

El Uruguay es un país territorialmente poco extenso pero que alberga una gran diversidad de ecosistemas. Estos ecosistemas se mencionan en el tema especial "Diversos ecosistemas en diversos hábitat uruguayos", así como un criterio para clasificarlos. Algunos de ellos son estudiados en el presente texto: humedales, costa (especialmente la oceánica), pradera y bosque nativo.



**Proyecto**

Se sugiere consultar el proyecto de aula: "Aprendizajes significativos transitando del humedal al estanque y del estanque al laboratorio" (de León, M.J.; Gasdía, V.; 2008). El mismo se desarrolla en tres escenarios; comienza con la visita a un humedal y continúa con la construcción de un estanque a la intemperie en el predio liceal a partir del cual se realizan estudios de Biodiversidad y Ecología en el laboratorio y el aula. El proyecto es uno de los artículos de "Actividades en el aula", publicado por la Asociación de Profesores de Biología.

**LA BIODIVERSIDAD EN CRISIS**

**Extinciones de especies a ritmo acelerado**

Se calcula que en la actualidad sólo sobrevive el 1% de las especies que existieron alguna vez. La extinción o pérdida definitiva de una especie es un fenómeno natural que ocurre y ha ocurrido con frecuencia en la historia de la vida. Durante diferentes períodos muchas especies han sido testigo de eventos de extinción masiva. Una de las extinciones masivas más conocidas, es la que ocurrió a finales de la Era Mesozoica (hace unos 60 millones de años), y que terminó con los vertebrados terrestres más grandes jamás conocidos: los dinosaurios.

Entonces, si las extinciones no son un fenómeno nuevo, ¿por qué se ha encendido una alarma a escala mundial para conservar la biodiversidad? ¿Por qué es imperioso un cambio en la manera de relacionarse los seres humanos entre sí y con la naturaleza? Porque el ritmo de extinción de especies está terrible y peligrosamente acelerado por una de ellas: la especie humana.

La **Agenda Sistemática Mundial del año 2000** hace una estimación indicando que unas 30.000 especies desaparecerían por año. ¡La inmensa mayoría de especies que desaparecen lo hacen sin que hayan llegado a ser conocidas por el ser humano!

Cuando se piensa en la extinción de especies lo habitual es imaginarse animales como la ballena, el oso panda o el ocelote. El tamaño, la apariencia, o el comportamiento de algunas especies animales hacen que la opinión pública se sensibilice con especial facilidad. La extinción de especies de mamíferos, de aves o de otras especies llamativas es importante pero, tanto o más grave que la extinción de esas especies es la desaparición de especies de plantas, insectos, hongos y bacterias desconocidas o insuficientemente estudiadas hasta el momento.

Ningún disco duro, ni aún el de las computadoras más potentes, guarda tanta información trascendente como la información genética escrita en el genoma de los seres vivos. Si en forma negligente se provoca y permite que año a año desaparezcan especies, la mayoría de las cuales no se conocen ¿No tendremos demasiado para perder? ¿No estará la cura o tratamiento de otras enfermedades esperando ser descubierta en alguna especie conocida o desconocida? ¿No estaremos arriesgando incluso la viabilidad de la vida tal como la conocemos hoy en el planeta?



Fig. 1.7. Deforestación en Amazonia, en este caso desde un satélite. Las carreteras y ríos en el bosque siguen un patrón característico flameante "espaldas de pez". Foto: NASA. Tomada de Wikipedia.

Existen estimaciones, como las de WILSON (1987) que señalan que la pérdida de diversidad específica atribuible a la deforestación de la selva tropical es alarmante. Según las mismas, la tasa natural de base de extinción que existía antes de que existiera el ser humano ha aumentado unas 10.000 veces.



Fig. 1.8. Una especie probablemente extinta en los ambientes naturales del Uruguay: *Leopardus pardalis mitis*, ocelote. Foto: A. Olmos.

En Uruguay la pérdida de diversidad ha ido aumentando. Por lo menos seis especies de vertebrados se han extinguido del territorio y muchas están amenazadas. Cada especie es una manifestación de vida única e irremplazable.

