

## LA BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN

*Emma E. Bonino, Gerardo Leynaud y Gabriela Cardozo*

### INTRODUCCIÓN

La **biología de la conservación** es una disciplina científica de síntesis que se consolidó en la década de 1980 como respuesta a la notoria pérdida de biodiversidad que se observaba en la mayoría de los biomas del mundo. Se ocupa de estudiar las causas de la pérdida de diversidad biológica en todos sus niveles (genética, específica y ecosistémica) y de cómo minimizar esta pérdida mientras al mismo tiempo se satisfacen las necesidades humanas de alimentos, materias primas, energía, etc. Para ello integra contribuciones de disciplinas muy diferentes, tales como la ecología, la genética, la biogeografía, la biología del comportamiento, las ciencias políticas, la sociología, la antropología, la geología, etc.

### ¿Qué es la biodiversidad?

Se entiende por biodiversidad o diversidad biológica a la variabilidad morfológica y funcional que se expresa en los diversos niveles de organización de la vida. Dichos niveles, incluyen, desde el más amplio al más específico, las regiones biogeográficas, los ecosistemas, las comunidades, las especies, las diferentes poblaciones de una misma especie, los individuos y los genes.

La provincia de Córdoba se caracteriza por una gran biodiversidad observable en todos los niveles mencionados en el párrafo precedente. Por ejemplo, existen distintas regiones: Serrana, Chaqueña, Espinal, Pampeana y Humedales. A su vez, en estas regiones se configuran diversos ambientes: bosques áridos de llanura, bosques serranos, arbustales, palmares, pastizales de montaña, pastizales pampeanos, salinas, lagunas, bañados, entre otros, donde se definen distintos ecosistemas. Cada ecosistema ofrece una gran diversidad de hábitats apropiados para la estructuración de sus correspondientes comunidades, singularizadas por el número y tipo de especies que las componen. Así, los suelos de los bosques áridos tienen ciertas particularidades físico-químico-biológicas que permiten la presencia de animales cavadores tales como la vizcacha (*Lagostomus maximus*) y el tuco-tuco (*Ctenomys sp.*). Las cuevas son fundamentales para la presencia de otras especies como la lampalagua (*Boa constrictor occidentalis*) y diversos lagartos. Los bosques áridos también ofrecen sitios especiales en el estrato arbóreo; por ejemplo, las copas de los árboles albergan gran diversidad de aves, entre ellas la reina mora (*Cyanocompsa brissonii*), el rey del bosque (*Pheucticus aureoventris*), el cardenal (*Paroaria coronata*), el cardenal amarillo (*Gubernatrix cristata*), el zorzal (*Turdus sp.*), el chimango (*Milvago chimango*), el carpintero campestre (*Colaptes campestris*) y el pirincho (*Guira guira*).

El concepto de biodiversidad se aplica también dentro de cada especie ya que existen variaciones interindividuales (variedad de genotipos). No obstante dichas variaciones los organismos de una misma especie son suficientemente afines como para mantener la capacidad de reproducirse entre sí, característica que constituye la definición ecosistémica de especie.

### Niveles de Biodiversidad

Como se mencionó anteriormente la biodiversidad se organiza en diferentes niveles. A continuación se detallan y ejemplifican sus implicancias con respecto a la fauna:

**Diversidad de regiones:** Los animales se distribuyen en regiones climáticamente favorables según sus requerimientos. Cada región natural tiene un clima, una vegetación y un relieve propio y su diversidad de especies animales depende en gran medida de estos factores. Por ejemplo, Di Cola et al. (2008) analizaron cómo la vegetación y el clima podrían influir sobre la distribución de algunas especies de serpientes en la provincia de Córdoba. Así, las poblaciones de boas lampalagua (*Boa constrictor occidentalis*) y boa arco iris (*Epicrates alvarezii*) se circunscriben a la llanura chaqueña de la provincia (Fig. 1). Pero, otras especies de serpientes, como la yarará ñata (*Bothrops ammodytoides*) están presente en la regiones montañosas (Carrasco & Leynaud 2010). En general, la biodiversidad de serpientes varía en el territorio de Córdoba siguiendo un patrón definido en gran medida por el clima, con una consecuente disminución o empobrecimiento de especies de norte a sur.

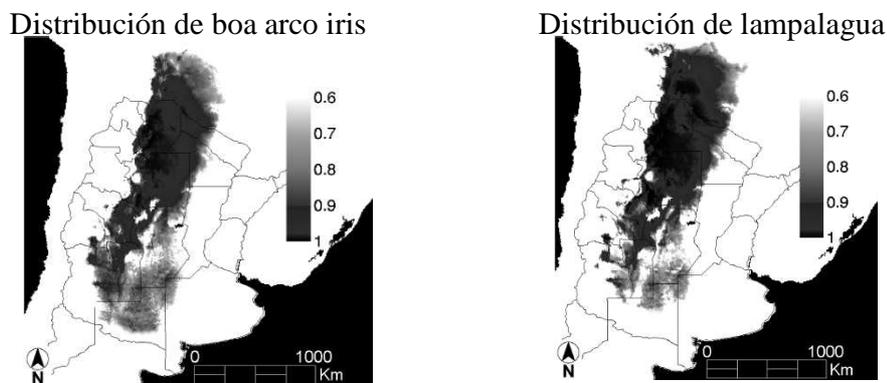


Fig. 1: La distribución de las boas en la provincia de Córdoba está estrechamente relacionada a la región chaqueña (Zonas más oscuras tienen mayor probabilidad de presencia de la especie) (Di Cola et al. 2008).

