

---

# La biodiversidad en el Ecuador

---

Elizabeth Bravo Velásquez



Universidad Politécnica Salesiana

# **La biodiversidad en el Ecuador**



*Elizabeth Bravo Velásquez*

# La biodiversidad en el Ecuador



2014

## **LA BIODIVERSIDAD EN EL ECUADOR**

*Elizabeth Bravo Velásquez*

Universidad Politécnica Salesiana 2011  
Av. Turuhuayco 3-69 y Calle Vieja  
Casilla: 2074  
P.B.X.: (+593 7) 2050000  
Fax: (+593 7) 4088958  
e-mail: rpublicas@ups.edu.ec  
www.ups.edu.ec  
Cuenca-Ecuador  
Área de Ciencias Sociales y del Comportamiento Humano  
CARRERA DE GESTIÓN PARA EL DESARROLLO LOCAL  
SOSTENIBLE  
Casilla: 2074  
P.B.X.: (+593 7) 2050000  
Cuenca-Ecuador

Diseño,  
diagramación  
e impresión:  
ISBN:

Editorial Universitaria Abya-Yala  
978-9978-10-168-1

Impreso en Quito-Ecuador, abril 2014

Publicación arbitrada de la Universidad Politécnica Salesiana.

# Índice

<b>Introducción</b> .....	7
<b>CAPÍTULO 1</b>	
Los ecosistemas del Ecuador y su diversidad.....	13
<b>CAPÍTULO 2</b>	
La riqueza biológica de la flora y fauna ecuatoriana.....	49
<b>CAPÍTULO 3</b>	
Amenazas y falsas alternativas a la extinción de la biodiversidad .....	79
<b>CAPÍTULO 4</b>	
La agrobiodiversidad y la erosión genética .....	121
<b>Glosario</b> .....	137
<b>Bibliografía</b> .....	141



# Introducción

El término “biodiversidad” fue acuñado por el biólogo estadounidense Edward O. Wilson en la década de 1980, cuando también se empezó a negociar el Convenio sobre Diversidad Biológica, el mismo que fue adoptado en 1992 en la “Cumbre de la Tierra” celebrada en la ciudad de Río de Janeiro, lo que coincidió con el surgimiento de las nuevas biotecnologías, que usaban a la biodiversidad como su materia prima. Es así como desde su inicio, la biodiversidad cobre una importancia estratégica.

En su libro “Biodiversity” Wilson (1995) dice que la diversidad de tantas formas de vida, que son tan numerosas que la mayoría de ellas queda aun por ser identificadas (por la ciencia occidental), son la mayor maravilla del planeta. La biosfera, añade él, es un intrincado tapiz de formas de vida entrelazadas, y que aun zonas tan desoladas como la tundra ártica sostiene complejas interacciones de muchas especies de plantas y animales, incluyendo una rica colección de líquenes.

¿Qué es la biodiversidad? Para el Convenio sobre la Diversidad Biológica<sup>1</sup>, esta incluye la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra y los patrones naturales que la conforman, que son el resultado de miles de millones de años de evolución de la vida. La biodiversidad es el resultado, tanto de procesos naturales como de las actividades de las sociedades humanas. La biodiversidad incluye conceptos tan amplios que van desde la variedad de ecosistemas hasta las diferencias genéticas dentro de una especie.

De acuerdo a varios estudiosos, el Ecuador es uno de los países con mayor biodiversidad por unidad de área en el mundo (YASUNI - ITT, Una iniciativa por la vida, 2010). ¿Cómo se ha tratado el tema de la diversidad biológica en el Ecuador?

El Estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional. Se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola, silvestre y el patrimonio genético del país (Art. 400, Constitución del Ecuador, 2008).

¿Por qué es importante tratar el tema de la biodiversidad en un país como el Ecuador? Porque es uno de los países con mayor biodiversidad a nivel mundial, especialmente si se estima el número de especies que existe en el país por unidad de área. Por eso se dice que el Ecuador es un país megadiverso.

En los últimos años se ha empezado a usar el término megadiversidad para los países que tienen los índices más altos de biodiversidad en el planeta.

De acuerdo al Centro de Monitoreo de la Conservación del Ambiente, organismo que pertenece al Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, existen diecisiete países megadiversos. Estos se ubican principalmente en regiones tropicales del planeta en América Latina, África y Asia. En estos diecisiete países se concentra el 70% de la biodiversidad del planeta.

¿Por qué es importante la biodiversidad? Más allá de sentirnos orgullosos porque nuestro país es rico en distintas formas de vida y de ecosistemas, debemos tomar en cuenta que, de la biodiversidad depende la alimentación, la medicina, la provisión de bienes para la construcción, para la artesanía y para cubrir muchas necesidades de las poblaciones locales.

En esta publicación se analiza la riqueza biológica del Ecuador, su importancia, las amenazas que giran en torno a la biodiversidad y algunas falsas soluciones que se plantean para su conservación.

## Elementos introductorios sobre el Ecuador

El Ecuador se localiza en el extremo occidental de América del Sur. Limita al norte con Colombia, al sur y este con Perú y al oeste con el Océano Pacífico.

**Cuadro 1.** Coordenadas geográficas del Ecuador

	Latitud		Longitud	
Ecuador Continental	1°27'06" Norte	5°0'56" Sur	75°11'49" Oeste	81°0'40" Oeste
Galápagos	1°75'0" Norte	1°75'0" Sur	89°15'0" Oeste	92°0'0"

La superficie total del Ecuador es de 256.370 km<sup>2</sup>, de las cuales 246.876 km<sup>2</sup> pertenecen al Ecuador continental. En el siguiente cuadro se encuentra la información de la superficie de cada una de las regiones naturales, y sus características

**Cuadro 2.** Superficie de las regiones naturales del Ecuador y sus características

	Superficie total	Espacio que ocupa	Características
Región Litoral	67.062 km <sup>2</sup>	100 y 200 km de ancho.	Superficie relativamente plana, a traviesa por un sistema montañoso bajo, y bañado por el Océano Pacífico.
Región Andina	64.201 km <sup>2</sup>	Se inicia a los 1.300 metros sobre el nivel del mar, hasta la cúspide de las montañas.	La cruzan dos cadenas montañosas, que forman nudos y valles de unos 40 Km de ancho y bañados por ríos que se forman en los glaciales andinos.
Amazonía	115.613 km <sup>2</sup>	Desde los 1.300 msnm en las estribaciones hacia la planicie amazónica.	Hay pequeñas cordilleras que se levantan en las estribaciones orientales. Forma parte de la región occidental de la cuenca amazónica.
Galápagos	8.010 km <sup>2</sup>	Ubicada a 965 km del continente, de origen volcánico. Incluye el mar territorial y las zonas contiguas (371 km <sup>2</sup> ).	Incluye 13 islas grandes, 6 pequeñas y 107 islotes, todos de origen volcánico.

## Clima

El clima varía mucho en las distintas regiones del país:

*Costa Norte:* Precipitación promedio puede superar los 6.000 mm por año, debido a la influencia de la corriente cálida de Panamá.

*Costa Centro y Sur:* La precipitación anual en el sur occidente alcanza unos 355 mm, debido a la influencia de la corriente fría de Humboldt.

La temperatura media mensual en la Costa es de 27°C, con pequeñas variaciones estacionales.

*Región Andina:* Es muy variable, como lo es su orografía. Los valles interandinos pueden ser más cálidos que otras regiones, y los páramos son fríos. La estación lluviosa empieza normalmente en octubre y finaliza en mayo, con

lluvias promedio de 1.500 mm por año. En esta región, la fluctuación diaria de temperatura puede superar los 20°C, especialmente en los páramos.

*Amazonía:* La precipitación fluctúa entre 2.000 y 5.000 mm por año. La temperatura es uniforme, de 24°C a lo largo del año.

*Galápagos:* Hay dos estaciones: una caliente y lluviosa que se prolonga de enero a mayo y una estación más fría con una leve precipitación el resto del año.

## **Definiciones necesarias**

### **¿Qué es la biodiversidad?**

El concepto hace referencia a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado. Incluye además la variabilidad genética que podemos encontrar en una población de la misma especie y los distintos ecosistemas y los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes.

Los seres humanos hemos aprovechado la variabilidad genética y “domesticado” por medio de la selección artificial a varias especies; al hacerlo hemos creado una multitud de razas y variedades de maíces, fréjoles, calabazas, ajíes, caballos, llamas, capibaras y muchas otras especies. Las variedades de especies domésticas, los procesos empleados para crearlas y las tradiciones orales que las mantienen son parte de la biodiversidad cultural.

En cada uno de los niveles, desde genes hasta paisaje o región, podemos reconocer tres atributos: composición, estructura y función.

La composición es la identidad y variedad de los elementos (incluye qué especies están presentes y cuántas hay), la estructura es la organización física o el patrón del sistema (incluye abundancia relativa de las especies, abundancia relativa de los ecosistemas, grado de conectividad, etc.) y la función son los procesos ecológicos y evolutivos (incluye la depredación, competencia, parasitismo, dispersión, polinización, simbiosis, ciclo de nutrientes, perturbaciones naturales, etcétera).

El convenio de biodiversidad la divide en tres componentes: la diversidad de ecosistemas; la diversidad de especies; y, la diversidad de genes.

Aunque esta clasificación resulta un poco artificial, va a ser usada en este documento con fines didácticos.

## Tipos de biodiversidad

Si vamos a tratar únicamente la diversidad de especies que hay en un área, esta puede ser de tres tipos:

- Diversidad *alfa*: es el número de especies en un área pequeña siendo esta área uniforme (por ejemplo, en un páramo específico o en un lago).
- Diversidad *beta*: es la diversidad que hay en diferentes ecosistemas en gradientes ambientales, por ejemplo, en una zona montañosa, en una zona costera. La diversidad beta nos indica que tan grande es el cambio de las especies de un ecosistema a otro (o el recambio de especies de un hábitat a otro).
- Diversidad *gamma*: es el número total de especies observadas en todos los hábitats de una determinada región que no presenta barreras para la dispersión de los organismos (por ejemplo, el número de especies en la cuenca amazónica).

La diversidad tiene dos componentes fundamentales: 1) La riqueza específica: número de especies que tiene un ecosistema; 2) La equitabilidad: mide la distribución de la abundancia de las especies, es decir, cómo de uniforme es un ecosistema.

*Endemismo*: indica la distribución de una especie. Una especie es endémica para una región específica, cuando está limitada a un ámbito geográfico reducido y que no se encuentra de forma natural en ninguna otra parte del mundo. Por ejemplo, la lagartija de lava es una especie endémica de Galápagos.

Una especie puede ser endémica de un páramo, montaña o un lago, de una cordillera o un sistema fluvial, de una isla, de un país o incluso de una región biogeográfica.

## Niveles de organización de los seres vivos

*Población*: los organismos de la misma especie se agrupan en determinado número para formar un núcleo poblacional: una manada de leones, o lobos, un bosque de arces, pinos, etc.

*Comunidad:* es el conjunto de seres vivos de un lugar, por ejemplo, un conjunto de poblaciones de seres vivos diferentes. Está formada por distintas especies.

*Ecosistema:* es la interacción de la comunidad biológica con el medio físico, con una distribución espacial amplia.

*Paisaje:* es un nivel de organización superior que comprende varios ecosistemas diferentes dentro de una determinada unidad de superficie. Por ejemplo, el conjunto de vid, olivar y almendros característicos de las provincias del sureste español.

*Región:* es un nivel superior al de paisaje y supone una superficie geográfica que agrupa varios paisajes.