## Causas a tener en cuenta: Impacto de las actividades humanas

Si bien es cierto que las extinciones ocurren por causas naturales como modificaciones ambientales o por la aparición de especies competidoras mejor adaptadas, las actividades humanas están teniendo un impacto tal en la naturaleza que aceleran la pérdida de biodiversidad. De hecho la causa principal de la pérdida de biodiversidad es la destrucción o modificaciones de los ecosistemas por parte del ser humano.

La vida en el planeta se ve amenazada seriamente por la acción de la especie humana. La deforestación y el calentamiento global se encuentran entre las principales causas de desaparición de especies. El ser humano es el responsable en ambos casos.

WILSON (2004, p. 74) afirma que "mientras que la pérdida de hábitat es más destructora para las biotas tropicales, se cree que el calentamiento climático tendrá un impacto mayor sobre la biota de las regiones templadas, frías y polares".

El calentamiento global puede ser entendido como el aumento de las temperaturas promedio de la atmósfera terrestre y de los océanos en las últimas décadas.

Según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático: "la mayor parte del calentamiento observado en los últimos 50 años, es atribuible a la actividad humana". Y dentro de las actividades humanas, las de mayor impacto serían las que implican emisión de dióxido

Debido a su impacto en el ambiente, el calentamiento global es motivo de gran preocupación. El derretimiento de los glaciares, la disminución de las capas de nieve en cimas montañosas, la elevación del nivel de los mares y los cambios meteorológicos son consecuencias del calentamiento global que pueden impactar en la biodiversidad del planeta y en las actividades humanas.

Según la teoría del calentamiento global, si se continúa dando la tendencia actual, eventualmente todos los biomas terrestres se verían afectados, y aún los seres vivos de los océanos se enfrentarían a condiciones diferentes.

El calentamiento global modificaría la distribución de la fauna y flora del planeta. Algunas especies pueden ser forzadas a emigrar de sus hábitat debido a las condiciones cambiantes, mientras otras especies pueden extenderse. Esto puede provocar, por ejemplo, que aparezcan en zonas templadas, enfermedades como la malaria o el dengue típicas de zonas tropicales; debido a la dispersión de los sus vectores biológicos (mosquitos) y agentes patógenos.

GONZÁLEZ (2001), realiza en la "Guía de campo de los mamíferos de Uruguay" una enumeración y descripción de varias prácticas que acompañan a la vida civilizada actual que causan pérdida de biodiversidad. El mapa conceptual 1.10 ha sido elaborado básicamente a partir de dicha descripción, con el agregado de algunos conceptos. A continuación del mismo se comenta brevemente en relación a la situación del Uruguay.

La mayoría de las causas de pérdida de biodiversidad están presentes en el Uruguay, algunas de ellas actúan desde los tiempos de la colonización.

La introducción de ganado en Uruguay tuvo un fuerte impacto en los ecosistemas terrestres. Dos consecuencias de importancia sobre los ambientes de pradera han sido la modificación de su composición vegetal y la declinación (y en algunos casos extinción) de poblaciones de herbívoros autóctonos. La práctica de la ganadería en los palmares también tiene un impacto negativo. En el caso de los palmares de *Butia capitata* de Rocha, el ganado come a las jóvenes palmeras impidiendo que continúen así con su ciclo de vida. En la fig. 1.11 se muestra otro impacto negativo relacionado con la quema de palmeras *Butia paraguayensis* para alimentación del ganado.

La agricultura tiene un impacto ambiental mayor a la ganadería ya que implica remover las especies establecidas y sustituirlas generalmente por poblaciones de una única especie vegetal distribuida más o menos homogéneamente.