**Diversidad de ecosistemas y comunidades:** La determinación de límites, diferencias y similitudes entre ecosistemas es difícil puesto que en realidad, el ecosistema es una unidad teórica que incluye a todos los organismos que interactúan entre sí y con el ambiente en una zona determinada. En cada región natural existe diversidad de fisonomías de vegetación que podemos asimilar a esas unidades teóricas o ecosistemas; por ejemplo, en la zona serrana podemos encontrar laderas de vegetación más tupida y otras menos vegetadas, zonas húmedas boscosas cercanas a los ríos y zonas con bosques más secos o con pastizales. Del mismo modo, en la región chaqueña el paisaje presenta diferentes fisonomías tanto naturales como originadas por el impacto antrópico; así se observan matorrales, bosques, suelos desnudos con

vegetación perisalina, etc. Todas estas fisonomías hospedan a una gran variedad de animales definiendo distintos ecosistemas con sus correspondientes comunidades (Fig. 2).



Fig. 2: Diversidad de fisonomías de la vegetación en la región chaqueña

**Diversidad de especies:** La provincia de Córdoba cuenta con una gran diversidad de especies de vertebrados: 51 especies de peces, 31 de anfibios, 73 de reptiles, 394 de aves y 71 de mamíferos (Fig. 3). Estas especies se encuentran distribuidas en distintas partes del territorio provincial, integrando comunidades que presentan diferente número de las mismas según la variedad de hábitats para la fauna que ofrece cada sitio.



Fig. 3: Algunas especies de lagartos de la provincia de Córdoba.

La Laguna Mar Chiquita, por ejemplo, es un paraíso para los amantes de la naturaleza dada la riqueza y abundancia de su fauna y de su flora. La diversidad de aves es tan grande que se llevan registradas 329 especies de las cuales 142 corresponden a ambientes acuáticos. Las aves constituyen el grupo más diverso, abundante y vistoso. Entre las especies más atractivas están los flamencos, emblema de la laguna Mar Chiquita que tiene el privilegio de contar con tres de las seis especies que hay en el mundo: el flamenco austral o chileno (*Phoenicopterus chilensis*) es el más común (Fig.4). Éste nidifica en grandes colonias en islas alejadas de la costa. También se encuentran el flamenco andino o parina grande (*Phoenicoparrus andinus*) y el flamenco de James o parina chica (*Phoenicoparrus jamesi*), especies menos comunes que

visitan la región en invierno. Además se han registrado 35 especies de reptiles, 16 de anfibios (ranas y sapos), y un número todavía no precisado de mamíferos entre los que son comunes el coipo o nutria (*Myocastor coypus*) que se explota comercialmente en Miramar, el puma (*Puma concolor*), además de zorros, hurones y comadrejas.



Fig. 4: Flamencos (*Phoenicopterus chilensis*) en la Laguna Mar Chiquita  
(Foto: Guillermo Sferco).

**Diversidad intraespecífica:** Los individuos de una misma especie son diferentes entre sí debido a que presentan polimorfismos (múltiples alelos de un mismo gen) y además cada organismo es el resultado de una particular recombinación de genes. La diversidad de genes y sus diferentes recombinaciones, aumentan la variación intraespecífica y componen una población heterogénea donde cada individuo presenta caracteres propios que se expresan morfológica, fisiológica y comportamentalmente, lo que se traduce en diferentes aptitudes adaptativas. Esta pluralidad de capacidades para adaptarse que poseen los individuos de una misma población le confiere a ésta mayores probabilidades de supervivencia cuando las condiciones ambientales cambian. Concretamente, cuando se produce un cambio de tipo ambiental existen más probabilidades de que algunos individuos de la población se adapten a ellos y de ese modo de que la población sobreviva aunque muchos otros individuos sean eliminados por selección natural.

La lampalagua (*Boa constrictor occidentalis*), se distribuye en la franja noroeste de nuestra provincia pero con diferencias en su tamaño corporal a lo largo de ese gradiente; del mismo modo, el patrón de manchas en la piel varía de un individuo a otro (Fig. 5). Otro ejemplo observable es el de las variaciones en las manchas y el color del pelaje del yaguararé (*Panthera onca*) (Fig. 6), especie que habitaba los bosques chaqueños de la provincia de Córdoba hasta finales del Siglo XIX, aproximadamente. Estos casos son una clara manifestación de la diversidad genética de los individuos dentro de una misma especie.



Fig. 5: Lampalagua (*Boa constrictor occidentalis*): Si bien la coloración general parece similar entre los ejemplares, el patrón de manchas (formas, colores, tamaño) varía de un animal a otro (Foto: Gabriela Cardozo).



Fig. 6: Los yaguares (*Panthera onca*) Yarigüí y Mitáí en el Parque Nacional Iguazú. Puede observarse que poseen un patrón de manchas diferentes en los flancos (formas y tamaños), característica que es utilizada para su identificación (Extraído de: Agustín Paviolo 2010).

Además, poblaciones de una misma especie que habitan diferentes lugares geográficos con particularidades ambientales suelen exhibir variaciones en muchos caracteres, suficientes para diferenciarse entre sí formando subespecies. Aún así, siguen perteneciendo a una misma

especie y sus individuos pueden, potencialmente, reproducirse entre sí. A modo de ejemplo, el estudio de González y Marín (2010) evaluó la estructura genética de poblaciones de guanaco (*Lama guanicoe*) en Sudamérica y su implicancia en la conservación de la especie. Según estos estudios, *Lama guanicoe* está compuesta por dos tipos genéticos o subespecies: *Lama guanicoe cacsilensis* y *Lama guanicoe guanicoe*. A su vez, las poblaciones de *Lama guanicoe cacsilensis* pueden diferenciarse en dos grupos, y las poblaciones de *Lama guanicoe guanicoe* pueden separarse en cinco grupos de acuerdo a sus características genéticas. Esta información sobre la diversidad genética intraespecífica es de fundamental importancia para la conservación de la especie ya que las decisiones de manejo podrían variar de acuerdo a las características genéticas de las poblaciones (Fig. 7).