*Bioma:* son ecosistemas de gran tamaño asociados a unas determinadas características ambientales: macroclimáticas como la humedad, temperatura, radiación y se basan en la dominancia de una especie aunque no son homogéneos. Un ejemplo es la taiga que se define por las coníferas que es un elemento identificador muy claro pero no homogéneo, también se define por la latitud y la temperatura.

*Biosfera:* es todo el conjunto de seres vivos y componentes inertes que comprenden el planeta Tierra, o de igual modo es la capa de la atmósfera en la que existe vida y que se sustenta sobre la litosfera.

*Nicho y hábitat:* los organismos de cualquier especie solo pueden sobrevivir, crecer, reproducirse y mantener una población viable dentro de ciertos límites de condiciones y recursos.

El hábitat es el lugar donde habita una población. El nicho ecológico son las condiciones (biológicas, físicas, ecológicas que permiten que una población sobreviva). Esto quiere decir que dentro de un mismo hábitat puede haber varios nichos ecológicos. Si queremos hacer analogías, podríamos decir que el hábitat es la dirección y el nicho la profesión de un organismo vivo.

En los árboles de un bosque existen diversos nichos ecológicos: insectos herbívoros, arañas insectívoras, hongos descomponedores, etcétera.

# Los ecosistemas del Ecuador y su diversidad

El Ecuador es considerado como uno de los países con mayor biodiversidad del planeta. Esta biodiversidad no se limita al número de especies por unidad de área, también incluyen los distintos tipos de ambientes naturales o ecosistemas que aquí existen.

En 1999 un grupo de científicos hicieron una caracterización de los tipos de vegetación existente en el Ecuador, e identificaron 71 formaciones botánicas para las tres regiones naturales del Ecuador continental: 29 formaciones en la Costa, 31 en la Sierra y 11 en el Oriente.

En este capítulo vamos a estudiar la biodiversidad de espacios naturales existentes en el Ecuador y analizaremos las propuestas de conservación existentes.

## ¿Qué es un ecosistema?

En ecología, se define como ecosistema al conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico; mediante procesos como la depredación, el parasitismo, la competencia y la simbiosis, y con el ambiente al desintegrarse y volver a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes. Las especies del ecosistema, incluyendo bacterias, hongos, plantas y animales dependen unas de otras. Las relaciones entre las especies y su medio, resultan en el flujo de materia y energía del ecosistema.

Actualmente, se aplica el concepto de biodiversidad a las formaciones o tipos de vegetación; por ejemplo, matorral, bosque seco, páramo;

aunque los límites de algunos tipos de vegetación no son tan rigurosos. A las zonas de transición entre ecosistemas se les conoce como “ecotonos”.

### **Cadenas tróficas o de alimentos**

Dos elementos básicos que estudia la Ecología son el flujo de la materia y de la energía en un ecosistema. La energía solar es la fuente inicial de energía en el planeta y es la principal fuente de vida. Sin energía solar, no habría vida en la Tierra.

La energía solar es utilizada por las plantas a través de la fotosíntesis. Por medio de la fotosíntesis, las plantas transforman la energía solar en alimentos. Las plantas son los únicos organismos capaces de hacer su propio alimento. Todos los otros seres vivos presentes en el ecosistema dependen del alimento producido por las plantas.

Es decir que el alimento (y la energía) fluye en el ecosistema a partir de las plantas hacia los animales herbívoros, carnívoros y estos son descompuestos por los organismos degradadores (bacterias y hongos). Esto se llama la cadena trófica o cadena de alimentos.

Existen dos tipos de seres vivos:

1. Autótrofos o productores: son organismos capaces de hacer sus propios alimentos, utilizando la energía del sol (plantas y algas).
2. Heterótrofos o consumidores: son aquellos que necesitan de otros seres vivos para hacer su alimento.

Los consumidores a su vez se dividen en: a) aquellos que se alimentan de organismos que están vivos. Si se alimenta de plantas se trata de un herbívoro, si lo que se come es un animal es un carnívoro; y b) los que descomponen los organismos que ya están muertos. Estos permiten que un ser vivo se convierta en materia orgánica, utilizada por las plantas a través de las raíces y que la cadena de alimentos se cierre.

### **La biosfera**

La biosfera es el sistema formado por el conjunto de los seres vivos propios del planeta Tierra, junto con el medio físico que les rodea y que ellos contribuyen a conformar. Este significado de “envoltura viva” de la

Tierra, es el de uso más extendido, pero también se habla de biosfera, en ocasiones, para referirse al espacio dentro del cual se desarrolla la vida. La biosfera está distribuida cerca de la superficie del planeta, formando parte de la litosfera, hidrosfera y atmósfera.

La biosfera es el ecosistema global y es una creación colectiva de una variedad de organismos y especies que interactuando entre sí, forman la diversidad de los ecosistemas. Tiene propiedades que permiten hablar de ella como un gran ser vivo, con capacidad para controlar, dentro de unos límites, su propio estado y evolución.

La biosfera empezó a formarse en el Silúrico, cuando las primeras plantas invadieron la tierra. Primero lo hicieron pequeñas algas con aspecto de musgos, que habrían colonizado las pendientes pantanosas de las orillas de ríos y lagos. La primera planta vascular conocida es del Silúrico Superior. Con un tamaño de unos 10 cm, sin raíces ni hojas; estas plantas enviaban sus pequeños vástagos hacia el exterior para capturar luz solar y liberar sus esporas al viento.

Solo en el Devónico (408 a 360 millones de años) se conforma la vegetación continental. Aparecen las primeras *licopódeos*, colas de caballo y helechos, así como las primeras plantas con semilla (*pro-gimnospermas*), primeros árboles (*Archaeopteris*) y primeros insectos (sin alas). También del Devónico vienen los primeros fósiles de anfibios, que en un inicio ocuparon las zonas cercanas a ríos y mares, donde había las condiciones de humedad y calor adecuadas para su reproducción. Los primeros insectos y escorpiones aparecieron también en este período junto con vegetación más compleja como helechos arborescentes que encontraron su mayor esplendor en el carbonífero (Acot, 2003). El Devónico finaliza con una gran extinción que afectó sobre todo a los organismos del mar, sobreviviendo los anfibios, las arañas, los escorpiones y las cucarachas.

Cuando las condiciones climáticas se hicieron favorables para la existencia de una cobertura vegetal en la Tierra, se modificaron todas las condiciones ecológicas hasta entonces imperantes: la sombra (lo que impidió la disecación de ciertos organismos sensibles a la luz), aumentó la humedad atmosférica, cambió la exposición a los vientos, lo que influyó en la dispersión de las esporas, se crearon nichos ecológicos para albergar nuevas especies, etc.

En el Carbonífero la flora y fauna continental fueron adquiriendo características propias (distintas a sus ancestros marinos). Los continentes

estaban formados por bosques inundados y plantas de los pantanos. Había una impresión de abundancia con árboles parecidos a palmeras de más de 30 metros, helechos y equisetos gigantes, los insectos se esparcieron en todo el globo. Sin embargo, hacia el Pérmico se produce una nueva extinción, catalogada como la más catastrófica de la historia geológica. Sobre sus vestigios se formaría la fauna más fascinante que haya habitado el Planeta: los dinosaurios, que evolucionaron y se extinguieron en la Era Mesozoica.

Los mamíferos cohabitaron con los dinosaurios y aparecieron hace 295 millones de años. Estos eran herbívoros, insectívoros, carroñeros y se asemejaban a las ratas o zarigüeyas. Con la extinción de los dinosaurios encontraron muchos nichos ecológicos libres y su éxito evolutivo fue tan grande que pudieron colonizar todos los ambientes. Hoy conocemos más de cuatro mil especies de mamíferos y la mayoría aparecieron en esa época (Acot, 2003).

### **Las principales regiones biogeográficas del Planeta**

Una región biogeográfica es un área geográfica relativamente grande que se distingue por el carácter único de su morfología, geología, clima, suelos, hidrología, flora y fauna.

Las biorregiones son el resultado de largos períodos de aislamiento, debido a la presencia de barrera de tipo geográfico como océanos, grandes desiertos, altas montañas o cordilleras.

Estas características geográficas impidieron la migración de plantas y animales, razón por la cual, en cada una de ellas se desarrolló comunidades de flora y fauna características.

En la siguiente tabla se resumen las principales regiones biogeográficas del Planeta:

**Cuadro 3.** Las regiones biogeográficas del planeta y sus características

	Región bio-geográfica	Área Km <sup>2</sup>	Área que ocupa	Características
Paleártica		54,1	Europa, gran parte de Asia y el norte de África.	Climas continentales con cuatro estaciones en la mayor parte de la región.
Australiana	Desértica. Al norte tropical. Al sur-este oscila entre oceánico y mediterráneo.	7,7	Australia, Nueva Guinea, Nueva Zelanda y otras islas del Sudeste asiático.	Biorregión con menor cantidad de suelos fértiles. El clima es cálido y seco, aunque hay zonas tropicales, donde el clima es caluroso todo el año. El resto del país es más frío, con veranos cálidos e inviernos moderados.
Oceanía	Tropical húmedo.	1,0	Islas del Pacífico Sur.	La brisa refresca la temperatura. Tiene dos estaciones: la húmeda de noviembre a marzo, y la fresca y seca de abril a octubre.
Etiópica	Ecuatorial, tropical, desértica y mediterránea.	22,1	África sub-sahariana y el extremo sur de Arabia.	La línea ecuatorial determina una simetría en el clima de esta región que se disponen en fajas paralelas: ecuatorial, 2 zonas tropicales, 2 desérticas y 2 mediterráneas.
Asia Oriental	Tropical y subtropical.	7,5		Dominada por masas de aire seco que se mueven de Oeste a Este, llevando lluvias invernales hacia el norte de la India. El promedio de precipitaciones anuales es alto. Prevalece el clima tropical y húmedo por los cuerpos de agua que rodean la zona.

	Región bio-geográfica	Área Km <sup>2</sup>	Área que ocupa	Características
Neártica	Polar, Subártico Mediterráneo, Continental, Estepa, Desértico.	22,9	Gran parte de América del Norte.	Clima ártico en el Norte. La zona oriental es una zona lluviosa con cuatro estaciones muy diferenciadas y cambios en el tiempo atmosférico son frecuentes. En la zona interior dominan las áreas desérticas y de montaña. A lo largo del Pacífico hay inviernos relativamente templados y húmedos y veranos bastante secos.
Antártica	Polar	0,3	Antártica	Es la zona más fría del planeta. Está completamente cubierta de hielo con fuertes y helados vientos que cruzan el continente.
Neotropical	Tropical, Sabana, Mediterráneo, Estepa, Desierto.	19,0	América Central y del Sur, las Antillas y el sur de América del Norte.	En esta región hay climas extremos que van desde los desiertos más secos del mundo a las zonas con mayor precipitación en los bosques amazónicos y del Chocó.

**Elaboración:** Elizabeth Bravo Velásquez

## Los biomas del mundo

En las distintas regiones biogeográficas descritas hay varios tipos de biomas distintos. Un bioma es un conjunto de ecosistemas que comparten ecosistemas similares en fisonomía y función.

La vegetación es un componente muy importante para la caracterización del paisaje de una región. Su descripción incluye dos aspectos: el florístico y el fisonómico.

La descripción *florística* involucra el relevamiento completo de las especies presentes y la identificación de comunidades vegetales o unidades florísticas definidas a partir de un arreglo particular de especies.

