente del camino que hayan elegido, siguen en contacto con nosotros: así, se acercó el colectivo Ñandé Retá a hablarnos de algún modo del futuro, porque nos habla de la conservación. También continuamos con la segunda entrega de nuestro espacio de Ciencia y Tecnología en Sociedad, que de una manera tan analítica y abarcativa nos mostró Hernán en el número pasado. Quizás, porque como decía Moliere “Los árboles que dan mejores frutos son aquellos que tardan en crecer”, seguimos creciendo de a poco y seguimos dándonos a conocer; por eso Gracias! a la gente de Ciencia en Red <https://www.facebook.com/CienciaEnRed/>, por habernos recomendado.

Nos despedimos de este año. Y te esperamos en el 2018 con muchísimas más novedades. Felicidades y hasta la vuelta!

Y como siempre, Facebook, instagram y todo lo necesario, para mantenernos en contacto.

[Twitter](#)

[Facebook](#)

María del Carmen Banús

CORREO DE LECTORES (Comunicate con nosotros!)
revista_elementalwatson@yahoo.com.ar

COMITÉ EDITORIAL

Dr. Jorge Fernández Surribas
 UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

Dra. Liliana Noemí Guerra
 UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE LUJÁN

Dr. Hernán Miguel
 UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
 UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE
 UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA, MONTEVIDEO URUGUAY
 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 SOCIEDAD ARGENTINA DE ANÁLISIS FILOSÓFICO

Lic. María del Carmen Banús
 UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

Elemental Watson LA REVISTA

STAFF / Elementalwatson “la” revista / Revista cuatrimestral de divulgación / Año 8, número 24/ Universidad de Buenos Aires Ciclo Básico Común (CBC) /Departamento de Biología / Cátedra F. Surribas - Banús / PB. Pabellón III, Ciudad Universitaria Avda. Intendente Cantilo s/n CABA, Argentina / **Propietarios:** María del Carmen Banús, Carlos E. Bertrán / **Editor Director:** María del Carmen Banús / **Escriben en este número:** Alejandro Ayala; María Gilda Cecenarro; Gerardo Cueto; Alicia Di Scullo; Adrián Fernández; Daniel Hirsch; Hernán Miguel; Agrupación Nandé Retá; Karina Odara; Javier Sabas /. **Diseño:** Guillermo Orellana / revista_elementalwatson@yahoo.com.ar, www.elementalwatson.com.ar/larevista.html / **54 011 5285-4307** / Todos los derechos reservados; reproducción parcial o total con permiso previo del Editor y cita de fuente. / Registro de la propiedad intelectual N° 841211, ISSN 1853-032X / Las opiniones vertidas en los artículos son responsabilidad exclusiva de sus autores no comprometiendo posición del editor / Imagen de tapa: “Desarrollo sustentable” Óleo sobre tela, año 2012, María del Carmen Banús

SUMARIO

01 Editorial

María del Carmen Banús

04 Ciervos argentinos

Adrián Fernández

10 Isla de Pascua

Alejandro Ayala

16 Castores en Tierra del Fuego

Karina Hodara

22 Aventuras en la NASA II

Javier Sabas Francario

30 Los seres vivos, nacen...

Ñandé Retá

36 **Comunidad de pequeños roedores**



Gerardo R Cueto

El análisis de los efectos de la urbanización sobre las comunidades biológicas. Caso de Estudio: comunidad de pequeños roedores en el Área metropolitana de Buenos Aires

44 Desierto florido de Atacama

Alicia J. Di Sciullo

50 Jornada de química aqa

María Gilda Cecenarro

56 Ciencia y tecnología en Sociedad II

Hernán Miguel

68 Arte con reciclables

Daniel Hirsch

**Adrián Fernández**

Lic. en Ciencias Biológicas
Docente de Biología, CBC-UBA

CIERVOS ARGENTINOS

Resumen: Los ciervos son un grupo especialmente atractivo de mamíferos rumiantes.

Ocho especies de ciervos están presentes en la fauna argentina, estando la mayoría en peligro de extinción. Para salvarlos primero debemos conocerlos. En este artículo los ubicaremos taxonómicamente en el grupo de los mamíferos, trataremos su origen evolutivo, y los describiremos. Veremos qué los distingue de otros mamíferos como los antílopes. De las ocho especies argentinas analizaremos cuál es su situación de vulnerabilidad. Consideraremos las principales especies de ciervos exóticos que hay en Argentina. Trazaremos un probable panorama futuro para las especies autóctonas.

La amplia heterogeneidad geográfica de la República Argentina tiene su correlato en la enorme biodiversidad. Flora y fauna argentinas destacan por su increíble variedad de formas, tamaños y colores. En cuanto a la fauna, algunas familias de mamíferos se han diversificado y han ocupado variados ambientes a lo largo y ancho del país. Destacan por el número de especies y por su atractivo estético, los félidos, los cánidos y los cérvidos. Estos últimos, conocidos popularmente como ciervos, son singularmente bellos, con sus cornamentas y su esbelta figura. Los ciervos engalanan los ambientes y han inspirado a pintores y escultores desde el Paleolítico, como lo demuestran las pinturas rupestres (Fig. 1).

Atraen al turista, tanto como al fotógrafo y, lamentablemente, al cazador, quien ve en las cornamentas un valioso trofeo. Algunos, como los renos, se muestran abiertamente, por la seguridad que les da la manada. Otros, como el huemul, son solitarios. Estos suelen ser esquivos a la presencia humana, por lo que su visualización, por más breve que sea, debe considerarse un premio para los ojos. Los ciervos son mamíferos cuadrúpedos herbívoros. Habitan naturalmente, con amplia variedad de especies, en todo

el mundo salvo en África, donde sólo hay una especie (en el norte, el ciervo rojo), y en Oceanía, donde han sido introducidos por el ser humano. Algunos se han adaptado a las grandes extensiones abiertas como la tundra siberiana. Otros habitan en la espesura de bosques y selvas. Unos viven en frías montañas y otros en calurosas llanuras. Sin duda su diseño corporal ha resultado evolutivamente muy versátil. Debemos aclarar que los términos “cérvido” y “ciervo” no significan lo mismo. El primero es un término académico que refiere a una familia de mamíferos (Cervidae). El segundo, de uso vulgar, se aplica sin ningún rigor científico, a casi cualquier animal cuadrúpedo, más o menos esbelto y con cuernos, como los antílopes de África y Asia, y las gacelas africanas, que no son cérvidos sino bóvidos (familia Bovidae), o los berrendos o antílopes americanos (familia Antilocapridae). La confusión aumenta debido a que hay cérvidos cuyo nombre no incluye la palabra “ciervo”, como venados, alces, etc. Y peor aún, con animales cuya denominación común incluye la palabra “ciervo”, siendo que no son cérvidos, como los ciervos almizcleros (familia Moschidae) y los ciervos ratón (familia Tragulidae). Los que sí son cérvidos, son el alce (el cérvido de mayor tamaño), el reno, el corzo, el gamo, el uapi-

tí, el huemul, el pudú (el de menor tamaño), venados, muntiacos, y corzuelas, además de los obvios ciervo colorado, ciervo axis, ciervo de los pantanos, entre otros. Por supuesto que hubo muchas especies de cérvidos que ya no existen, pero que por sus fósiles los hemos conocido. Entre ellos destaca el gran alce irlandés (*Megalocerus giganteus*), cuya cornamenta llegó a medir 3,5 m de envergadura (Fig. 2).

Fig. 1. Ciervo pintado alrededor del año 6000 AC, en Chimiachas, Huesca, España.
De: https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AArt_rupestre_Chimiachas.jpg Autor: Hugo Soria



Fig. 2. Gran Alce Irlandés. De: <http://paleo.amnh.org/artwork/knight/index.html> . Autor: Charles R. Knight

En este artículo consideraremos el término “ciervo” en sentido estricto, sólo para los cérvidos, es decir, para aquellos animales que taxonómicamente pertenecen a la familia Cervidae.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Antes de referirme a los ciervos argentinos, quiero describir a los cérvidos en general, tanto por las características que comparten con otros mamíferos, como por las que los distinguen de otros grupos. Considero importante además ubicarlos en el contexto taxonómico pues así podremos valorar sus particularidades. Por ser mamíferos (clase Mammalia) presentan pelos cubriendo su cuerpo, son homeotermos (mantienen constante su temperatura interna), y las hembras poseen glándulas mamarias que secretan leche con la cual amamantan a sus crías. Como la mayoría de los mamíferos, los cérvidos son vivíparos (las crías nacen vivas, a diferencia de los monotremas, como el ornitorrinco, que son ovíparos) y son placentarios (prolongado desarrollo interno, nacen completamente desarrollados, a diferencia de los marsupiales, como los canguros, que terminan su desarrollo en el marsupio). Dentro de los mamíferos placentarios, los cérvidos son cuadrúpedos herbívoros que pertenecen al superorden de los ungulados (Ungulata), lo que refiere a que caminan sobre los extremos de sus dedos, recubiertos por una pezuña. Dentro de la gran variedad de los ungulados, los cérvidos poseen número par de dedos, por lo que son artiodáctilos (orden Artiodactyla). Siempre apoyan dos dedos, por lo que tienen la pezuña partida. A diferencia de ellos, los perisodáctilos como caballos, tapires y rinocerontes, poseen número impar de dedos, y pezuña entera. Los cérvidos comparten el orden de los artiodáctilos con camellos, llamas, cerdos, jabalíes, pecaríes, e hipopótamos. Dentro del orden de los artiodáctilos los cérvidos pertenecen al suborden de los rumiantes (Ruminantia), ya que poseen estómagos con varios compartimentos lo que les permite rumiar, es decir, regurgitar los vegetales que fueron tragados rápidamente, para remasticarlos, tragarlos, y luego fermentarlos por acción bacteriana, pudiendo así digerir la fibra vegetal. Los cérvidos comparten este suborden Ruminantia con otras familias que típicamente presentan cuernos, como los bóvidos (que incluyen a vacas, búfalos, bisontes, cabras, gacelas, antílopes), y los jiráfidos (jirafa y okapi). Algunos de ellos, como gacelas y antílopes, son muy semejantes a los cérvidos, y al ojo de un profano, podrían llegar a ser confundidos. La diferencia está bastante a la vista: los cuernos de los antílopes y gacelas suelen crecer espiralados, y nunca ramificados, como sí puede ocurrir en los cérvidos. Además, los antílopes tienen cuernos huecos y permanentes, hechos de queratina (la misma proteína de las pezuñas), a diferencia de los cérvidos que los tienen macizos y los mudan todos los años, y están hechos de hueso. Por último, los antílopes suelen tener

cuernos tanto los machos como las hembras, mientras que en los cérvidos, los tienen casi exclusivamente los machos. Hasta aquí entonces, podemos decir que los cérvidos son mamíferos placentarios, vivíparos y homeotermos, ungulados artiodáctilos, cuadrúpedos, herbívoros y rumiantes. Podemos agregar que, al igual que casi todos los ungulados, poseen sus ojos en los laterales del cráneo, lo que les permite tener un muy amplio campo visual, y así detectar la presencia de depredadores. Suelen tener patas largas y finas, cuellos largos, y cuernos generalmente ramificados, aunque estas características no son tan notorias en los cérvidos de menor tamaño, que habitan zonas boscosas, quienes presentan cuerpos más redondeados, con cuellos cortos y cuernos más cortos y simples.

EVOLUCIÓN

Hemos caracterizado a los cérvidos y los hemos ubicado en el árbol taxonómico de los mamíferos. Veamos un poco de su origen evolutivo. Hace unos 55 millones de años aparecieron los primeros artiodáctilos. Hace unos 43 millones ya estaban claramente diferenciados los distintos grupos de artiodáctilos, entre ellos, los Rumiantes. Durante muchos millones de años, los artiodáctilos estaban en clara desventaja evolutiva frente a los exitosos perisodáctilos, por lo que estaban relegados a ambientes marginales y pobres. Hace uno 20 millones de años el cambio climático favoreció el desarrollo de los pastos. Esto invirtió la situación pasando los artiodáctilos, y especialmente los Rumiantes, a dominar la escena. Hubo entonces una gran diversificación evolutiva de los rumiantes, incluyendo bóvidos y cérvidos, que se esparcieron por los más variados ambientes y regiones geográficas. Los cérvidos surgieron de dos grupos, uno en Asia que dio origen a los cérvidos de Europa, Asia, y África, y el otro, en el Ártico del cual provienen los cérvidos americanos.

CIERVOS EN ARGENTINA

Actualmente existen unas 250 especies de ungulados en el mundo, de las cuales unas 220 correspon-



Fig. 3. Pareja de huemules. Autor: Lineamientos. De: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Foto_mamou_Uama_B%CC%ADas_Mamoulaf.jpg



Fig. 4. Pudú del sur. De: <https://commons.wikimedia.org/wiki/index.php?curid=3860780> Autor: poudou99 - own work, photo personnelle de Poudou99, CC BY-SA 3.0

den a artiodáctilos. De ellas, unas 50 especies corresponden a cérvidos. En el continente Americano existen 20 de esas especies de cérvidos. Y de ellas, 8 están representadas en la fauna argentina. Esas 8 especies de ciervos autóctonos, ordenadas de sur a norte, son: el huemul y el pudú, en la Región de Bosques Andino-Patagónicos, el venado de las pampas en la Región Pampeana, el ciervo de los pantanos en la Región Mesopotámica, la taruca en los pastizales de neblina de las montañas del Noroeste, y tres tipos de corzuelas en los bosques y selvas del Noreste del país. Comencemos por el huemul (*Hippocamelus bisulcus*), el cérvido más austral del mundo (Fig. 3). Es un cérvido robusto, que se alimenta de hierbas, brotes y líquenes. Su área de distribución es la de los bosques de la región andino-patagónica de Chile y Argentina. Los registros más antiguos indican que su distribución llegaba hasta la provincia de Mendoza, pero actualmente sus poblaciones han disminuido drásticamente, llegando a estar en peligro de extinción. La fragmentación del hábitat por acción humana, la caza, y la competencia con el ganado y el exótico ciervo rojo (*Cervus elaphus*), son las causas del retroceso del huemul, que fue declarado monumento natural tanto por Argentina como por Chile, para proteger esta especie. Sin embargo, a pesar de las numerosas áreas protegidas de la región, el declive de esta especie es notorio. En la misma región se encuentra el pudú (*Pudu puda*) el cual, junto al pudú del norte (*Pudu mephistophiles*, habita en las montañas desde Perú hasta Venezuela), constituyen los cérvidos más pequeños del mundo, ya que sólo alcanzan una



Fig. 5. Venado de las Pampas. Autor: Halley Pacheco de Oliveira. De: <https://commons.wikimedia.org/wiki/index.php?curid=2337723>

Fig. 6. Ciervos de los pantanos. Autor: Felipe Sússekind. De: <https://commons.wikimedia.org/wiki/index.php?curid=4364364>

altura de 40 cm y un peso de unos 8 kg. Extremadamente miedosos y huidizos, son muy difíciles de observar. El pudú del sur (Fig. 4) tiene por depredadores al puma, al gato huiña (*Leopardus guigna*) y a las aves rapaces. Ha visto mermada su distribución por causas antrópicas, ya que son víctimas de la fragmentación de su ambiente, de la cacería por parte de humanos y perros, y accidentes en las rutas. La región pampeana, es el hábitat del venado de las pampas (*Ozotoceros bezoarticus*), un hermoso cérvido (Fig. 5) que ha sufrido una dramática reducción del tamaño de sus poblaciones. Cuando llegaron los españoles a estas tierras, millones de venados cubrían las llanuras. La caza indiscriminada, el alambrado de los campos, y la transmisión de enfermedades del ganado como fiebre aftosa, han llevado al venado de las pampas al límite de su extinción. Uno de los últimos reductos donde sobrevive protegido en Argentina, es la Reserva Nacional Campos del Tuyú, en la Provincia de Buenos Aires, cerca de la Bahía de Samborombón. También hay poblaciones en el Pantanal de Brasil, y una en Uruguay. Desde el delta del Paraná hacia el norte, atravesando toda la región mesopotámica, se ubica el hábitat del ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*), el mayor de los cérvidos argentinos, y de toda Sudamérica. Siempre cerca de cursos de agua, este esbelto cérvido (Fig. 6) lucha por sobrevivir. La alteración de sus ambientes es la principal razón de su retroceso. Se lo encuentra también en Brasil. En la Precordillera, en el noroeste de Argentina, desde La Rioja hasta Jujuy, y también en Chile, Bolivia y Perú, se encuentra el menos conocido de los cérvidos que habitan suelo argentino, la taruca (Fig. 7) o huemul del norte (*Hippocamelus antisensis*). Su conducta huidiza, la inaccesibilidad de los sitios que habita, y su escasez explican tal desconocimiento. Recorre pastizales y estepas de altura desde los 2000 hasta los 5000 metros sobre el nivel del mar, alimentándose de pasto, musgos y líquenes. La caza furtiva, la competencia con el ganado, y la alteración de su ambiente son sus principales enemigos. La taruca, junto con el huemul, fueron declarados Monumento Natural por la Argentina en el año 1996. En 2017, el gobierno argentino ha decidido incluir a la taruca en los nuevos billetes de 100 pesos.



Fig. 7. Tarucas en la montaña. Y posible nuevo billete de 100\$ con la imagen de una taruca. De: <http://www.salta.gov.ar/prensa/noticias/realizaran-un-relevamiento-de-tarucas-para-impulsar-su-conservacion/42146>



En el noreste de Argentina, existen tres especies más de cérvidos, las corzuelas, con la particularidad de que son especies muy cercanas entre sí. Esto refiere a que son semejantes genéticamente, correlato de que proceden de un antepasado común reciente. Tan es así que las tres especies corresponden al mismo género *Mazama*. Se trata de la corzuela parda (*Mazama gouazoubira*), la corzuela colorada (*M. americana*), y la corzuela menor (*M. nana*). En los tres casos, no ocurre el dimorfismo sexual que sí tienen otros cérvidos. Apenas se diferencian machos de hembras por los pequeños cuernos no ramificados de los machos. La corzuela parda (*Mazama gouazoubira*), o guazuncho, es la de mayor tamaño de la decena de especies de ese género, y su distribución llega hasta México. Si bien sus poblaciones se han visto reducidas en número, este cérvido no está en peligro de extinción, como los anteriores. La corzuela colorada (*Mazama americana*), presenta una amplia distribución desde Argentina hasta Centroamérica (Fig. 9). La adaptación a la variedad de ambientes en tan extensa distribución ha originado numerosas subespecies. Hay una tercera especie de corzuela en Argentina, la corzuela menor (Fig. 10) o pigmea (*M. nana*), que es la que presenta la menor distribución en suelo argentino, hallándose sólo en la provincia de Misiones. También se la encuentra en Paraguay y Brasil.

CIERVOS EXÓTICOS

En muchos lugares de Argentina se han introducido ciervos de otras regiones del mundo con fines cinegéticos. Así, han prosperado varias especies en cotos de caza, sobre todo el ciervo colorado (*Cervus elaphus*), el dama (Dama dama), y el axis (*Axis axis*) (Fig. 11). Los dos primeros provienen de Europa, y el tercero, de Asia. El problema es que muchos de estos animales foráneos han escapado (o han sido deliberadamente liberados) en ambientes no muy distintos de los de su lugar de origen. A falta de sus depredadores naturales, estas especies exóticas han prosperado, causando grandes desequilibrios ecológicos. Vaya como ejemplo, el caso del ciervo colorado, catalogado como una de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo, por un grupo de especialistas de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN). En la región de los bosques andino-patagónicos, a partir de unos pocos ejemplares, la población de ciervos colorados ha crecido grandemente, al punto de competir con nuestros ciervos autóctonos que habitan la misma región, el huemul y el pudú, agravando la situación de peligro de extinción de ambos. Y peor aún si consideramos que eso ocurre dentro de parques nacionales, como el Nahuel Huapi. Algo parecido ocurre dentro del Parque Nacional El Palmar de Colón, en el que ha prosperado una población de ciervos axis (*Axis axis*), que junto a otra de antílopes negros, y otra de ja-

Fig. 11. Ciervo colorado (De: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=30407>); ciervo dama (De: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=53662545>, Autor: Laima Gütmane); y ciervo axis (Autor: Bharath Sambasivam - De: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=49692765>)



balíes, están provocando grandes perjuicios ecológicos. Tan es así, que la Administración Nacional de Parques Nacionales, ha autorizado la caza de esas especies exóticas. También se han introducidos renos (*Rangifer tarandus*) en Tierra del Fuego y las islas Georgias del Sur.

ALGUNAS BUENAS NOTICIAS

Los Parque Nacionales son áreas protegidas en las que los Ecosistemas mantienen su dinámica. La creación en 2009 del Parque Nacional Campos del Tuyú, al sur de la Bahía de Samborombón, en la Provincia de Buenos Aires, fue providencial para la preservación de los pastizales autóctonos. Allí prospera una población de venado de las pampas, los últimos representantes de las abundantísimas manadas que pastaban en toda la región. Del mismo modo, la creación del Parque Nacional El Impenetrable, en 2014, en la provincia de Chaco, permite el resguardo de la corzuela parda y de la colorada. En 2001 se creó el Parque Nacional Mburucuyá en la provincia de Corrientes, para proteger los esteros del Iberá. Allí están protegidos la corzuela parda y el ciervo de los pantanos. En esta región, la fundación The Conservation Land Trust ha donado al estado argentino tierras para la creación del futuro Parque Nacional Iberá¹, donde ya ha sido reintroducido con éxito el venado de las pampas. Esa misma fundación ha donado tierras de bosque andino patagónico al estado chileno para la creación de varios parques nacionales con la intención de proteger al huemul. A la vez, resultará beneficiado el pudú. Por su parte, la taruca comenzará a ser protegida por varios proyectos, tanto del gobierno nacional argentino, como de los gobiernos provinciales de La Rioja, Catamarca, Tucumán, Salta y Jujuy, así como también por el estado chileno. La inclusión de la taruca en los nuevos billetes de 100\$ argentinos, ayudará mucho, ya que la sacará del desconocimiento que de ella se tiene.

EPÍLOGO

La Tierra está atravesando la extinción en masa más intensa de su historia. Y el ser humano es el responsable. Como única criatura consciente, el humano debe asumir el cuidado de las especies en riesgo, pero para ello debe conocer a las especies autóctonas de cada región. En Argentina, la educación ambiental (EA) está en sus inicios². Una columna importante de la EA es el conocimiento de lo autóctono³. Lo he sondeado entre mis propios alumnos: no conocen la fauna nativa. En cuanto a los ciervos, muy pocos pudieron mencionar al huemul, nadie conocía a la taruca. Muchos creían que el ciervo rojo era autóctono. No podemos cuidar lo que no conocemos. Vaya este artículo para contribuir al conocimiento de nuestra riquísima fauna.

Adrián Fernández ●

[Volver](#)

BIBLIOGRAFIA

- Enciclopedia de los Animales. National Geographic. Mamíferos IV. (2005). Perú.
- "Taruca". Dirección de Fauna Silvestre y Conservación de la Biodiversidad. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Presidencia de la Nación. Disponible en: <http://ambiente.gob.ar/wp-content/uploads/ficha-taruca72.pdf>
- Dellafiore, C. M.; Maceira, N. O. (1998). «Problemas de conservación de los ciervos autóctonos de la Argentina». *Mastozoología Neotropical* (5). pp. 137-145.
- Menéndez Fernández, M., & Quesada López, J. (2008). Artistas y cazadores de ciervos: el papel del ciervo en el arte y la caza del Paleolítico Superior Cantábrico. *Espacio Tiempo y Forma. Serie I, Prehistoria y Arqueología*, 0(1). Disponible en: <http://revistas.uned.es/index.php/ETFI/article/view/1941/1817>
- Tompkins Conservation 25. (2015). Kristine y Douglas Tompkins. Disponible en: http://www.deepecology.org/books/25_ES.pdf

REFERENCIAS

- 1- Para mayor información: <http://www.proyectoibera.org/parqueibera.html>
- 2- Se recomienda la lectura de "Educar, conocer, cuidar", de Novellino, Rosario, y este autor, en el N° 13, de esta misma revista: http://www.elementalwatson.com.ar/Revista_13_Abril_2014.pdf
- 3- Se recomienda leer "Biodiversidad: ¿debe preocuparnos su disminución?", de este autor, en el N° 3 de esta misma revista: <http://www.elementalwatson.com.ar/Revista%201%20N%203%20%28P%29.pdf>



Alejandro Ayala

Lic. en Ciencias Biológicas
Docente de Biología, CBC-UBA

LA ISLA DE PASCUA

Historia de un desastre ecológico



INTRODUCCIÓN

Era el domingo 5 de abril de 1722, el día de la Pascua de Resurrección, cuando la expedición holandesa al mando de Jakob Roggeveen divisó una isla perdida en el medio del océano Pacífico sur. La civilización más desarrollada de la época estaba por hacer contacto con una población que por mil años había permanecido aislada del resto del mundo. Es posible imaginar el desconcierto que habrán experimentado aquellos isleños (los rapanui) al ver desde la costa a las tres naves que se acercaban. Pero no fueron los únicos sorprendidos, cuando los hombres de la expedición bajaron a tierra restaron incrédulos frente a lo que veían sus ojos. La isla a la que bautizaron “isla de Pascua” y que creían habitada por una población de la edad de piedra contenía algo que los dejó sin aliento. Cientos de gigantescas estatuas monolíticas de piedra, los “moais”, con varios metros de altura y toneladas de peso se erguían en distintos puntos de la isla. Los europeos jamás habían visto nada similar y asombrados se preguntaban como las habían hecho y trasladado hasta sus lugares de emplazamiento.