Fig. 7: Guanacos reintroducidos en el Parque Nacional Condorito, provincia de Córdoba.

**Diversidad genética:** La diversidad genética es el número total de características genéticas dentro de una especie. Se puede medir utilizando la diversidad de genes, la heterocigocidad, o el número de alelos por locus (polimorfismo). La diversidad genética varía entre especies y condiciona sus posibilidades de adaptación y supervivencia.

### **Qué nos brinda la biodiversidad?**

Las especies que componen los ecosistemas naturales suministran a la humanidad una importante gama de beneficios, directos e indirectos, a través de la producción de bienes y servicios ecosistémicos. Éstos están muy vinculados entre sí a través de múltiples interacciones de funciones y procesos. Daily (1997) reconoce como bienes ecosistémicos a los alimentos marinos, las maderas, el forraje, los combustibles, las fibras naturales, y muchos productos farmacéuticos e industriales. Como puede observarse, la mayoría de ellos representan mercancías, son parte importante de la economía, tienen valor de mercado y se conocen, en general, como recursos naturales. Pero, dentro de estos bienes hay que considerar también la fauna silvestre, por ejemplo, que ha servido como alimento al hombre desde su origen en la Tierra y que en la actualidad sigue siendo utilizada para la subsistencia de pobladores rurales en amplias regiones del mundo. Los bienes ecosistémicos están claramente definidos e identificados, no pasan desapercibidos y por eso se considera que nos proveen de beneficios directos.

Asimismo, Daily (1997) define a los servicios ecosistémicos como “las condiciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales y las especies que se desarrollan en ellos sostienen y satisfacen las necesidades de la vida humana”. Estos servicios son el producto de la compleja interrelación de importantes funciones del ecosistema y responsables de mantener las condiciones óptimas de habitabilidad en la Tierra. Los beneficios generados por estos servicios son en general de tipo indirecto y llegan a toda la sociedad sin coste lo que ha determinado que pasen prácticamente desapercibidos a los seres humanos.

A continuación se desarrollan ejemplos de beneficios ecosistémicos directos e indirectos estudiados con relación a la fauna del centro de Argentina:

### **Beneficios directos**

**Consumo para subsistencia:** Los animales silvestres son frecuentemente consumidos por pobladores rurales. Por ejemplo, el quirquincho bola o mataco (*Tolypeutes matacus*) es consumido asado al rescoldo por aborígenes y criollos. Estos bienes no están contabilizados en la economía nacional porque no se comercializan, sin embargo tienen un gran valor económico y cultural para la población rural ya que reemplaza la carne de animales criados para alimento humano.

### **Roedores y lagartos como emergentes de la diversificación de la subsistencia durante el Holoceno Tardío en sierras de la región pampeana argentina**

En este trabajo se describe el registro del lagarto *Tupinambis cf. merianae* y de los roedores Caviidae "cuises" (*Cavia aperea* y *Galea tixiensis*) provenientes de los sitios arqueológicos Cueva Tixi y Cueva El Abra, ubicados en las sierras de Tandilia Oriental, provincia de Buenos Aires. Se plantea por primera vez la posibilidad de explotación de esas especies, por parte de cazadores-recolectores de la Región Pampeana, sobre la base de evidencias consistentes. En la secuencia de Cueva Tixi (Pleistoceno Tardío al Holoceno Tardío) se registraron numerosos restos de estas especies en contexto arqueológico, pero sólo fueron explotados durante el Holoceno Tardío. Hacia los últimos mil años *Tupinambis cf. merianae* fue usada con mayor intensidad en Cueva El Abra (958 a. P.). En ambos sitios se registraron huesos largos, vértebras y ramas mandibulares con huellas de corte de instrumentos líticos. Las dos especies de roedores Caviidae se identificaron a nivel de especie por restos craneanos. Durante el Holoceno más tardío se detectaron huellas de corte en las ramas mandibulares y huesos del miembro anterior y posterior de estos cuises. El lagarto y los cuises se constituyen en nuevos recursos faunísticos procesados por sociedades indígenas dentro del ambiente serrano de Tandilia. Se plantea que el consumo de estas especies se encuadra en un contexto de cambio profundo de las estrategias de subsistencia durante finales del Holoceno Tardío de esta región serrana.

Extraído de: Quintana et al. 2002

**Fauna con demanda de mercado:** La variedad de animales y/o sus productos cosechados en el ambiente natural y comercializado en mercados formales e informales es enorme. Entre ellos se incluye la pesca marina y de agua dulce, las mascotas, carnes de diversos vertebrados, pieles y lana. Por ejemplo, la riqueza pesquera en Argentina y en el mundo constituye una

importante fuente de trabajo y de alimento que posee además la característica de carecer de costos de producción. En el norte de Argentina, la llama es explotada por su excelente carne, además de ofrecer otros subproductos.