La *fisonomía* de la vegetación se define por la proporción en que cada forma de vida contribuye a la comunidad vegetal. Por ejemplo, se puede hablar de fisonomía de un ecosistema cuando la proporción de musgos o líquenes supera a la de otras formas de vida. También la cobertura, la estratificación y las características del follaje (tipo, tamaño y forma de las hojas) de las formas de vida dominantes, contribuyen a definir la fisonomía de la vegetación de una región. Las características del follaje pueden resumirse en lo que se denomina función. Según la función el follaje puede ser: caducifolio, perennifolio, suculento o áfilo.

El estudio de la fisonomía de la vegetación es una herramienta útil y primaria para diferenciar grandes ambientes ecológicos.

En el siguiente cuadro se representan los principales biomas del mundo:

**Cuadro 4.** Los principales biomas del mundo

Bioma	Clima	Características ecológicas	Amenazas
Bosque húmedo tropical	Temperatura alta, constante a lo largo de todo el año. Puede hacer una estación seca y otra lluviosa. La precipitación puede llegar a 2000 – 4000 mm al año.	Son los ecosistemas de más diversidad. Los bosques son complejos con varias capas de vegetación. Hay una capa inferior de árboles tolerantes a la sombra. El crecimiento de los árboles es exuberante, con árboles emergentes de hasta 60 m y árboles del dosel de hasta 30 m o más. Los suelos no son ricos en nutrientes ya que la biomasa contiene la mayor parte de los nutrientes.	Deforestación Explotación minera y petrolera.
Sabana Tropical	Se encuentran en regiones cálidas con precipitación pluvial de entre 1200 y 1800 mm, pero con una o dos temporadas largas de sequía.	Las sabanas tienen varios tipos de vegetación: gramíneas, árboles y arbustos con densidades variables (y hasta bosque espinoso) dando paso al bosque seco tropical en los lugares con más precipitación.	Sobrepastoreo por cría de ganado vacuno y cabras. En el pasado, hubo mucha cacería deportiva de grandes mamíferos.

Bioma	Clima	Características ecológicas	Amenazas
Desierto	Lluvias menores a 250 mm anuales, en los lugares donde hay más lluvia, no se distribuye uniformemente a lo largo del año. Las temperaturas son generalmente altas, incluyendo los extremos terrestres, pero las noches pueden ser frías (la variación diaria de la temperatura es más extrema en los climas secos).	Arbustos abiertos, bien espaciados, con numerosas ramas cerca de la tierra y hojas pequeñas y gruesas. Gramíneas y otras hierbas esporádicas. Presencia de plantas suculentas y anuales. Arbustos y árboles en las orillas de los cursos de agua y en lechos temporales de arroyos. Hay lagartos, serpientes y roedores bien adaptados. No hay animales acuáticos, salvo algunos crustáceos que viven en pozos efímeros. Los anfibios son raros.	Pérdida de suelo debido al pastoreo, la irrigación y la agricultura, lo que produce erosión eólica en las orillas habitables de grandes áreas de desierto.
Chaparral	Abundantes lluvias invernales y veranos secos.	Ambiente uniforme con pocas especies. Muchas plantas producen bayas comestibles y dan vida a vastas poblaciones de insectos. Arbustos y bosques esclerófilos (árboles perennes pequeños y medianos). Sotobosque rico en arbustos perennes. Bastante lianas y sub - arbustos espinosos.	Los bosques esclerófilos han sido afectados desde hace mucho tiempo por la actividad humana, en especial por el fuego y ahora por plantaciones forestales de pino y eucalipto.
Pradera	Se desarrollan en el centro de los continentes donde la precipitación pluvial es intermedia entre los desiertos y los bosques y donde hay grandes variaciones estacionales de la temperatura (veranos calientes e inviernos fríos). Veranos de cálidos a calientes e inviernos de frescos a muy fríos; con frecuencia, las temperaturas son extremas.	Gramíneas con algunas plantas perennes y herbáceas no gramíneas entremezcladas. En primavera las gramíneas están verdes y las demás plantas florecen. En verano se producen semillas. La diversidad, tanto animal como vegetal es baja. Las aves son diversas solo en humedales y en la vegetación ribereña a lo largo de los ríos.	La mayoría de las praderas han sido alteradas extensamente y ahora son las principales regiones mundiales de producción de cereales como trigo, maíz y otros granos.

Bioma	Clima	Características ecológicas	Amenazas
Bosque templado	Ocupan áreas con precipitación abundante distribuida uniformemente y temperaturas moderadas con 4 estaciones. Muchos animales emigran o hibernan durante el frío invierno. Veranos cálidos e inviernos fríos. La nieve es común en la parte norte de la zona pero disminuye de gran manera en el extremo sur.	Árboles deciduos (sus hojas caen en otoño y se desarrollan en primavera). Bosques mixtos con coníferas. Explosión de especies herbáceas en primavera. Complejos estructuralmente; algunos soportan una gran diversidad de especies vegetales que sirven de alimento y hábitat a una gran diversidad de animales.	Se ha deforestado para la agricultura. Estas actividades han llevado a la disminución o pérdida de este bioma en todas partes del mundo.
Bosque Boreal	Los veranos son frescos y los inviernos muy fríos, aunque estas condiciones rigurosas se mejoran considerablemente en las proximidades de los océanos más cálidos, como en Noruega y en la costa del Pacífico de Norte América. La precipitación tiende a distribuirse por todo el año, con una gran acumulación de nieve durante el invierno.	Bosques homogéneos de conífera (abetos, pinabetes y pinos) con líquenes y musgos abundantes. Presencia de pantanos. Aquí existen los árboles más altos del mundo. Los árboles son cada vez más pequeños cuando las condiciones climáticas son demasiado adversas para el crecimiento de los árboles.	Destrucción del bosque por actividades madereras, que ha sido extensa en sus partes meridionales pero los bosques permanecen más o menos intactos en grandes áreas del Norte, tanto en América del Norte como en Asia. Las siembras luego de la actividad maderera conducen a monocultivos de una especie de conífera.
Tundra	Veranos frescos e inviernos muy fríos. Baja precipitación, aunque permanecen húmedas porque la evapotranspiración es baja y el suelo congelado (permafrost) que retiene agua. Vientos severos frecuentes. Días siempre iluminados en el verano e invierno en oscuridad.	La diversidad vegetal y animal global es baja. Al sur hay arbustos de varios metros pero que se hacen cada vez más y más pequeños a medida que se va hacia el norte; al final, la vegetación está aplastada sobre el suelo (principalmente sauces), junto con musgos y líquenes. En el norte no hay vegetación.	La tecnología ha permitido la extracción de petróleo en la tundra, lo que puede tener un intenso efecto local ya que la vegetación se regenera muy lentamente.

**Elaboración:** Elizabeth Bravo Velásquez

## Riqueza de ecosistemas en el Ecuador

Imaginemos que estamos haciendo un viaje por el Ecuador. Empezaremos este viaje al nivel del mar, donde vamos a encontrar una línea costera sur seca por la influencia de la corriente de Humboldt y el desierto de Atacama, una zona de transición a la altura de la línea equinoccial, donde se forman algunos bosques de gran peculiaridad, como son los bosques de neblina en las cimas de las montañas de la Costa, o en la región de El Aromo al sur de Manta, y una gran variedad de ecosistemas secos (como los bosques de ceibas o de acacias), hasta llegar a la zona Norte, muy húmeda, y que forma parte del Chocó biogeográfico.

En la Costa nos encontramos además con los bosques de manglar, en cuyas raíces zancudas viven una gran cantidad de camarones, cangrejos y peces. Veremos además garzas, pelícanos y muchas otras aves acuáticas. El manglar dará paso a bosques húmedos tropicales, si estamos en la provincia de Esmeraldas, pero a áreas más áridas si nos encontramos, por ejemplo, al sur de Manabí.

En los bosques húmedos del norte podemos observar los grandes árboles y aves tan variadas como tucanes, loros, papagayos, colibríes y muchas más. Si tenemos suerte podremos ver monos, tigrillos, guatuzas, perezosos y otros mamíferos.

En cambio, en los chaparros secos del sur estaremos en contacto con ceibas, algaborros, acacias y otras especies de plantas y animales adaptadas a climas áridos.

Si subimos a los Andes observaremos paisajes totalmente diferentes. Desde los bosques nublados que nos dan la impresión de estar en un cuento de brujas, los valles secos interandinos con cactus y molles; los valles húmedos donde tiene lugar una rica agricultura hortícola y de frutales, hasta los páramos. Vamos a encontrar páramos secos y páramos húmedos, cada uno de ellos con su vegetación característica. Finalmente, en la cima de las montañas, las nieves perpetúas.

Luego bajamos a la gran cuenca amazónica, cuyas estribaciones están también formadas por bosques nublados, llenos de caídas de agua y cascadas, que van a formar los grandes ríos amazónicos. Ya en la Amazonía, veremos como se imponen los bosques húmedos tropicales, inundados, parcialmente inundados o de tierra firme, con su inigualable diversidad de flora y fauna.

Todo esto es lo es parte de nuestra biodiversidad.

### **A que se debe la gran diversidad de ecosistemas**

La gran diversidad de ecosistemas se debe a los siguientes factores:

- La presencia de la cordillera de los Andes, que atraviesa el país de norte a sur. Los Andes dan origen a diversos pisos altitudinales, cada uno con su micro-clima y distinto tipo de suelos. La fauna y flora es distinta a cada lado de las estribaciones de la cordillera (Oriental y Occidental).
- El callejón interandino, del Ecuador se caracteriza por ser muy angosto (100-130 kilómetros) cruzado por nudos y cadenas montañosas altas (con sus páramos), que crean una configuración de delgada cuadrícula, en cuyo interior están las hoyas o valles interandinos. Cada valle, cada nudo y cada montaña con su biodiversidad propia, debido al aislamiento. Hay hoyas secas y hoyas húmedas; páramos secos y páramos húmedos, cada uno con su biodiversidad, debido al aislamiento ocasionado por la forma tan peculiar del callejón interandino. Se forma una diversidad de ambientes y hábitats tan grande, que podría decirse que cada quebrada del callejón interandino tiene su propia fauna y flora que lo diferencia.
- Hay una diferencia entre la Sierra norte y central y la Sierra sur, desde el punto de vista de la biodiversidad. La Sierra norte y central se extienden hasta el valle de Girón-Paute en Azuay (un valle seco que actúa como una barrera natural que impide la migración de las plantas). En la Sierra sur no hay volcanes activos y las montañas son por lo general más bajas (ocasionalmente pueden alcanzar los 4.000 m).
- Las corrientes marinas: la corriente fría de Humboldt divide a la Costa ecuatoriana en una zona seca al sur, donde se desarrolla una fauna y flora adaptada a las peculiares condiciones que se crean en esa región. Por otro lado, las corrientes cálidas del norte hacen que la Costa norte sea una de las más húmedas del mundo.

Por eso algunos autores dividen a la Costa ecuatoriana en Chocó (norte húmedo) y región tumbesina (sur seco).

- La actividad volcánica favorece a la generación de micro-ambientes, donde se desarrolla una flora y fauna adaptadas a esas condiciones, por lo que son centros de producción de nuevas especies.

### **Clasificación de las zonas de vida**

El ecólogo Holdridge desarrolló un sistema de clasificación de las “formas de vida” que podía adaptarse a los ambientes tropicales montañosos. Él definió así a una forma de vida:

Una zona de vida es un grupo de asociaciones vegetales dentro de una división natural del clima, que se hacen teniendo en cuenta las condiciones edáficas y las etapas de sucesión, y que tienen una fisonomía similar en cualquier parte del mundo.