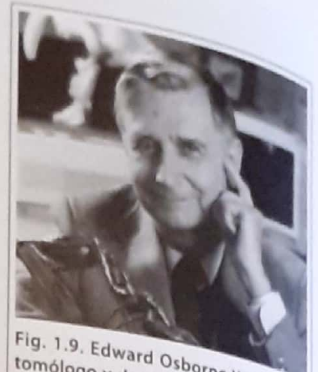


Fig. 1.9. Edward Osborne Wilson, entomólogo y doctor en ciencias, es considerado internacionalmente como el decano de la biodiversidad. Ha recibido numerosos honores, incluyendo la Medalla de Oro del Fondo Mundial de la Naturaleza (1990) por su trabajo en el área de la conservación. Dos de sus libros han recibido el Premio Pulitzer. Foto tomada de [www.2003.botanyconference.org](http://www.2003.botanyconference.org)

### Calentamiento global: teoría y modelos computacionales

El calentamiento global es una por un lado a un fenómeno ya constatado. Pero también se utiliza para designar una teoría, la teoría del calentamiento global, que predice, a partir de proyecciones basadas en simulaciones computacionales, un aumento futuro de las temperaturas promedio para la atmósfera y océanos del planeta.

La temperatura no es la única condición que tiene en cuenta la teoría de calentamiento global, ya que cualquier tipo de cambio climático implica cambios en otras variables: las lluvias globales y sus patrones, la cobertura de nubes, los sistemas de vientos dominantes, que a su vez influyen sobre las corrientes oceánicas.

La complejidad del problema del calentamiento global, y las múltiples variables que intervienen hacen que "la única manera objetiva de evaluar simultáneamente estos cambios sea a través del uso de modelos computacionales que intentan simular la física de la atmósfera y del océano y que tienen una precisión muy limitada debido al desconocimiento actual del funcionamiento de la atmósfera." (WIKIPEDIA, 2007).

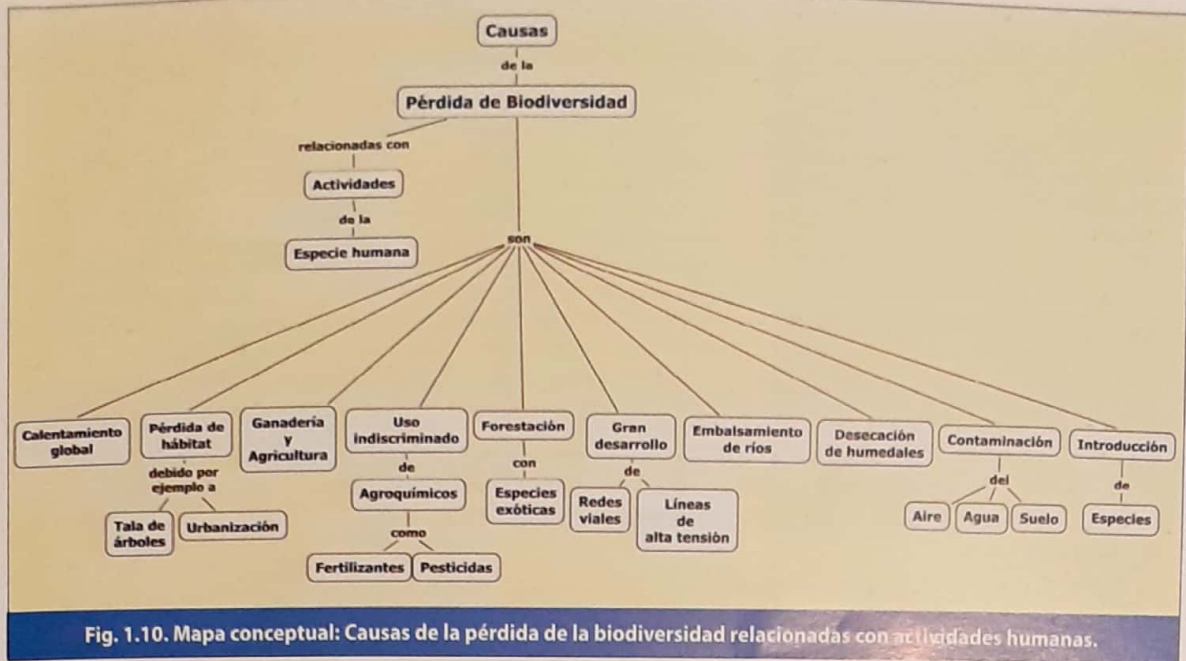


Fig. 1.10. Mapa conceptual: Causas de la pérdida de la biodiversidad relacionadas con actividades humanas.