### **Sistema de explotación de la iguana (*Tupinambis*) en Córdoba**

Argentina exporta cueros de dos especies de lagartos silvestres, la iguana colorada (*Tupinambis rufescens*) y la iguana overa (*Tupinambis merianae*) desde la década de 1940, siendo los principales destinos Estados Unidos, Méjico, Canadá, China, Japón y Europa (Hemley 1984, Gruss y Waller 1988, Fitzgerald 1991, 1994). La media anual del total de las exportaciones de ambas especies fue de 825.000 cueros durante el período 1941-1988 y de 1.900.000 cueros en los años siguientes hasta 1990 (Luxmoore 1988, Gruss 1991). Con anterioridad a 1992, el comercio de iguanas silvestres no estaba autorizado en la provincia de Córdoba. No obstante, existía comercio ilegal tal como se registra en el informe elaborado por la Subsecretaría de Gestión Ambiental de Córdoba (1984). En el mismo se indica que en 1983 entraron en la provincia 57.640 cueros curtidos y 79.000 crudos y salieron 90.829 cueros curtidos y 38.500 cueros crudos, de los cuales aproximadamente el 50% provinieron de la caza furtiva. En el año 1992, se habilitó la caza comercial de iguanas con el propósito de legalizar una situación existente de hecho (Bucher y Mogni 1995). Desde esa fecha la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Recursos Renovables habilita anualmente la temporada de caza comercial por el período comprendido entre los meses de diciembre a marzo, y fija los cupos de captura correspondientes para cada especie.

La cadena de comercialización de iguanas se inicia en los cazadores. Entre ellos la mayor proporción corresponde a cazadores ocasionales, con un reducido número de cazadores profesionales que se dedican casi exclusivamente a esta actividad (Fitzgerald et al., 1994). La captura de iguanas está muy ligada a los ritmos de actividad de estas especies. Comienza en octubre-noviembre (aún cuando la temporada no está autorizada oficialmente) y continua hasta marzo (Observación personal).

El método de caza es generalmente con perros. Una vez capturados, los ejemplares son muertos por un golpe seco en la cabeza. Se les extrae el cuero haciendo una profunda incisión y un corte longitudinal en la zona dorsal del animal. La operación completa le lleva a un cazador aproximadamente 20 minutos. Los cueros no deben encontrarse rasgados o rotos pues pierden valor en el mercado. El secado de los cueros se realiza al aire libre, son clavados en el suelo con agujas de madera (generalmente espinas de Prosopis o Acacia) o en maderas mediante clavos. La carne de las iguanas atrapadas es consumida en algunos casos, no siendo una practica generalizada y en la mayoría de los casos una parte de la pieza se destina a la alimentación de los perros cazadores. Asimismo se aprovecha la grasa abdominal del lagarto, la cual es puesta en valor por la medicina popular. Los cazadores usualmente venden los cueros secos a recolectores o vendedores ambulantes (segundo nivel de comercio) quienes los visitan intercambiando los cueros por mercadería o dinero en efectivo.

El tercer nivel de comercio lo constituyen los almaceneros (dueños de almacenes de ramos generales ubicados en los pueblos cercanos a los puestos de cazadores). El cuarto nivel de intermediarios son los acopladores regionales. Estos recolectores son frecuentemente dueños de negocios ubicados en localidades importantes que comercializan distintos productos como alimentos, forraje para el ganado, artículos de ferretería, cueros, etc. El siguiente nivel de recolección lo constituyen los barraqueros quienes venden cueros, no solo de *Tupinambis*, sino de otras especies de fauna silvestre como carpincho, nutria y/o cueros de cabras, vacas y

ovejas. El nivel final de comercialización corresponde a las curtiembres que en general se encuentran en las grandes ciudades. Concentran cantidades importantes de cueros que industrializan y exportan (si están habilitados para ello) o venden a otras curtiembres con permiso de exportación expedido por la Dirección de Fauna y Flora Silvestre de Nación y CITES (Convención Internacional para el Comercio de Flora y Fauna Silvestre). En la provincia funciona en la actualidad una sola curtiembre con cupo de exportación asignado, localizada en la ciudad de Freyre, la cual concentra la mayor parte del intercambio comercial de cueros de iguana a nivel provincial.

Extraído de: Mogni y Bucher 1998.

### **Beneficios indirectos**

**Control biológico:** Las aves rapaces, tales como la lechucita de las vizcacheras, se alimentan de especies que constituyen plagas agrícolas, entre ellas los ratones, interviniendo de este modo en el control de sus poblaciones. Igualmente, en Córdoba, existen diversas especies de serpientes que se alimentan de roedores (Cabrera 2004). Por ejemplo, las serpientes *Clelia rustica* y *Philodryas patagoniensis* son conocidas con el nombre vulgar de culebra ratonera. Además, las víboras venenosas como las yarará y cascabel pueden cazar con gran precisión los pequeños vertebrados mientras que las boas consumen un gran volumen de roedores (Sironi et al. 2000) (Fig. 8). Los peces también ejercen un importante control biológico: Bonifacio et al. (2011) realizaron estudios de composición alimentaria en tractos digestivos de peces de nuestra fauna; sus resultados sugieren que el pez orillero *Jenynsia multidentata* sería una especie adecuada para usarla en el control biológico de mosquitos ya que es un activo predador de sus larvas. Es claro que aunque la pérdida de una especie *per se*, no represente un perjuicio económico, su ausencia podría facilitar el desencadenamiento de plagas que sí tendrían una importante incidencia en ese sentido.



Fig. 8: Especies comunes de la fauna de Córdoba que ejercen control biológico.

**Polinización y dispersión:** Muchas especies de aves, como el picaflor de barbijo, al alimentarse del néctar de las flores toman contacto con el polen y lo transportan a otras flores favoreciendo el proceso de polinización. Otro ejemplo interesante es el lagarto colorado que se alimenta de frutos de tala y dispersa sus semillas a través de las heces permitiendo la regeneración de los árboles del bosque.