Las asociaciones vegetales van a depender de las condiciones ambientales en las que se desarrollen las plantas; estas, junto con otros seres vivientes, van a crear un tipo de paisaje característico al ambiente en el que se desarrollan. Estas condiciones ambientales son de tipo climáticas, edáficas, atmosféricas e hídricas. Su sistema se basa en tres parámetros para clasificar las formas de vida:

1. La biotemperatura media anual: el crecimiento de las plantas tiene lugar en un rango de 0 °C - 30 °C.
2. La precipitación anual: expresada en mm.
3. La evapotranspiración potencial (EPT): es decir, la relación entre la evapotranspiración y la precipitación media anual. Es un índice de humedad que determina las provincias de humedad.

Usando estos criterios, Holdridge identificó las siguientes 38 zonas de vida:

**Cuadro 5.** Las zonas de vida de Holdridge

Desierto polar	Desierto boreal	Desierto templado cálido	Desierto subtropical	Desierto tropical
Tundra subpolar seca	Arbustal boreal seco	Arbustal desértico templado cálido	Monte desértico subtropical	Monte desértico tropical
Tundra subpolar húmeda	Bosque boreal húmedo	Arbustal espinoso templado cálido	Floresta espinosa subtropical	Foresta espinosa tropical
Tundra subpolar mojada	Bosque boreal mojado	Bosque seco Templado cálido	Bosque seco subtropical	Selva muy seca tropical
Tundra subpolar lluviosa	Bosque boreal lluvioso	Bosque húmedo Templado cálido	Bosque húmedo subtropical	Selva seca tropical
		Bosque mojado Templado cálido	Bosque mojado subtropical	Selva húmeda tropical
		Templado lluvioso cálido	Bosque lluvioso subtropical	Selva mojada tropical
				Selva lluviosa tropical

**Fuente:** Holdridge (1982)

Basándose en los criterios de Holdridge, Cañadas (1983) dividió al país en 29 regiones biogeográficas y 25 zonas de vida.

La clasificación de los tipos de vegetación de Rodrigo Sierra divide a la vegetación del Ecuador basándose en los siguientes criterios:

Formación tipo: definida por las características fisionómicas dominantes o formas de vida (es decir, por las morfologías de las plantas; por ejemplo, si se trata de un matorral, una sabana, y un bosque. Las formaciones tipo como la de bosque puede subdividirse además por su fenología<sup>2</sup>, es decir, si son siempre - verdes semi-deciduo y deciduo.

2 Estudia cómo afectan el clima a las manifestaciones periódicas de las plantas (floración, aparición -cuajado- de frutos y su maduración, caída de hojas). En las zonas tropicales, estas manifestaciones están condicionadas a la mayor o menor cantidad de lluvia. En los bosques tropicales húmedos, las plantas permanecen verdes durante todo el año. En los bosques secos, hay caída de hojas en la estación seca.

Otro elemento es la relación de la vegetación con elementos del paisaje como ríos, lagunas y océanos.

Las variaciones altitudinales están definidas por los pisos florísticos del Ecuador. Cada uno de estos pisos representan una unidad más o menos homogénea y con una composición florística diferente a las de los pisos superiores e inferiores, como son las montañas, las estribaciones occidentales y orientales de los Andes.

**Cuadro 6.** Tipos de vegetación en el Ecuador continental

Criterios fisonómicos	Criterios fisonómicos	Criterio biótico	Piso florístico
Bosque Bosque de manglar Matorral Espinar Herbazal Sabana Páramo Gelidofita	Seco, húmedo, inundable, de neblina	Siempre verde decíduo de palmas herbáceo de frailejones de almohadilla arbustivo	Litoral Tierras bajas Piemontano Montano bajo Montano alto Montano Lacustre Ribereño

**Fuente:** Sierra (1999)

Con esos criterios, Rodrigo Sierra describió 71 formaciones botánicas para las tres regiones naturales del Ecuador continental:

- En la Costa 29 formaciones
- En la Sierra 31 formaciones
- En la Amazonía 11 formaciones

Una forma simplificada de clasificar las regiones naturales del Ecuador, fue desarrollada por el Museo de Zoología de la Universidad Católica de Quito (PUCE). Para la clasificación ellos incluyen la fisionomía de la vegetación, el sistema también considera el aislamiento histórico entre las vertientes oriental y occidental de los Andes y las tierras bajas de la Amazonía y de la región Costa.

**Cuadro 7.** Las zonas naturales del Ecuador. Museo de Zoología - PUCE

Región	Área de la región Km <sup>2</sup>	Temperatura media anual (°C)	Precipitación media anual (mm)	Características de la región
Matorral seco de la Costa	8.033,0	24,8	500	Dominada por especies suculentas tipo cactus. Se han introducido pastos para ganadería.
Bosque deciduo de la Costa	25.673,3	24,3	843	Compuesto por árboles bajos, poco densos. El impacto humano en esta región ha sido severo. Hasta 1996, más de la mitad de su área había sido dedicado a la agricultura y ganadería.
Bosque húmedo tropical del Chocó	31.737,3	25,1	2.086	Con árboles de hasta 30 m y un sotobosque dominado por helechos y aráceas. La diversidad de árboles es alta (más de 100 especies por hectárea). Muy amenazada por el monocultivo de palma.
Bosque piedemonte occidental	15.305,1	22,4	2.218	Bosque siempre-verde, con alto endemismo de plantas.
Bosque montano occidental	21.576,4	15	1.187	Árboles de hasta 25 m con una alta abundancia de plantas epífitas. A elevaciones intermedias, especialmente durante las tardes, los bosques se cubren de niebla y reciben precipitación horizontal desde nubes bajas.
Páramo	15.976,4	7,3	803	Es la región natural que alcanza las elevaciones más altas (3.000 y 3.600 m). Vegetación corta, dominada por hierbas que forman agregaciones densas, adaptadas a bajas temperaturas y poca disponibilidad de agua.

Región	Área de la región Km <sup>2</sup>	Temperatura media anual (°C)	Precipitación media anual (mm)	Características de la región
Matorral Interandino	11.265,6	15,8	817	Se encuentra en los valles interandinos de las cordilleras Occidental y Oriental. Estuvo poblado por arbustos, hoy reemplazados por sembríos, pastizales o plantaciones de Pinus y Eucaliptus.
Bosque montano oriental	31.555,3	15,8	1.691	Bosque siempre verde. Por sobre los 2.900m de elevación el suelo del bosque está cubierto de musgos y árboles con troncos de formas irregulares que se ramifican desde la base.
Bosque piedemonte oriental	13.132,9	21,7	2.923	Bosque siempre-verde con especies de árboles andinos y de las tierras bajas de la Amazonía, árboles de hasta 30 m de altura y contiene un sub-dosel y sotobosque densos, con menos especies que en la Amazonía.
Bosque húmedo tropical amazónico	73.909,1	24,9	3.349	Bosque de Tierra Firme con suelos bien drenados, árboles de 10 a 30 y 40 m (rara vez 50 m). Otros bosques: várzea (inundado con aguas blancas), igapó (inundado con aguas negras), bosque riverfeño, matorral de islas riverfeñas, y pantanos de la palma <i>Mauritia flexuosa</i> . Amenazado por actividades petroleras.

**Fuente:** Museo de zoología PUCE (QCAZ) (2013)

## Descripción de algunas zonas de vida de importancia en el Ecuador

A continuación se describen algunos de los principales ecosistemas existentes en el Ecuador, su ubicación, características principales y los peligros que enfrentan.

## Bosques húmedos tropicales

Son bosques lluviosos con 3.000 y 5.000 milímetros de lluvia al año. Los árboles son corpulentos, selvas densas y enmarañada con helechos gigantes, hierbas grandes de hojas anchas y flores hermosas, musgos, orquídeas, epífitas, lianas y bejucos. Los suelos aluviales de origen volcánico sirven de hogar para cientos de animales y microorganismos. Sobre sus llanuras corren caudalosos ríos.

Estos bosques cubrían hasta comienzos del siglo la mayor parte de la Amazonía y una buena parte de la Costa, pero la ampliación de la frontera agroindustrial acabó -a excepción de los bosques de Esmeraldas- con la mayoría de bosques de la Costa ecuatoriana.

Los bosques de Esmeraldas, forman parte del último reducto de bosques tropicales de la costa del Pacífico en América. Estos bosques hacen parte de la región biogeográfica del Chocó, que se extiende desde el Sur de Panamá hasta el Norte de Esmeraldas. En esta zona hay unas 10.000 especies de plantas de las cuales unas 2.500 son endémicas.

En la Amazonía ecuatoriana se han registrado algunos récords a nivel mundial.

- La cuenca del Tiputini posee el mayor número de peces de agua dulce a nivel mundial, para una cuenca hidrográfica de su tamaño.
- En una parcela de una hectárea ubicada en la Reserva Faunística Cuyabeno, se ha registrado el récord mundial en diversidad de árboles por unidad de área: 400 especies. Se ha registrado además 449 especies de arbustos, 92 especies de lianas, 96 especies de hierbas y 22 de palmas.
- La región de la cordillera del Cóndor es considerada por algunos científicos como el área más diversa de Sudamérica.

Amenazas: Los bosques tropicales húmedos de la Costa están siendo destruidos a un ritmo impresionante, debido a la deforestación hecha para la industria maderera y palmicultora. La situación de los bosques amazónicos podrían correr una suerte similar. Estos han sido ya muy afectados por la explotación petrolera, la agroindustria de palma de aceite, la expansión de la frontera agrícola y ganadera y últimamente por la industria maderera.

## **Bosques secos**

Estos bosques empiezan a la altura de Jaramijó en Manabí, hasta la frontera del Perú, donde comienza el desierto de Atacama. Su vegetación es escasa con árboles aislados que florecen solo cuando hay algo de lluvias, y chaparro espinoso. Algunas especies características son el palo santo, ceibo y matorrales espinosos. Las plantas y animales característicos de estos bosques han tenido que adaptarse a sequías largas producidas por la corriente fría de Humboldt que sube del Polo Sur, y por la presencia cada siete años de fuertes lluvias traídas por el fenómeno de El Niño. En los años que aparece la corriente de El Niño, el bosque que generalmente es gris, polvoso y triste, se enverdece.

En estos bosques existen especies de aves adaptadas a las duras condiciones imperantes, por lo que tienen un rango de distribución muy restringida (es decir que son especies endémicas). Esta zona es por lo tanto considerada de importancia para la conservación de aves.

Albergan especies y hábitats únicos y es una fuente generadora de agua. Los árboles se caracterizan por ser caducifolios, es decir, que pierden sus hojas durante la temporada seca.

Amenazas: Hay mucha presión de la agricultura y ganadería por estar sobre suelos relativamente ricos en nutrientes. Hoy a pesar de lo degradada que está la región, queda algo de ese pasado histórico (más allá de los restos arqueológicos). Hay una importante biodiversidad agrícola y parientes silvestres de algunos cultivos. Entre lo más importante se puede mencionar al algodón, ají, maní, camote, maíz. Desafortunadamente enfrentan un severo proceso de erosión genética.

## **Bosques de manglar**

Los manglares son especies de bosques de plantas leñosas que se desarrollan en lagunas, riberas y en costas tropicales protegidas del oleaje. Debido a su ubicación costera siempre están en contacto con cuerpos de agua de origen marino, o en combinación con el agua que llega a través de escorrentías o por la desembocadura de los ríos. Esta agrupación de árboles posee adaptaciones que les permiten sobrevivir en terrenos anegados con intrusiones de agua salobre o salada. Entre las adaptaciones se encuentran, la tolerancia a altos niveles de salinidad, raíces aéreas en forma de zancos, que les permite anclarse en suelos inestables, semillas flotantes para mayor

dispersión y estructuras especializadas que propician el intercambio de gases en el suelo anaeróbico del manglar.