La utilización de fertilizantes y plaguicidas está relacionada con las prácticas anteriores. El impacto del uso de agroquímicos es doble. Por un lado las sustancias químicas tóxicas pueden llegar con el alimento a los consumidores primarios, éstos a su vez ser fuente de alimento para los consumidores secundarios. De esta forma las sustancias tóxicas siguen circulando por las cadenas tróficas llegando, en ocasiones al ser humano.

Los fertilizantes escurren y se filtran hacia los cuerpos de agua produciendo contaminación tóxica y/o procesos de eutrofización. La eutrofización se origina al aumentar excesivamente la concentración de nutrientes en el agua. Debido a estas elevadas concentraciones de nutrientes, las poblaciones de ciertas especies de algas pueden crecer explosivamente, constituyendo las llamadas floraciones algales masivas (capítulo 5). El alto número de individuos de estas poblaciones tiene consecuencias sobre la diversidad taxonómica del ecosistema porque dificulta la entrada de luz y modifica las condiciones y recursos del medio acuático (fig. 1.12). La eutrofización puede favorecer también un rápido aumento del tamaño poblacional de algunas plantas acuáticas, por ejemplo de la cola de zorro como se muestra en la figura 1.13.

Los insecticidas usados en la agricultura no afectan en forma exclusiva a las plagas, también afectan a varias especies de insectos incluyendo algunos beneficiosos como pueden ser los insectos controladores biológicos o polinizadores.

En el Uruguay la red vial carece del desarrollo que tiene en países del primer mundo pero puede considerarse un factor de incidencia en la biodiversidad de algunas zonas del país. Existe un estudio sobre el impacto del tránsito vehicular en una ruta uruguaya (la ruta 9), realizado por la organización Vida Silvestre con el apoyo del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, que resulta muy ilustrativo. El estudio se realiza relevando cuáles y cuántos vertebrados aparecen atropellados a lo largo de casi 230 kilómetros de carretera en el transcurso del año 1997. Los resultados arrojaron la cifra de aproximada de 1800 mamíferos siendo los animales más perjudicados los zorrillos, seguidos de la comadreja mora y bastante por debajo los zorros, armadillos y el apereá. Del listado de especies encontradas muertas llama la atención algunas especies menos frecuentes de observar en una ruta como el guazubirá y el lobito de río.



Fig. 1.11 Palmeras *Butia paraguayensis* en la zona de Cerros Chatos (departamento de Tacuarembó). Las palmeras son quemadas para que el ganado se alimente de los brotes tiernos que nacen luego de esta práctica. Fotos: C. Fagúndez.



Fig. 1.12. Floración de *Microcystis*, favorecida por la eutrofización provocada por el desague en el cuerpo de agua (departamento de Maldonado). Foto: C. Fagúndez.



Fig. 1.13 Como consecuencia de la eutrofización, una población de *Myriophyllum* (cola de zorro, en color verde más claro) ha experimentado un rápido crecimiento llegando en algunos sectores a cubrir casi totalmente la superficie del agua. Fotos: C. Fagúndez.

### Agrotóxicos: peligro para la diversidad biológica, peligro para la salud humana

"Pocas personas son concientes de la cantidad de venenos a que están expuestas a diario, tanto en el hogar como en los lugares de trabajo.



Los insecticidas que se utilizan para "curar" plantas ornamentales, los cebos tóxicos para matar caracoles y babosas, los raticidas, los hormiguicidas, los cebos parte del cóctel de tóxicos con el que convivimos. A ellos se suman varios otros venenos que consumimos sin saberlo en frutas y verduras que en muchas oportunidades han sido tratadas con un conjunto de agrotóxicos antes de llegar a nuestra mesa. A su vez, quienes aplicaron en el campo esos agrotóxicos también estuvieron expuestos a los efectos de los mismos sobre su salud.

El problema es que normalmente los efectos causados por esta exposición rara vez se pueden apreciar de inmediato, puesto que en general se expresan a largo plazo y de distinta forma: daños al sistema inmunológico, neurológico y reproductivo o en enfermedades como cáncer y malformaciones congénitas.