Respecto de los servicios de polinización y dispersión se propone el análisis de dos investigaciones científicas que se realizan en la Universidad Nacional de Córdoba, sobre el rol dispersor de las aves en el bosque chaqueño:

**Dispersión de semillas en un paisaje fragmentado de Bosque Chaqueño: ¿Cuáles son las aves frugívoras más importantes para mantener la conectividad?**

En Córdoba el paisaje actual está conformado por fragmentos de Bosque Chaqueño (BC) rodeados por cultivos. En éstos existen especies nativas con frutos que pueden ser consumidos por diferentes especies de aves. Comparamos: a) tasa y distancia de desplazamiento b) dieta de 9 especies frugívoras presentes en este paisaje, que podrían determinar diferencias en su efectividad de dispersión y en el movimiento de semillas entre fragmentos. En la temporada de fructificación de 2009 colocamos redes de niebla (1023 hs/red) en 7 fragmentos (1 a 1000 ha) para determinar presencia de semillas en heces. En 2010 realizamos 662 puntos de conteo de

10 minutos en los bordes de los 7 fragmentos para cuantificar tasas y distancias de desplazamiento de cada especie. *Pitangus sulphuratus*, *Thraupis bonariensis*, *Turdus amaurochalinus*, *Elaenia spp* y *Colaptes melanochloros* se destacaron como especies importantes para el movimiento de semillas entre fragmentos, porque presentaron mayores tasas de desplazamiento y distancias máximas de movimiento, como también mayor proporción de heces con semillas y riqueza de especies de plantas. El flujo de semillas entre fragmentos de BC dependería de frugívoros generalistas, aunque con gran potencial de mantenimiento de la conectividad en el paisaje.

Extraído de: Díaz Vélez et al. 2010.

### **Dispersión de semillas de chañar y caldén por el ñandú y el ganado vacuno en el centro de Argentina**

Evaluamos al ñandú (*Rhea americana*) y al ganado vacuno como potenciales dispersores de semillas de caldén (*Prosopis caldenia*) y de chañar (*Geoffroea decorticans*) y verificamos el efecto de la ingestión sobre la germinación de las mismas. En once parches de bosque de un agroecosistema de San Luis, juntamos heces de ñandú y de ganado vacuno, dentro del bosque, hasta los 80 m y a partir de 100 m del borde del bosque en las cuatro direcciones cardinales. Encontramos significativamente más heces de ñandú fuera de los bosques que dentro. En las heces de ñandú hallamos  $100 \pm 25$  semillas de chañar y  $27 \pm 10$  de caldén por kg de heces, mientras que en las de ganado no registramos semillas de estas especies. Se realizaron germinaciones con semillas y frutos intactos usados de control, y con semillas extraídas de heces. Estas últimas germinaron en baja proporción (8,33 y 6,66% para caldén y 8,33 y 10,02 % para chañar), mientras que los tratamientos control no germinaron. Estos resultados muestran que se puede considerar al ñandú dispersor de semillas de especies arbóreas desde parches de bosque hacia zonas abiertas, mientras que no se verificó dicha función para el ganado.

Extraído de: Vera Cortez et al. 2010.

**Recreación:** En la provincia de Córdoba, la pesca recreativa es una importante actividad. La fauna de peces se sustenta en cadenas alimenticias asociadas a la descomposición de la materia orgánica proveniente de la vegetación nativa. La conservación de ríos y arroyos es necesaria para asegurar la disponibilidad de hábitats para los peces de interés para la actividad de pesca.

Asimismo, el ecoturismo en Córdoba es otra actividad que se sostiene en el valor atractivo de la fauna. La conservación de ecosistemas donde se pueden avistar animales emblemáticos como el cóndor (*Vultur gryphus*) genera mayores beneficios económicos que el que se obtendría si estas tierras fueran convertidas a otro uso dada su limitada capacidad productiva. Otro ejemplo c

**Mantenimiento de las cadenas alimenticias:** Cada eslabón de las cadenas alimenticias es fundamental para el mantenimiento de otras especies. Por ejemplo, el aguilucho langostero (*Buteo swainsoni*) es un ave migratoria que nidifica y se reproduce en una amplia región que

incluye el este de EEUU, el este y centro de Alaska y el noroeste de Canadá hasta el norte de México y se desplaza hacia el Cono Sur en primavera y verano. En Argentina se alimenta casi exclusivamente de tucuras o langostas. Las tucuras tratadas con ciertos plaguicidas altamente tóxicos (organofosforado Monocrotofós) son letales para estas rapaces ya que a través de su ingesta el tóxico se va acumulando en el organismo del ave hasta que la mata. Esto provocó una disminución en la densidad poblacional de la especie, considerada clave por su función ecosistémica lo que fue advertido en EEUU país que lanzó la alarma generando una serie de acciones, tema que puede ampliarse siguiendo este vínculo: <http://www.ecogenesis.com.ar/index.php?sec=articulo.php&Codigo=82>

Las cadenas alimenticias también tienen relevancia para el mantenimiento de especies de importancia económica. Una reducción de especies de escaso valor económico inmediato (serpientes, aves) puede provocar reducciones importantes en la cosecha de animales de interés económico.