No lograban entender de qué modo una población tan primitiva había podido llevar cabo una obra semejante. Durante mucho tiempo

el surgimiento, apogeo y extinción de la civilización de la isla de Pascua fue uno de los grandes misterios de la humanidad, pero finalmente la ciencia parece haber encontrado una explicación a todos estos interrogantes. ¿Cómo y cuándo llegó el hombre a la isla de Pascua?, ¿quiénes eran?, ¿cómo construyeron esas enormes esculturas, y qué significado tenían?, ¿cuáles fueron los motivos que llevaron a la desaparición de esa civilización milenaria? Y tal vez la más inquietante de todas las preguntas; ¿por qué no fueron capaces de reaccionar a tiempo?

En la actualidad la isla de Pascua cuenta con una población de 5000 habitantes, pero no son descendientes de los pobladores originales sino provenientes de Chile (país al que pertenece) y de otras islas del Pacífico. No hay una memoria ancestral que nos cuente sobre los hechos del pasado lejano. La isla, de una superficie de 163 km² se encuentra en el medio del Pacífico sur a más de 3000 km al oeste de Chile y más de 4000 km al este de la Polinesia. En 1947 la expedición Kon-Tiki, comandada por el explorador noruego Thor Heyerdahl, demostró que era posible navegar en una balsa primitiva, llevada sólo por las corrientes marítimas y el viento, desde América del Sur hasta la Polinesia. Este hecho constituyó



una evidencia interesante en cuanto a una eventual colonización sudamericana de la isla, sin embargo estudios más recientes sobre marcadores genéticos inclinan la balanza en favor de un origen polinesio. Los primeros habitantes de la isla de Pascua fueron navegantes polinesios, y datos provenientes de análisis de radiocarbono (^{14}C) ubican este acontecimiento alrededor del 700 dC.

Gracias a los registros arqueológicos sabemos que la población inicial floreció rápidamente, que eran buenos constructores, agricultores y pescadores. Pero nada refleja mejor el auge de esta civilización que los moais, cuya construcción empezaba a tomar forma en una cantera llamada “Rano

RaraKu”, un cráter volcánico en cuyas laderas rocosas se tallaban las estatuas. En la actualidad se pueden observar no solo muchos de los nichos vacíos que quedaron como resultado de “haber extraído una estatua”, sino también más de 300 moais sin terminar en diversas fases de ejecución. El tallado de la piedra con instrumentos rudimentarios era una tarea verdaderamente fabulosa que llevaba muchísimo tiempo y hombres. Pero no era nada en comparación con la titánica empresa que significaba la extracción de las estatuas y su traslado por la isla hasta su ubicación definitiva, que podía implicar un viaje de hasta 15 kilómetros de distancia. Basta pensar que los moais más grandes miden 20 metros de altura y pesan casi 80 toneladas.

En el curso de los años equipos de antropólogos realizaron diversas pruebas trasladando objetos de dimensiones y peso similares a los moais empleando materiales de la época. Ahora bien, más allá de las discusiones sobre si estos colosales fueron trasladados en forma vertical u horizontal, una cosa era siempre constante, cada estatua implicaba el uso de metros y metros de cuerdas que se hacían con material vegetal, y cientos y cientos de troncos.

¿Cuál era el valor simbólico de semejante esfuerzo? Muchas teorías se desarrollaron para explicar el significado de los moais, incluso alguna que involucra a extraterrestres. La más aceptada plantea que estos gigantes de piedra representaban a los antepasa-

dos difuntos, jefes de tribus o de linajes, que una vez ubicados en un lugar preciso proyectaban un poder sobrenatural (el mana) sobre sus descendientes, brindándoles seguridad y protección. Con el pasar de los años los moais se fueron convirtiendo en la base del poder y la cohesión social, y una competencia obsesiva y desenfrenada se desató entre las tribus por demostrar cual era la más poderosa. Los moais se construían cada vez más grandes. Era el principio del final.

TODOS CONTRA TODOS

Alrededor del 1600, en algún momento no establecido todavía con precisión, tuvo lugar un evento muy extraño. Muchos de los moais fueron derribados con violencia, y las canteras abandonadas, como si los rapanui se hubiesen rebelado a sus divinidades. En coincidencia con esta época los estudios arqueológicos dan cuenta de la aparición de algunos objetos nuevos, inexistentes hasta el momento y por cierto algo desconcertantes. Se descubren puntas de lanza talladas en piedra. Un pueblo de constructores, pescadores y agricultores comienza a dotarse de armas.

Por algún motivo se desata en la isla una violencia inusitada y prueba de ello son los restos de cráneos con señales inequívocas de golpes mortales. Los investigadores concluyeron que para esa época la población de la isla se encontraba en una situación de gran inestabilidad y desintegración social, producto de un estado de guerra fratricida permanente. La pregunta que surge inmediatamente es, ¿qué motivos llevaron a la población a una especie de guerra civil crónica? Curiosamente o tal vez no tanto, algunos indicios surgen a partir de un análisis de los cambios en los hábitos alimentarios. Simultáneamente con el abandono de los moais dos fuentes importantes de alimentos dejaron de estar presentes en el menú de los pobladores. Por un lado,



casi todas las especies de aves marinas identificadas desaparecieron de la isla misteriosamente, al mismo tiempo que se verificaba una disminución significativa en el consumo de pescados. La población estaba atravesando un periodo de hambruna severa con consecuencias desastrosas. En una situación de desintegración social las tribus peleaban entre ellas por el control de los escasos recursos que quedaban, llegando incluso a practicarse el canibalismo. La desaparición de las aves marinas pudo haberse debido a una sobreexplotación del recurso a causa de la superpoblación, pero esto no explicaría la ausencia del pescado. Evidentemente debía haber otro motivo.

EL ECOCIDIO

Una de las primeras cosas que notaron los hombres de la expedición holandesa en 1722 fue que a diferencia de otras islas del Pacífico, la isla de Pascua carecía de árboles. Entonces ¿cómo hicieron para construir las barcas de pesca, o para transportar las estatuas? Para resolver el enigma las investigaciones modernas se basaron en la toma de muestras de una pequeña laguna que se encuentra en la zona del volcán. Allí en los sedimentos del fondo se fue-

ron depositando durante siglos los granos de polen provenientes de la vegetación de la isla, y fueron precisamente esos granos de polen los que develaron el misterio. Los estratos más recientes mostraron abundancia de polen de gramíneas lo cual era esperable porque se trata de los vegetales más abundantes en la actualidad, pero los estratos más profundos y antiguos contenían una enorme cantidad de granos de polen de palmeras, lo que hace pensar que en el apogeo de la población rapanui la isla estaba completamente cubierta por ellas. Nuevamente gracias a estudios de radiocarbono surge una coincidencia, esta vez entre la extinción de las palmeras, el fin de los moais, la hambruna y la guerra. Habría sido entonces la construcción de los moais la causa última de la sobreexplotación ambiental. Cada vez que había que trasladar a uno se abatían una cierta cantidad de palmeras. Con el pasar de los siglos los moais se convirtieron en una especie de símbolo de jerarquía social y se construían cada vez más grandes y por ende más pesados, todo lo cual demandaba más y más troncos de palmera.

Esta competencia obsesiva entre las tribus habría conducido a la entera deforestación de la isla.

Pero, ¿por qué los rapanui no reaccionaron a tiempo? ¿no se dieron cuenta que se estaban quedando sin árboles, o pensaron que sus antepasados difuntos los protegerían de todo? Tal vez la respuesta no la sabremos nunca pero la podemos imaginar. Proteger el medio ambiente debió haber sido un compromiso de todas las tribus, pero si entre ellas primaba la desconfianza y el egoísmo, entonces ¿cómo asegurar el respeto de un acuerdo ambiental sin que nadie trate de sacar ventaja?

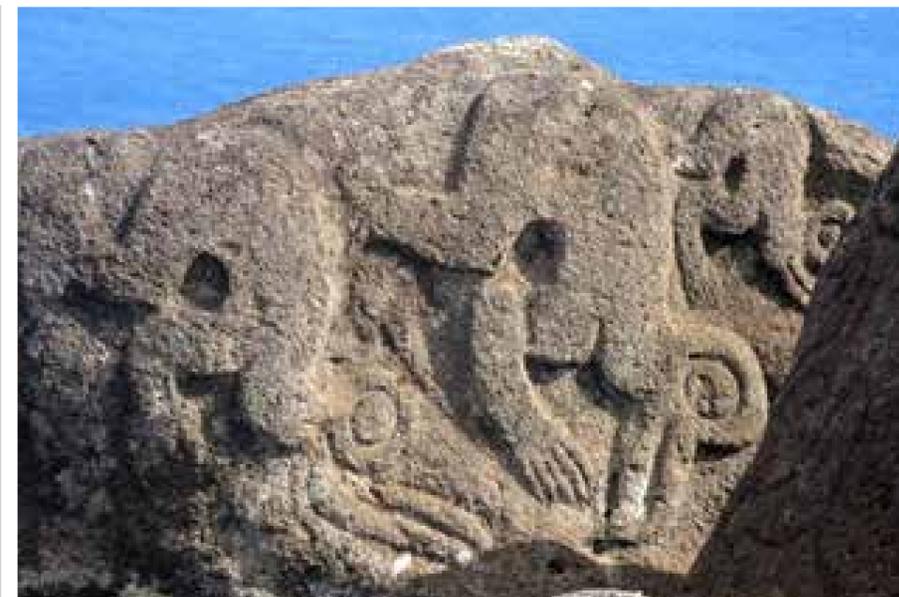
Como haya sido, es claro que la tal indiscriminada dejó consecuencias inmediatas, sin madera no hay canoas y sin canoas no hay pescados, ni forma de dejar la isla. Además la ausencia de árboles terminó exponiendo los suelos a la rápida erosión del viento y de las lluvias, empobreciendo los cultivos, y dejando a los pobladores sin esa fuente alimentaria. Finalmente, sintiéndose abandonados los isleños culparon a quienes supuestamente debían velar por ellos, les dieron la espalda y pronto comenzó la contienda por lo poco que quedaba. Fue un verdadero desastre ecológico autodestructivo, provocado por una explotación de los recursos naturales sin ningún criterio conservacionista, que llevó a la devastación del ecosistema de la isla y de todo lo que había sido construido por sus habitantes.

Tal vez esta historia parezca lejana y primitiva pero de ninguna manera debería resultarnos ajena, porque nosotros también somos isleños. Al igual que los rapanui habitamos una isla pequeña perdida en alguna parte de la inmensidad del universo, llamada planeta Tierra, y si la destruimos no tenemos adonde ir. El dramático epílogo de la civilización de la isla de Pascua debería ser una enseñanza preciosa que nos regala la historia para que no cometamos el mismo error.

NO TODO ESTÁ PERDIDO

A pesar de la conducta autodestructiva, la población sobrevivió. Un siglo después del comienzo de la guerra tribal los reportes de la expedición holandesa de 1722 describieron a una colonia de agricultores florecientes, pacíficos, y sin signos evidentes de violencia o traumas. De alguna manera los sobrevivientes habían logrado superar la crisis y recuperarse. Los primeros indicios provinieron de estudios arqueológicos que descubrieron unas extrañas esculturas realizadas en tiempos posteriores a la gran crisis. Estas figuras que representaban a un ser mitad humano, mitad ave, el “hombre-pájaro”, sugerían el nacimiento de una nueva cultura que sería la causa del renacimiento de la población. Inspirado en la fragata, un ave marina característica de islas del Atlántico y del Pacífico, el “hombre-pájaro” representaba todo aquello que un pueblo confinado en una isla podía desear. Libertad para ir a cualquier parte y acceso un alimento fuera de su alcance.

En la nueva cultura todos los años tenía lugar la competencia del “hombre-pájaro”, un desafío ritual sumamente exigente entre las diferentes tribus. El objetivo era recoger los primeros huevos de las aves migratorias cuyas colonias ocupaban una pequeña isla rocosa vecina. Los competidores, elegidos por cada una de las tribus, debían descender una pendiente rocosa, nadar una distancia considerable en mar abierto hasta llegar a la roca donde anidaban las aves, recoger los primeros huevos y traerlos de vuelta por el mismo camino. El jefe de la tribu vencedora se convertía en el “hombre-pájaro” durante el año siguiente obteniendo como premio un acceso preferencial a las fuentes de alimento, pero siendo al mismo tiempo responsable de una distribución equitativa de los recursos entre todas las tribus. Este sistema resultó un modo ingenioso de administrar los escasos recursos de la isla de una manera eficiente y equitativa. Pero sobre



todas las cosas logró estabilizar la convivencia y controlar la agresividad.

La civilización de la isla de Pascua terminó por desaparecer del todo, aunque esta vez no fue por su culpa. Lo que provocó la extinción definitiva de esta población y su cultura fue el contacto con la civilización occidental. Las sucesivas expediciones europeas lamentablemente trajeron consigo enfermedades desconocidas para los rapanui y contra las cuales no tenían defensas, en particular la sífilis tuvo un efecto devastador. Tan sólo 50 años después de la primera llegada de los holandeses la expedición del capitán Cook encontró una población diezmada y en pésimas condiciones de salud.

Finalmente a partir de 1862 sobrevivió el golpe de gracia a manos de los traficantes de esclavos del Perú que ter-

minaron por someter a los pocos que quedaban.

Por un lado la historia de la isla de Pascua nos muestra lo que puede suceder cuando una población explota sus recursos naturales como si no hubiera un mañana, pero al mismo tiempo es un buen ejemplo de como el hombre, con respeto por sí mismo y por su medio ambiente, puede sobreponerse al desastre y salir adelante.





Karina Hodara

Profesora en el Departamento de Métodos Cuantitativos y Sistemas de Información de Facultad de Agronomía, UBA. Doctora de la Universidad de Buenos Aires, cuya investigación se ha focalizado por más de 25 años en evaluar distintos grupos faunísticos como indicadores de sustentabilidad en sistemas naturales y modificados antrópicamente considerando distintas escalas espaciales de paisaje y selección. E-mail: hodara@agro.uba.ar.

LA INVASIÓN DE CASTORES (CASTOR CANADENSIS) EN TIERRA DEL FUEGO MODIFICÓ EL ECOSISTEMA

Resumen: A mediados del siglo XX, 20 castores fueron introducidos en el extremo sur de Tierra del Fuego. Desde entonces, invaden los distintos ambientes que conforman la isla, modificando la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas a partir de la inundación de ambientes riparios mediante la construcción de diques. El objetivo de la tesis de Licenciatura en Ciencias Ambientales de Ana Eljall (FAUBA) fue determinar los patrones espaciales de distribución y abundancia de castores en la porción argentina de la Isla Grande de Tierra del Fuego y cuantificar sus impactos. Para esto se construyó una base geográfica de datos con el registro de los diques construidos mediante la interpretación visual de imágenes satelitales de alta resolución. Un total de 70.000 diques fueron digitalizados. Se estimó una longitud acumulada de diques cercana a los 2.300 kilómetros y una superficie inundada de unos 100 km². La información generada en este trabajo puede ser utilizada para la identificación de áreas prioritarias para la investigación y el desarrollo de actividades de manejo, así como el monitoreo de la invasión en el espacio y en el tiempo, la detección temprana de nuevas áreas invadidas y el control de la efectividad de las medidas de gestión.

En la Patagonia argentina y chilena al menos 20 especies de mamíferos exóticos tienen poblaciones establecidas. Conocer la distribución y abundancia de las especies invasoras es importante para establecer una línea de base a partir de la cual monitorear el estado de la invasión, diseñar un manejo efectivo y restaurar las áreas afectadas. El castor es una de esas 20 especies exóticas y fue introducida en 1946. Veinte individuos de castor fueron liberados a 20 km de la desembocadura del río Claro en el lago Fagnano, en la porción argentina de la Isla Grande de Tierra del Fuego, con el objetivo de estimular la industria peletera. Desde su introducción, el castor se expandió por el sector argentino y el sector chileno de la Isla, ocupando el 98% de las cuencas hídricas de Tierra del Fuego. El éxito de su expansión en tan pocas décadas fue posible debido a la falta de predadores naturales, la disponibilidad de recursos, la gran plasticidad característica de la especie y la semejanza de los ambientes invadidos y los nativos (bosques canadienses). Debido a su exitosa y alarmante expansión, intentando disminuir la posibilidad que el castor invada el continente, los gobiernos de Argentina y Chile firmaron el “Acuerdo sobre la restauración de los ecosistemas australes afectados por el castor canadiense (*Castor canadensis*)” en 2008, donde se plantea erradicar la especie en todo su rango de distribución.

El castor americano (*Castor canadensis*) es una especie de roedor semi acuático herbívoro y generalista perteneciente a la familia Castoridae, nativo de América del Norte. Alcanzan su madurez sexual alrededor de los dos años de edad y presentan un único evento reproductivo al año en la estación primavero-estival. Los castores son monógamos y viven en colonias familiares compuestas por la pareja de adultos y sus crías (Figura 1). Toda la familia vive en una misma madriguera hasta que los jóvenes de alrededor de dos años de edad abandonan la colonia para formar nuevas.

Fig. 1: Castor adulto y su cría



El castor es considerado una especie ingeniera de los ecosistemas debido a la diversidad de impactos que genera. Construye diques que cortan el flujo de agua de los ríos generando embalses y alterando la composición y el funcionamiento ecosistémico del ambiente donde se establecen (Figura 2): (1) Ensancha el cauce de los ríos, alterando su morfología y dinámica, (2) produce degradación de bosques ribereños tanto por efecto de la inundación como por el corte o anillamiento de los árboles utilizados para construir las represas y para alimentarse (Figura 3 y 4) y (3) afecta los ensamblajes de peces nativos y de macro invertebrados acuáticos.

Fig. 2: Madriguera, embalse y dique en fotografías (izquierda) y en fotografías aéreas (derecha).

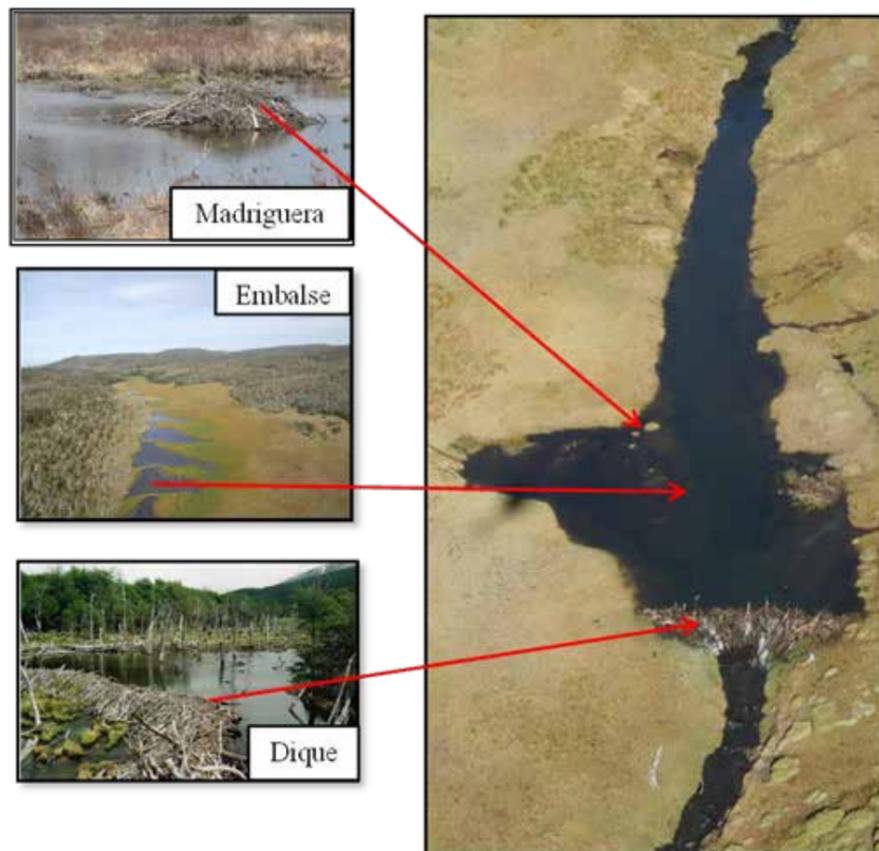


Fig. 3: Degradación de bosques ribereños por inundación y corte de los árboles.



Fig. 4: Degradación de bosques ribereños por anillamiento de los árboles.



Las imágenes satelitales y de alta resolución son una herramienta muy útil para el estudio a escala regional de invasiones biológicas. Google Earth y Bing maps son plataformas que proveen este tipo de imágenes de manera gratuita en una interfaz de uso sencillo para los usuarios. La disponibilidad de imágenes de toda la superficie del planeta a lo largo del tiempo, sumado a una base de datos actualizada constantemente que proveerá imágenes a futuro, permite evaluar la dinámica de los cambios e impactos en el paisaje producidos por la actividad del castor, particularmente en lugares remotos y de difícil acceso, frecuentes en Tierra del Fuego. La Isla Grande de Tierra del Fuego tiene una superficie aproximada de 20.000 km² y está ubicada en el extremo sur del continente americano (Figura 5). Fitogeográficamente pertenece a la provincia subantártica o distrito magallánico de la provincia fitogeográfica patagónica. Siguiendo los límites de las cuencas hidrológicas, el territorio fueguino se divide en cuatro regiones ecológicas: la zona norte (estepa), una zona central de "ecotono", al SO la cordillera (bosques) y al SE la Península Mitre (turbales) (Figura 5).

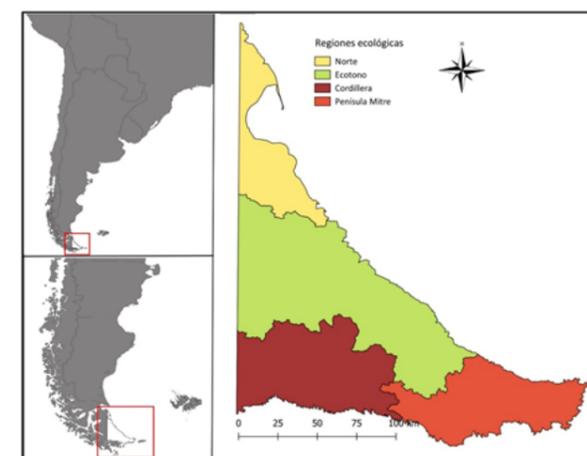


Fig. 5: Regiones ecológicas del sector argentino de la Isla Grande de Tierra del Fuego. Adaptada de Iturraspe y Urciuolo, (2000).