Los llamados plaguicidas constituyen uno de los principales venenos a que estamos diariamente expuestos y son producidos por una industria química transnacional más preocupada en la obtención de ganancias que en el cuidado ambiental o la salud humana. A su vez, los gobiernos se muestran omisos en sus funciones de contralor y a través de sus servicios técnicos permiten y promueven el uso masivo de plaguicidas que afectan el ambiente y la salud de sus ciudadanos."

Maria Isabel Cárcamo. Tomado del prólogo de: "Agrotóxicos: remedios peligrosos", del Ing. Agr. Sebastián Elola (2004).

Si multiplicamos por la cantidad de kilómetros es lógico pensar que el número de vertebrados muertos a lo largo del año en todo el país sería de varios miles.

El tendido de las líneas de alta tensión es otra forma de impactar en el medio natural. Cómo impactan sobre el metabolismo de los seres vivos no está estudiado en profundidad. En Uruguay el tendido de líneas de alta tensión es abundante ya que casi todo el transporte de electricidad se hace por vía aérea; es fácil reconocer en paisajes las altas torres y los cables que cruzan campos y carreteras.

El embalsamiento de los ríos es una modificación ambiental extrema. En Uruguay se han construido embalses muy importantes. La inundación de zonas no sólo provoca la destrucción del hábitat y la eliminación de especies animales y vegetales de la zona del embalse sino que el propio embalse actúa como barrera para algunas especies que se desplazan en esa región.

La desecación de humedales es otra modificación profunda del ambiente natural, contraria al embalsamiento de los ríos. Se realiza generalmente con el objetivo de ganar tierras para la agricultura; en Uruguay se realiza especialmente para el cultivo de arroz.

La caza deportiva es sumamente negativa cuando se realiza en forma indiscriminada, sin estudios que permitan orientarla, cuando no existen leyes que la regulen o cuando éstas no se cumplen. En Uruguay existe la costumbre en la semana santa o de turismo de salir al campo a cazar cualquier cosa que se ponga a tiro del cazador. En esos siete días la caza es intensiva e indiscriminada afectando en forma notoria a varias especies. Otro tipo de caza es la caza comercial que se realiza a lo largo del año y que tiene en este caso como presas determinadas especies de valor económico como carpinchos, liebres y zorros. La tercera modalidad de caza es la que realizan familias de escasos recursos en el medio rural y tiene como objetivo la supervivencia. Apunta básicamente a mulitas y carpinchos.

La tala de árboles es otro ejemplo, como el anterior, de extracción excesiva de recursos naturales. En Uruguay se observa el talado selectivo de especies de árboles de bosque nativo con características útiles al ser humano. Algunas especies son aptas para la calefacción y su tala preferencial en el monte nativo empobrece su abundancia y favorece la de otras especies de poco valor comercial como puede ser el canelón. La importancia del monte nativo se trata en el capítulo 6.

La forestación con especies exóticas (eucaliptos y pinos) ha adquirido un desarrollo importante en el Uruguay en los últimos años y se proyecta un desarrollo mayor aún para el futuro. El impacto ambiental de las plantaciones forestales tiene múltiples ángulos de estudio. Las plantaciones forestales "funcionan como barreras para algunos animales de ambientes abiertos o como corredores para pocas

### Modelo forestal y plantas de celulosa

La pérdida de biodiversidad muchas veces se debe a una serie de causas que actúan en forma sinérgica. Por ejemplo, en la agenda actual de nuestro país están en discusión el modelo forestal y la instalación de plantas de celulosa por el potencial riesgo de contaminación.

Temas como estos, donde hay fuertes intereses económicos y políticos, expectativas por fuentes laborales, posturas ambientalistas más o menos radicales y diferentes mensajes de los medios de comunicación de masas, despiertan polémicas en la opinión pública nacional e internacional.