**Indicadores ambientales:** Existen grupos taxonómicos, como los anfibios, que son muy susceptibles a contaminantes y pueden alertar sobre cambios ambientales potencialmente dañinos para la salud humana. Esto se debe a que los miembros de este grupo son inusualmente sensibles a las condiciones de medio y en general están estrechamente ligados a un hábitat particular, lo que los hace más vulnerables que otros grupos de vertebrados a los cambios en el hábitat. En síntesis, los anfibios se consideran como muy buenos indicadores biológicos debido a:

- Sus peculiaridades anatómicas y fisiológicas, con piel muy permeable a los gases y líquidos del ambiente (incluso a los agentes químicos);
- Sus ciclos de vida que combinan estados larvales acuáticos con estadios adultos terrestres (únicos entre los vertebrados);
- Su extrema especialización ecológica y marcadas preferencias específicas en cuestión de hábitat.

**Valor científico:** Numerosos proyectos de investigación utilizan modelos animales para poner a prueba teorías científicas en ecología, evolución y genética. Así mismo, la ciencia investiga la posibilidad de descubrir propiedades curativas para las dolencias humanas en estudios realizados en especies animales silvestres.

### **¿Por qué conservar cada eslabón de la biodiversidad?**

Queda claro a partir del análisis precedente que la naturaleza provee de numerosos beneficios directos e indirectos a la especie humana y que es necesaria su conservación. En realidad, la alteración de un solo componente de los ecosistemas, tanto en su tamaño poblacional como en sus condiciones ambientales, puede tener graves consecuencias en la integridad del sistema debido al impacto en sus interacciones con las demás especies y con el ambiente con los que trabaja en conjunto.

## Contaminación de peces en el Suquía

Un grupo de investigadores de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) realizó recientemente una investigación que permitió demostrar que los peces autóctonos de la provincia de Córdoba, son reservas de bacterias indicadoras de contaminación fecal en aguas. Analizando bibliografía proveniente de otros países, donde se indica que los peces pueden contaminarse con bacterias potencialmente patógenas para el hombre, más la documentación existente sobre contaminación de las aguas del río Suquía, es que surge la idea de esta investigación, que pudo realizarse gracias a un subsidio otorgado por la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNC y que demandó 1 año y 3 meses de trabajo.

Se trata de un estudio preliminar con dos especies ampliamente distribuidas en la provincia de Córdoba: la *Jenynsia multidentata* (conocido como orillero, overito o madrecita del agua) y *Bryconamericus iheringi* (mojarra). El equipo de investigadores estuvo conformado por la Dra. María de los Angeles Bistoni y la Bióloga Cecilia Guzmán, pertenecientes a la cátedra de Diversidad Animal II, y por el Dr. Rubén Gonzalez y la Bióloga Lucía Tamagnini, de la Cátedra de Microbiología de la UNC.

En los tejidos de los peces, los científicos encontraron la bacteria *Escherichia coli*, indicadora de contaminación fecal, la cual no forma parte de la flora bacteriana normal de los mismos. Mediante la utilización de la técnica de bioensayos, pudieron conocer la concentración existente de esta bacteria en el organismo de los peces analizados, encontrando la misma en el tubo digestivo y en el músculo.

Es importante señalar que, según los investigadores, se trata del primer estudio en la provincia de Córdoba sobre la relación entre la concentración microbiana del agua con la concentración de bacterias coliformes en los peces. Este trabajo es parte de un proyecto más grande, en donde se considera a los peces como bioindicadores de la calidad ambiental.

La presencia de esta bacteria en el tubo digestivo y en el músculo de los peces trae distintas consecuencias. Por un lado, existen consecuencias ecológicas. El pez, al ser portador de la bacteria, se convierte en un transmisor de la misma hacia aguas no contaminadas. Según datos bibliográficos, la vida de esta bacteria en agua, va de 24 a 48 horas, pero se prolonga su vida estando dentro del organismo de los peces, llegando a detectarse casos de ejemplares que poseen la bacteria en su tubo digestivo durante 14 días. En ese tiempo, los peces se convierten en potenciales transmisores de la bacteria durante todo su trayecto, pudiendo transportar la misma hacia zonas del río que no estén contaminadas, como se indicó más arriba.

Además, existen implicancias ecológicas, ya que al ser parte del ecosistema acuático pueden ser presa de especies de peces mayores, como los bagres, y por otros animales como las aves, quienes encontrarían así su alimento contaminado. Por supuesto, también tiene sus implicancias en materia de salud pública, ya que se pueden contaminar otros alimentos cuando se prepara y limpia el pez para su posterior consumo o al realizar actividades como la pesca y manipulación del pez. La *Escherichia coli* muere si el alimento está bien cocido, pero aún así existen riesgos de contaminación cruzada durante la manipulación del mismo. El riesgo es muy importante en el caso de niños que hacen de la pesca una actividad recreativa, aún cuando el objeto de la misma no sea la alimentación”.

Extraído de: Universia (16/01/2003).

## **Conflictos en el Uso de la biodiversidad**

Los bienes y servicios naturales tales como la fauna, el aire limpio, el agua limpia, la fertilidad del suelo, la belleza de los paisajes naturales se consideran bienes públicos. Su uso genera serios problemas cuando particulares y empresas se apropian de los mismos generando beneficios privados (esto es ganancias económicas privadas) y enormes perjuicios ambientales que debe afrontar el conjunto de la sociedad. Esto crea un grave conflicto socio-económico-ecológico pues implica inequidad en la distribución de costos y beneficios entre los diferentes componentes sociales.