A partir de la interpretación visual de imágenes satelitales correspondientes al período 2002-2016, se realizó un registro de los signos de presencia del castor, abarcando toda la superficie de la porción argentina de la Isla Grande de Tierra del Fuego. Con esta información se generó una base de datos espacialmente explícita a partir de la cual se construyó un mapa que muestra la distribución espacial y abundancia de diques (como indicador de la presencia del castor) con una resolución espacial de 1 km² utilizando el software libre QGIS (<http://www.qgis.org/es/site/>). A partir del relevamiento exhaustivo de las imágenes satelitales y la digitalización manual, se relevaron 70.000 diques como base para la generación de un mapa de alta resolución espacial que revela la extensión y los patrones espaciales de la invasión (Figura 6). La mayor abundancia de diques se encontró al sur de la isla en la frontera entre las regiones de cordillera y turbales, con un máximo de 123 diques/km². En la porción centro-sur de la Isla, asumiendo una distancia de forrajeo de hasta 100 m, el 8% del territorio se encuentra bajo uso directo del castor, mientras que el 84% del territorio se encuentra a menos de 1 km de la madriguera más cercana. La densidad media de diques osciló entre 5,83 diques/km² correspondiente a la región de los turbales y 0,18 diques/km² en la zona norte de estepa. En las regiones de cordillera y de ecotono se registraron valores intermedios de densidad (Figura 6). Sin embargo los diques con mayores dimensiones se observaron en la región cordillerana, y los de menor longitud se ubicaron en la región norte. De los datos registrados en cuanto a la cuantificación de los impactos ocasionados por los castores, se estimó una longitud acumulada de diques de 2.300 km que ocasionan una superficie inundada en los embalses de aproximadamente 100 km², dejando en evidencia la magnitud del impacto del castor sobre los ecosistemas fueguinos. El anegamiento ocasiona la pérdida del 100% del bosque ribereño. Ese impacto perdura en el tiempo, aún después que los embalses son abandonados y drenados, debido a que la acumulación de sedimentos impide la regeneración de especies leñosas nativas como *Nothofagus pumilio* o *N. betuloides*.

La mayor densidad de castores se concentra en zonas que presentan una matriz boscosa y drenajes abundantes donde la disponibilidad de alimento y de agua confluyen, conformando un hábitat favorable para el establecimiento de la especie. En esta región los diques se encuentran mayoritariamente en los fondos de los valles, pero también en las laderas de las montañas. En la Península Mitre, la alta densidad de signos de presencia del castor posiblemente se encuentre asociada a la gran capacidad de retención de humedad de las turberas, la presencia de abundantes lagunas y de bosque. Sin embargo, la distribución de la especie no se restringe a sitios boscosos o con abundante retención hídrica. La especie también está presente en zonas donde no se encuentran árboles y los drenajes son poco densos. La menor densidad de castores se registró en la región norte, donde la presencia del castor se detectó en sectores aislados. Este ambiente está dominado por la estepa gramínea donde el material leñoso disponible se limita a arbustos. Sin embargo, aunque el ambiente carezca de árboles y la red de drenaje es poco densa y los reservorios de agua son limitados, esto no parece ser un factor limitante para considerar a este ambiente como una fuente de propágulos a la Patagonia continental.

La cuantificación de los impactos ocasionados por la invasión del castor en la porción argentina de la Isla grande de Tierra del Fuego contribuye con información relevante para el manejo de la especie. De esta manera, se generó una base sólida de información para futuras investigaciones. Esta información permitirá evaluar los controles biofísicos y humanos de la invasión, el monitoreo de la invasión en el espacio y en el tiempo, la detección temprana de nuevas áreas invadidas y el control de la efectividad de las medidas de gestión.

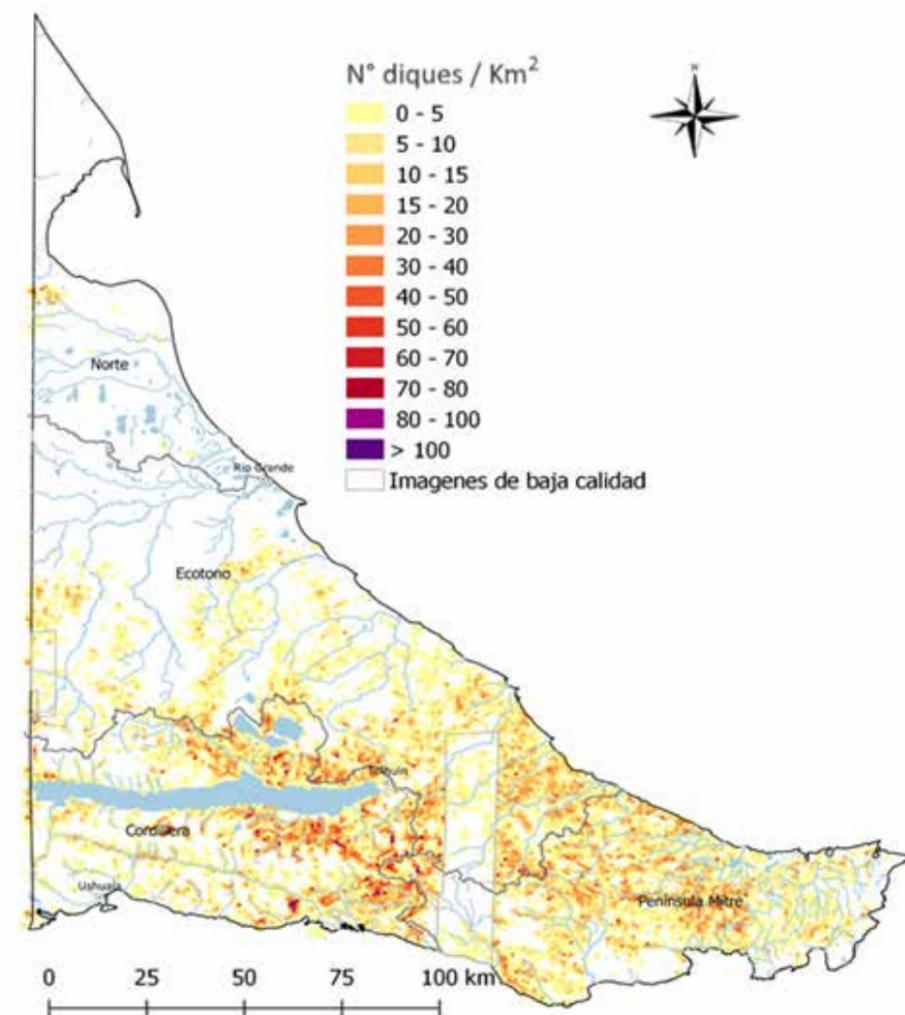


Fig. 6: Densidad de diques en la porción argentina de la Isla Grande de Tierra del Fuego. La densidad se encuentra subestimada porque en los recuadros grises las imágenes satelitales disponibles no permiten la identificación de los diques. Gentileza Tesis Ana Eljall (<http://ri.agro.uba.ar/cgi-bin/library.cgi>)



Javier Sabas Francario
Profesor de Física, Química y Biología

MIS AVENTURAS Y DESVENTURAS EN LA NASA (QUIEN DIJO LAS SEGUNDAS PARTE NO PUEDEN SER MEJORES...?)

Resumen: En esta oportunidad les contaré mi viaje al centro espacial de Cabo Cañaveral para presenciar el lanzamiento del cohete ATLAS V, que se produjo desde el complejo 41 de la base de la fuerza aérea de Cabo Cañaveral, en compañía de los ganadores argentinos del NASA SPACE APPS, y como frutilla del postre el eclipse solar del que se habló muchísimo en el mes de agosto, con una cobertura del 86% (vale aclarar que todos los eclipses tienen una cobertura de 100% en una zona en particular y que a partir de allí la cobertura que hace la Luna del Sol disminuye hasta llegar a 0%). Este viaje también tuvo muchas cosas divertidas, alegrías y gente maravillosa.

MI nombre es Javier, tengo 44 años y soy profesor de física, química y biología. En realidad, ya me conocés, porque en el número anterior de la revista, te conté mi viaje al Campamento espacial en Houston. (http://www.elementalwatson.com.ar/Revista_23_Agosto_2017.pdf)

Todo comenzó a la semana de volver de mi primer viaje. Yo trabajo ad honorem en una organización que se llama NASA SPACE APPS, en la elaboración de problemas para los encuentros Hackathón que se desarrollan en Buenos Aires desde 2016 y a nivel mundial desde el 2012. Un grupo de estudiantes, algunos de la Facultad de Ciencias Exactas, resolvieron un problema dentro del encuentro que se realizó en Bs As y ganaron a nivel mundial en su categoría. (<https://2017.spaceappschallenge.org/awards/global-finalists>). El premio era justamente, presenciar el lanzamiento del próximo cohete, el 3 de agosto. Y señoras y señores como era de esperar, algo paso! no todo podía salir perfecto! Tres días antes de abordar el carruaje, el lanzamiento se postergó, por la rotura de una antena del satélite al guardarlo dentro del cohete, para el 20 de agosto. Urgente a cambiar pasajes, fechas y reorgani-

zar el viaje, pero como dice el viejo proverbio: “no hay mal que por bien no venga”, si postergaba un día más el regreso, podía presenciar el eclipse!: un dos por uno, imperdible!! Mi nuevo viaje entonces, comenzó el 16 de agosto en la terminal de carruajes de Buenos Aires. Y si bien, esta vez no hubo problemas técnicos con la nave, transitar esa ruta luego del paso de los huracanes Harvey, José e Irma María, era como transitar una carretera poblada de pozos! Una vez superado esto llegamos a Houston e hicimos escala para tomar el segundo carruaje con destino a Orlando, la tierra de Mickey, Minnie, Pluto, etc. en otras palabras a Disneyworld. Y como para entrar en los records Guinness, el carruaje llega sin inconvenientes y en horario. Ahora sí, en la puerta me estaba esperando el conductor del sulki para llevarme a mi humilde morada por los 5 días de la estadía; el mismo del viaje anterior, lugar conocido y con gente muy amable. Acomodados y planificando las excursiones a “rocketland” mi Disneyworld, nos enteramos que ese jueves a la noche había una reunión con los otros ganadores a nivel mundial para ver el lanzamiento del cohete. El lanzamiento estaba planificado para muy temprano a la mañana siguiente, nos esperaba un largo día por delante.

A pesar de la precisión y organización nuestro carruaje no aparecía: ansiedad, angustia!, pero aún con ese retraso pudimos observar el lanzamiento del cohete como corresponde sin inconvenientes durante el viaje hasta el lugar.



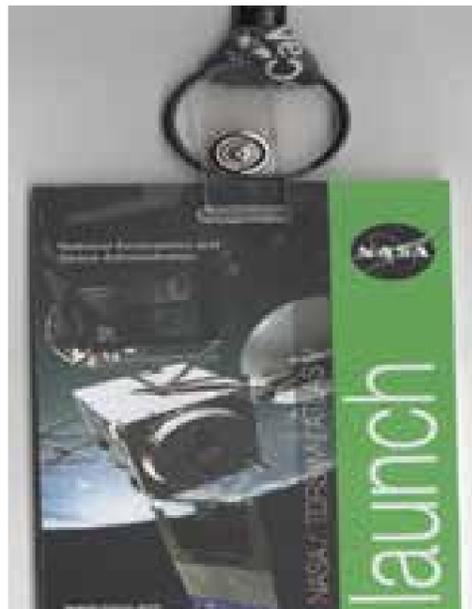
Sitio de lanzamiento del cohete visto a la distancia. (Foto Javier Sabas)



Espectadores esperando el lanzamiento (foto: Javier Sabas)



El reloj con la cuenta regresiva (foto: Javier Sabas)

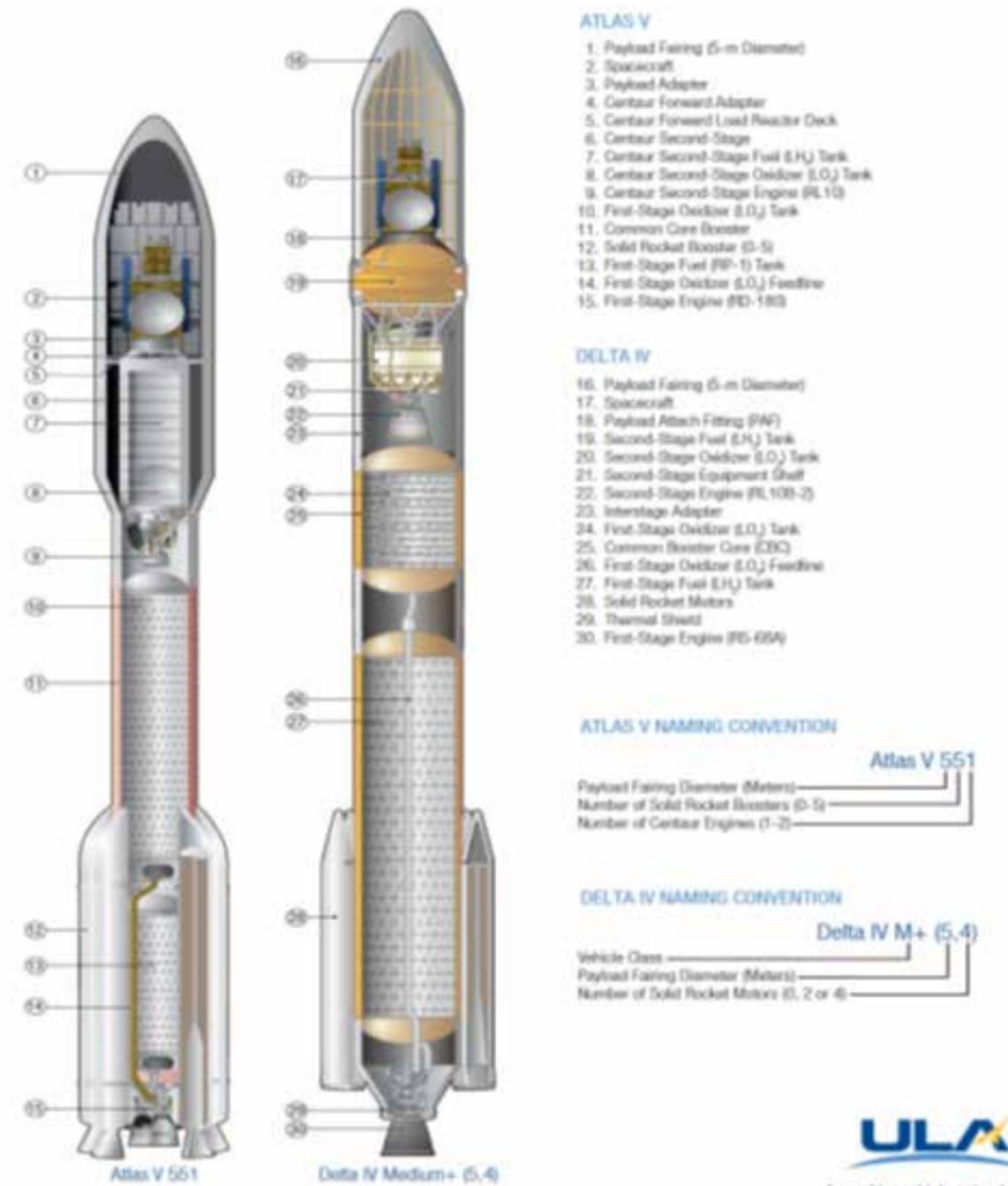
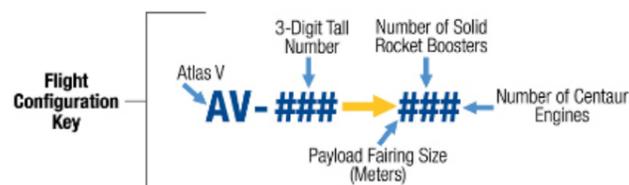


pase otorgado por la NASA para observar el lanzamiento del cohete (Foto: Javier Sabas)

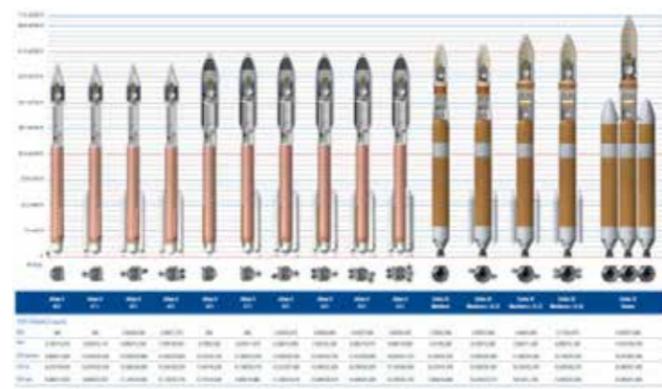


Sitio de lanzamiento (Foto: Javier Sabas)

El cohete transportaba un satélite, el último de su serie para facilitar comunicaciones entre la estación internacional (ISS) y el planeta Tierra.

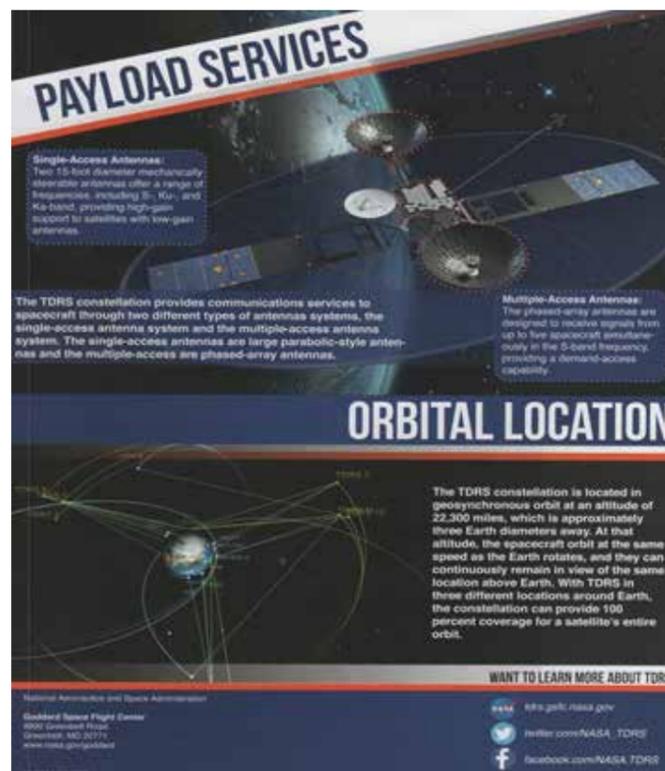


Ya continuación, algo útil para cualquier persona apasionada de los cohetes y además práctico para la cartera de la dama y el bolsillo del caballero: sólo tiene 420 páginas y es el manual del usuario, de la empresa responsable de la fabricación http://www.ulalaunch.com/products_atlasv.aspx. Este cohete tiene la capacidad de modificar sus prestaciones en función de las necesidades de la misión en todo momento ya que hay varias posibles combinaciones. Este cohete al igual que los de Space-X son parte de los contratistas privados que cualquier persona o país puede contratar para poner en órbita un cohete.

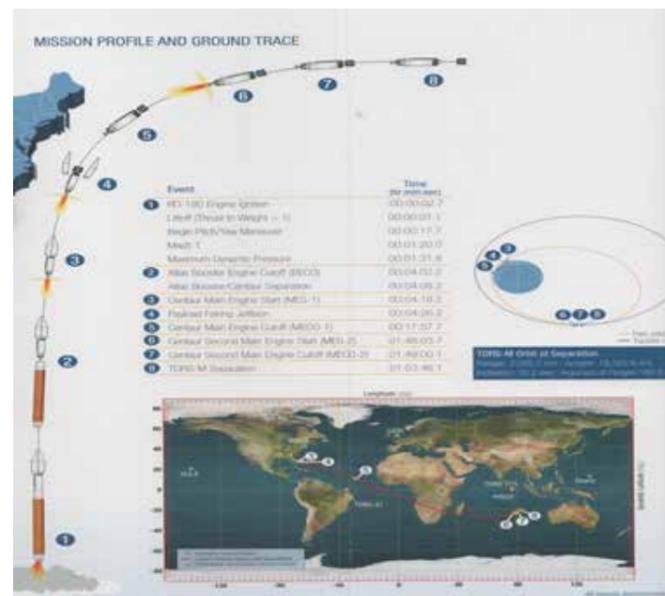


En Argentina, tenemos nuestro propio programa de cohetes. Muy poca gente lo conoce, pero este programa desarrollado en su plenitud, nos daría independencia con relación al lanzamiento de los satélites y nos permitiría poder poner satélites de otros países en órbita. Contrariamente a lo que se cree, son muy pocos países los que cuentan con este tipo de capacidad tecnológica por eso considero importante mencionarlo. <http://www.conae.gov.ar/index.php/espanol/acceso-al-espacio/tronador-ii>

Pero volviendo a nuestro viaje...Mientras observaba y escuchaba todo, el reloj hacía su cuenta regresiva. Las conversaciones en la sala de control de misión me recordaban a mi primer viaje ya que ciertos anacronismos y frases eran las mismas que había utilizado en las simulaciones y en muchos casos son las mismas que se escuchan en las películas. Me sentía George Lucas en la Guerra de las Galaxias! Faltando cuatro minutos para el lanzamiento se enciende una luz de alarma!!!: la temperatura de uno de los tanques de combustible se elevaba y decidieron hacer una evaluación de la situación, mientras tanto el reloj se detuvo y la ventana de operaciones se reducía; si se excedía esa ventana, deberían volver a intentar otro día. Esta ventana es super importante para que no choque con ningún otro satélite que se encuentra en el espacio.



Características del satélite y su ubicación orbital. (Foto: Javier Sabas)



Recorrido del lanzamiento del cohete donde se debería producir cada etapa según la planificación de la ruta (Foto: Javier Sabas)

Yo por dentro no podía más de los nervios y de la ansiedad, este lanzamiento ya había tenido muchas idas y vueltas!!! Pero finalmente, luego de algunas deliberaciones se decidió seguir con el lanzamiento y, sin más inconvenientes, fue un verdadero éxito.



Fabricación y armado del cohete y el lugar de lanzamiento (foto: Javier Sabas)

Desgraciadamente para los "fans" que esperaban fotos de mi parte, no las van a tener ya que me dedique a seguirlo con todos mis sentidos y verdaderamente fue algo maravilloso y único. Fue mi primer lanzamiento y aunque nos encontrábamos a 8 millas (12,87 km), las sensaciones fueron únicas. En primer lugar despierta esa sensación de decir somos tan pequeños y logramos poner algo en el espacio. Pero también aterriza el poder que poseen ese tipo de artefactos: las medidas de seguridad determinan que nadie puede estar a menos de tres millas del cohete por si explota, y esto es porque al estar cargado de combustible antes de despegar la explosión que se podría producir es equivalente a una bomba atómica que puede arrasarse tres millas a la redonda (4,82 km).

Pensaba también, que recién hace 100 años atrás, el hombre daba sus primeros pasos en utilizar vehículos más pesados que el aire para desplazarse y hoy estamos enviando vehículos a los confines más lejanos de nuestro Sistema Solar. También fue único poder presenciar el producto de la capacidad del hombre para poder diseñar, construir y perfeccionar algo así. Y también me asombran los retos que tuvieron que afrontar. Durante el curso en junio una de las personas que conocimos y que nos conto su experiencia nos comentaba que descubrieron que una serie de cables se les fundía la aislación y entraban en corto. Y estuvieron meses tratando de encontrar una solución al problema hasta que la encon-

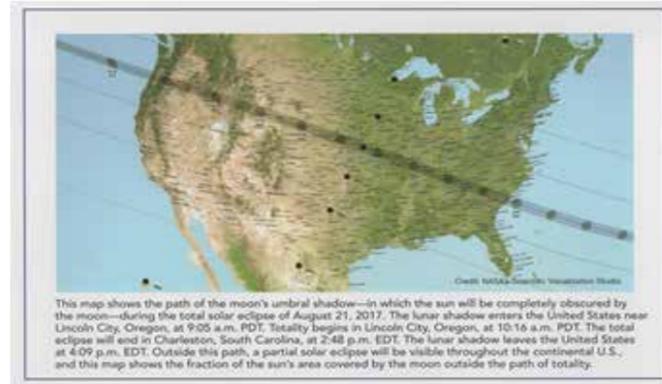
traron: colocar una chapa para que reflejara los rayos solares.