Amenazas: en el Ecuador para el año de 1969 se consideraba que había 203.000 hectáreas de manglar. En 1986 quedaban 177.600 hectáreas. En 1990 no llegaban ni a la mitad. Esto, por la construcción de las piscinas camaroneras.

**Cuadro 8.** Usos del manglar

Usos del manglar	Productos Directos
Energía-combustible	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Leña para cocinar</li> <li>- Leña para ahumar pescado</li> <li>- Leña para ahumar caucho</li> <li>- Leña para ladrillos</li> <li>- Carbón</li> </ul>
Construcción	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rieles de tren</li> <li>- Pingos para minería</li> <li>- Pingos para construcción</li> <li>- Madera para pisos</li> <li>- Material para construcción de botes</li> <li>- Postes para cercas</li> <li>- Tuberías para agua</li> <li>- Pegamento, gomas</li> </ul>
Pesca	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Postes para atrapar peces</li> <li>- Boyas para pesca</li> <li>- Venenos para pesca</li> <li>- Taninos para la conservación de las redes</li> <li>- Alberques para atrapar peces</li> </ul>
Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forraje</li> <li>- Abonos verdes</li> </ul>
Producción de papel	
Comida, Medicina y Bebidas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Azúcar</li> <li>- Bebidas</li> <li>- Aceite de cocina</li> <li>- Vinagre</li> <li>- Bebidas fermentadas</li> <li>- Condimentos de la corteza</li> <li>- Endulzificantes de los propágulos</li> <li>- Verduras de los propágulos, hojas o frutas</li> <li>- Envoltura de cigarrillo</li> <li>- Medicina de las hojas, corteza y frutos</li> </ul>

Usos del manglar	Productos Directos
Cosas para el hogar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muebles</li> <li>- Camas</li> <li>- Aceite para el pelo</li> <li>- Herramientas de casa</li> <li>- Morteros para arroz</li> <li>- Juguetes</li> <li>- Palos de fósforo</li> <li>- Incienso</li> </ul>
Textiles	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fibras sintéticas</li> <li>- Colorantes para el agua</li> <li>- Taninos para la curtiembre</li> </ul>
Cajas de embalaje	
Productos indirectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Peces: comida, abono</li> <li>-Crustáceos: comida</li> <li>-Moluscos: comida</li> <li>-Abejas: miel y cera</li> <li>-Aves: comida, plumas, observación, pájaros (recreación)</li> <li>-Mamíferos: comida, recreación (observación)</li> <li>-Reptiles: comida, recreación, piel</li> <li>-Otros animales: anfibios e insectos: comida y recreación</li> </ul>

**Fuente:** Hamilton y Snedaker (1984)

## Cuenca del río Guayas

Es una extensa llanura de unos 300 km de largo por 200 km de ancho, es decir, 60.000 km<sup>2</sup> que representa el 20% del territorio ecuatoriano, y donde se asientan las tierras más fértiles del Ecuador. El río Guayas fluye de norte a sur, desembocando en el Golfo de Guayaquil, formando un estuario con islas e islotes donde se desarrolla el manglar.

El paisaje predominante de la cuenca del río Guayas estuvo caracterizado por sabanas formadas por hierbas altas y espesas, con manchas de bosque seco o árboles aislados, que crecían en los sitios más elevados de la planicie, o en las franjas siempre húmedas de los ríos. Las sabanas se inundaban periódicamente.

En esta zona se encuentran los suelos más fértiles del Ecuador, porque son suelos aluviales bañados por las aguas que bajan del Chimborazo.

La ocupación humana en esta zona es muy antigua, y las poblaciones aprendieron a usarlo de manera sustentable.

Amenazas: la cuenca es la zona con mayor desarrollo agroindustrial del país. Aquí se asientan, por ejemplo, los grandes ingenios azucareros con sus haciendas cañicultoras, desde donde se vierten grandes cantidades de desechos tanto de la producción agrícola como industrial.

### **Las montañas de la Costa**

La cordillera costanera es una cadena montañosa algo fragmentada que no pasa de 800 metros, es paralela a la Costa que empieza en el río Esmeraldas hasta Guayaquil. Su promedio es de 10 km de ancho y 330 metros de alto. Las montañas del norte (Muisne, Mache, Cojimíes, Chindul y Jama) son más húmedas que las de Jipijapa que son más bajas y secas. Más al sur se ubican las montañas de Chongón y Colonche, Churute y Molleturo (Josse, Hurtado y Granizo, 2001).

En estos cerros hay un gradiente altitudinal que permite la formación de vegetación que va desde el bosque húmedo hasta el matorral seco. En las partes altas hay una buena captación de agua para la agricultura de montaña y cacería.

Amenazas: esta zona está amenazada por la deforestación y la sustitución de bosques en plantaciones.

### **Bosques montanos o bosques nublados**

Los bosques andinos están ubicados entre los 1.200 a los 3.600 metros en las estribaciones de la cordillera de los Andes. Estos son bosques frondosos afincados sobre suelos volcánicos estables solo por la vegetación que los sustenta, por lo que son ecosistemas muy frágiles que si pierden la vegetación son objeto de una fuerte erosión.

Son zonas muy húmedas, con suelos alfombrados por helechos gigantes, líquenes y musgo. Son comunes las hierbas altas de hojas anchas. Árboles altos de la región son los cedros, motilones, aguacatillos, guarumos, palmas. Estos bosques pueden ser húmedos, muy húmedos o pluviales. Un poco más alto encontramos mortiños, romerillo, puyas, pumamaqui.

La diversidad de estos bosques es también muy alta. En un estudio comparativo con otros bosques montañosos tropicales de América Latina,

se encontró que los valores más altos de biodiversidad se encontraban en el Ecuador.

Amenazas: en esta zona se están construyendo represas hidroeléctricas, hay actividades mineras y proceso de colonización, con avance de la frontera agrícola y ganadera.

### **Las hoyas interandinas**

Las hoyas interandinas son valles rodeados de cadenas montañosas y cerradas por macizos transversales, denominados nudos. Un río principal en forma de árbol desagua la hoya hacia el Pacífico o hacia la cuenca amazónica.

El clima en las hoyas se caracteriza por lluvias moderadas entre 500 y 1.200 milímetros al año y temperaturas entre 13 y 20 °C. Hay hoyas muy secas como la de Guayllabamba y del Chota por efecto de los vientos.

Los suelos de estas cuencas interandinas son muy ricos en nutrientes, pero han perdido la mayor parte de su biodiversidad, pues es en estas zonas donde se asientan las principales actividades agrícolas y el desarrollo urbano en la Sierra ecuatoriana. Sin embargo, hay estudios que demuestran que en estos valles existió una vegetación muy densa, “como un mar de árboles”, que hoy desafortunadamente ha desaparecido y que nunca sabremos cómo fue. Aún en valles tan secos como el del Chota, se ha reportado la presencia de algarrobos en grandes cantidades.

Amenazas: son las zonas más intervenidas por las sociedades humanas. Aquí se asientan las grandes ciudades de la Sierra, y la frontera urbana le sigue robando tierras a la producción agrícola. La industria florícola coloniza tierras fértiles.

### **Los páramos**

Se forman a los 3.300 metros al norte y a los 2.900 metros al sur. Son tierras altas recubiertas en muchos casos por lava y ceniza volcánica. Las plantas que caracterizan los páramos son las hierbas de hojas alargadas, llenas de vello para soportar el frío, o almohadillas que están pegadas al suelo en forma de alfombra con flores de muchos colores, y la típica paja de páramos o pajonal. Esta hierba sirve para la construcción de los techos de las viviendas. La vegetación tiene que soportar constantemente los fuertes vientos.

En los páramos de El Ángel y los Llanganates, se encuentran los frailejones que son hierbas muy altas, con fuertes raíces, cubiertas de pelos blancos y flores amarillas, de belleza incomparable.

Debido a que cada páramo es como una isla, separado de otros páramos, el endemismo en los páramos ecuatorianos es muy alto.

Los páramos juegan un papel muy importante en la generación y mantenimiento del agua que riega los bosques adyacentes y que van a formar luego los ríos que darán origen a los ríos de la alta Amazonía Occidental.

Esta región constituye además uno de los centros de formación de cultivos identificados por Vavilov. Aquí existen todavía parientes silvestres de la papa, cultivo que alimenta a un alto porcentaje del planeta, la quinoa y el amaranto, de leguminosas de gran valor como diversos tipos de fréjol, chocho, etcétera. De tubérculos andinos como son la oca, el melloco, la jícama y la arracacha. Es el hogar del mayor porcentaje de pueblos indígenas del Ecuador.

Amenazas: debido a las importantes reservas de agua que hay en los páramos, se ha iniciado un proceso de compra de servicios ambientales en estos ecosistemas. Hay proyectos de forestación de pinos y otras especies que dañan las fuentes de agua y la calidad del suelo del páramo. La frontera agrícola sube a los páramos.

## **Conservación de la biodiversidad de ecosistemas**

La biodiversidad del Ecuador está constantemente amenazada por la expansión de actividades industriales en las zonas naturales del país, como es la industria petrolera, minera, avícola, las plantaciones forestales y la urbanización acelerada.

Una estrategia de conservación es la declaración de áreas protegidas. Sobre las áreas protegidas, la Constitución del Ecuador dice:

Art. 405.- El sistema nacional de áreas protegidas garantizará la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas. El sistema se integrará por los subsistemas estatal, autónomo descentralizado, comunitario y privado, y su rectoría y regulación será ejercida por el Estado. El Estado asignará los recursos económicos necesarios para la sostenibilidad financiera del sistema, y fomentará la participación de las comunidades, pueblos y nacionalidades que han habitado ancestralmente las áreas protegidas en su administración y gestión.

Las personas naturales o jurídicas extranjeras no podrán adquirir a ningún título tierras o concesiones en las áreas de seguridad nacional ni en áreas protegidas, de acuerdo con la ley.

Esta estrategia de conservación ha demostrado ser ineficiente y en muchos casos se constituye simplemente en “parque de papel”, porque existen solo en los mapas, ya que en el Ecuador se permite la presencia de industrias tan destructivas de la biodiversidad como es la petrolera. Al respecto, nuestra Constitución dice:

Art. 407.- Se prohíbe la actividad extractiva de recursos no renovables en las áreas protegidas y en zonas declaradas como intangibles, incluida la explotación forestal. Excepcionalmente dichos recursos se podrán explotar a petición fundamentada de la Presidencia de la República y previa declaratoria de interés nacional por parte de la Asamblea Nacional, que, de estimarlo conveniente, podrá convocar a consulta popular.

**Cuadro 9.** Principales amenazas para las áreas protegidas del Ecuador

Explotación petrolera	Peligro potencial de explotación minera	Industria camaronera	Otras amenazas
Parque Nacional Yasuní Reserva Biológica Limoncocha Reserva Faunística Cuyabeno Reserva Ecológica Cofán Bermejo Parque Nacional Cayambe Coca	Parque Nacional Podocarpus Reserva Ecológica Cotacachi - Cayapas	Reserva Ecológica Cayapas Mataje Reserva Ecológica Manglares Churute	Parque Nacional Galápagos (turismo) Parque Nacional Machalilla (pesca, turismo) Reserva Marina Galápagos (pesca) Mache Chindul (deforestación) Reserva Ecológica Cotacachi – Cayapas (deforestación, expansión de la palma)

**Elaboración:** Elizabeth Bravo Velásquez

### **El Parque Nacional Yasuní y su importancia biológica<sup>3</sup>**

El Parque Nacional Yasuní, es el parque nacional más grande e importante de la Amazonía ecuatoriana. Está ubicado en las provincias de Orellana y Pastaza – Ecuador. Se encuentra en el llamado Refugio del Pleistoceno Napo.