La explotación que realizan las compañías mineras es un claro ejemplo de ello y es la razón por la cual, en la actualidad, la actividad tiene gran resistencia por parte de pobladores de la región que se encuentra afectada conscientes de los perjuicios que deberán afrontar a futuro. En la provincia de Córdoba, por ejemplo, se autorizó la exploración de una gran zona de las altas cumbres en búsqueda de yacimientos de uranio a través de la aplicación de un proyecto que implica un gran riesgo a nivel ecológico. La demolición de montañas con explosivos y el agua contaminada con productos utilizados para la extracción de uranio son una amenaza concreta para la fauna de las sierras, además de los otros bienes y por supuesto, para la salud humana. Los costos ambientales que produzca esta actividad deberán ser afrontados por los habitantes del lugar, pero además afectará el turismo de la zona con grandes perjuicios económicos para la región y para la provincia. Tendremos que estar atentos.

Otro caso claro es la contaminación de ríos por vertidos tóxicos de fábricas que se encuentran sobre las orillas y para las cuales esa vía de eliminación de desechos es la más barata y práctica. Queda claro que dicha contaminación afecta a toda la biota del río. Sin embargo, es un problema ampliamente extendido en nuestro país y en el mundo y se observa en la mayoría de los ríos que atraviesan ciudades. Este conflicto puede solucionarse con leyes que regulen las actividades contaminantes, con controles gubernamentales que verifiquen su cumplimiento y fuertes multas a los infractores cuyo monto debería ser superior a los beneficios que recibe la empresa por no cumplir las normas regulatorias.

## **¿Tienen valor monetario los servicios ecosistémicos?**

Hasta hace muy poco tiempo se consideró que los bienes y servicios ecosistémicos eran regalos de la naturaleza cuya provisión estaba asegurada y por lo tanto no había razón para preocuparse por su costo. Sin embargo, es cada vez más evidente que la actividad humana a gran escala puede no sólo agotar la producción de bienes (un claro ejemplo es el caso de las pesquerías oceánicas degradadas en casi todo el mundo), sino también afectar los servicios ecosistémicos. La deforestación es un buen ejemplo de ello. La tala completa de un bosque de cualquier región, bajo el criterio de máxima eficiencia económica, ya sea para la utilización de las maderas o para cambiar el uso del suelo, produce extensas alteraciones. Ello implica no solamente que donde había bosque ahora, por ejemplo, hay soja, sino que se han alterado una serie de procesos y servicios del tipo antes descritos y que pasan desapercibidos por quienes no tienen conocimientos ecológicos.

Para empezar, el suelo queda desnudo por extensos períodos de tiempo y expuesto a los efectos directos del agua y del viento que lo erosionan y disminuyen su potencialidad productiva; se elimina el mantenimiento espontáneo de la fertilidad del suelo pues se ven afectadas la recuperación de la materia orgánica por la falta de la vegetación original y la

fijación del nitrógeno del aire por parte de los organismos terrestres cuyas poblaciones serán afectadas; disminuyen drásticamente los depósitos de carbono existentes en la vegetación y el suelo; los procesos de filtración y almacenamiento del agua de lluvias se ven alterados por el aumento de la densidad del suelo lo cual producirá la pérdida de su capacidad de retención del agua y disminución de la recarga de los acuíferos; si el bosque se encuentra en una cuenca, la erosión del suelo conducirá al depósito de limo aguas abajo y todos estos efectos juntos impactarán de manera dramática en la biodiversidad en todos sus niveles ya que desaparecerán o se alterarán profundamente los hábitats de la fauna. En síntesis, la eliminación de un bosque, un bien de la naturaleza con valor de mercado, percibido desde siempre como un recurso valioso en términos económicos, arrastra una alteración severa más allá de lo observable a simple vista, de funciones y procesos naturales y espontáneos que implican una degradación compleja de nivel sistémico, es decir del conjunto de los componentes físicos y biológicos que interactúan en un determinado ambiente. Queda claro entonces que la explotación de un bosque sin la aplicación de técnicas de manejo o su eliminación para destinar el suelo a otros usos son procedimientos totalmente incompatibles con la sostenibilidad del sistema al que pertenece.

Las deficiencias en la protección de la biodiversidad surgen porque su importancia económica y social no está contemplada o debidamente ponderada por los decisores políticos. El mayor conocimiento acerca del valor económico de la diversidad biológica y de los demás “valores”, no percibidos en general, nos permite a los biólogos explicar a la sociedad y a quienes deciden la política ambiental sobre la necesidad de proteger nuestras especies silvestres.

### **¿Conservar o Preservar?**

Preservar es sinónimo de guardar o poner a salvo algo, o sea, no tocar algo para protegerlo de cualquier daño posible. Entonces, si preservamos los bienes naturales como los animales silvestres de una región o área particular, no podemos utilizarlos o explotarlos ni realizar actividades que alteren sus hábitats.

Conservar, en cambio, se refiere al conjunto de acciones personales o grupales para mejorar y/o mantener las características originales de los ecosistemas naturales bajo uso o explotación. En el marco de este concepto se invita al uso limitado, cuidadoso y responsable de los bienes y servicios provistos por la naturaleza, sin menoscabo de su capacidad productiva o de recuperación. Conservar significa satisfacer nuestras necesidades de forma moderada pensando también en las necesidades de las futuras generaciones.

## **ÉTICA Y CONSERVACIÓN**

Las actividades humanas están tan extendidas en la Tierra que todos los ecosistemas del planeta presentan algún grado de modificación. Estos van de cambios locales poblacionales de la fauna y de la flora a cambios atmosféricos y climáticos globales. Pese a los esfuerzos por conservar los ambientes naturales y su eficiente producción de bienes y servicios ecosistémicos, no se ha podido frenar el deterioro ambiental debido a que la sociedad no logra tomar conciencia de su dependencia respecto a la naturaleza y por lo tanto desarrollar una actitud de responsabilidad y compromiso hacia ella.