En un principio no se escucha nada, sólo se ve una gran columna de humo y lo que parece ser una vela invertida. Al rato esa vela sube y sentís una sensación de terremoto debajo de tus pies. Unos segundos después, llega el estruendo del despegue y todo parece fluir en cámara lenta. Y cuando te diste cuenta el cohete esta a 100 metros del suelo siguiendo su trayectoria preestablecida. Eso es algo único y hay muchas cosas de física para explicar respecto a la luz y al sonido con todo esto. Como sabemos el sonido necesita un medio para poder propagarse y en cada medio la velocidad es diferente. Por ejemplo en el aire es de 1200km/h, el agua es de 5400km/h, y en el suelo es mucho mayor. Es por este motivo que las vibraciones llegaron primero a comparación del sonido. Pero también el sonido se encuentra aplacado por mangueras que rocían agua sobre las toberas para disminuir los decibeles de las mismas. También entra en juego el impulso y la cantidad de movimiento al igual que las leyes de Newton sólo por mencionar algunas. Después de tanta emoción, volví al Kennedy Space center. Tenía que hacer un par de excursiones, recorriendo ciertos sitios emblemáticos de Cabo Cañaveral. Aunque estas excursiones no aportaron mucho desde el punto de vista de la física en sí mismas, hicieron otras aportaciones desde el análisis de la ingeniería involucrada para lograr la construcción de los cohetes y/o los bunkers y lugares de lanzamiento los cuales son grandes obras de ingeniería como tener vidrios presurizados con 14 vidrios blindados por panel o el sistema de doble puerta por si ocurría una explosión.

Panales de vidrio de una de las ventanas de los bunkers (foto: Javier Sabas)



Y finalmente llegó el lunes, y tuve el privilegio como otras 5000 personas de observar el eclipse en primera fila desde rocketland. Aunque no fue del 100% de cobertura sino del 86% fue una experiencia inolvidable.

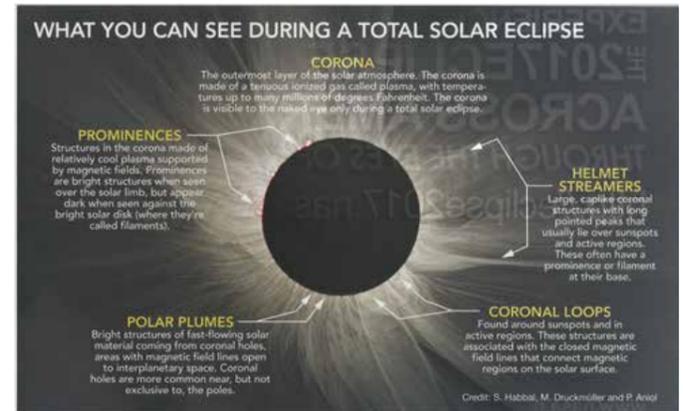


En la zona llamada "el patio de cohetes" colocaron gradas y una pantalla gigante.

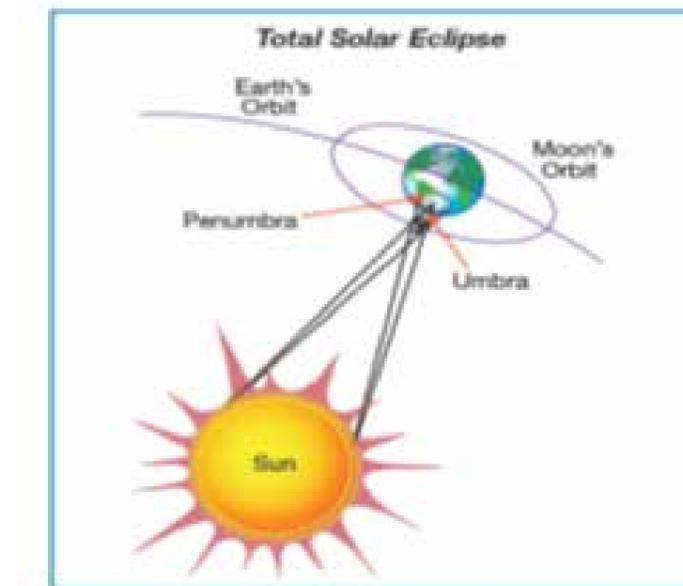


Y aquí, aunque me da un poco de vergüenza confesarlo, hice todo aquello que siempre les decimos a nuestros alumnos que no deben hacer: seis horas y media bajo el rayo del sol, que aún en eclipse se hacía sentir, sin protector solar ni gorra!!!! Eso sí: con mis anteojos y muuuuucha agua para hidratarme. No quieren saber el resultado de mi piel, pero la emoción y la felicidad de ese momento, no me la roba nadie. Con los anteojos veía un círculo perfecto naranja, cubierto por otro círculo bastante irregular en sus bordes. El primero era el Sol y el segundo la Luna. Con el paso de los minutos veía como el Sol era cubierto por la Luna y gracias a nuestro ojo que realiza ciertas correcciones de manera automática

uno no llegaba a percibir del todo el oscurecimiento del cielo pero si se podía observar perfectamente con las sombras que terminaban siendo difusas tanto por su forma como por su intensidad. La gente estaba maravillada viendo el eclipse era el primero eclipse de Sol, que atravesaba todo Estados Unidos en casi 100 años. Y eso despertó mucho interés y había mucha información en todos los noticieros de Estados Unidos. Como paso con el lanzamiento del cohete tome muy pocas fotos ya que me dedique a percibir con todos mis sentidos el eclipse. El momento donde la gente estuvo más emocionada fue cuando se produjo el eclipse y como una hora antes cuando dijeron que en cielo se había despejado en "rocketland" y las nubes se habían ido a Orlando.



Es de destacar que el 2 de julio del 2019 se va a producir un eclipse total de Sol a las 17 horas aproximadamente, que recorrerá desde Jujuy hasta la provincia de Buenos Aires. Así amigos, vamos a poder apreciar es-



te fenómeno pero esta vez desde nuestro país. La mayoría de los eclipses que observamos son de Luna. Aunque este año tuvimos el paso de Mercurio por delante del Sol y solo vimos un punto que se movía delante de él. En este tipo de fenómenos juegan mucho las distancias y los tamaños de los objetos.

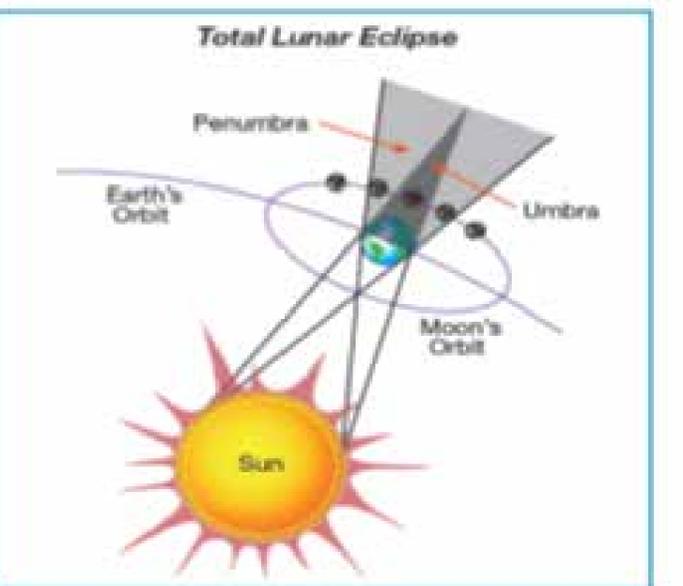


Foto del sol a través de lentes especiales (foto: Javier Sabas)

Tanto con el eclipse como con el lanzamiento me sentí como un chico en una dulcería: son cosas que no quieres que terminen nunca, porque despiertan un mar de sensaciones. En el caso del eclipse sentí lo insignificantes que somos en el universo y como estos fenómenos naturales nos recuerdan lo frágiles y pequeños que somos antes estos fenómenos. Y al escribir este artículo me sigo emocionando como si fueran aquellos días. El viaje de regreso a Buenos Aires, me devolvió a la rutina de forma abrupta y agotadora. Amigos, nos vemos en la próxima gran aventura, ¿cuál será?



Nandé Retá

Guardaparques unidos para generar estrategias (desde la divulgación, la educación ambiental y la generación de proyectos in-situ) en pos de la conservación de los ambientes naturales de Argentina.

LOS SERES VIVOS, NACEN...

Resumen: Los seres vivos nacen, se desarrollan y mueren. Las especies surgen, evolucionan y se extinguen. Los ambientes también tienen un momento en la cronología natural del planeta, luego más que desaparecer se transforman, sus elementos constitutivos varían la relación entre sí modificando el ambiente, lo que se conoce como sucesión ecológica. La conservación de la naturaleza no niega estos conocimientos científicos, más bien, los tiene en cuenta en su criterio antes de actuar. Podríamos decir que la conservación de la naturaleza no es una ciencia pero sí que utiliza y necesita al conocimiento científico para realizar sus objetivos.

*“El hombre es hombre, y el mundo es mundo.
En la medida en que ambos se encuentran
en una relación permanente,
el hombre transformando al mundo
sufre los efectos de su propia transformación”*

Paulo Freire

CONSERVACIÓN

Ahora bien, si no es una ciencia ¿Cómo podríamos definir a la conservación del patrimonio? Es el conjunto de acciones que prioriza la existencia de las especies y los ecosistemas; o dicho de forma simple, a quién desee conservar la naturaleza le importa más el respeto de alguien que no contamina el río, a alguien que sólo sa-

be nombrar su fórmula química o sus estados fisicoquímicos, biológicos, etc. La conservación es respeto a los ciclos naturales y a los cambios paulatinos. Es amor y respeto a lo que nos rodea y provee de: alimento, ropa, tecnología, elementos para construir tu casa, las escuelas, el club, tu universidad, transporte, saborear algo rico, oler un perfume y disfrutar un paisaje; nos da la energía que necesitamos para poder generar movimiento en nuestro organismo, para mover nuestros vehículos, y para mover los motores que fabrican todo lo que usamos a diario... Implica pararnos en un lugar de disfrute, cuidado y uso racional de TODO lo que nos hace SER. Es el uso racional de los recursos naturales, sabiendo que estos están a nuestra disposición, pero no para usarlos a despilfarro, ya que son finitos. La conservación de los ambientes na-



Agraulis vanillae PH Victor Wuth

turales es crucial para poder lograr lo dicho anteriormente. Ellos son parte de las condiciones necesarias para que nuestra forma de vida se pueda desarrollar en este planeta. Nosotros, y todas las formas de vida se dan en ambientes naturales con millones de años de evolución. ¿Porqué no aprovechar toda esa riqueza que nos rodea de una manera segura para que perdure, lo que disfrutamos a diario?

LOS AMBIENTES NATURALES

Puede haber ambientes más o menos diversos, por ejemplo en una selva hay mayor cantidad de especies que en un espinal. Sin embargo la biodiversidad siempre será mayor en cualquiera de los denominados ambientes naturales conservados como tales que en los espacios antropizados o ciudades o asentamientos.

*«El hombre ha convertido desierto en praderas,
praderas en desiertos, selvas en eriales.
El hombre ha modificado,*

*ha cambiado un montón de paisajes
y todo lo que ellos involucran.*

Ha estado jugando con la vida.»

Juan Carlos Chebez

La conservación de la naturaleza tiene como objetivo cuidar de la biodiversidad de especies, las relaciones que existen entre sí y con su entorno, el ambiente. Hoy casi exclusivamente relegado a las áreas naturales protegidas... y ni siquiera eso es suficiente a veces. Los ambientes naturales está sufriendo grandes modificaciones: Cursos de agua desviados; montañas que ya no tienen picos, sino agujeros profundos; extensas áreas de monocultivos; energía a base de recursos no renovables... La lista es extensa. Pero podrían resumirse en las 5 causas de pérdida de biodiversidad:

1- Sobreexplotación: Pesca y caza indiscriminada, montañas sin picos, extracción ilimitada de minerales y sedimentos, entre otras. No tener en cuenta la capacidad de resiliencia que tienen las diferentes especies, los suelos y los

ambientes genera que las poblaciones o la calidad de la tierra que utilizamos se pierda. Disminuye, hasta que muere. Es un concepto fácil de comprender: *sobre-de más*; *explotación-uso*.

2- Especies exóticas invasoras: las semillas poseen una distribución natural, a través de ríos, animales y factores meteorológicos se transportan de un lado a otro del planeta a muchas, y otras dentro de rangos muy chicos como puede ser sólo el área circundante a las Sierras de la Ventana. Lo mismo sucede con los animales, se transportan, migran y se desarrollan dentro de un área determinada. Ambas, flora y fauna, evolucionaron en conjunto, con estas migraciones que realizan, con el tipo de suelo del lugar y el clima. Ambos encontraron los encastres necesarios para poder coexistir con la diversidad de otros seres vivos y factores abióticos que se puedan presentar. Sus poblaciones se encuentran controladas naturalmente, biológicamente también. Cada especie tiene un rango de distribución geográfica determinada, y eso no es casualidad, sino causalidad de miles de mutaciones y adaptaciones azarosas. La introducción de especies exóticas en los ambientes naturales es uno de los mayores causantes de pérdida de biodiversidad a mediano y largo plazo. Las especies, tanto de fauna como de flora, que no pertenecen al ambiente

en el que se introducen no cuentan con la cantidad de controladores y reguladores biológicos que en sus ambientes naturales. Esto genera que las especies se reproduzcan con un alto índice de supervivencia si las condiciones climáticas son las adecuadas. Así la especie avanza, y avanza sobre las denominadas especies autóctonas.

En la sucesión ecológica de un ambiente no invadido por especies introducidas por el hombre esto sucede también. Pero la diferencia entre una y otra son los tiempos, que son los mismos que llevan a que el ambiente en conjunto se transforme, generando nuevos equilibrios. La introducción de especies foráneas implica muchas veces que otras sean desplazadas, desplazando también toda la cadena trófica y de relaciones que existen entre sí. El castor (*Castor canadensis*), animal de norte america introducido en Ushuaia por su potencial uso en peletería. Lo llevaron al fin del mundo, para cazarlo y generar un mercado alrededor de él. No era mala idea, no si se hubiesen estudiado algunas cosas antes. Los castores al ser ingresador en nuestro clima, comenzaron un proceso que hizo que su pelaje cambie. Así, se convirtió en obsoleto para el mercado y se dejó de cazar. Como todo roedor, su



Morpho epistrophus argentinus en Scutia buxifolia PH Pollo Rodríguez



Chauna Torcuata en ambiente de Pajonal. Corrientes PH Marcos Motti

taza de reproducción es altísima. Tuvo suerte, no lo cazaron y tenía un enorme nuevo territorio para expandirse. Y así lo hizo, hoy el sur esta plagado de castores, de árboles talados por ellos y represas construidas perfectamente. El castor sin duda realizó un trabajo excepcional. Logro, sin saberlo ni darse cuenta, dos cosas: adaptarse a un nuevo ambiente y ampliar su distribución geográfica; pero a costa de la modificación de todo un ambiente. Algo parecido sucedió con nuestro Coipo (*Myocarpus coypus*) en Inglaterra.

3- Contaminación: La variedad de procesos físicos y químicos que le damos a ciertos recursos, dejan residuos que pueden llevar hasta miles de años para que se degraden. Esto genera cambios en la composición del suelo, del aire y del agua haciendo que cambien bruscamente las condiciones necesarias para que muchas de las especies vivan. De vuelta la aceleración de los tiempos, creando barreras infranqueables para muchos. La consecuencia es extinción de especies y reducción de poblaciones e individuos al mínimo.

4- Destrucción de hábitat: Todas las anteriores, junto con el avance de las fronteras agropecuarias, y de las zonas urbanas reduce en gran medida el espacio con el que cuentan la fauna y la flora para desarrollarse. Esto genera que muchas especies no se reproduzcan o

que no sobrevivan todos los individuos.

5- Cambio climático: Consecuencia de todas las anteriores, el cambio climático (irrefutable en estos días) también es factor de pérdida de biodiversidad. Nuestro país se acerca a un clima más trópic del que posee originalmente. Se ve reflejado muy claro en los inviernos, donde ya no es una estación de frío constante.

CIENCIA Y CONSERVACIÓN

«Todo lo que podemos hacer por la investigación, por la investigación del animal en su ambiente y con su problema, por la investigación de los factores que están extinguiendo a las especies, es de gran ayuda.»
Juan Carlos Chebez

Desde esta óptica de preservación, de protección, y de aprovechamiento de las distintas formas de vida se considera que las especies silvestres cumplen con un papel fundamental. Esto no quiere decir que se opone a la existencia de las especies domésticas, sino que su trabajo –con el que intenta desarrollar el propósito de cuidado de la biodiversidad de especies y ecosistemas- no incluye un interés sobre las es-



arenal Isla Martín García
PH Pollo Rodríguez

pecies domésticas (al menos de modo directo). Las especies silvestres autóctonas, son aquellas que han evolucionado con el ambiente que las rodea, y por ende desarrollan y promueven mayor cantidad de relaciones bióticas con su entorno que las especies exóticas que tienden a invadir y empobrecer el ambiente acotando los nichos ecológicos de especies autóctonas.

La ciencia es fundamental para que en estos tiempos la conservación cumpla sus objetivos. Los conocimientos que se van adquiriendo a través de diversos estudios que realizan las distintas ramas de la ciencia (biología, química, industrial, etc.) sirven para sanear los problemas ya instalados y realizar un manejo de los ambientes naturales sustentable. Todos los conocimientos adquiridos a través de la ciencia pueden ser utilizados para el bien de los ecosistemas y una vida digna para la diversidad que en ellos se encuentra, incluyendo la nuestra. Las ciencias naturales, al estudiar los fenómenos naturales deberían ser capaces de cuidarlos. Al fin y al cabo, es su recurso. El modelo extractivista en el que vivimos, es sinónimo de extinción y destrucción. Si bien este modelo se ve lentamente modificado (por que se empieza a entender que es la única opción para una vida humana sa-

ludable y viable), aún falta esparcir, trepar y enredarse en muchas áreas para hablar de cambio real. Que la naturaleza continuará, más allá de nuestra existencia, no hay dudas. Pero... ¿Es necesario hacer lo que más amamos a costo de lo que más amamos? Somos celosos con nuestros recursos y con lo que nos apasiona. Todo lo contrario a lo que realmente nos brinda la naturaleza: un equilibrio perfecto, en constante movimiento, en el que todos dan y reciben algo de otro organismo. Perdimos la nativa idea que se transmitía de generación en generación en la que se cuidaba lo que necesitábamos para vivir. ¿En que momento perdimos ese hilo, esa conexión con nuestro proveedor de vida? ¿En que momento perdimos el valor de jugarlos por cuidar lo que nos hace crecer? Hemos escuchado decir que el hombre es autosuicida, y así lo reflejan sus acciones. «Nuestra mejor virtud es poder adquirir conocimiento, es lo que conquista al mundo...» Decía un adolescente con el que nos cruzamos.

Cierto... Aunque consideramos que conquistar al mundo en el que vivimos, destruyendo todo lo que nos da vida, es poco inteligente. Nos valemos de nuestra inteligencia, nuestro gran don. Hasta ahora, no tenemos demostrada real inteligencia; sí acu-



Ambiente de Espinal - Entre
Ríos PH Diego Olivera

mulación de conocimiento, muchas veces mal aprovechado. Conquistaremos el mundo el día en el que logremos conservar los ambientes naturales y dejemos de lado esa idea autosuicida y destructiva que todavía habita en nuestras mentes como PROGRESO. Hace falta instalar la conservación en las ciencias naturales. Debería ser un tema transversal en cada una de las carreras científicas. De esta forma trabajaríamos para un real progreso. Sin la ciencia y sus avances mucho de lo que ya perdimos no se podría recuperar. Son ejemplo a seguir aquellos científicos que a pesar de todas las dificultades que el sistema extractivista impone, ponen sus conocimientos y se dedican a estudiar los procesos naturales para continuarlos y utilizarlos de manera inteligente.

HOY

«Ya no hay generaciones futuras en las que depositar la esperanza de cambio de paradigma.»

Esa generación somos nosotros.»

Ñandé Retá

En su art. 41 la Constitución Nacional grita: «**TODOS TENEMOS DEBERECHO Y DEBER A UN AMBIENTE SANO**». Hacerle honor a este artículo es de las tareas más honradas y nobles. Estas son algunas de las nociones básicas de la conservación de la naturaleza. Es importante que cada vez haya más ciudadanos conscientes de estos términos, visitando áreas naturales, protegidas o no, interesados en realizar aportes, desde registros de avistamientos o reconocimiento hasta estudios de control o cuidado de las especies. Por eso quisieramos cerrar este texto con tres simples preguntas: ¿Conozco las especies autóctonas tanto de flora como de fauna de mi provincia, de mi país? ¿Conozco los ambientes naturales que se dan en mi lugar? El trabajo que hago, ¿favorece o desfavorece estas condiciones?

Para más información:
contacto@nandereta.org

www.facebook.com/gruponandereta

Página de interés:

www.uicn.org



Gerardo R Cueto

Dr. en Cs Biológicas
Profesor adjunto, FCEyN UBA
Investigador adjunto CONICET

ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA URBANIZACIÓN SOBRE LAS COMUNIDADES BIOLÓGICAS. CASO DE ESTUDIO: COMUNIDAD DE PEQUEÑOS ROEDORES EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BUENOS AIRES

Resumen: La urbanización es uno de los procesos de transformación de la tierra que genera mayores impactos sobre la biota, generando una variedad de disturbios de gran intensidad que se manifiestan fundamentalmente a través de cambios físicos en el paisaje. Para evaluar dichos efectos, la Ecología del Paisaje ofrece un marco teórico y metodológico que permiten analizar las causas y consecuencias de los cambios en el paisaje sobre los procesos ecológicos a distintos niveles de organización. Para estudiar los efectos de la urbanización a lo largo de un gradiente, se utilizó como modelo biológico a las comunidades de pequeños roedores que habitan a lo largo del Área Metropolitana de Buenos Aires

La ecología de Paisaje se considera una subdisciplina de la ecología que estudia la relación entre los patrones espaciales y los procesos ecológicos que ocurren en dicho paisaje a diversas escalas y niveles de organización¹. Como punto de partida, asume que la heterogeneidad espacio-temporal del paisaje controla diversos movimientos y flujo de organismos, materia y energía. La distribución espacial de los recursos en paisajes heterogéneos puede tener un importante efecto sobre el crecimiento, reproducción y dispersión de los organismos. Uno de los principales objetivos de esta ciencia, es justamente, entender cómo la estructura del paisaje afecta los procesos que determinan la abundancia y distribución de los organismos. Para poder estudiar las relaciones que se establecen entre la estructura del paisaje y los procesos ecológicos, la Ecología de Paisaje conjuga dos componentes fundamentales, uno geográfico, que se ocupa de estudiar los patrones espaciales del paisaje, y otro ecológico, referido a los procesos que afectan a las especies que allí habitan. Las variaciones en la estructura del paisaje afectan tanto a individuos como a poblaciones y comunidades, por lo tanto, sus consecuencias se manifiestan en los diferentes niveles de organización, desde los genes hasta los ecosistemas. De esta manera, los efectos de la dinámica estructural del paisaje sobre la vida silvestre son objeto de estudio de campos que abarcan desde la Biología Molecular, pasando por la Ecología de Poblaciones, la Ecología de Comunidades y hasta la Ecología Funcional o de Sistemas.

COMUNIDADES BIOLÓGICAS

Una comunidad es una agrupación de poblaciones de distintas especies que se presentan juntas en el tiempo y en el espacio². Las comunidades están distribuidas en la naturaleza de un modo causal y pueden estar influenciadas por las interacciones entre las especies, así como también por las fuerzas físicas del medio ambiente que las rodea². Las comunidades pueden verse afectadas por distintos tipos de perturbaciones, ya sean éstas poco frecuentes, como incendios o erupciones volcánicas; o continuas, como la urbanización y el uso agrícola y ganadero de la tierra. Particularmente, las perturbaciones continuas influyen fundamentalmente en la disponibilidad de los recursos y del espacio y, dependiendo de su grado de intensidad, pueden mantener a las comunidades en una situación estacionaria²

CAMBIOS EN EL USO DE LA TIERRA

El crecimiento urbano es una tendencia demográfica dominante y un componente muy importante en los procesos que intervienen en la transformación de la tierra en todo el mundo. En la actualidad, el 54,5% de la población mundial vive en ciudades y se estima que en los próximos 15 años este porcentaje podría al-

canzar hasta el 60%³. El desarrollo urbano fragmenta, aísla y degrada los hábitats naturales, generando cambios significativos en la estructura de las comunidades, tanto a nivel de la riqueza como de la diversidad. Paralelamente, se modifican los sistemas hidrológicos, los flujos de energía y los ciclos de los nutrientes. Se estima que la conversión de ambientes naturales o rurales a ambientes altamente urbanizados continuará en el futuro y que incluso áreas que se encuentran actualmente urbanizadas sufrirán nuevas e intensas perturbaciones.