Los refugios del Pleistoceno se formaron durante los cambios climáticos drásticos que tuvieron lugar en el período cuaternario. En este período hubo una alteración entre climas secos y húmedos, en los que las selvas amazónicas crecían o se encogían.

En los períodos secos, se formaron islas de vegetación que sirvieron de refugio de especies de flora y fauna, y que constituyeron centros de formación de nuevas especies. Una de estas islas estuvo ubicada en la Amazonía ecuatoriana, en lo que ha sido declarado Parque Nacional Yasuní.

El Yasuní protege un amplio rango de la comunidad de vegetales arbóreas, considerada como la más diversa del mundo, la cual se extiende desde el occidente del Ecuador y el noreste de Perú hasta el Brasil. 1762 especies de árboles y arbustos han sido descritas en el Yasuní, más 366 de ellas, no han sido clasificadas aún por la ciencia occidental (debido a cambios taxonómicos, nuevos registros para el Ecuador y nuevas especies para la ciencia). El sur del parque, que ha sido declarada como “Zona Intangible” no ha sido bien estudiada, pero otras 116 especies de árboles han sido recolectadas en zonas aledañas. Por lo que se estima que en el Yasuní podría haber unas 2.244 especies de árboles y arbustos.

En el Yasuní se hizo un censo de 50 ha y se encontró un total de 1.104 especies de árboles y arbustos. Esto constituye un récord mundial después del Parque Nacional Lambir Hills en Malasia, donde se encontró 1.182 especies en 52 hectáreas.

Solo dentro de una hectárea del Yasuní se han encontrado 644 especies de árboles. Para poner este número en perspectiva,

3 Información basada en la documentación del grupo Scientists Concerned for Yasuní National Park (2004).

hay tantas especies de árboles y arbustos en una hectárea del Yasuní como existen árboles nativos para toda América del Norte, un estimado de 680 especies.

El parque también es muy rico en otro tipo de plantas. Aquí se han registrado más de 450 especies de lianas y 313 especies de plantas vasculares epífitas

Además, el Yasuní posee el récord mundial para tierras bajas en el número de epífitas por parcela estudiada. La densidad y abundancia de epífitas en el Yasuní supera los datos registrados en los bosques andinos, en los que se pensaba había la mayor abundancia de plantas epífitas. Por lo menos, el 10% de las especies de epífitas del Yasuní son endémicas a la región del Alto Napo – una pequeña porción del oeste amazónico.

El Yasuní es uno de los lugares más diversos de aves en el mundo, donde se ha registrado 567 especies; y 173 especies de mamíferos, de las cuales, 79 especies son murciélagos. Por tanto, el Yasuní protege cerca del 40% de todas las especies de mamíferos de la cuenca amazónica. Este alto porcentaje es notable considerando que los 9.820 kilómetros cuadrados del parque son una miniatura frente a los 6.683.926 kilómetros cuadrados que tiene la cuenca amazónica. El Yasuní protege, además, más del 90% de los mamíferos encontrados en la Amazonía ecuatoriana. El valor del Yasuní alberga cerca del 46% de todas las especies de mamíferos del Ecuador, el mismo que ocupa el noveno puesto en riqueza de mamíferos de todo el mundo.

El parque también posee diez especies de primates, transformándolo en uno de los lugares más diversos para primates en el mundo. También es uno de los pocos bosques que contiene los tres primates más grandes y más cazados: los monos aulladores, los monos lanudos y los monos araña.

Con más de 105 especies de anfibios y 83 especies de reptiles documentadas, el Parque Nacional Yasuní es el área con el número más alto registrado de herpetofauna en toda Sudamérica.

Otro grupo de vertebrados muy diversos en el Yasuní son los peces. Sus ríos, corrientes y lagos mantienen a 382 especies de peces de agua dulce.

A pesar de que los estudios sobre insectos son incompletos, los científicos a través de un trabajo meticuloso han encontrado 94 especies de hormigas, y más de 100.000 especies de insectos por hectárea.

A pesar de ello, hay propuestas de declarar más áreas protegidas, inclusive que se reconozcan las áreas protegidas privadas, las mismas que se establecen a través de la compra de tierras de poblaciones locales, quienes pasan a ser guardaparques de estas zonas.

Al momento, el Ministerio del Ambiente reconoce los siguientes subsistemas de áreas protegidas:

- Subsistema de Gobiernos Autónomos Descentralizados, que comprende las áreas protegidas de Gobiernos Autónomos Descentralizados y es uno de los cuatro subsistemas que la Constitución Política de la República del Ecuador, en su Art. 405 define como parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.
- Subsistema de Áreas Protegidas Comunitarias, que son las áreas protegidas en territorios comunitarios.
- Subsistema de Áreas Protegidas Privadas, que son espacios naturales de dominio privado que se encuentran bajo protección legal cuya gestión está sometida a un manejo sustentable que permite cumplir con objetivos de conservación del patrimonio natural y están sujetas a las leyes de la Constitución ecuatoriana.

## **Reflexiones sobre las áreas protegidas**

Hay muchas amenazas para la conservación de la biodiversidad y para el cumplimiento de los derechos colectivos de los pueblos indígenas

y otras comunidades locales<sup>4</sup> que habitan zonas ricas en biodiversidad, como son:

- Extracción intensiva de recursos naturales no renovables (petróleo, gas y minerales).
- Deforestación, llevada a cabo directamente o impulsados por la industria maderera.
- Conversión de zonas ricas en biodiversidad en otras formas de uso como (monocultivo de palma, acuicultura y agroindustrias en general).
- Conversión de ecosistemas naturales en pastos.
- Obras de infraestructura como carreteras, represas y otras.
- Monocultivos forestales.
- Urbanización.

Existen además una serie de causas subyacentes de carácter estructural que obliga a las poblaciones rurales a asentarse en zonas boscosas. Estos nuevos colonos, lamentablemente no tienen el conocimiento sobre cómo manejar los bosques, entrando en un círculo de pobreza y degradación ambiental.

Para superar esta situación algunas organizaciones de conservación internacional parten de una visión reduccionista, pues ven a las poblaciones locales como las principales causas de pérdida de biodiversidad y proponen la creación de áreas protegidas. Dicen que la principal causa del deterioro ambiental es la pobreza, por lo que los pobres tienen que salir de las zonas boscosas para asegurar la conservación. Proponen como solución, la conservación privada y pretenden resolver los problemas de la conservación a través de mecanismos de mercado, ignorando las causas estructurales antes mencionadas.

---

4 Colchester (2003) hace un estudio detallado sobre el impacto de las áreas protegidas en los pueblos indígenas.

Los ecosistemas que se quieren conservar tienen un valor estratégico dentro de la lógica del capital transnacional y la globalización: ser proveedores de servicios ambientales entre los que se incluye el estudio de las plantas medicinales para que sea explotado por las empresas farmacéuticas, el ecoturismo, los sumideros de carbono y el agua. Dicen que estos generarán además ingresos económicos a las poblaciones locales pobres, para que estas dejen de presionar a los ecosistemas.

Estas nuevas visiones sobre la conservación no se limitan a las fronteras nacionales. Al momento se han propuesto implementar grandes áreas de conservación manejadas por organizaciones conservacionistas que cubren inmensas áreas en varios países, en la que los estados nacionales y las poblaciones locales tienen poco que decir.

Es muy importante para quienes desarrollan las políticas de conservación que las decisiones se tomen basadas en la ciencia, pasando por alto el conocimiento que las poblaciones locales han tenido para mantener sus territorios con una naturaleza vital, donde pueden convivir varias formas de vida y ecosistemas. Quienes abordan así el manejo de los espacios naturales, tienen demasiada fe en la ciencia y un desprecio por los conocimientos y sabiduría que posee la gente local que ha manejado su ambiente tradicionalmente. Se parte del hecho de que quienes amenazan a la conservación de la biodiversidad son las poblaciones locales, por lo que hay que educarlas, ignorando las principales causas de la destrucción ambiental, como se explicó antes.

Dentro de estos esquemas se proponen modelos de mercado para la conservación donde pueden intervenir las poblaciones locales, y así superar la pobreza, ante lo cual surgen preguntas tales como:

¿No es la pobreza un problema estructural? ¿Puede superarse la pobreza, a través de mecanismos de conservación de un ecosistema, en el que la población tiene un rol subordinado?

Pero se pueden hacer otras reflexiones:

- Quienes plantean este tipo de manejo, en el que han vivido milenariamente algunas comunidades locales, desconocen que estas poblaciones tienen conocimientos y prácticas locales acumuladas que les ha permitido manejar adecuadamente su ambiente.

- Aquí se plantea un tipo de manejo condicionado por científicos, de afuera hacia adentro.
- Es peyorativo en relación a las poblaciones locales, pues considera que el conocimiento tradicional como un conocimiento supersticioso, donde no es posible establecer de manera clara la relación entre causa y efecto.

Dado que este enfoque de manejo de los ecosistemas involucra la presencia de poblaciones locales, siempre pueden desencadenarse conflictos, porque se espera que la gente cambie su comportamiento en relación con la naturaleza. El temor que tienen es que los conflictos pueden frustrar la experimentación y el aprendizaje.

### **Privatización de la conservación**

Entre las propuestas de conservación de la biodiversidad se considera a la privatización de áreas con importancia biológica, como un instrumento viable, a través de: compra de tierras y, administrar áreas protegidas a través de concesiones.

Abundan las campañas en las que se pide a individuos preocupados de la conservación que adopten una hectárea de bosques tropicales o de páramos. Gran parte de las organizaciones que llevan a cabo estas campañas son extranjeras (Estados Unidos y Europa) y la mayoría de los propietarios de las reservas son también extranjeros.

Es posible que la intención, tanto de los que apoyan estos proyectos como de los que los ejecutan sea loable, pero entrañan una serie de conflictos que van desde la problemática de la soberanía nacional, hasta el respeto de los derechos colectivos de los pueblos tradicionales, a las que se les quiere obligar que desalojen los bosques, para la conservación.

Muchas de estas tierras son parte del territorio tradicional de pueblos indígenas y otras poblaciones locales, estén adjudicados legalmente o no. Lo que está en juego es el derecho a la tenencia de la tierra de estas poblaciones. Esto, a más de constituir una violación a los derechos colectivos de esos pueblos y al Convenio 169 de la OIT, que ha sido ratificado por la mayoría de países de América Latina, puede ser fuente de conflictos, como los que existen por ejemplo en la región de la reserva natural “Biosfera Integral Montes Azules” manejado por Conservación Internacional en la selva de

Lacandona, en el Estado de Chiapas al Sur de México, con las poblaciones tradicionales, especialmente asociadas con el movimiento zapatista.

Aquellas personas que en Europa o en Estados Unidos apoyan estas estrategias de conservación, ignoran que se está comprando tierras de poblaciones que han protegido adecuadamente su territorio, hasta que llegaron fuerzas externas como intereses madereros, mineros, para acabar con sus tierras y sus costumbres.

Esta aproximación que se hace a la conservación de la biodiversidad, no encara las verdaderas causas de destrucción de la biodiversidad, que son de carácter estructural, y por ello pueden ser ineficientes a largo plazo. Adicionalmente, muchas de estas organizaciones de conservación internacionales han creado asociaciones con las propias empresas que causan destrucción de la biodiversidad, como son empresas petroleras, mineras, madereras, cadenas de hoteles de lujo, tabacaleras, etcétera. Su concepción es que las actividades económicas a gran escala no son necesariamente contradictorias con los objetivos de la conservación, pero al mismo tiempo consideran que las poblaciones locales si pueden serlo.