Muchos filósofos ambientalistas argumentan que los seres humanos necesitan un cambio en la perspectiva con la que se observa la naturaleza de manera tal de migrar del enfoque antropocéntrico que predomina en la actualidad a uno biocéntrico que reconozca que todas las especies tienen **valor intrínseco** (valen más allá de su posible empleo por los seres humanos) y rechace la idea de que la especie humana es más importante que las otras.

Desde la Economía Ecológica, por otro lado, se señala el **valor de existencia** respecto a las especies silvestres. Éste expresa ante todo un sentido moral o reverencial por la vida en todas sus manifestaciones y que trasciende las dimensiones económicas. Este tipo de valoración hace, por ejemplo, que millones de personas en todo el mundo contribuyan económicamente con Organizaciones no Gubernamentales (ONGs) dedicadas a la conservación de la naturaleza y de especies animales llamadas “emblema”, tan solo porque les ilusiona que sigan existiendo por su carisma, aunque tal vez nunca las vieron ni verán.

Cabe insistir en que la enseñanza de valores ambientales desde la infancia es una forma de generar cambios de visión y de apreciación de la naturaleza. Constituye un verdadero desafío para todos los educadores porque implica claramente un compromiso moral y emocional con la vida en toda su amplia significación.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bistoni, M. A., Hued, A. C. 2002. Patterns of fish species richness in rivers of the central region of Argentina. *Brazilian Journal of Biology (Brasil)* 62 (4): 1-12
- Bonifacio, A.F., Aun, L., Martori, R., Composición alimentaria y preferencia por larvas de culícidos de *Jenynsia multidentata* y *Cnesterodon decemmaculatus* en experiencias de mesocosmos. Segunda Reunión Conjunta de Sociedades de Biología de la República de Argentina. San Juan, 2011.
- Cabrera, M., 2004. Las serpientes de Argentina Central. Publicaciones de la UNC. Secretaría de Extensión Universitaria. Córdoba, Argentina.
- Carrasco P.A., Leynaud, G.C., Scrocchi, G. 2010. The southernmost snake species: *Bothrops ammodytoides* (Serpentes: Viperidae: Crotalinae). Redescription and systematics based on morphology. *Amphibia – Reptilia* 31: 323-338.
- Daily, G.C. (ed.). 1997. Nature's Services. Societal Dependence on Natural Ecosystems. Island Press, Washington, USA, 392 p.
- Di Cola, V., Cardozo, G., Lanfri, M., Scavuzzo, C.M., Chiaraviglio, M. 2008. Modelling the distribution of the Boid snakes, *Epicrates cenchria alvarezi* and *Boa constrictor occidentalis* in the Gran Chaco (South America). *Amphibia-Reptilia* 29: 299-310.
- Diaz Velez, C. 2010. Dispersión de semillas en un paisaje fragmentado de Bosque Chaqueño: ¿cuáles son las aves frugívoras más importantes para mantener la conectividad?. IV Reunión Binacional de Ecología. Buenos Aires, Argentina.
- González, B.A. y Marín, J.C., Unidades Evolutivas Significativas y de Manejo en *Lama guanicoe* obtenidas por marcadores moleculares: implicancias para la conservación de la especie. IV Reunión Binacional de Ecología, Buenos Aires, 8-13 de Agosto de 2010
- Mogni P. y Bucher E. 1998. Variaciones temporales y regionales en el tamaño de los cueros de las iguanas colorada (*Tupinambis rufescens*) y overa (*Tupinambis teguixin*) comercializadas en Córdoba. Tesis de Maestría. Programa de Manejo en Vida Silvestre. Centro de Zoología Aplicada, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba.

- Maté M. L., Bustamante, A., Giovambattista, G., de Lamo, D., von Thüngen, J., Zambelli, A., Vidal-Rioja, L. 2005. Genetic diversity and differentiation of guanaco populations from Argentina inferred from microsatellite data. *Animal Genetics* 36(4):316 – 321.
- Paviolo, A. 2010. Densidad de yaguareté (*Panthera onca*) en el Bosque Atlántico: su relación con la presión de caza, abundancia de presas y coexistencia con el puma (*Puma concolor*). Tesis de Doctorado en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad nacional de Córdoba.
- Pelegri, N. y Bucher, E.H. 2010. Long-term effects of a wildfire on a lizard assemblage in the Arid Chaco forest. *Journal of Arid Environments* 74:368-372.
- Primack, R., Rozzi, R., Feinsinger, P., Dirzo, R., Massardo, F. 2001. "Fundamentos de Conservación Biológica: Perspectivas Latinoamericanas":797. Fondo de Cultura Económica, México.
- Quintana, C. A., Valverde, F., Mazzanti, D. 2002. Roedores y Lagartos como Emergentes de la Diversificación de la Subsistencia Durante el Holoceno Tardío en Sierras de la Región Pampeana Argentina. *Latin American Antiquity* 13 (4):455-473.
- Sironi, M., Chiaraviglio, M., Cervantes, R., Bertona, M. Rio, M, 2000. Dietary habits of *Boa constrictor occidentalis* in the Córdoba Province, Argentina. *Amphibia-Reptilia* 21: 226-232.
- Vera Cortez, M., Dispersión de semillas de chañar y caldén por el ñandú y el ganado vacuno en el centro de Argentina. IV Reunión Binacional de Ecología. Buenos Aires, Argentina, agosto de 2010.