La urbanización es considerada como una de las principales causas de extinción de especies⁴. Desde una perspectiva ecológica, el desarrollo urbano produce una variedad de disturbios de gran intensidad que se manifiestan fundamentalmente a través de cambios físicos en el paisaje. Por un lado, se modifican los disturbios naturales reduciendo o incrementando su magnitud, frecuencia e intensidad. Por el otro, se generan nuevos disturbios y barreras biogeográficas, apareciendo, además, formas y grados de conectividad no naturales.



Cambios en el uso de la Tierra:
a) Avance de la frontera agropecuaria: transformación de ambientes naturales, eliminando la vegetación original e instalación de alambrados, para luego formar un paisaje agrícola con dominancia de monocultivos.
b) Urbanización: Transformación de zonas agrícolas en ambientes sub urbanos, con algunos servicios (rutas, energía eléctrica etc) donde posteriormente se desarrollan ambientes urbanos.

Consecuentemente, los patrones naturales son afectados por los cambios en el uso de la tierra, modificando los procesos naturales que mantienen la diversidad. Los factores involucrados en el control de la diversidad dependen de la escala de estudio⁵. La heterogeneidad ambiental tiene una incidencia relevante sobre la diversidad de especies a una mesoescala de estudio (escala de paisaje), es decir, áreas entre 0.01 y 10.000 km², mientras que a escalas mayores o macroescalas -áreas >10.000 km²- el clima es el factor más importante en el control de la diversidad. En una escala menor o microescala -áreas < 1ha-, la competencia entre las especies ejerce un papel importante en el control de la diversidad.

Los atributos que identifican a la historia de vida de cada especie determinan distintos patrones de respuesta ante un gradiente de urbanización. La diversidad y riqueza de las especies nativas, mayormente sensibles a la urbanización, tienden a disminuir linealmente con el aumento de la urbanización, mientras que

las especies exóticas y/o comensales, adaptadas a los ambientes urbanos, presentan generalmente un comportamiento opuesto. Esta respuesta fue encontrada en numerosos taxones, entre ellos en aves, mariposas, anuros y pequeños mamíferos⁶. Como consecuencia de esta respuesta diferencial al gradiente de urbanización, las comunidades presentan una respuesta no lineal de la diversidad y la riqueza a lo largo del mismo, con valores máximos a niveles intermedios de urbanización, donde podemos encontrar tanto especies nativas como exóticas.

CASO DE ESTUDIO: ROEDORES DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUENOS AIRES⁷

Las comunidades de pequeños roedores del Área Metropolitana de Buenos Aires constituyen un buen modelo para analizar los efectos de la urbanización a lo largo de un gradiente. Por un lado, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y el Gran Buenos Aires constituyen el mayor centro urbano de Argentina, y por el otro, las comunidades de roedores, principalmente Sigmodontinae, son relativamente bien conocidas en el noreste de la provincia de Buenos Aires. Distintos aspectos, tanto de la taxonomía, como de la distribución e historia natural de estos roedores han sido documentados en numerosas contribuciones.

¿COMO ESTUDIAR A LA COMUNIDAD DE ROEDORES?

El método tradicionalmente utilizado para estudiar las poblaciones de roedores es el de las trampas de captura viva. Este método requiere de un gran esfuerzo de muestreo, debido a que los éxitos de captura suelen ser bajos. Por lo tanto, esta técnica es prácticamente inviable para trabajar a escala de paisaje. Una alternativa para estudiar a los ensambles de pequeños roedores (<300 g) es a partir de la identificación de los restos óseos encontrados en egagrópilas de la Lechuza de campanarios, *Tyto alba* (Figura 2 a). Esta lechuza es una rapaz de tamaño medio que mide 40cm de longitud y se alimenta principalmente de roedores. Las egagrópilas (Figura 2 b) son conglomerados conformados por los restos no digeridos del alimento consumido por las aves, y están compuestas por materiales duros, como huesos, picos, dientes y restos quitinosos de insectos recubiertos por materiales blandos, como pelos y plumas. Las egagrópilas son regurgitadas periódicamente (en promedio 1,4 egagrópilas por día) y se las puede recolectar en los sitios de nidificación y percha de las aves (Figura 2 c).



Figura 2: a) Ejemplar adulto de Lechuza de campanarios (*Tyto alba*). b) egagrópila producida por una lechuza de campanario. c) acumulación de egagrópilas debajo de una percha de lechuzas

La lechuza de campanarios es una especie muy común, con distribución cosmopolita, excepto en las regiones polares. Debido a la facilidad con que sus egagró-pilas pueden ser colectadas, el estudio de las mismas se ha convertido en una técnica habitual en casi todo el mundo, no sólo como método para estudiar su dieta, sino también como fuente de datos cualitativos de poblaciones locales de pequeños mamíferos, y en menor medida para estudiar comunidades completas de pequeños mamíferos⁸. La utilización de egagrópilas de *T. alba* como método para estudiar comunidades se basa en dos supuestos: que esta rapaz es un depredador oportunista, y que las egagrópilas colectadas son una muestra al azar de sus capturas. Para analizar los efectos de la urbanización sobre las comunidades de pequeños roedores, se recolectaron egagrópilas de *T. alba* en 19 localidades ubicadas en el Área Metropolitana de Buenos Aires que presenta distintos niveles de urbanización (Figura 3)

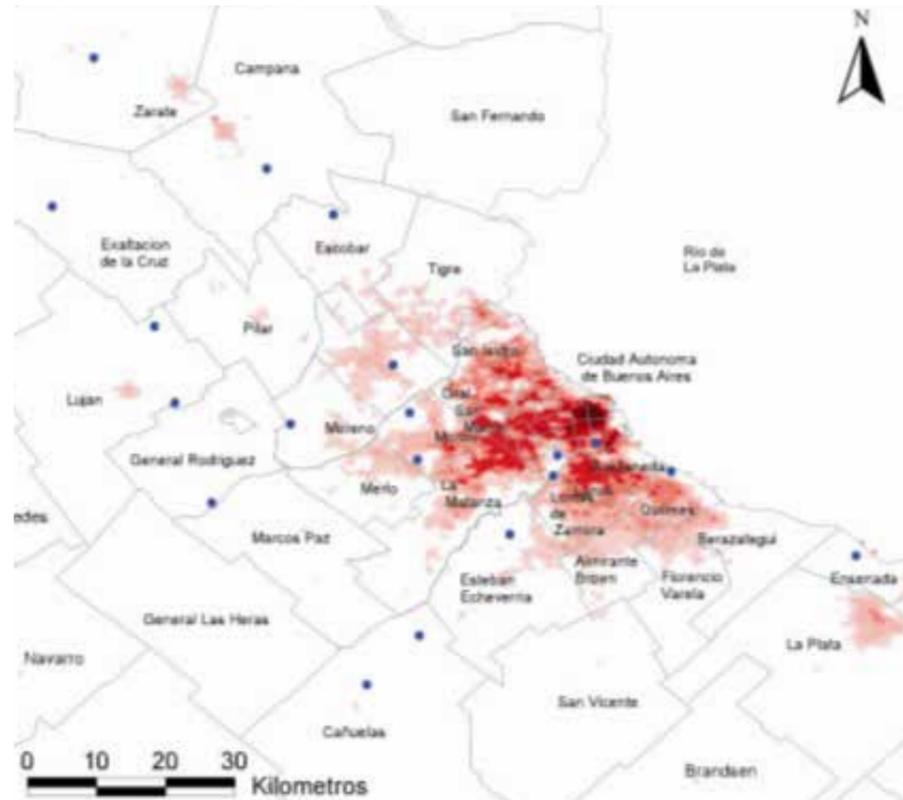


Figura 3. Mapa del Área Metropolitana de Buenos Aires, Argentina con los 19 sitios (puntos azules) con muestras de egagrópilas de *Tyto alba*. En distintas intensidades de rojo se observa el nivel de urbanización del área

Las egagrópilas colectadas se conservaron en bolsas adecuadamente rotuladas y se trasladaron a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (FCEN-UBA) para su limpieza y posterior clasificación de los restos óseos encontrados. De cada muestra pudo determinarse el número de individuos de cada especie a partir de recuento de mandíbulas, las cuales presentan características distintivas propias de cada taxón (Figura 4).

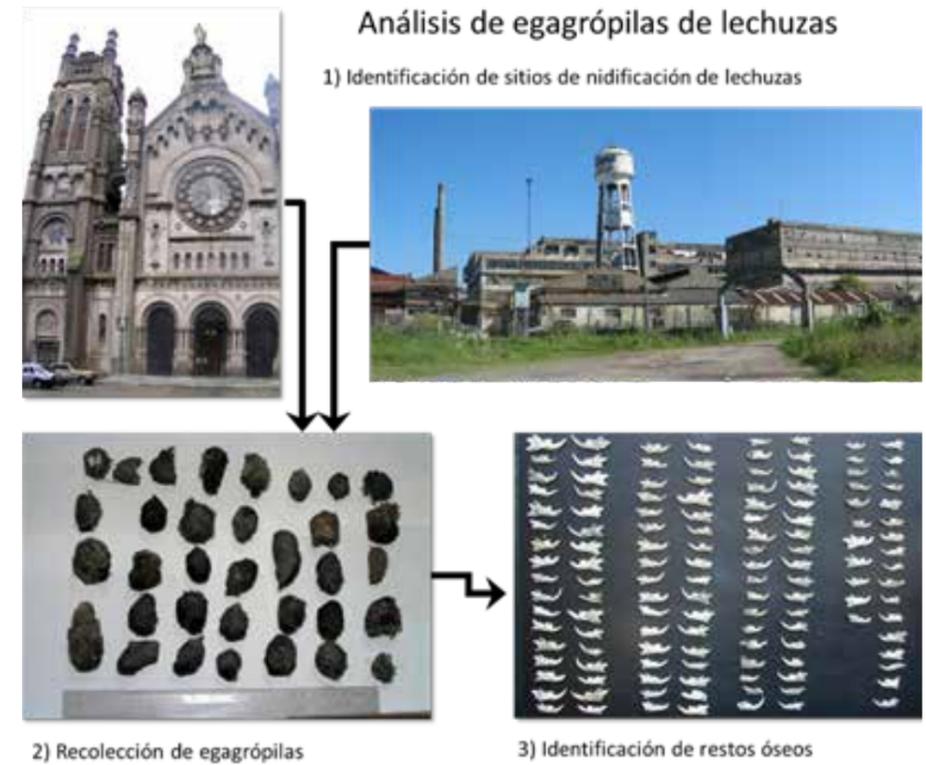
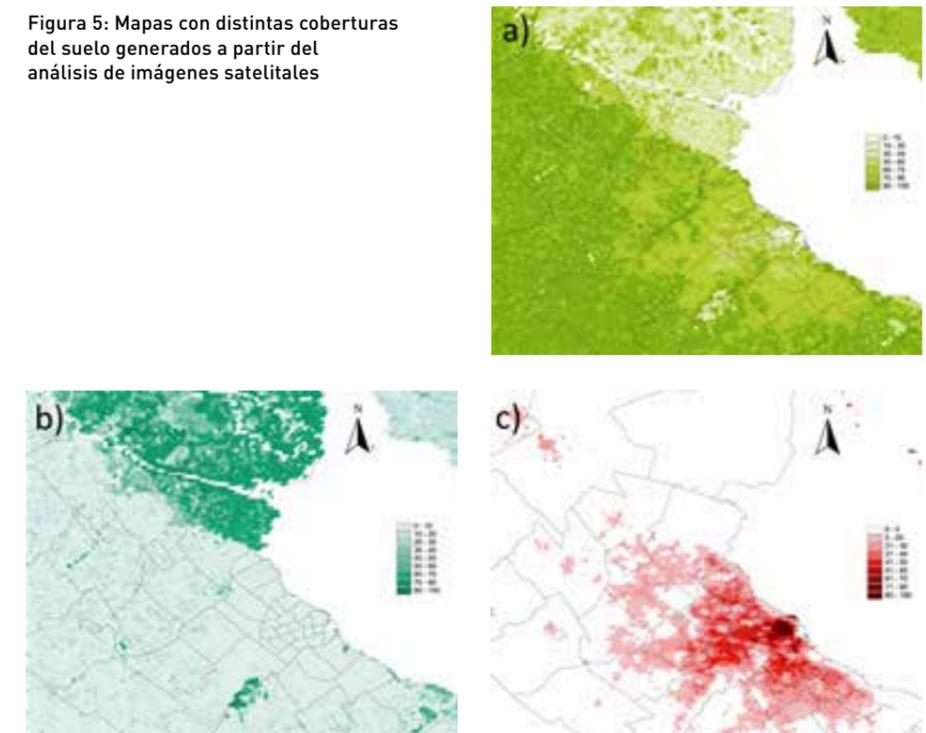


Figura 4: Esquema con los pasos realizados para estudiar a las comunidades de pequeños roedores

Para caracterizar los sitios de muestreo se elaboraron mapas topográficos y de la cobertura del suelo del área de estudio a partir del análisis de imágenes satelitales (Figura 5). Los sitios de recolección de egagrópilas se ubicaron en los mapas y alrededor de cada uno de ellos, tomando como centro el punto georreferenciado, se generaron círculos de 2,5 km de radio representando así el área de acción de la lechuza. A partir de los mapas elaborados se relevaron las variables topográficas y de cobertura de cada círculo.

Figura 5: Mapas con distintas coberturas del suelo generados a partir del análisis de imágenes satelitales



A partir del análisis de las egagrópilas se registraron 13 especies de roedores en el Área Metropolitana de Buenos Aires. Diez de ellas correspondieron a roedores autóctonos: 9 Sigmodontinos (**Figura 6**) y un caviomorfo (el cuis pampeano). Además se registraron 3 especies de roedores Múridos exóticos.

Figura 6: Mandíbulas de las 9 especies de roedores Sigmodontinos encontrados en el AMBA



Se registró que las comunidades de roedores del AMBA presentaron una marcada estructura espacial y que la composición de especies y la diversidad las mismas estuvieron fuertemente afectadas por el gradiente de urbanización. A lo largo del gradiente las especies de roedores se fueron reemplazando en función de su tolerancia a los distintos niveles de urbanización. Las especies de roedores nativas se encontraron en el extremo menos urbanizado, mientras que a niveles intermedios del gradiente se halló una combinación de especies nativas y exóticas. Finalmente, en los niveles más altos de urbanización (Ciudad de Buenos Aires y primer cordón del Conurbano) la comunidad estuvo dominada por las especies exóticas *Rattus norvegicus* (rata parda), *R. rattus* (rata negra) y *Mus musculus* (laucha domestica), (**Figura 7 a, b y c respectivamente**)



Figura 7: Ejemplares adultos de las tres especies de roedores exóticos encontrados en el Área Metropolitana de Buenos Aires. a) *Rattus norvegicus* (rata parda), b) *R. rattus* (rata negra) y c) *Mus musculus* (laucha domestica)

En el AMBA, la riqueza y diversidad de roedores fue máxima a niveles intermedios del gradiente urbano, mientras que en los sitios menor urbanizados (sitios rurales) y en los más urbanizados, la diversidad fue mínima. La heterogeneidad ambiental en niveles intermedios del gradiente se produce como consecuencia de que el impacto de la urbanización es relativamente leve en los sitios suburbanos, creando así diferentes tipos de hábitats contiguos. Esto resulta en una gran variabilidad de recursos que favorecen la coexistencia de un mayor número de especies. Estos resultados concuerdan con los predichos por la hipótesis de disturbio intermedio⁹ la cual sostiene que en ecosistemas maduros la presencia de perturbaciones intermedias permite mantener niveles de riqueza de especies y de biodiversidad mayores a los que habría en ausencia de dichas perturbaciones. Por otro lado, en los extremos del gradiente, las actividades humanas tales como la agricultura y particularmente los altos niveles de urbanización, homogenizan el ambiente y como consecuencia la diversidad disminuye. En cuanto a la actividad agrícola, esta conlleva a la homogenización del ambiente al generar grandes extensiones de tierra cubiertas por monocultivos de unas pocas especies, los cuales están sometidos a grandes disturbios generados por las actividades agrícolas. Solo unas pocas especies de roedores se han adaptado a este tipo de ambientes, entre ellas *A. azarae*, *Calomys* spp. y *O. flavescens*¹⁰. Con respecto a la urbanización, el efecto de homogenización es incluso más intenso. Las ciudades homogeneizan el entorno físico porque están construidas para satisfacer las necesidades relativamente estrechas de una sola especie, la nuestra⁶. Por este motivo, existe una notable similitud física entre las ciudades de todo el mundo lo que promueve el establecimiento de unas pocas especies no nativas, que lograron adaptarse a la urbanización, las cuales han ampliaron su distribución a una escala global.

Gerardo Cueto ●

[Volver](#)

REFERENCIAS

- 1-Turner MG. Landscape Ecology: The Effect of Pattern on Process. *Annu Rev Ecol Syst.* 1989;20(1):171-197. doi:10.1146/annurev.es.20.110189.001131.
- 2-Begon M, Harper JL, Townsend CR. *Ecology: Individuals, Populations and Communities.* Vol 3rd Editio.; 2006. doi:10.1007/s13398-014-0173-7.2.
- 3-United Nations. *The World's Cities in 2016: Data Booklet.* Econ Soc Aff. 2016;29. http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/urbanization/the_worlds_cities_in_2016_data_booklet.pdf.
- 4-McKinney ML. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biol Conserv.* 2006;127(3):247-260. doi:10.1016/j.biocon.2005.09.005.
- 5-Sarr DA, Hibbs DE, Huston and MA. A Hierarchical Perspective of Plant Diversity. *Q Rev Biol.* 2005;80(2):187-212. doi:10.1086/433058.
- 6-McKinney ML. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biol Conserv.* 2006;127(3):247-260. doi:10.1016/j.biocon.2005.09.005.
- 7-Hercolini C. Efectos de la urbanización sobre las comunidades de pequeños roedores del Area Metropolitana de Buenos Aires. 2007.
- 8-Massa C, Teta P, Cueto GR. Effects of regional context and landscape composition on diversity and composition of small rodent assemblages in Argentinian temperate grasslands and wetlands. *Mammalia.* 2014;78(3):371-382. doi:10.1515/mammalia-2013-0074.
- 9-Connell JH. Diversity in Tropical Rain Forests and Coral Reefs. *Science* [80-]. 1978;199(4335):1302-1310. doi:10.1126/science.199.4335.1302.
- 10-Busch M, Alvarez MR, Cittadino EA, Kravetz FO. Habitat selection and interspecific competition in rodents in pampean agroecosystems. *Mammalia.* 1997;61(2):167-184. doi:10.1515/mamm.1997.61.2.167.



Alicia J. Di Sciuolo

Profesora de Ciencias Naturales - ISP "Dr. Joaquín V. González", Lic en Enseñanza de la Biología - CAECE, Titular de Biología de las Plantas II y Biodiversidad de las Plantas Jefa de Trabajos Prácticos del área de Botánica para la formación de profesores de Biología en el ISP "Dr. Joaquín V. González"
Ayudante de primera en Introducción al Pensamiento Científico en el CBC - UBA

CUANDO EL DESIERTO DEJA DE SER "DESÉRTICO" EL DESIERTO FLORIDO DE ATACAMA

Resumen: Pensar en un desierto remite a un lugar que tiene pocas condiciones favorables para la vida, temperaturas extremas, falta de agua, entre otras. Sin embargo, la vida como sabemos se abre paso en cualquier lugar y tiempo en este planeta Tierra que habitamos. En algunos desiertos, pocos por cierto, se da un fenómeno particular donde "explota" la vida en forma de flores y que es el sustento para la biota restante de la zona. En este artículo se presenta el desierto florido en Atacama para conocer un poco más acerca de este fenómeno y las características de las plantas que lo habitan.

Antes y después de la lluvia



https://cdn.pixabay.com/photo/2015/01/09/17/34/atacama-desert-594595_960_720.jpg

Llano cubierto de la nativa chilena: pata de guanaco (*Cistanthe* sp - Familia Portulacaceae) (Foto: A. Di Sciuolo)

PARA COMENZAR

Una semilla sabe esperar. La mayoría de las semillas esperan un año antes de dar inicio a la germinación; algunas pueden esperar años y hasta siglos sin ninguna dificultad. Debe darse una combinación de temperatura, humedad y luz, junto a otros factores adicionales para convencer a una semilla para que inicie el proceso y se decida a cambiar. Para que aproveche su primera y única oportunidad de crecer. Adaptado de Hope Jahren "La memoria secreta de las hojas"

UN MANTO DE FLORES EN EL DESIERTO MÁS SECO DE LA TIERRA

Cotidianamente nos referimos a que un lugar está desierto cuando no vemos a nadie, ni se advierte la presencia de vida de algún tipo. Imágenes

de climas extremos y de lugares donde la vida casi no es posible es lo primero que nos viene a la memoria ya sea por haberlos conocido personalmente o por lo que hemos aprendido sobre ellos. Sin embargo, no es así, en algunos desiertos se presenta una rica y abundante biodiversidad que no siempre está a la vista. Uno de esos lugares es el desierto de Atacama que se encuentra en Chile y Perú. Por estudios comparativos con otros desiertos del mundo y tomando en cuenta ciertas características es considerado el más seco¹ del planeta. En este artículo se analizará el fenómeno del "desierto florido". El nombre se debe a una profusa floración de más de 200 especies muchas de ellas endémicas que puede durar desde unas semanas a unos meses fundamentalmente en la primavera. La floración se da de manera escalonada, algunas especies primero que otras. Así el paisaje cambia de

semana a semana y de un color a otro. También se pueden distinguir áreas con predominancia de una especie que puede estar intercalada con otras y en otras áreas puede presentar una mayor diversidad. Todo esto es posible apreciarlo desde los mismos caminos y rutas que atraviesan esta parte del desierto. Este fenómeno se produce bajo ciertas condiciones particulares en una zona del desierto de Atacama denominada Norte Chico en Chile con mayor desarrollo en los llanos entre las localidades Copiapó y Huasco. El área tiene características tanto geográficas como climáticas muy particulares. Es semiárida con sustratos arenosos de poco espesor (en su mayoría) presente tanto en terrazas marinas, como en llanos y en planos inclinados situados en la base de la cordillera de la costa y también en dunas ya estabilizadas o semiestabilizadas. Existen en la zona



Añahuca (*Rodophialia* sp - Familia Amaryllidaceae) (foto: https://cdn.pixabay.com/photo/2017/09/28/22/09/flower-2797246_960_720.jpg)



Oreja de zorro (*Aristolochia* sp - Familia Aristolochiaceae) (foto: A. Di Sciullo)



La garra de león (*Leontochir* sp - Familia Alstroemeraceae) es endémica y se encuentra en peligro de extinción (foto A. Di Sciullo)



Terciopelo (*Argythia* sp - Familia Bignoniaceae) planta nativa. https://cdn.pixabay.com/photo/2015/09/27/00/58/yellow-960086_960_720.jpg



Suspiros (*Nolana* sp - Familia Solanaceae) (foto: A. Di Sciullo)



Pata de guanaco (foto: A. Di Sciullo)

una serie de interacciones oceánico-atmosféricas que dan como resultado un clima costero templado con lluvias tan escasas que pueden pasar varios años y hasta décadas sin que se registren precipitaciones de más de unos pocos milímetros. De hecho el promedio anual es de 15 mm.

Sin embargo, algunos años pueden presentarse cambios y estos se deben a menudo al fenómeno océano-climática El Niño - Oscilación del Sur (ENOS). En esos años se producen lluvias invernales inusualmente altas que generan, por ejemplo, la crecida del Río Copiapó causando inundaciones en la ciudad y muchos daños de distinta índole. Pero esos eventos lluviosos cortos y poco comunes tienen otras consecuencias en el desierto, incrementan la humedad del suelo y contribuyen a la producción de ese manto de flores.

La mayoría de las plantas que lo pueblan se encuentran en estado latente "entre eventos lluviosos". En su mayoría son plantas anuales de las que quedan sus semillas o geófitos que tienen tallos subterráneos como bulbos, rizomas o cormos. En el caso de arbustivas también pueden quedar tallos subterráneos. Es importante aclarar que no todos los años "lluviosos" presentan la misma germinación y floración en



Escorpión o Alacrán (artrópodo de la clase de los arácnidos) (foto: Alicia Di Sciullo)

cuanto a distribución espacial, cobertura y permanencia en el tiempo. Por esta razón se han esperado eventos de este tipo algunos años que no han sido tan importantes como se los esperaba. El desarrollo y crecimiento de las plantas en este evento tiene gran importancia para la zona. Desde el punto de vista ecológico, produce un aumento en los recursos para el resto de la biota que las consumen y también para el ganado doméstico. Desde el punto de vista económico, se suma también el aumento del turismo tanto de interno como del exterior del país.