Estas estrategias de conservación constituyen nuevas propuestas de manejo del espacio, de utilización de la naturaleza y de los recursos naturales. Ante esto surgen algunas interrogantes como las siguientes:

- ¿No constituye la utilización de la naturaleza y de los recursos naturales un atentado a la soberanía territorial y del patrimonial natural?
- ¿No constituye esta una nueva forma de colonialismo y de apropiación de nuestros recursos?
- ¿Están habitadas estas inmensas áreas que son compradas para la conservación?
- ¿Qué sucede con las poblaciones que son desplazadas? ¿No constituye su desplazamiento una violación a las normas vigentes sobre derechos colectivos?
- ¿No van a ocupar nuevas zonas boscosas? Puesto que han sido desarraigados de sus tierras tradicionales y de su cultura ¿Podrían desarrollar prácticas que causen mayor pérdida de biodiversidad?

- En muchos proyectos incluye un componente de concienciación y educación ambiental a las poblaciones locales ¿No es acaso esta una violación al derecho de los pueblos a mantener sus prácticas, tradicionales y cultura? ¿Han sido consultadas las comunidades a los que quieren ayudar? ¿No es esto un acto de arrogancia? ¿Sabben estos biólogos de la conservación más que poblaciones que han ocupado milenariamente estas áreas?
- ¿A quiénes pertenecen estas tierras?
- ¿No se está creando una nueva generación de terratenientes conservacionistas extranjeros?
- ¿Cuáles son los derechos de aquellos que adoptan una hectárea?
- ¿A quién rinden cuentas los dueños de las reservas?
- En una de las campañas de compra de tierras se ofrece a las personas que apoyan en la adquisición de tierras la calificación de “Guardián del bosque tropical” ¿Están calificadas estas personas a ser guardianas de un bosque que no conocen, por el hecho de haber aportado un dinero?

## **Reservas privadas**

En países como Ecuador, Colombia, Costa Rica, Perú que son considerados megadiversos, pero también Chile, se multiplican año a año las reservas privadas. Estas son compradas en muchos casos por científicos que vienen a estos países con proyectos financiados a través de instituciones de investigación, con dinero de la cooperación bilateral, multilateral, lo que les permite adquirir una serie de conocimiento biológico de los países, e identificar las zonas con mayor potencialidad para la conservación, tomando en cuenta criterios tales como el número de especies de determinados grupos taxonómicos, o de ecosistemas de valor científico y hasta económico. Luego, desarrollan estrategias para adquirir las tierras, ya sea a través de programas tales como los llamados “adopte una hectárea”, donde personas de Europa y Estados Unidos desean tranquilizar su conciencia, y hacen donaciones para la compra de estas tierras, o a través de otras estrategias de financiamiento.

El problema es que tanto los científicos que desean conservar la naturaleza a través de la compra de tierras, como las personas que hacen las donaciones para la compra, ignoran, o tal vez pretenden ignorar que en esas zonas existen poblaciones locales que las han habitado desde tiempos inmemorables. Ignoran además que no son ellos los responsables de la destrucción de la naturaleza, sino que esta obedece a factores externos como la presencia de empresas madereras, mineras, etc., o que estos pobladores locales se han visto obligados a cambiar sus hábitos de vida por razones estructurales.

Hay que señalar que muchas de las organizaciones que han comprado tierras, o que apoyan estas estrategias, nunca han participado en acciones frontales de defensa de la naturaleza y la conservación de la biodiversidad ni han encarado a sus responsables, sobre todo cuando se trata de empresas transnacionales o el sector privado en general. Se limitan a comprar tierras, y en muchos casos, culpan a los pobres de la destrucción de los bosques y otras áreas ricas en biodiversidad.

Las reservas privadas pueden variar desde áreas que ocupan unas pocas hectáreas, hasta territorios que pueden tener el mismo tamaño que alguna pequeña nación europea, especialmente cuando se intenta establecer un corredor biológico. Las tierras son compradas a pobladores locales, pues estas organizaciones internacionales inflan el valor de la tierra, abriendo un mercado de tierras en las regiones que son de su interés. Las comunidades que no quieren vender se ven rodeadas por las reservas privadas, hasta que se vean precisadas a vender. La tierra se registra a nombre de la ONG internacional, y en otros casos de sus socias nacionales. Las propiedades son patrulladas por pobladores locales contratados como guardias privadas de lo que antes se llamaban sus tierras, para impedir la incursión de la gente local.

La intención de los corredores es unir remanentes de bosques para dar continuidad ecológica a los ecosistemas y permitir el desarrollo de poblaciones biológicas. Desde el punto de vista de la biología de la conservación, estos corredores pueden tener sentido, pero atrás de ellos hay una intención de control del espacio, particularmente de áreas donde existen recursos estratégicos como son el agua y la biodiversidad. Por otro lado, se permite la coexistencia de corredores biológicos con zonas que atentan a la biodiversidad, como puede ser la minería, la industria petrolera, las plantaciones forestales a gran escala, etc., pero se excluye a las poblaciones locales.

Dentro de esta nueva concepción del manejo del espacio, se están implementando en América del Sur una serie de iniciativas con fines de

conservación, a través de corredores biológicos. En las zonas tropicales de América Latina se está impulsando una ola de privatización de las áreas ricas en biodiversidad a través de la compra de tierras para unir zonas de reserva ecológica donde se combinan mosaicos de reservas públicas y privadas con categorías de manejo creadas por organizaciones conservacionistas internacionales.

**Cuadro 10.** Las áreas protegidas en el Ecuador

<b>Parques Nacionales</b>	Cajas Cotopaxi Galápagos Llanganates Machalilla Podocarpus Sangay Sumaco Yasuní Yacuri Cayambe Coca
<b>Reserva Biológica</b>	Limoncocha Cerro Plateado El Cóndor El Quimi
<b>Reserva Biológica Marina</b>	Galápagos Pacocha Galera San Francisco
<b>Reserva Ecológica</b>	Antisana El Ángel Cayapa Mataje Cofán Bermejo Cotacachi Cayapas Los Illinizas Mache Chindul Manglares Churute
<b>Reserva Faunística</b>	Cuyabeno Chimborazo
<b>Reserva de Producción de Fauna</b>	El Salado
<b>Reserva de Producción de Fauna Marino Costera</b>	Puntilla de Santa Elena

<b>Refugio de Vida Silvestre</b>	Pasochoa Manglares Estero Río Muisne Isla Santa Clara La Chiquita El Zarza Manglares El Morro Manglares Estuario del Río Esmeraldas El Pambilar
<b>Área Nacional de Recreación</b>	El Boliche Parque Lago Los Samanes Isla Santay
<b>Superficie continental bajo conservación</b>	4.897.108
<b>Superficie marina bajo conservación</b>	14.220.468
<b>TOTAL NACIONAL</b>	19.117.576 (19% de la superficie nacional)

**Fuente:** Ministerio del Ambiente del Ecuador (2013)



# La riqueza biológica de la flora y fauna ecuatoriana

En este capítulo se abordan algunos temas relacionados con la biodiversidad de especies existentes en el Ecuador, pero antes vamos a considerar algunos conceptos previos, para dimensionar con mayor claridad lo que significa que el Ecuador sea un país tan rico en biodiversidad.

Además haremos una revisión de la importancia que tiene la biodiversidad para la sociedad, en términos de salud, alimentación y provisión de bienes para una gran cantidad de actividades como la construcción, la elaboración de artesanías, etcétera. Finalmente se presentan algunas lecturas sobre la extinción de las especies.

## **El origen de la vida en la Tierra**

Una de las teorías sobre el origen del agua en nuestro planeta sostiene que se formó a partir de la misma masa gaseosa proveniente del sol. En la Tierra se inició un proceso de desgasificación y el magma incandescente del interior empezó a soltar vapor de agua y otras sustancias, que al condensarse formaron la “atmósfera primordial”. Un posterior enfriamiento provocaría la condensación del agua.

Hay consenso sobre la aparición de la primera célula en el mar, en la era Precámbrica, cuando la Tierra se encontraba totalmente cubierta por las aguas, con una temperatura de unos 44°C. y unas condiciones físicas y químicas favorables para ello.

Los primeros seres vivos fueron autotróficos, es decir, que sintetizaban su materia orgánica a partir de compuestos que contenían un átomo de carbono (como el dióxido de carbono). La energía para que sea posible esta síntesis provenía de compuestos inorgánicos. Aún hoy existen organismos que habitan en los manantiales hidrotermales de los fondos marinos abisales, cuya principal fuente de energía son las emanaciones de sulfuro de hidrógeno. Es la quimiosíntesis y es muy diferente a la fotosíntesis (Ramírez y Billet, 2006).

### **Especie y población, comunidad biológica**

Una población es un grupo de organismos vivos de la misma especie que viven en un lugar determinado y que pueden tener descendencia fértil. Las poblaciones, al igual que los individuos, nacen, crecen se reproducen y mueren y hay leyes que las rigen.

Cada población vive en un lugar específico, que se denomina hábitat. El hábitat puede ser el suelo de un bosque tropical, la copa de un árbol que está colonizado por una población de hormigas, un lago, etc. Los recursos que existen en un hábitat y que permiten que la población pueda establecerse, no son infinitos.

Un aspecto esencial en el estudio de las poblaciones es conocer cómo una población mantiene el equilibrio entre su tamaño y los recursos disponibles. Para eso, las poblaciones han desarrollado distintas estrategias de dispersión, de organización social y comportamiento.

Otro concepto importante en el estudio de las poblaciones es el nicho ecológico. Se define nicho ecológico al papel que juega cada especie dentro del ecosistema. En este concepto se incluyen todos los aspectos de su interacción con el medio vivo y el medio físico. Se dice que dos poblaciones no pueden ocupar el mismo nicho ecológico que otra, pues a la larga una población desplazaría a la otra.

Una comunidad biológica está formada por la agrupación de poblaciones. Una comunidad puede ser un tronco en descomposición, un lago o un gran bosque. Cada una de las poblaciones que componen una comunidad, tienen distintas formas de vida, requerimientos alimenticios y comportamiento.

En un bosque, por ejemplo, hay plantas que tienen distintos niveles de tolerancia hacia la luz solar, y es por eso que algunas plantas son trepadoras, otras son rastreras. Los árboles tienen distintos tamaños, los más altos soportan un alto nivel de insolación, otros necesitan vivir en la sombra.

Otro ejemplo es la hora en que son activas las distintas poblaciones. Algunas son animales nocturnos, otras son animales diurnos. Algunas plantas se abren en la luz, otras en la obscuridad y son polinizadas por murciélagos que son animales nocturnos.

Las poblaciones en una comunidad interactúan entre sí, existiendo relaciones de cooperación o de competencia entre ellas.

## Sucesión ecológica

Así como las especies evolucionan, también las comunidades biológicas cambian constantemente a lo largo del tiempo, aumentando en complejidad o adaptándose mejor al medio ambiente imperante.

Una comunidad muy simple (llamada *comunidad pionera*) integra especies pioneras las cuales producen muchas semillas, son de rápido crecimiento y se reproducen también rápido.

Con el paso del tiempo (contado en miles de años), se transformará en una comunidad muy compleja (llamada también *comunidad clímax*). Las especies de las comunidades clímax son de lento crecimiento, tienen poca descendencia y su energía la invierten en cuidarla.

Este proceso de cambio se llama sucesión.

Se llama *sucesión primaria* a la que se inicia en un ecosistema virgen (por ejemplo una roca que es poblada de líquenes y van transformándola en tierra, para dar paso a la colonización de organismos más complejos como hierbas, luego arbustos hasta que idealmente se tenga una comunidad formada por árboles).