Actividad para  
aplicar  
y saber más

### Biodiversidad, plantas de celulosa y modelo forestal

Frente a la multitud de voces que se pronuncian en torno a problemas como las plantas de celulosa y el impacto del modelo forestal en Uruguay, es importante construir una opinión propia informada. Para ello se recomiendan las siguientes fuentes de Internet:



FRANÇA, Omar (recopilación) "Éticas aplicadas. Plantas de celulosa". Universidad Católica. Facultad de Ciencias Humanas. Departamento de Éticas Aplicadas. Se trata de un boletín electrónico en el que se recopilan diferentes puntos de vista (científicos, sociales, jurídicos) que aportan al debate ético que las plantas de celulosa suscitan. Disponible en: <http://www.ucu.edu.uy/Facultades/CienciasHumanas/Departamentos/Etica/boletin/Boletin/Inicio.htm>



PANARIO, Daniel *et al.*; 2006. Síntesis de los efectos ambientales de las plantas de celulosa y del modelo forestal en Uruguay.[en línea]. Montevideo, Facultad de Ciencias (Universidad de la República). Disponible en: [www.fcien.edu.uy](http://www.fcien.edu.uy)

1. a) Busca las definiciones de los siguientes términos en un libro de educación ambiental: "conflicto ambiental", "problema ambiental".
  - b) Las plantaciones forestales de eucaliptos, ¿son hoy un conflicto, un problema ambiental, ambas cosas o ninguna? Explica tu respuesta.
  - c) La planta de celulosa de Fray Bentos, construida a orillas del Río Uruguay, ¿es un conflicto, un problema ambiental, ambas cosas o ninguna? Explica tu respuesta.
2. Construye un mapa conceptual que incluya los siguientes conceptos:



Biodiversidad – Plantas de celulosa – Forestación – Evaluación – Científicos – Trabajo – Ambientalistas – Leyes – Políticos – Economía – Ética – Personas como yo

El mapa conceptual puede realizarse manualmente o con la ayuda de software libre disponible en Internet.

especies de monte. No se ha encontrado ningún mamífero autóctono para el cual el monte de eucalipto constituya un ambiente adecuado. Sin embargo son aprovechados por el jabalí, especie exótica que está considerada plaga nacional", GONZÁLEZ (2001). El estudio y discusión del impacto de la forestación en Uruguay es un desafío al que se enfrenta en la actualidad el país.

La contaminación en Uruguay no tiene la magnitud de países industrializados pero existen focos a los que debe prestarse atención. La contaminación del agua tiene como causa los vertidos cloacales domésticos y secundariamente los desechos industriales. Existe una fuerte discusión sobre la contaminación del agua que originarán la o las plantas de celulosa a instalarse en el país. En el medio rural el papel de fertilizantes y agrotóxicos son factores de importancia en la contaminación del agua. La contaminación del aire es de importancia en Montevideo y, cuando soplan vientos del Noreste, también en las regiones fronterizas cercanas a Candiota (Brasil). Esta contaminación mata o afecta directa o indirectamente a especies en el aire, por ejemplo mata a murciélagos y puede afectar la salud de seres humanos, sobre todo a nivel respiratorio. Los agentes contaminantes descienden del aire y contaminan posteriormente el agua y/o el suelo.

El impacto ambiental que implica la urbanización depende del tamaño del centro urbano. La sustitución del medio natural por construcciones humanas está asociada a casi todos los temas enumerados hasta ahora.

En la actualidad el comercio de especies exóticas, el coleccionismo y la captura de especies con supuestas propiedades curativas amenaza a muy distintas especies. Si bien estas prácticas no tienen en Uruguay la importancia que en otros países, es una problemática que sí existe.

La introducción de especies provenientes de otros ecosistemas o de otras regiones genera riesgos ambientales, económicos y sociales. Según BRUGNOLI *et al.*<sup>4</sup>: "Las especies exóticas o foráneas son organismos no autóctonos que pueden estar libres o cautivos, fuera del sitio de distribución natural, con la capacidad de sobrevivir y reproducirse.

Las especies invasoras son especies exóticas que liberadas intencional o accidentalmente, se propagan sin control y ocasionan disturbios ambientales como modificaciones en la composición, estructura y procesos de los ecosistemas (de Porter 1999)".



Fig. 1.14. *Lithobates catesbeiana*, rana toro: una especie con gran potencial invasor para el Uruguay. Foto: A. Olmos.

4. BRUGNOLI *et al.*; 2006, p. 352.