LAS PLANTAS QUE SE PUEDEN ENCONTRAR EN EL "DESIERTO FLORIDO"

Pero como sabemos la vida se abre paso. Las plantas que habitan ese medio se denominan efímeras, esta de-

nomiación es más que adecuada, ya que de hecho su vida es muy breve pero no hay que confundirse, ya que ciertas estructuras de las plantas son las que dejan de verse como sus semillas y estructuras subterráneas.

Al inicio del artículo se dice que las semillas "esperan" para germinar, decir esto es controversial, se ape- la a una explicación de tipo teleológica, este tipo de explicación es motivo de discusiones en distintos ámbitos. Con una explicación así se le otorga una "finalidad" a la naturaleza. Siguiendo a Ernst Mayr² los fenómenos vivientes pueden ser explicados considerando dos tipos de causas: las que responden a preguntas ¿cómo? que corresponden a explicaciones por causas próximas y que estaría relacionado con la biología funcional y las que responden a las preguntas ¿por qué? que corresponden a explicaciones por causas remotas. Estas están relacionadas con dar cuenta de procesos evolutivos³. Pero ¿cómo no pensar que las semillas esperan? Parecería que sí, pero no es una buena explicación a la luz de la Teoría Sintética de la evolución. De acuerdo a esta teoría las semillas de las plantas del desierto así como las geófitas presentan variabilidad y las formas que hoy existen fueron las seleccionadas por el ambiente y por eso las encontramos hoy en día. De esta manera ante las limitaciones de agua que se encuentran en estos ambientes áridos y semiáridos las plantas del desierto florido están sometidas a fuertes restricciones de agua y condiciones de temperatura extremas las que regulan y que determinan la efectividad, velocidad y calidad de la germinación o de la manera en que vuelven a brotar. Adaptadas a sobrevivir a períodos prolongados de sequías, tienen la capacidad de aprovechar el agua disponible temporalmente para su posterior crecimiento y desarrollo. Este tipo de plantas presentan los siguientes tipos de estrategias⁴ para resolver problemas en relación al estrés hídrico⁵ provocado por esta falta de agua. Algunas

resisten a la sequía otras, son sensibles como las del desierto florido. Estas plantas "escapan a la sequía" y son denominadas árido-pasivas. Algunas germinan inmediatamente después de lluvias intensas y completan su ciclo floreciendo y fructificando antes del período seco. Maximizan la producción fotosintética incluso perdiendo agua ya que tienen hojas con una gran cantidad de estomas. Además tienen raíces muy superficiales. Otras son los geófitos que tienen órganos subterráneos que reservan agua, con la que pasan el período de sequía. En cuanto llueve vuelven a brotar y terminan su ciclo antes de que comience la nueva etapa de sequía. La secuencia de floración no parece estar relacionada con las formas de crecimiento o sea no importa si son anuales, geófitas o arbustos y algunas familias florecen antes que otras.

EN EL DESIERTO EXISTE UN BANCO DE SEMILLAS

La germinación de las semillas es un proceso morfogénico que termina el período de latencia del embrión para convertirse en plántula. Toda semilla viva se encuentra en estado de latencia. El desierto y semidesierto del norte de Chile tiene la particularidad de guardar un banco de semillas de gran variedad y con excelente potencial de germinación y floración como respuesta adaptativa a precipitaciones de características especiales de abundancia e intensidad. Un banco de semillas es una concentración y reserva de futuras plantas que quedan enterradas en el suelo por ciertos períodos variables de tiempo. Estos bancos son fundamentales y críticos para estas poblaciones anuales que persisten en condiciones ambientales variables e impredecibles.



Suspiros (*Nolana* sp - Familia Solanaceae) (foto: A. Di Sciullo)



Ciudad de Huasca, en los cerros se pueden apreciar los "manchones" de desierto florido. (foto: A. Di Sciullo)

Es interesante conocer un poco más acerca de los factores que influyen para que las semillas germinen o no lo hagan. Las semillas tienen en estos mecanismos para que aun proveniente de una misma planta no germinen todas a la vez, incluso lo pueden hacer con diferencia de varios años. Distintos factores influyen en la variación de cantidad de semillas en el banco tanto en el tiempo como el espacio. Cuando se da el fenómeno del desierto florido queda una mayor abundancia de semillas. Los bancos son diversos con variantes en su composición y diversidad a lo largo de un gradiente de humedad. En las zonas de mayor retención de humedad serán más diversos y abundantes que en los que no se dan estas condiciones. Incluso su forma influye, las más esféricas y con más peso se entierran mejor que otras que quedan en la superficie y de esta manera son más fácilmente predadas. Las más pequeñas se encuentran en la zona más árida son más pequeñas ya que las semillas más grandes necesitan más agua para activar el proceso germinativo. Por otra parte las semillas que se encuentran en la superficie son más viables que las que están más enterradas

Otro factor a considerar es la dormición, o sea las semillas aunque se encuentran en vida latente no germinan hasta que se den ciertas condiciones determinadas. Pueden existir distintos tipos de barreras que lo evitan, desde el punto de vista morfológico (como tegumento muy duro) o fisiológico (semillas inmaduras, o presencia de moléculas que inhiben la germinación). En el caso del desierto florido se tiene que dar un umbral mínimo de agua por precipitaciones en este caso eventos de lluvia mayores a 15 mm. Se ha observado que las semillas de plantas anuales responden al impulso intermitente de agua más que a la cantidad de agua acumulada en un año. A causa de la dormición la longevidad de la semilla se mantiene hasta que las condiciones permitan que germinen. Se dice

Ejemplares floridos del Desierto de Atacama (foto: A. Di Sciullo)



entonces que las comunidades de plantas anuales en desierto florido del Norte Chico de Chile tienen la estrategia del oportunismo cauto, esto significa que la fracción de semillas germinadas en buenas condiciones va disminuyendo a medida que las condiciones ambientales son más inciertas, de esta manera se conserva el banco "esperando la oportunidad" para germinar.

PRESERVAR EL DESIERTO FLORIDO

La región de Atacama lanzó este año la primera campaña (entre otras acciones) con apoyo de videos para proteger el desierto florido. La visita de turistas va en aumento a medida que se conoce más el fenómeno. Existieron reportes y registros de aterrizajes de aviones sobre el desierto florido. La campaña apuntó a que los turistas eviten arrancar las flores, pisarlas, extirparlas apuntando al cuidado y al responsabilidad. Pero más allá de los cuidados que se puedan tener estudios han mostrado que la temperatura también influye en la germinación con lo cual el aumento

de la temperatura esto pone en riesgo al desierto florido. De esta manera, el efecto del cambio climático puede estar comenzando a afectar la frecuencia de la aparición del desierto florido.

CONCLUSIONES

Un fenómeno y lugar único, el evento anterior se había dado en el año 2015. Ya en abril de 2017 comenzaron a llegarme los avisos del posible evento en la primavera. Todo a través de imágenes que iban anticipando el fenómeno. Un mes antes ya comenzaban a darse las noticias al respecto me decidí y crucé desde el Atlántico al Pacífico por tres días, se dieron las condiciones para que pudiera hacerlo y que el fenómeno estuviera en pleno desarrollo. Para todos aquellos que por su trabajo, curiosidad o fascinación por las plantas sólo puedo decirles que no se lo pierdan. Esto sumado a la calidez, generosidad y buen trato de las personas que viven en Copiapó en la Región de Atacama hacen que valga la pena

Alicia J. Di Sciullo ●

[Volver](#)

BIBLIOGRAFIA

- Cerredá P. et al; (2000); El factor clima en la floración del desierto en los años "El Niño" 1991 y 1997; Revista de Geografía Norte grande 27: 37-52; Proyecto Fondecyt 1971248.
- Gutiérrez J. (2008); Capítulo 15: El Desierto Florido en la Región de Atacama; Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama; Chile, La Serena: Ediciones Universidad de La Serena; 15:285 - 291.
- Novoa J. et al (2008); Capítulo 2: Paisajes Eco-Geográficos de la Región de Atacama; Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama; Chile, La Serena: Ediciones Universidad de La Serena; 2: 13 - 24.
- Sotomayor Melo D. (2010); Tesis: Banco de semillas y emergencia de plantas anuales. Implicancias para la mantención de las comunidades en el desierto costero del Norte Chico Chileno. Para grado de Magister en Ciencias Biológicas, mención Ecología de las Zonas Áridas; Chile, La Serena.
- Ortlieb L (1995); Eventos el Niño y episodios lluviosos en el desierto de Atacama: El registro de los últimos dos siglos; Bull. Inst. fr. Études andines.24 (3): 519 - 537
- Reigosa et al [coordinadores - Universidade de Vigo] (2004); La Ecofisiología Vegetal. Una ciencia de síntesis. España: Thomson.
- Caponi G. (2001); Biología Funcional vs. Biología Evolutiva; Episteme, Porto Alegre, n. 12, p 23-46, jan/jun.

REFERENCIAS

- 1- Es importante hacer una aclaración sobre los términos sequía y aridez. Consideramos a la sequía como la falta o insuficiencia de precipitaciones por un largo tiempo, esto causa que las plantas no tengan agua disponible. La aridez se utiliza para caracterizar regiones que debido a la sequía casi permanente tienen escasa presencia de plantas. En estas zonas el agua se pierde de otras formas, por evaporación, escorrentía y porosidad del suelo. El concepto de aridez puede ser relativo según el balance entre la precipitación y las pérdidas de agua. Adaptado de H. Medrano y J. Flexas (2004) Capítulo 8: Respuestas de las plantas al estrés hídrico, La ecofisiología vegetal, España: Thomson
- 2- Ernst Mayr Biólogo evolucionista, taxónomo, ornitólogo e historiador y filósofo de la ciencia alemán (1904-2005)
- 3- Adaptado de Caponi (2001) Biología funcional vs. Biología evolutiva, Episteme, Porto Alegre, n 12, p. 23-46, jan/jun.
- 4- Se entiende por estrategias a conjuntos de diferentes modificaciones morfológicas, fisiológicas y de desarrollo que no se agrupan al azar frente al estrés hídrico.
- 5- Se entiende por estrés hídrico a cualquier limitación al funcionamiento óptimo de las plantas debida a la falta de disponibilidad de agua.

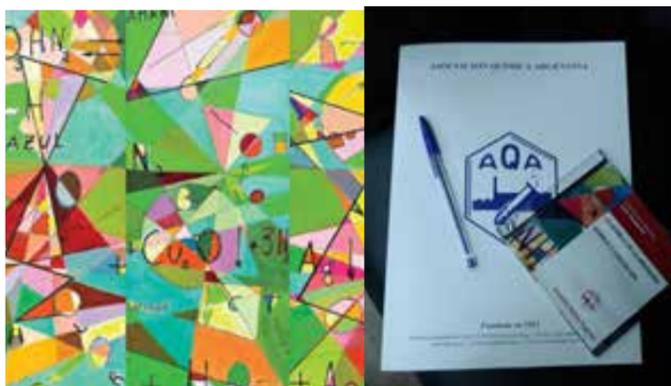


María Gilda Cecenarro

Bromatóloga y profesora de procesos industriales
Docente nivel medio e instructora
en formación profesional

COBERTURA DE JORNADAS DE QUÍMICA AQA

Resumen: Asistimos a las Jornadas de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica. Pudimos escuchar, aprender y debatir con pares del país y extranjeros. Inquietudes comunes sobre la enseñanza de las Ciencias y los nuevos currículos, preocupaciones, esperanzas, y la certeza de que volveremos a encontrarnos para mejorar la enseñanza



Los días 24, 25, 26 y 27 de octubre La Asociación Química Argentina, celebró, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, las XI Jornadas Nacionales y VIII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica. Las mismas, dirigida a los docentes de los diferentes niveles de la educación, generaron un espacio de encuentro y de enriquecedor intercambio de ideas, experiencias compartidas, recursos sugeridos, alternativas de enseñanza, relevamientos de investigaciones en la transferencia mejor del conocimiento como así también del estudio de la Química. Más de 350 interesados fueron asistentes a los más de 20 diferentes talleres que se ofrecían y también disertantes de los mismos. Los educadores provenían en su mayoría de provincias de nuestro país y hubo destacada participación de colegas de países latinoamericanos.

El Presidente de la AQA, Dr. Eduardo A. Castro, junto a la responsable de la División Educación y Presidente de la JUQSST 2017, Dra Lydia Galagovsky, fueron los anfitriones de esta cordial invitación a seguir pensando a la Química como una ciencia que está en permanente movimiento para resolver y generar soluciones a la vida cotidiana.



XI Jornadas Nacionales y VIII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y Técnica

24 al 27 de Octubre de 2017

ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA

Sánchez de Bustamante 1749. Ciudad de Buenos Aires, Argentina.



Cabe destacar que la Autoridad Nacional Argentina representada por el Ministerio de Educación, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto, auspició el evento. Desde 1994 la AQA promueve la organización bianual de Jornadas de Enseñanza de la Química. Las Jornadas fueron un ámbito adecuado para el intercambio de ideas, recursos, posibilidades y experiencias entre docentes, estudiantes e investigadores, donde, además, invitados nacionales y extranjeros propusieron como expertos, sus visiones, participando como ponentes de conferencias y talleres.

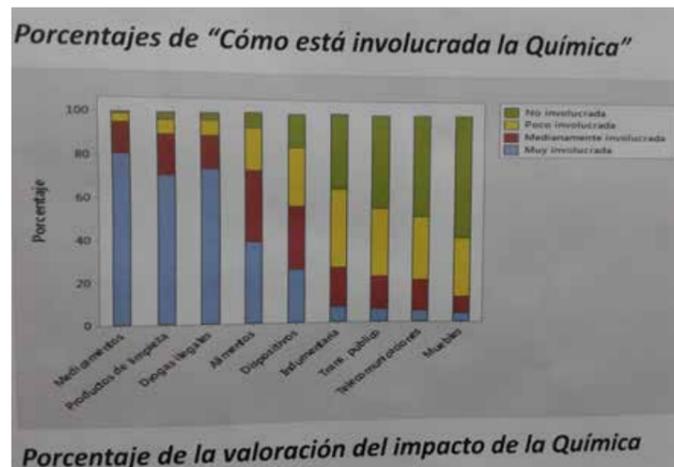
INFLUENCIA DE LA IMAGEN SOCIAL DE LA QUÍMICA EN LAS ACTITUDES DE LOS ESTUDIANTES (POR CARLOS FURIÓ MAS – JORNADAS QUÍMICA ET AL., 2006)

Los profesores hemos de tener presente que 'ciertas' relaciones entre la Química y la vida cotidiana ya vienen con las ideas, opiniones o creencias que nuestros estudiantes tienen, debidas al impacto del entorno y, especialmente, de los medios de comunicación social. Se tiene una imagen negativa de la Física y de la Quími-



ca (son difíciles y aburridas) y de sus repercusiones en la sociedad y en el ambiente (además, ¡son peligrosas!) Somos los profesores los verdaderos protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química. Somos el centro de atención de los alumnos. Está en nuestras manos el interesarlos por muy desmotivados que lleguen a clase. La motivación depende, en gran medida, de cómo presentemos los problemas, de las estrategias que les proponamos y, especialmente, de las expectativas positivas del propio profesor respecto del éxito de cada uno de sus estudiantes. La investigación está mostrando que aprender Química no es fácil y que enseñarla tampoco lo es. No obstante, disponemos de conocimientos que pueden ayudarnos a modificar actitudes y a motivar a los estudiantes. Ahora bien, integrar la motivación en la enseñanza va a suponer cambios en nuestras maneras de enseñar y de relacionarnos con los estudiantes. No olvidemos que la motivación, como la emoción o el entusiasmo por algo, por ejemplo por la Química, son sentimientos que solamente se aprenden si se viven. Y cuando los manifestamos los profesores en clase, los estudiantes son los primeros en percibirlos, en valorarlos y, a veces, en compartirlos, es decir, ¡en sentirlos también! ¡No olvidemos que, a la larga, lo que generalmente suele perdurar en la memoria son estos sentimientos, ya que la mayor parte de los conocimientos aprendidos si no se necesitan para la vida están destinados al olvido!

El descenso en la matrícula de estudiantes en ciencias experimentales así como la disminución en sus competencias y conocimientos para completar satisfactoriamente la asignatura Química de los ciclos básicos de otras carreras universitarias es un problema mundial. Al mismo tiempo, la Química, como disciplina científica, abre continuamente nuevas etapas de producción de conocimientos, como la química sustentable, la biología molecular o la nanoquímica con enormes potencialidades para la construcción de una "Sociedad del Conocimiento", el nuevo paradigma de progreso social y económico del siglo XXI.



AQA analiza esta paradoja y discute la necesidad de actualizar los contenidos curriculares de química con el fin de acercarla a la experiencia cotidiana de los estudiantes y promover el interés por las carreras científicas. Así es como estas Jornadas fomentan un espacio abierto a las diferentes formas de continuar en la divulgación de la ciencia a partir de la vasta experiencia de pares que, de manera colaborativa, comparten sus vivencias y dificultades al momento de enseñar Química. Los talleres se elegían entre las opciones que se ofrecían y las maestras de primaria tenían identificados los que estaban acordes a su grupo etario de educandos. Los talleres iban desde herramientas para alumnos con discapacidad visual, pasando por algoritmos vs conceptos, hasta articulaciones muy interesantes como la Química y el cruce sanmartiniano de los Andes.

Además hubo exhibición de Trabajos científicos bajo la modalidad posters. Los ejes de presentación fueron:

- 1- Enseñanza de Química en su articulación nivel medio- universidad
- 2- Enseñanza de temas de Química Inorgánica y Físico-Química
- 3- Enseñanza de temas de Química Orgánica y Química Biológica
- 4- Enseñanza de temas de Química Analítica y Química Ambiental
- 5- Enseñanza de Química como base para otras carreras
- 6- Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina
- 7- Historia y epistemología de la Química y de su enseñanza
- 8- Investigaciones educativas sobre enseñanza y aprendizaje de la Química
- 9- Enseñanza de Química y Ciencias Naturales en la escuela primaria
- 10- Nanociencia, química y sociedad, divulgación, popularización de la ciencia



¿CUÁL ES LA REALIDAD DE LA FORMACIÓN DE EDUCADORES DE LAS CIENCIAS, ESPECIALMENTE EN QUÍMICA?

“Se enseña la misma Química para todos los ciudadanos, aunque es evidente que una mínima parte de estos ciudadanos se convertirán en profesionales o investigadores químicos. El currículo, enfrenta a todos los alumnos con abstracciones teóricas, alejadas de sus entornos cotidianos e irrelevantes para sus vidas como ciudadanos. La tradición de enseñar química desde un punto de vista científico, en lugar de haber enfrentado las cada vez mayores dificultades que aparecen, se ha vuelto autoreferente (self-evident). Así como se presentan los contenidos de Química, son inaccesibles, incomprensibles hasta llegar al punto de ser esta asignatura percibida como de relevancia nula para la vida de los alumnos.” (Wobbe de Vos, 2002) En nuestro país los profesados se dictan en Institutos de Educación Superior (Terciarios) pero en el caso de Química al no ser una carrera con mucha afluencia, los técnicos y profesionales universitarios son quienes complementan la demanda en la escuela secundaria. Muchos de estos titulados carecen del trayecto pedagógico y también son ellos quienes forman a los estudiantes de profesados.

He aquí una necesidad imperante de formar educadores que verdaderamente integren conocimiento y una eficiente transferencia del mismo, de importancia pedagógica en todos los niveles de educación de las ciencias. “También en la Argentina, el currículo de Química para la escuela secundaria o para el Polimodal se organiza, tradicionalmente, con fines propedéuticos; es decir, se intenta enseñar contenidos para que los alumnos aprueben o tengan un buen desempeño en la primera asignatura Química de la Universidad. Quizás lo más grave es que este currículo, al ser auto-referente, es generalmente aceptado como la única posible introducción al conocimiento químico.” (Lydia Galagovsky Revista Química Viva, número 1, año 4, mayo 2005) Estas fracturas se evidencian sobremano, en el aprendizaje del alumno que egresa del nivel medio y aspira acceder al nivel universitario, en donde la articulación en muchos casos no existe, con el consiguiente



abandono de la carrera elegida tras varios intentos por adquirir esos conceptos previos con que no contaban. En una entrevista con una docente disertante de Uruguay, se comparte la misma problemática de escasez de personal idóneo en educación de Química y el desafío que implica invertir en esa formación.

En estas Jornadas había talleres que trataron didácticamente, temas curriculares de educación secundaria, que el docente puede tomar para fortalecer la enseñanza. También fueron disertantes, docentes de universidades que presentaron análisis de casos en donde se observa la deformación del saber de egresados secundarios, muchas veces a causa del afán de simplificar la explicación de temas de Química por parte de docentes y también se presentó soporte bibliográfico recomendado en el dictado de la materia. Los talleres trataron diferentes temas y además de ser expositivos, en muchos casos se trabajó en grupo y se realizaron plenarios de debates muy constructivos y enriquecedores para fortalecer la enseñanza en el aula y en el laboratorio.



PREMIOS DE LA ASOCIACIÓN QUÍMICA ARGENTINA 2017

La Asociación Química Argentina ha instituido distintos premios en reconocimiento a quienes dedican sus esfuerzos a la química y se han destacado en sus especialidades. Los jurados encargados de discernir el premio estuvieron conformados por cuatro miembros nombrados por La Comisión Directiva de la Asociación Química Argentina presidido por el Presidente de la misma.

-Premios División Educación: entregados durante las Jornadas JEQUST-2017

“Premio Educación en Química 2017”: a quien realizó contribuciones destacadas en la educación en química, incluyendo el entrenamiento de profesionales químicos y la divulgación de información confiable sobre la química y la integración de la química en nuestro sistema educativo.

“Premio Enseñanza de la Química 2017”: Con el fin de reconocer, estimular y valorar a docentes de química destacados en la escuela secundaria, polimodal, trayectos técnicos, profesionales o áreas de Ciencias Naturales de 3er, ciclo de la Escuela General Básica.

“Premio Investigación en Educación en Química 2017”: a la mejor tesis en el área de educación en Química de Licenciatura, Maestría o Doctorado aprobada en universidades argentinas entre el 01.04.15 y el 30.03.17.

Además el pasado 10 de noviembre, la Asociación Química Argentina reconoció a investigadores y becarios del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) por sus trabajos realizados en el área de la química. A continuación se detallan las distinciones:

Premios consagración en áreas especializadas:
“PREMIO DR. HANS SCHUMACHER 2017”

Dr. Ernesto Calvo – Investigador Superior del CONICET, Director del Instituto de Química Física de los Materiales, Medio Ambiente y Energía (INQUIMAE, CONICET-UBA)

“PREMIO DR. HORACIO DAMIANOVICH 2017”

Dr. Carlos O. Della Védova – Investigador Superior del CONICET, Director del Centro de Química Inorgánica “Dr. Pedro J. Aymonino” (CEQUINOR, CONICET-UNLP). Ver nota relacionada.

Para el experto, esta distinción – que la AQA otorga cada cinco años – profundiza “el compromiso de continuar con nuestro trabajo en múltiples direcciones: el camino del conocimiento y sumar conocimiento al conocimiento; la docencia; investigación y extensión universitaria. Y además, el hecho de esforzarnos para que el fruto de esta labor alcance al pueblo argentino en todos los rincones de la Patria siempre naciente”.

Premios de estímulo a investigadores jóvenes:
PREMIO “DR. ENRIQUE HERRERO DUCLOUX 2017”

-Área Química Teórica a la Dra. Melisa Edith Gantner, becaria postdoctoral del CONICET en la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP)

-Área Química Analítica a la Dra. Natalia Lorena Calvo, becaria postdoctoral en el Instituto de Química de Rosario (IQUIR, CONICET-UNR)

-Área Química Inorgánica al Dr. Juan Hugo Mecchia Ortiz, ex becario del CONICET en el Instituto de Química del Noroeste (INQUINOA, CONICET-UNT)

-Área Físico-Química al Dr. Gustavo Daniel Belletti, becario postdoctoral del CONICET en la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral (UNL)

PREMIO “DR. PEDRO N. ARATA 2017”

-Dra. Luciana Magdalena Julio, becaria postdoctoral en temas estratégicos en el Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecología de Alimentos (CIDCA, CONICET-UNLP-CICPBA)

PREMIO “DR. LUIS C. GUGLIAMELLI 2017”

-Área Química Orgánica a la Dra. Nadia Gruber, becaria postdoctoral en el Departamento de Química Orgánica de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires (UBA)

-Área Química Biorgánica a la Dra. Andrea Verónica Enrique, becaria postdoctoral en el Instituto de Estudios Inmunológicos y Fisiopatológicos (IIFP, CONICET-UNLP)

También se reconoció a la Sociedad Científica Argentina y al Consejo Profesional de Química con el Premio “Dr. Luis C. Gugliamelli 2017”.

EL DESAFÍO CONTINÚA ...

Los procesos de reforma de los sistemas educativos y del currículo en la enseñanza han modificado los objetivos del área de ciencias y de la química, en particular. La decisión de incluir ciencia en la educación obligatoria y de pretender una enseñanza de ciencia para la ciudadanía (alfabetización científico-tecnológica) han disminuido la importancia de los contenidos disciplinares y han situado en un campo más prioritario la comprensión pública de la ciencia, los procedimientos y las actitudes hacia las ciencias (Caamaño, 2001). Las jornadas se desarrollarán nuevamente en el 2019 cuando nuestro compromiso con la ciencia nos convoque al desafío de la enseñanza, tomando partido por la divulgación de la Química, sin reparar en esfuerzos.

María Gilda Cecenarro ●

[Volver](#)



CUIDAME!!! MONUMENTO NATURAL

HUEMUL
Hippocamelus bisulcus



Hernán Miguel

Lic. en Física – Dr. en Filosofía

Prof. Introducción al Pensamiento Científico Ciclo Básico Común – UBA

Grupo de Filosofía de las Ciencias. Modelización de Sistemas Complejos – SADAF

CTS + ... CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN SOCIEDAD. ¿QUÉ MÁS? (SEGUNDA PARTE)

Resumen: En una primera parte de este artículo publicada en [Elemental Watson](#) recorrimos un amplio espectro de reflexiones en el campo de la Ciencia y la Tecnología en Sociedad, sugiriendo modos de pensar los motores de la investigación científica y tecnológica. En esta segunda parte abordamos las perspectivas con las que se podrían abordar los temas de CTS para el ámbito de la participación ciudadana, la difusión y la educación en sus diversos niveles, con el objetivo de acercarnos a una gestión más democrática del desarrollo científico y tecnológico.

PERSPECTIVAS DIFERENTES PARA CTS¹

Las reflexiones en CTS pueden quedar empantanadas al invisibilizar algunas de las características esenciales a las prácticas experimentales. Toda práctica científica y tecnológica que deba tomar datos, determinar un problema, comprender los mecanismos, causas o motivos que llevan a que surja ese problema como paso previo al diseño e implementación de una solución, enfrentan el problema de la delimitación. Si tomamos el caso de una epidemia o de una zona carenciada en donde hay problemas de desnutrición, la delimitación del problema puede tener recortes difusos. Por ejemplo, no podemos decidir de manera tajante la edad de la población desnutrida, porque la desnutrición no cesa porque alguien llegue a la mayoría de edad. Tampoco es sencillo delimitar que una epidemia está circunscrita a cierta área del territorio, ya que las personas deambulan por el territorio, las aguas subterráneas también y el viento puede conducir los agentes patógenos. Se suelen identificar los focos de un problema pero ese foco tiene límites difusos. La zona de conflicto está definida de forma vaga.

Por otra parte, lo mismo ocurre para la implementación de la solución. Si hemos decidido establecer un plan nutricional para las áreas en problemas (que son áreas definidas de forma difusa), también podría ocurrir que la propia implementación de la solución fuera difusa. No suele ser el caso, pero sería comprensible que así ocurriera. En el ejemplo sería equivalente a enviar cajas del plan nutricional a la zona en donde el problema es más grave, pero también entregar cajas en las inmediaciones, es decir en las zonas en las que no se sabe si todos los que reciben el plan nutricional lo necesitan.

Es muy importante comprender esta situación. Si la población que recibe el plan nutricional es solo la que está en estado grave, seguramente habrá damnificados que no recibirán la ayuda necesaria por estar en la zona “gris” del problema. Si en cambio decidimos enviar el plan también a la zona de gravedad intermedia, habrá ciudadanos que recibirán el plan pero que no lo necesitaban. De este modo la gestión política enfrenta un dilema muy difícil de resolver sin la comunicación adecuada. ¿Estaremos dejando de atender casos damnificados o estaremos despilfarrando el plan en ciudadano que no lo precisan? Solo comprendiendo el problema de la delimitación ya habremos dado un gran paso en comprender la complejidad de las soluciones científicas y tecnológicas en nuestras sociedades.

Si prestamos atención a un tipo particular de tecnologías, como el plan nutricional infantil, la alfabetización, la medicina preventiva, las normativas y controles para la cadena de frío de los alimentos, etc., veremos que las tecnologías juegan el papel de herramienta a través de la cual implementamos alguna solución cuyos fines, e incluso los modos de implementarla, no generan disenso en la sociedad. Estos casos paradigmáticos han llevado a muchos pensadores a sostener que la tecnología no es ni buena ni mala, solo es una herramienta para implementar soluciones. Sin embargo, que existan casos paradigmáticos que cumplen con que la tecnología parece ser un medio para fines inobjetables, hay otros ejemplos que no pueden entenderse con esta visión. Ya mencionamos el desarrollo de la bomba nuclear que no puede escapar a una re-

flexión que excede el marco de la tecnología como herramienta. Otro tanto puede decirse de las tecnologías que generan residuos contaminantes. Si una industria genera ciertos tóxicos que ponen en riesgo a una parte de la población, la idea de que la tecnología es solo un medio para lograr un fin quedará corta. Será necesario generar otra perspectiva que pueda rescatar la complejidad del riesgo. Esta perspectiva de la gestión del riesgo se concentra en analizar de qué modo se distribuyen los riesgos y las posibilidades de beneficio en los distintos grupos de la sociedad. Típicamente podemos señalar que cuando se realiza una represa hidroeléctrica que involucra erradicar poblaciones para poder inundar esa zona, los pobladores que han sido reubicados reciben los efectos no deseados de esa implementación, mientras que los beneficios de esa nueva central pueden dirigirse a otras ciudades. Esta distribución lleva a identificar grupos que pueden recibir beneficios y grupos que pueden recibir daños. Grupos de riesgo y grupos de potencial beneficio.

Tratar temas como la megaminería a cielo abierto, las prácticas de fumigación con agroquímicos en las cercanías de las poblaciones, y tantas otras tecnologías abren paso a esta perspectiva centrada en los riesgos. Por momentos podría parecer que debemos elegir cuál de las dos perspectivas es la correcta o la adecuada. Pero mi opinión es que no podemos sostener una sola perspectiva para todos los problemas. No tiene sentido plantearse una perspectiva de riesgo al abordar el problema de la alfabetización, ni el de la cadena de frío. No hay un grupo de actores en riesgo frente a otro grupo diferente con probabilidad de beneficio. Toda la población tiene que recibir alimentos que cumplan con los estándares de producción y transporte. Todos los individuos tienen que tener acceso a la alfabetización. No hay unos que se sacrifiquen por otros. Así como el problema de la fumigación no permite pensar la tecnología como una herramienta sin riesgos, la alfabetización no puede disfracarse de generadora de riesgos. Existe la tendencia unificadora que intenta comprender la tecnología bajo un mismo esquema de funcionamiento. Esto puede llevar a querer elegir entre estas dos anteriores. Por lo cual me parece estratégico sugerir una tercera perspectiva. Si logramos tener tres opciones, podremos combatir nuestra tentación dicotómica. Veamos un tipo de problema paradigmático para el que las dos perspectivas anteriores resultan insuficientes para la riqueza del caso. Tomemos el caso del plan satelital nacional. Un país que desarrolla nanosatélites y cohetes capaces de colocar estos satélites de órbita baja, tendrá que planificar una inversión importante.

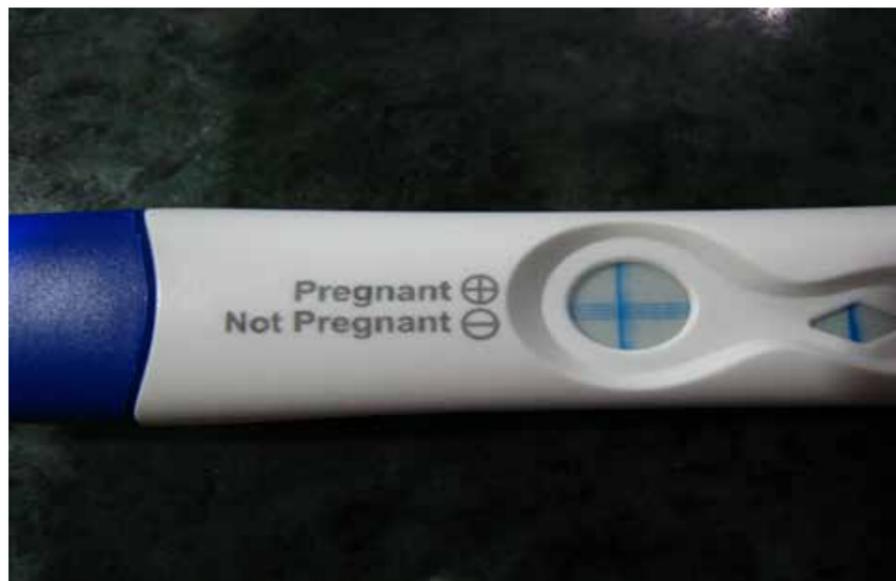
Tendrá que decidir poner sus recursos al servicio de este desarrollo, científico y tecnológico. Y esa decisión podría ser tomada de manera democrática, o al menos, avalada por el voto. En este tipo de ejemplos no se aplica la noción de herramienta ya que no se apunta a un problema acuciante de la población como en el caso de la desnutrición o la epidemia. Tampoco se trata de que al colocar satélites en órbitas bajas habrá poblaciones o grupos de actores damnificados y otros diferentes que puedan beneficiarse. Se trata de qué tipo de país o sociedad queremos construir. Y es por esto que es necesario que hay cierto grado de consenso y apoyo de la ciudadanía. Es parte del futuro que queremos. Los casos de este tipo merecen una perspectiva diferente. Sugiero que la llamemos la perspectiva de “la sociedad del conocimiento”. Es cierto que otros autores han asimilado este rótulo a lo que hoy se llama perspectiva del riesgo². Pero creo que hay motivos para distinguir cuándo se necesita que la ciudadanía decida por un tipo u otro de desarrollo, incluso cuando no se trata de gestionar riesgos. Por otra parte, disponer de tres perspectivas, tal como ya adelantamos, nos aleja un poco más de la tendencia dicotómica.



Algunas preguntas que se abren luego de este somero análisis se refieren a cómo lograr que los ciudadanos tomen parte en los procesos de decisión sobre los desarrollos científicos y tecnológicos con una formación que les permita involucrarse de manera activa e informada.

¿INCERTIDUMBRE O IGNORANCIA?³

Un nudo gordiano que es preciso desatar es el de asociar la incertidumbre con la ignorancia. Por una parte la formación escolar se ha concentrado en transmitir a los estudiantes saberes que parecen certeros. El solo hecho de pedirle a los estudiantes que calculen cuánto tarda una piedra en caer al piso cuando se la suelta de lo alto de un edificio, los invita a pensar que todo puede ser calculado mediante ecuaciones que arrojan resultados exactos. La intolerancia a la incertidumbre no ha sido motivo de preocupación en el sistema educativo. Está claro que me gusta exagerar para desafiar a los lectores. Pensemos en la visita al médico o en el uso de un test de embarazo. Queremos saber qué debemos tomar para que se nos pase cierta dolencia o queremos tener información sobre la posibilidad de estar embarazadas. Queremos saber si el medicamento funciona o no funciona y querríamos saber si estamos embarazadas o no. En el caso de los medicamentos es bastante claro que su funcionamiento está garantizado con cierto grado de certeza. No todos los pacientes reaccionan igual a los medicamentos. Pero no por ello pensamos que el efecto del medicamento no se conoce. La incertidumbre puede estar acotada a la esfera de lo estadístico. Se sabe que tal medicamento ha resultado muy eficaz en el 80 % de los casos como el que nos aqueja, y por eso vale la pena intentarlo. Es decir, en un 80 % de los casos que tienen esa dolencia e ingieren el medicamento, se observa una modificación en el estado de salud. Ahora, si un paciente con ese problema toma el medicamento y mejora, habitualmente no aparece la pregunta acerca de si estamos frente a un falso positivo. El medicamento parece haber dado resultado, pero también podría haber habido una mejora que no se debiera al medicamento. Con esto quiero señalar que hay otra probabilidad que difícilmente está presente en nuestras consideraciones. ¿Con qué grado de certeza es cierto que el medicamento es eficaz en el 80% de los casos? En otras palabras, cuando el médico (o el investigador) nos dice que en el 80% de los casos funcionará bien, ¿con qué probabilidad de estar en lo cierto lo dice? Podría ocurrir que ese 80% nos lo dicen con una se-



guridad del 99,99 %. Es decir, estamos virtualmente seguros de que la proporción de éxito es de 80%. El enunciado está muy garantizado aunque la eficacia no. En el caso del test de embarazo estos números son cruciales. La pregunta no solo es si el test arrojó un resultado positivo o negativo, sino cuál es la probabilidad de que ese resultado sea erróneo. Aquí la probabilidad de obtener falso positivo o falso negativo se torna un asunto muy importante. Este tipo de información suele estar desdibujada en la mayoría de los casos de discusión. Veamos un caso más desafiante. Cada encuesta de opinión sobre el porcentaje de apoyo de la población a los candidatos de una elección nos arroja números. Por ejemplo, cierto candidato muestra un 33 % de intención de voto. Pero la consultora que nos dice que es un 33% ¿con qué grado de certeza lo dice? Seguramente no tomaríamos en serio una encuesta (en el caso en que alguna vez tomemos en serio alguna) cuya probabilidad de equivocarse fuera del 60 %, por ejemplo, porque la metodología utilizada para recabar los datos impide garantizar ese resultado con mayor grado de certeza. Moraleja para un sistema educativo que se proponga formar ciudadanos informados para la toma de decisiones en CTS: cada vez que hay un número, hay dos.

EL PRINCIPIO DE PRECAUCIÓN⁴

Existe una discusión muy interesante acerca de cómo tomar decisiones en escenarios de incertidumbre. Para poder liberar el uso de una nueva tecnología (medicamentos, artefactos, procesos, etc.) debemos realizar ciertos ensayos previos. Esto es bastante claro. Sin embargo, podemos preguntarnos: cuántos ensayos, cuáles aspectos vamos a abarcar, durante cuánto tiempo monitorearemos el uso de una nueva tecnología, etc. La historia de la ciencia y la tecnología nos muestra innumerables casos en los que hemos tenido que lidiar con consecuencias no deseadas por no haber hecho ciertas pruebas. Sin embargo otros casos muestran que al momento de decidir el lanzamiento de una nueva tecnología, no había modo de prever algunos de sus efectos negativos. La posición más prudente está enunciada en lo que se llama genéricamente el "principio de precaución". Según este principio, dicho de un modo coloquial, si una tecnología puede ocasionar daños a los seres vivos y al ambiente, no debe implementarse, aún si no tenemos certezas sobre esos posibles daños. El solo enunciado parece muy acertado, pero puede llevar a la parálisis. Si aún no tenemos indicios de cuáles son esos posibles daños, o no podemos prever que puedan existir esos daños, pareciera que tampoco podemos lanzar al mercado una tecnología porque siempre pueden aparecer novedades. Esta dificultad ha llevado a grandes discusiones en el plano de la toma de decisiones políticas sobre ciencia y tecnología.

No caben dudas de que debemos suscribir algún tipo de principio precaucionario, pero no puede ser entendido así. Por otra parte, la obligación del Estado también es para con el problema acuciante que debe ser solucionado. De modo tal que un nuevo dilema aparece a los ciudadanos. Tenemos un problema, generamos una tecnología para implementar una solución, pero no tenemos todos los datos como para saber que no hay chances de un efecto no deseado. Este panorama es moneda corriente, no es la excepción. Por lo cual, la ciudadanía también tiene que tomar posición respecto de cómo suscribir a un principio de precaución que nos obligue a la acción y no a la parálisis⁵. En función de la toma de decisiones en escenarios de incertidumbre también es relevante traer a la discusión los criterios de elección al disponer de varios cursos de acción para lograr un objetivo, que puede ser la solución del problema ele-



gido. Sabemos que la implementación de la solución, durante el mismo proceso de implementación puede generar efectos no deseados. Por ejemplo, un plan de vacunación en la que el solo hecho de acercarnos a las poblaciones de riesgo que deberían ser vacunadas, las expone a una experiencia que genera cierto rechazo, algo que no pudimos prever, no por inexpertos sino por el estado del conocimiento, que nunca es completo. En este sentido, implementar la solución puede introducir novedades que no eran previsibles con las mejores teorías disponibles. Debe tenerse en cuenta que al trabajar en el ámbito de lo social, el propio sujeto que es motivo de preocupación por que está sometido a cierto riesgo, es una parte activa en la implementación de la solución. Por este motivo es fácilmente concebible que la sola implementación introduzca novedades.

Supongamos que existen diversos cursos de acción para llegar a la solución. ¿Cuál de ellos tomaremos? Una estrategia es imaginar cuál es el escenario que nos brindaría la mejor ganancia y elegir el curso de acción que nos permita llegar a un escenario final lo más cerca posible de ese escenario óptimo. Esta estrategia prioriza que se genera la mayor ganancia, si atender a cuáles escenarios enfrentamos si las cosas salen mal. Otra estrategia, mucho más conservadora, es analizar para cada curso de acción cuáles son los escenarios en caso de que las cosas salgan mal y elegir aquel curso de acción que aún cuando todo salga mal, el escenario no es tan catastrófico. Parece bastante claro que la gestión política tiene que elegir este último criterio. Imaginemos que tenemos que implementar cierta solución para evitar o minimizar los daños de inundación de una ciudad. Un curso de acción es invertir en una gran defensa que rodee a la ciudad. Otro curso de acción es colocar varias estaciones de bombeo en diferentes partes de la ciudad para evacuar y redirigir las aguas a un reservorio en las afueras de la ciudad. Está claro que si algo sale mal en el primer curso de acción y la defensa que actúa como dique no funciona bien, el escenario es que el agua comenzará a inundar la ciudad en la medida del caudal que ha podido entrar por la defensa. Mientras que si algo sale mal en la estrategia de colocar varias estaciones de bombeo, el escenario

que enfrentamos es de algunas zonas inundadas y otras protegidas. Es decir, si falla el segundo curso de acción, el escenario no es tan grave como el que encontraríamos si falla el primer curso de acción. El criterio de la gestión política parece obligado a tomar menos riesgos y elegir el segundo curso de acción. Y esto a pesar de que en para el caso en que todo salga bien, el escenario de mayor ganancia sea el primero. La gestión política tiene que dar razones para la elección que ha tomado, incluyendo el análisis de los riesgos.

Toda esta temática parece un nudo conceptual indispensable para la formación ciudadana en relación con las decisiones en CTS.

LA DEMOCRATIZACIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA: DE LA ALFABETIZACIÓN AL INVOLUCRAMIENTO ⁶

El campo CTS siempre ha tenido en cuenta al ciudadano como sujeto relevante para las decisiones. No obstante ello, el tipo de participación que se esperaba de los ciudadanos durante el siglo XX dista bastante de lo que se espera en este siglo. Mientras que en un principio se esperaba que el ciudadano se alfabetizara y tuviera una percepción favorable de la ciencia y la tecnología para brindar su apoyo a los desarrollos, actualmente se espera que se involucre de un modo más activo que el simple apoyo. Es por este corrimiento en los objetivos de participación que se torna indispensable revisar los modos en que se planifica la formación de ciudadanos en materia de ciencia y tecnología (CyT). A mediados del siglo XX surge la necesidad de ilustrar a los ciudadanos acerca de la importancia de los desarrollos en CyT. Así surgen los planes de alfabetización en CyT y la preocupación sobre la comprensión pública de la ciencia (PUS: public understanding of science). Así es como surge la promoción de obras de divulgación de la ciencia y es acompañado por reformas en la enseñanza de las ciencias. Todo ello bajo el supuesto de que si la ciudadanía está debidamente informada, apoyará los desarrollos científicos y tecnológicos. Sin duda era una premisa optimista para la ciencia, pero no contaba con un verdadero rol protagónico de los ciudadanos en decidir cuáles de los distintos desarrollos desea apoyar y cuáles desea suspender. Al menos, cuáles prefiere no financiar con sus impuestos. La idea de alfabetización se apoyaba sobre la idea de déficit. Si un ciudadano no apoya la CyT debe ser porque tiene un “déficit de conocimiento”. Esta etapa también es coincidente con la ilusión de que si no se logra el consenso sobre algún tema es porque le falta información a alguno de los integrantes. Esta premisa de que el consenso siempre se obtiene y que solo lo dificulta la falta de información, pasa por alto que cada agente puede elegir sus propios valores. Y es la combinación de los valores y la información lo que sustenta una determinada posición frente al resto de los actores.

Un descubrimiento que le debemos a la idea de que cuanto más informado estás, más apoyo brindarás a la CyT es que se encuentra una U invertida. A medida que los ciudadanos conocen más aspectos de la ciencia, la apoyan con mejor actitud. Pero luego de un máximo de apoyo, aparece un decaimiento. Aquellos que más enterados están, tienen un apoyo que no es el máximo. Es decir, habría un máximo de apoyo en manos de los que son medianamente informados. Luego, los más expertos tienen un apoyo más moderado. Parte de esta evolución desplazó la idea de déficit de los ciudadanos a déficit en los científicos y tecnólogos. Es decir, el público brinda poco apoyo a la CyT porque los actores involucrados no han sabido comunicar sus logros o han tratado con desinterés al ciudadano como si fuera un público ignorante y hostil.

En este panorama surge el movimiento hacia la “implicación pública” en CyT. Aquí se espera que la ciudadanía se involucre desde temprano en las decisiones de agenda de CyT. Así surgen los modos de participación de los ciudadanos en jurados, encuestas deliberativas y otros modos de participación. “Un protagonismo especial se propone para los llamados “ángeles” de la participación: profesionales CTS preparados como mediadores, no entre el cielo y la tierra, sino entre la administración de la ciencia y un público desencantado⁸.” De este modo se pasa de una comprensión pública de la ciencia (PUS) a una implicación pública en la ciencia (PES: Public Engagement in Science) en la que el diálogo, el desacuerdo y la protesta son signos de una democracia saludable.

FORMACIÓN DE CIENTÍFICOS E INGENIEROS

Una temática que no puede escapar al campo de reflexión sobre la ciencia y la tecnología en sociedad es el modo en que se planifica la formación de especialistas para ambos campos y para la cadena que comienza en los centros de investigación y culmina con la producción habiendo pasado por distintos peldaños de concreción desde la idea hasta el producto que llega a nuestras manos. Dicho en otros términos, qué tipo de profesional esperamos para que pueda comprender la importancia de cada paso desde una idea innovadora hasta que los ciudadanos puedan contar con un producto determinado y cómo ese producto se inserta en un mercado de forma competitiva. Baste recordar el ejemplo de la invención del bolígrafo⁹. Cuando Ladislao Biro inventó el bolígrafo tenía varios obstáculos para llegar desde su idea inicial al prototipo y finalmente a la fabricación industrial. Necesitaba encastrar una bolilla al final de un tanque de tinta. El encastre de la bolilla debía tener ciertas estrías para poder dejar pasar la tinta pero sin que se derramara. La bolilla debía rotar en un cubículo con cierto margen de espacio libre. La tinta estaría continuamente en contacto con el aire en esas estrías. La bolilla tenía

que ser suficientemente esférica para no quedar atrapada por tener una forma esferoidal muy poco precisa. Finalmente esas bolillas debían ser ensambladas en una maquinaria para favorecer la fabricación a escala industrial. Biro tuvo que elegir las mejores bolillas de rulemanes y pedirle a la fábrica de rulemanes que le prepararan bolillas más pequeñas y con formas más precisamente esféricas ya que la mayoría distaban mucho de serlo. Luego debió pedir a su hermano que desarrollara una tinta que no se derramara pero que fuera suficientemente fluida como para pasar por las ranuras. A la vez debía secar rápidamente una vez en contacto con el aire en el papel, pero no secarse dentro de las ranuras. Tampoco podía tener un tanque cerrado porque no fluiría hacia afuera, pero tampoco debía derramarse hacia atrás del tanque. Los primeros bolígrafos fabricados en serie tenían muchas de estas dificultades (se secaba la tinta, se derramaba por detrás, y se atascaba la bolilla). No solo tenía que resolver estos problemas, también tenía que diseñar la máquina fabricante de bolígrafos. Biro no solo inventó la birome, también logró inventar toda una serie de procesos y partes que eran necesarias para el producto final. El caso de Biro es notoriamente independiente de una estructura que favorezca el desarrollo científico y tecnológico. Pero sirve para ilustrar los peldaños que sigue el camino de la invención hasta llegar al producto comercializable.

Toda esta cadena recorre desde los trabajos en las universidades, los centros de innovación y desarrollo, los centros en los que se optimizan los procesos y productos, hasta una planta productiva que es la cara visible en donde los consumidores creemos que nace el producto. En cada peldaño es necesario contar con profesionales formados no solo en la especificidad a la que se dedicarán en ese peldaño. También es necesario tener un panorama más amplio de qué recorrido nos lleva desde la idea al artefacto y cuáles son los roles del Estado para garantizar que ese recorrido sea productivo en una perspectiva de nivel nacional. Las políticas de ciencia y tecnología son resortes que de-



ben ser explorados y analizados como puntos claves del desarrollo de un país. En Argentina esta discusión sobre el rol del Estado y los modos de promoción de la CyT tiene sus antecedentes en las reflexiones de científicos como Jorge Sábato, Oscar Varsasky, Bernardo Houssay, entre otros. ¿Cuál es el tipo de desarrollo científico y tecnológico que es más adecuado para un país? ¿De qué modo se puede planear la participación de sus ciudadanos en un macroplan de CyT? ¿De qué modo se relacionan estos desarrollos con las problemáticas de la autonomía y la soberanía? Todas estas preguntas no han dejado de tener sentido. En el presente es necesario plantearlas una y otra vez, habida cuenta de los lugares de vanguardia que ocupa nuestro país en algunas áreas de CyT. Al mismo tiempo que esas preguntas vuelven una y otra vez, las facultades deben diseñar un plan de estudios para generar un perfil de profesional de CyT. ¿Cuáles deben ser los contenidos de CTS que debieran estar presentes en las facultades? ¿Deben dedicarse asignaturas a las temáticas relativas al rol del ingeniero en una determinada sociedad o bien debe haber una conexión sistemática de los contenidos técnicos con el rol profesional que se espera de ellos? ¿Debemos formar ingenieros para que puedan desempeñarse en cualquier país del mundo o debemos pensar en el tipo de ingenieros que creemos son necesarios para el contexto de nuestro país? Estas preguntas siguen latiendo al interior de los diseños curriculares de las facultades de ingeniería y los modos de responderlas influyen en las generaciones de expertos que tendremos en el futuro.

CTS EN LAS ESCUELAS

En una escala de mayor alcance a los ciudadanos están las preguntas referidas a qué contenidos de CTS están presentes en las escuelas primarias y secundarias. Es allí donde las reformas educativas tienen la oportunidad de poner de relieve la concepción de CyT que trae cada quien y cómo compatibilizar esa perspectiva con el desarrollo futuro. Mientras que en otros países esta temática suele estar más presente, en el nuestro comenzaron a esbozarse muy tímidamente en la década de los 90 para surgir con mucha más fuerza en los diseños curriculares de 2012 en muchas de las provincias. Es así que aparecen espacios dedicados a estas temáticas o bien se insertan de manera transversal a lo largo de otras asignaturas. Crear un espacio de reflexión para que en la propia escuela los estudiantes discutan los problemas CTS fue un logro reciente que todavía debe ser afianzado con nuevas prácticas. Prácticas que inauguran nuevas formas de participación de los estudiantes alrededor de los saberes disciplinares¹⁰. Ya no se trata de comprender los principios de Newton o el ciclo de Krebs, que no dejan lugar a la opinión y toma de posición del estudiante. Se trata justamente de lo contrario. Se trata de generar espacios de debate en los que cada estudiante se acostumbre a poder elegir y sostener una posición determinada con apoyo de los datos, con fuerza argumentativa y consciente de los valores que está defendiendo, los beneficios y los costos que conlleva su toma de posición. Se trata de generar ciudadanos que puedan comunicarse dentro de un disenso razonable. En esos espacios debemos formar al ciudadano que necesitamos que participe de manera responsable e informada. Esos espacios escolares recién están naciendo como resultado de los nuevos diseños de varias jurisdicciones¹¹. Esta novedad nos obliga a la pregunta siguiente.

CTS EN LOS PROFESORADOS

Los contenidos de CTS siempre se han colado por la ventana en la formación de profesores. No escapa a la reflexión espontánea el preguntarse cómo se lle-



gó a que Argentina tuviera premios Nobel en fisiología, o pudiera exportar radioisótopos o fuera capaz de diseñar, ensamblar y operar satélites desde 1990. Aunque existen trayectos de formación continua que abordan las temáticas CTS como propuestas en cada jurisdicción y a nivel nacional, la problemática entendida como un espacio dedicado a las relaciones CTS no está suficientemente presente de manera explícita en la mayoría de los profesores que brindan la formación inicial a nuestros docentes. Por lo cual podemos preguntarnos quiénes podrán llevar adelante los espacios curriculares de las escuelas si no han tenido trayectos preparatorios en su formación inicial. Esto nos retrotrae a las anécdotas de Lazlo Biro. Para tener su bolígrafo, tuvo que procurar la tinta, las bolillas del tamaño adecuado, el tipo de encastre, la ensambladora... Nosotros enfrentamos un panorama similar. Para formar ciudadanos participativos con capacidad argumentativa y conscientes de la complejidad de las conexiones en CTS, necesitamos generar docentes que puedan estar a cargo de los espacios curriculares adecuados para tal fin. Necesitamos desarrollar estrategias didácticas específicas para la práctica del debate, la comprensión de los riesgos, la necesidad de las soluciones a problemas acuciantes de la sociedad. Necesitamos ocuparnos de varios frentes al mismo tiempo. Quizás necesitemos profesores de CTS cuando todavía no existe el profesorado en CTS, o quizás solo necesitamos que este campo de reflexión que permite articular distintas áreas del conocimiento y poner en juego diversas habilidades sea un campo presente en los profesorados ya existentes. Mucha tarea ya ha comenzado, aunque todavía queda mucha por realizar.

Hernán Miguel ●

[Volver](#)

REFERENCIAS

- 1-Esta sección está desarrollada más en detalle en Miguel (2016).
- 2-Véase Olivé, L. (2007) y López Cerezo y Luján López (2000).
- 3-Un tratamiento más extenso de esta temática se encuentra en Miguel (2012).
- 4-Véase Giri y Giuliano (2017) para una aplicación de este principio al problema de implementar el voto electrónico.
- 5-Véase Steel (2015).
- 6-Se recomienda ver la evolución de esta temática en López Cerezo (2017).
- 7-López Cerezo (2017: 15) nos recuerda el "conocido "axioma PUS": the more you know the more you love it (cuanto mejor conoces la ciencia mejor es tu actitud)".
- 8-López Cerezo (2017: 19).
- 9-En comunicación personal durante mi etapa de trabajo con Ladislao Biro.
- 10-Miguel (2017).
- 11-Véase el espacio curricular Problemáticas científicas de impacto social en el diseño curricular de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires: http://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/nes-co-cs-naturales_w_0.pdf

BIBLIOGRAFÍA

- Feenberg, A. 2012. Transformar la tecnología. Una nueva visita a la teoría crítica, Bernal, Universidad Nacional de Quilmes.
- Flichman, E. F. 2010. "Control y Caos" en Control y caos volumen dedicado al Dr. Eduardo H. Flichman. Universidad Nacional de General Sarmiento. Los Polvorines, pp 21-32.
- Giri, L. 2014. "El problema de la neutralidad tecnocientífica: una idea para cuestionarla desde la educación", Tekné, N° 8, Oberá, Facultad de Artes de la Universidad Nacional de Misiones.
- Giri, L. y Giuliano, G. 2017. "El Principio de Precaución: una herramienta para el control democrático de la tecnología" en Miguel, H. Camejo, M. y Giri, Leandro (eds.) Ciencia, tecnología y educación: miradas desde la filosofía de la ciencia. Pp 53-72. Montevideo: Byblos - UDELAR.
- López Cerezo, J. A. 2017. "Cultura científica: paradigmas, tendencias y crítica social" en Miguel, H. Camejo, M. y Giri, Leandro (eds.) Ciencia, tecnología y educación: miradas desde la filosofía de la ciencia. Pp 13-32. Montevideo: Byblos - UDELAR.
- López Cerezo, J. A. y Luján López, J. L. 2000. Ciencia y política del riesgo, Madrid, Alianza.
- Miguel, H. 2012. "Comentarios sobre el texto de Fernando Tula Molina" en Fernando Tula Molina y Gustavo Giuliano (Coordinadores) Culturas Científicas y Alternativas Tecnológicas 1º Encuentro Internacional. Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Nación, pp. 269-278.
- Miguel, H. 2016. "Perspectivas en Ciencia y Tecnología en Sociedad: de las herramientas a los riesgos" Tecnología & Sociedad, 5, pp 25-53.
- Miguel, H. 2017. "Conocimiento científico, disenso razonable y formación ciudadana" en Hernán Miguel, Marina Camejo y Leandro Giri (comp.) Ciencia Tecnología y Educación. Pp 33-52. Montevideo: Byblos - UDELAR, Facultad de Información y Comunicación.
- Miguel, H. - Paruelo, J. - Pissinis, G. 2003. "Las salvedades (provisos) y la magnitud del cambio teórico" Crítica. Revista Hispanoamericana de Filosofía. Vol 34, (101) pp 43-71.
- http://critica.filosoficas.unam.mx/pg/es/numeros_detalle_articulo.php?id_articulo=228&id_volumen=49
- Ministerio de Educación. Buenos Aires Ciudad. Diseño Curricular. Nueva Escuela Secundaria. Ciclo Orientado del Bachillerato en Ciencias Naturales.
- http://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/nes-co-cs-naturales_w_0.pdf
- Olivé, L. 2007. La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento, México DF, FCE.
- Steel, D. 2015. Philosophy and the precautionary principle: science, evidence and environmental policy, Cambridge, Cambridge University Press.



Daniel Hirsch

Artista plástico, docente y herrero
danhir@hotmail.com

ARTE CON RECICLABLES

Resumen: A través de mi trabajo y mi actitud ante la vida intento sembrar la idea de que el planeta es uno y debemos cuidarlo entre todos; que lo que para algunos es basura, para otros puede ser, con una mirada poética, una obra de arte. Y que si bien la responsabilidad es compartida, es hora de que los más poderosos piensen qué están sacrificando por unas monedas de más. Se trata del futuro de nuestros hijos

QUIEN SOY

MI nombre es Daniel Hirsch. Me defino como herrero, docente y artista plástico pero claro a eso podría agregarle amante de los animales y la naturaleza; fabriqué cuchillas industriales y otros insumos; estudié floricultura, entre tantas otras cosas, con las que, como dice el filósofo Alejandro Jodorowsky busco des-describirme. Desde el punto de vista artístico, podría definirme como un artista del reciclaje y la problemática ambiental. Mi materia prima es aquello que los demás desechan y consideran “basura”. Y pretendo que esto, sea “algo más” que una búsqueda de materia prima; sino en realidad una toma de conciencia. Algo de eso puede verse en este video: <https://www.youtube.com/watch?v=cGtovNwsQtc&feature=share&list=PLP8ExDgkUUMBhENiITRKMzDo655TYF1Gv&index=2> donde, conmemorando el día del agua, y auspiciado por el ente binacional Yaciretá, se hizo una limpieza del arroyo Itá, en la provincia de Misiones y con parte de todos los desechos encontrados, pudimos reconvertirlo en una obra de arte, a la vista de todos los asistentes e intentando sembrar el mensaje, que los cursos de agua no son simples depósitos de basura.

Para poder avanzar con este concepto de “toma de conciencia” es que doy talleres de Arte con desechos a personas de diferentes edades buscando despertar en ellos el encuentro de diversos puntos de vista, de un placer por un trabajo anti productivo y contrario a la utilidad consumista y con la postura de la No-muestra.

En los talleres de Arte con Desechos o Arte con Chatarra busco ejercitar la colaboración, la rotura de relaciones de poder y de una forma vivencial la total igualdad en todos los sentidos, dado que allí TODOS encontramos nuestras habilidades y aprendemos además, el uso de herramientas



Yaguareté. Proyecto Yaciretá
Foto: D. Hirsch

Poniéndolo en términos formales, podríamos decir que los talleres tienen como objetivos:

1. Desarrollar las potencialidades individuales y la equidad en el trabajo en equipo, mediante la generación de técnicas y habilidades de liderazgo democrático.
2. Fomentar la equidad de género durante el desarrollo del taller.
3. Aportar una mirada innovadora sobre los “desechos”, que son simple materia en otras fases.
4. Generar en los alumnos conciencia y una actitud proactiva con respecto a los recursos y residuos como ciudadanos responsables del siglo XXI.
5. Desarrollar la capacidad de abstracción en cuanto a las formas y combinaciones posibles de los materiales.
6. Capacitar a los involucrados en la deconstrucción de las formas posibles que pueden surgir a partir de fragmentos de los objetos descartados.
7. Visualizar el volumen de residuos que producimos como sociedad y crear conciencia sobre la necesidad de reconvertirlos en provecho de nuestro ambiente.
8. Plantear desde un punto de vista poético soluciones con respecto a la problemática de la generación de residuos.
9. Comprender de qué materia están compuestos los residuos y establecer relaciones con el sistema periódico

co de los elementos.

10. Comprender de qué materia están compuestos los residuos para saber qué se puede hacer con ellos.

11. Aprender a utilizar diversas herramientas y sistemas de fijación para la resolución de problemáticas de utilidad diaria.

12. Producir objetos de gran belleza, rompiendo el preconcepción de lo que habitualmente significan los desechos.

Así como los antiguos realizaban sus tallas en huesos, piedras y troncos que encontraban, podemos trazar un paralelismo y utilizar elementos que encontramos disponibles en nuestro entorno. Desde aerosoles hasta hojas de palmeras descartadas por los jardineros, todos son materiales que podemos utilizar para la expresión artística y para desarrollar habilidades motrices en alumnos y jóvenes en general.

También se aprende a utilizar diversas herramientas y sistemas de fijación, algunos de los cuales son de utilidad diaria. Algunas de esas herramientas son: remachadoras pop, tijeras para cortar chapa y plásticos duros, martillos con diversas cabezas, pinturas, pinceles, remaches, clavos, tornillos y sierras. Y si los alumnos son avanzados y adquirieron experiencia, se utilizarán soldadora, amoladoras, agujereadoras, atornilladoras, pistolas de calor, elementos de seguridad (guantes, lentes de seguridad, delantales de protección)

Tucanes y flores realizados con aerosoles ferrosos descartados y cuchillas industriales. (Foto: D. Hirsch)



Festival consciente de flores. Materiales de descarte como aerosoles ferrosos (foto: D. Hirsch)



Justamente hoy, cuando estoy intentando escribir sobre mi trabajo como artista del reciclaje y la problemática medioambiental es que pienso si realmente me corresponde como artista tomar esa posta, ¿me explico? Entendí el arte con desechos como una respuesta poética a un gran problema, el de la basura y además encontré una vuelta para reutilizar materiales que conseguía en forma gratuita y en muchos casos me generaban inclusive algún ingreso. Y en mi trabajo como artista, dentro de una corriente planetaria sobre el problema de los residuos y la voracidad capitalista sobre todos los recursos, me cuestiono si mi respuesta poética a esos problemas no es más una fantasía propia a una realidad e inclusive si económicamente tiene sentido.

Hasta aquí el lector puede estar pensando que los rayos de la soldadura no solo afectaron mi piel sino también mi cerebro es que voy a realizar dos planteos que dejaré como preguntas más que como respuestas. Re-utilizando esos desperdicios me doy cuenta que a esa pata poética le falta el verdadero complemento, el verdadero responsable que son las empresas que producen esos productos tienen y que hacerse cargo de los descartes. Vamos a analizar el caso de los aerosoles ferrosos que es el



Jirafa (trash-trash)
(Foto: D. Hirsch)

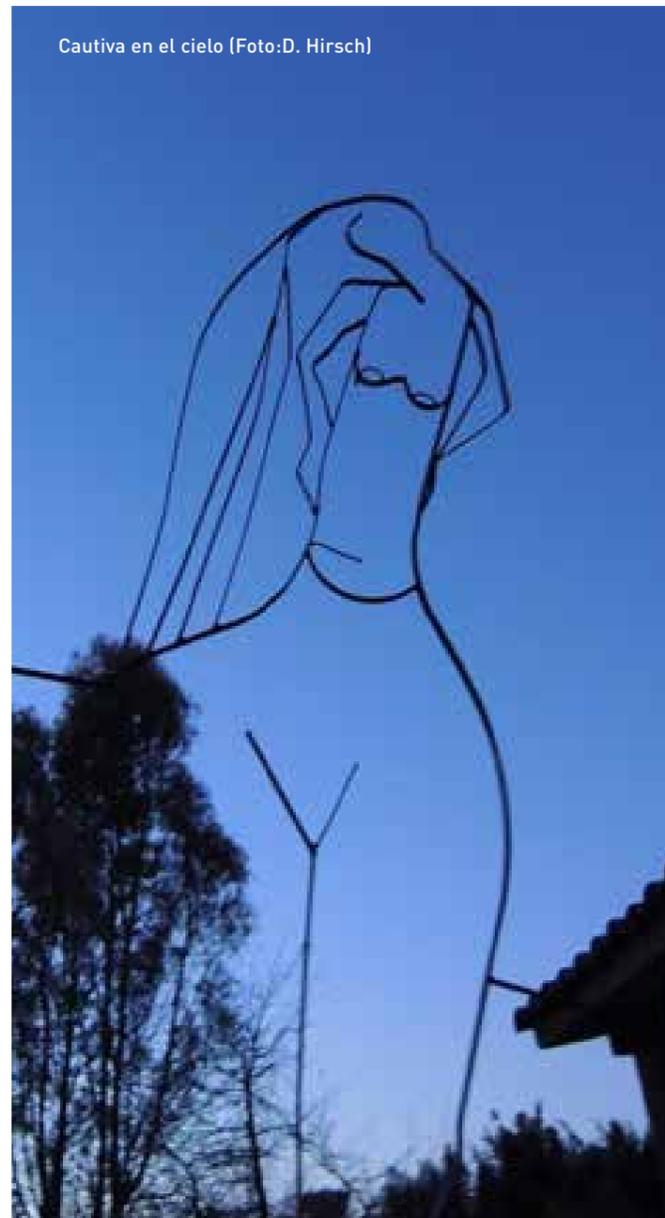


Proyecto "Barrio es Cultura" del Municipio de Escobar, provincia de Buenos Aires.

material con el que vengo trabajando hace años, principalmente porque se encuentran absolutamente en todas partes, los encuentro flotando en el río, bajo los puentes, en los parques, en fin en todos lados ¿por qué? Porque son una imposible ecuación económica para los recicladores urbanos. Expliquémoslo con numeritos...un aceite en aerosol se vende en promedio de sesenta pesos; el producto que está dentro de ese aerosol no llega a los 100 gramos, es decir que gracias a esta tecnología el aceite lo venden a 600 pesos el kilo y ante esta realidad material la empresa debe hacerse cargo del desecho que queda de sus productos así como deben hacerse cargo de los desechos que producen al fabricarlos.... ¿y entonces? ...Entonces yo, como artista que recoge los aerosoles de la basura, que llama a las empresas para realizar proyectos pero nunca recibe respuestas, ¿tengo acaso un sentido real de existencia?

Siguiendo con el frío cálculo numérico, y el cálculo de tiempo -maquinaria y herramientas-discos de corte este cálculo es en realidad mayor a la compra de chapa y trabajar con material virgen. Si todos nos regimos por los números, no existirían los artistas del reciclaje. Disculpen esta contradicción: mientras escribo sobre mi trabajo como artista del reciclado, me cuestiono si tengo sentido. De todas formas, lo sigo pensando. Nadie lo tiene tan claro.

Buen año para todos y mi mayor deseo para este año que termina es que tal vez cuando las empresas hagan el balance comercial 2017, brindando con espumantes carísimos, reflexionen y digan: che, creo que nos estamos zarpan-



do con la gananciay...el medio ambiente, ¿qué costo tiene?
¿Estaré siendo demasiado utópico?

HISTORIA

- *Dictado del taller “Esculturas con desechos” en la Escuela N° 6, Distrito Escolar N° 5, de la Villa 21-24, CABA (2015)
- *Jornada por el Día de la Tierra, en el Bioparque Tamaikèn en 2015
- *Proyecto “Barrio es Cultura” del Municipio de Escobar, provincia de Buenos Aires.(2016)

MUESTRAS REALIZADAS

- *“El Diablo del Carnaval”, Casa del Carnaval, Rosario de Lerma, Salta (2013)
- *“Sueños de la espesura”, Museo de la Reconquista, Tigre (2015)
- *“Por una Cabeza”, Hipódromo de Buenos Aires (2016)
- *“Expo Arte Joven”, Casa de la Cultura, Escobar (2016)
- *“Lunática. Arte y turf”, Hipódromo de Buenos Aires (2017)
- *Evento Eco Artístico por el Día Mundial del Agua, Ente Binacional Yacyretá, Posadas (2017) (www.youtube.com/watch?v=cGtovNwsQtc&feature=share&list=PLP8ExDgkUUMBhENi1TRKMzDo655TYF1Gv&index=2)
- *“Arte con desechos”, Ingeniero Maschwitz (2017)

Daniel Hirsch ●

[Volver](#)

STAFF**Elementalwatson "la" revista**

Revista cuatrimestral de divulgación
Año 8, número 24

Universidad de Buenos Aires
Ciclo Básico Común (CBC)
Departamento de Biología
Cátedra F. Surribas - Banús
PB. Pabellón III, Ciudad Universitaria
Avda. Intendente Cantilo s/n
CABA, Argentina

Propietarios:

María del Carmen Banús
Carlos E. Bertrán

Editor Director:

María del Carmen Banús

Escriben en este número:

Alejandro Ayala
María Gilda Cecenarro
Gerardo Cueto
Alicia Di Sciullo
Adrián Fernández
Daniel Hirsch
Hernán Miguel
Agrupación Nandé Retá
Karina Odara
Javier Sabas

Diseño:

Guillermo Orellana

revista_elementalwatson@yahoo.com.ar
www.elementalwatson.com.
ar/larevista.html

54 011 5285-4307

Todos los derechos reservados;
reproducción parcial o total
con permiso previo del
Editor y cita de fuente.

Registro de la propiedad intelectual
N° 841211

ISSN 1853-032X

Las opiniones vertidas en los
artículos son responsabilidad
exclusiva de sus autores no
comprometiendo posición del editor

Imagen de tapa:

"Desarrollo sustentable"
Óleo sobre tela, año 2012
María del Carmen Banús

BUENAS NOTICIAS AMBIENTALES!

La Ciudad de Buenos Aires ya tiene especie emblema! La Legislatura porteña declaró por ley como "Flor Simbólica de la Ciudad" a la autóctona orquídea ribereña o del talar (*Chloraea Membranacea*) y eligió como "Mariposa Simbólica de la Ciudad", a la especie panambí morotí o mariposa bandera argentina (*Morpho Epistrophus*). En el Parque Natural Lago Lugano se encuentra el núcleo silvestre más importante de la Ciudad y sus alrededores. También existe un núcleo original en el predio de la facultad de Agronomía y seguramente en otros sectores verdes por identificar. Esta orquídea de suelo impulsó la protección del área por parte de la Agencia de Protección Ambiental (APra), y ayudó al trabajo que se viene haciendo desde lo educativo, social y ambiental. Especies autóctonas de esta zona. Las conocías?

**NOS VEMOS EN ABRIL.!!**

CORREO DE LECTORES (Comunicate con nosotros!)
revista_elementalwatson@yahoo.com.ar

Elemental Watson LA REVISTA

DICIEMBRE 2017

<http://www.elementalwatson.com.ar/larevista.html>