Se llama *sucesión secundaria* a la que se produce después de una perturbación importante por ejemplo: después de un incendio, inundación, la tala de un bosque, cultivo, etc. Aquí hay un grupo de especies pioneras que reinician la sucesión.

Una *sucesión ecológica* es, entonces, un proceso evolutivo; es resultado de la modificación del ambiente físico por causas internas o externas a la comunidad. Culmina con el establecimiento de un ecosistema biológicamente estable (se alcanza el clímax) que se perpetúa a sí mismo.

La sucesión ecológica es un proceso ordenado de cambios direccionales de la comunidad y por tanto predecibles. Las comunidades clímax mantienen un doble equilibrio de las especies entre sí y estas con las propiedades ambientales.

Sin embargo, en ecosistemas muy extremos; por ejemplo donde la disponibilidad de agua varía mucho a lo largo del año o de un año (o muchos años) a otro, las comunidades nunca alcanzan el estado clímax y más bien tienden a adaptarse a estos factores cambiantes.

Un ser vivo para cumplir con todos sus necesidades biológicas, requiere de unos 40 elementos, pero los más importantes son: Carbono (C), Hidrógeno (H) y Oxígeno (O). Son también importantes: Nitrógeno (N) y Fósforo (P).

Estos elementos se desplazan de manera más o menos circular del medio ambiente a los organismos y de los organismos de vuelta al medio ambiente. Esto se llama ciclo de nutrientes. Los organismos que facilitan el ciclo de nutrientes, son los descomponedores, generalmente microorganismos.

### La biodiversidad existente en el planeta

Al momento actual, el grupo taxonómico más grande es el de los insectos, por eso algunos biólogos dicen que hoy es la era de los insectos, como en el pasado fue la era de los dinosaurios, y aún antes, de las especies marinas.

La diversidad de plantas también ha variado a lo largo de las eras geológicas. En un inicio el planeta estaba poblado por algas, luego por grandes equisetos (o cola de caballo), luego por gimnospermas (grupo al que pertenecen los pinos y el ciprés), y ahora es el dominio de las plantas con flores (llamadas también angiospermas).

En la siguiente tabla se resume cómo es la distribución de especies hoy a nivel global, de acuerdo al grupo taxonómico al que pertenecen:

**Cuadro 11.** La biodiversidad existente en el planeta

Grupo taxonómico	Número de especies	Grupo Taxonómico	Número de especies
Insectos	8.700.000	Plantas	320.000
Hongos	1.500.000	Equinodermos	320.000
Bacterias	1.000.000	Protozoarios	200.000
Algas	400.000	Crustáceos	150.000

Grupo taxonómico	Número de especies	Grupo Taxonómico	Número de especies
Virus	400.000	Peces	35.000
Gusanos	400.000	Aves	9.828
Cordados	62.000	Reptiles	7.828
Mamíferos	4.780	Anfibios	4.780

**Fuente:** Levin (2007)

## La diversidad de especies en el Ecuador

El Ecuador es parte de los llamados países megadiversos, por el número de especies distintas que alberga. Es difícil decir con exactitud cuántas especies hay en el Ecuador, pues continuamente se están reportando nuevas especies; en otros casos, la destrucción de los ecosistemas naturales hace que algunas especies desaparezcan...

### Ecuador, país megadiverso

Los últimos datos indican que solo 1.750.000 especies han sido identificadas oficialmente. Sin embargo, debido a nuestras propias limitaciones, dicho número es por ahora considerado muy lejano a la realidad; pues algunos estudiosos consideran que en el mundo habitan más de 30 millones de especies; mientras los más osados pronostican que deben ser alrededor de 100 millones. Es decir, no conocemos ni el 2% de los organismos con los cuales compartimos el planeta. Sin embargo, y a pesar de todo esto, podemos asegurar una cosa: la mayoría de estas especies habitan en las selvas húmedas tropicales.

Sucede que aproximadamente el 75% de los animales vertebrados y de las plantas superiores que conocemos se encuentran en solo 17 países; los cuales han sido calificados como megadiversos. El Ecuador pertenece a este selecto grupo de privilegiados, donde ade-

más de contar con gran diversidad de especies, presenta altas tasas de endemismo.

El Ecuador que solo tiene una extensión de 256.370 km<sup>2</sup> (es decir, el 0,17% de la superficie terrestre del planeta), posee más del 11% de todas las especies de vertebrados terrestres; 16.087 especies de plantas vasculares; y, alrededor de 600 especies de peces marinos. Si se compara el número de vertebrados terrestres por unidad de superficie (tamaño del país) resulta que el Ecuador es el que tiene mayor número, con casi 11 especies por cada 1.000 km<sup>2</sup>.

Además el Ecuador ocupa el tercer puesto en anfibios con 400 especies, (solo superado por Brasil y Colombia); en aves posee 1.562 especies y ostenta el cuarto puesto mundial. Cuenta también con 1.600 especies de peces de agua dulce; es decir, cinco veces más de los que se pueden encontrar en toda Europa.

En 1998, el mundo identificó diez zonas de alta prioridad para la conservación, pues estas son consideradas como los lugares de mayor biodiversidad. Las cuales fueron bautizadas como hotspots (zonas candentes). En el Ecuador podemos encontrar tres de esas diez zonas: la Amazonía occidental (Andes tropicales); los bosques muy húmedos tropicales de la región de Esmeraldas; y la región del Chocó (que comparte con Colombia).

A todo esto hay que sumarle que en el país se encuentran once áreas de endemismo de aves y seis centros de diversidad y endemismo de plantas. Todo esto sin contar la importancia que representa para el mundo el Archipiélago de Galápagos.

Una buena explicación al por qué la situación excepcional de biodiversidad en el país, está dada por la ubicación geográfica, donde goza de no solo una agradable temperatura durante todo el año, sino que está influenciado por dos corrientes marinas de importancia ("El Niño" que es cálida, y "Humboldt" que es fría). A esto debe sumarse la presencia de la cordillera de los Andes, que gracias a su orografía moldea al país de norte a sur, dando como resultado tres regiones claramente diferenciadas. Es por todo esto que en Ecuador podemos encontrar gran cantidad de ecosistemas, que son el lugar perfecto para alojar esta gran variedad de vida.

Pero cuando hablamos de diversidad, no podemos olvidar que en el país habitan actualmente 27 nacionalidades y pueblos indígenas así como afroecuatorianos; donde se hablan 16 idiomas diferentes, con sus propias formas de organización y costumbres.

A pesar de todo esto en el país no existe una conciencia de lo que se tiene, ni políticas claras para poder defenderlo. La tasa de deforestación de los bosques es una de las más altas del mundo; los manglares han perdido espacio frente a las camaroneras; los ríos de la Costa y de la serranía (principalmente) están contaminados y sin vida; Ecuador es uno de los países con más tráfico ilegal de especies; donde a su vez, lo aquejan problemas de introducción de nuevos organismos.

Conocer y defender nuestra diversidad es obligación de todos. No solo por el hecho de desconocer los potenciales y beneficios de muchas de las especies que habitan con nosotros; sino porque, y bajos los criterios de sustentabilidad, esta megadiversidad le pertenece a las futuras generaciones y no a nosotros (Tufiño, 2000).

## La biodiversidad del Ecuador en cifras: plantas con flores

De acuerdo a Jørgensen y León (s/f) en el Ecuador se ha catalogado 16.087 plantas vasculares, que incluyen 595 especies exóticas<sup>5</sup> (de las cuales, 346 especies son cultivadas u ornamentales y 249 se han introducidas de manera accidental. Se ha documentado además 15.306 especies nativas<sup>6</sup>, de las cuales son endémicas<sup>7</sup> 4173 (lo que corresponde al 27,3% del número total de especies nativas). Dado que hay especies que están presentes en más de una región (por ejemplo hay plantas de Galápagos que también se

5 Es decir, que no son originarias del Ecuador.

6 Que son originarias del Ecuador.

7 Que su rango de distribución se restringe al Ecuador.

encuentran en la Costa), el total de especies no debe entenderse como la sumatoria del número de especies de cada región geográfica.

La flora del Ecuador ha sido estudiada de manera sistemática desde el año de 1972 y desde entonces se han publicado 80 volúmenes de la colección *Flora Ecuador Series*<sup>8</sup>. En esas colecciones se ha encontrado entre 10 – 15% nuevas especies para la ciencia botánica.

En los bosques de las estribaciones andinas existe mayor diversidad de arbustos y epífitas, En un solo árbol se puede encontrar hasta ochenta distintas especies de epífitas. En las zonas bajas son más abundantes los árboles y en la región andina, las hierbas y arbustos.

En cuanto a los helechos, se han identificado 1.300 especies. Esto convierte al Ecuador en el país con la mayor concentración de especies de helecho por unidad de área en el mundo. La mayor diversidad de helechos se encuentra en los bosques de los flancos externos de la cordillera de los Andes (Navarrete, 1999).

La diversidad de orquídeas es también muy elevada. Solo en los bosques nublados hay más de 3.000 especies, lo que convierte al Ecuador en el país con mayor número de orquídeas en el mundo.

**Cuadro 12.** Distribución de las especies de flora en el Ecuador

	Total de especies de plantas	Provincia con el mayor número de especies
Costa	4.463	Esmeraldas 2.333
Sierra	9.865	Pichincha 4.759*
Amazonía	4.857	Napo 5.886
Galápagos	699	-

**Fuente:** Jørgensen y León (s/f)

8 Publicada por la Universidad de Gotemburgo, Suecia.

\* Incluye Santo Domingo de los Tsáchilas.

## Plantas endémicas

El 58% de las familias (148 familias) de plantas del Ecuador y 744 géneros (35,3%) son endémicos<sup>9</sup>. Una de cada tres especies de plantas endémicas ecuatorianas es una orquídea.

El 70% de las familias de plantas endémicas son helechos, (pero representan el 4% del total de especies endémicas). El número total de especies endémicas de helechos es de 177 especies (13,5% del total). Menos de un tercio de estas han sido registradas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Muchas de ellas están en peligro de extinción.

La mayor concentración de plantas endémicas ecuatorianas son epífitas (el 36%) y habitan las zonas andinas del país. En menor proporción hay especies endémicas en la Costa, y también hay algunas especies endémicas en Galápagos y la Amazonía.

En los valles interandinos habitan 19 especies endémicas en el Valle de Lija, 12 en el de Chambo, Chanchán y Cañar, 9 en Paute, 8 en Guayllabamba, 7 en Patate y Chambo.

En cuanto a las montañas, encontramos 11 especies endémicas en el Chimborazo, 9 en el Antisana, 8 en el Pichincha.

En las áreas protegidas se han registrado solo el 25% de las especies endémicas ecuatorianas, y 10 de sus 22 géneros endémicos, pero posiblemente no se han recolectado material botánico en estas zonas.

En el Ecuador se han registrado 3.539 especies endémicas amenazadas (León *et al*, 2011).

## Mamíferos

El Ecuador ocupa el noveno lugar a nivel mundial de mamíferos, y el cuarto lugar en América del Sur, superado por países como Brasil, México, Perú y Colombia.

El número total de mamíferos es de 410 especies. La región con más alta diversidad es la Amazonía, con 206 especies, es decir, el 51% de toda la diversidad de mamíferos del país. En el cuadro 13 se sistematiza la información sobre la fauna de mamíferos del Ecuador.

9 Es decir, que solo existen en el Ecuador.

**Cuadro 13.** Especies de mamíferos en las regiones naturales del Ecuador

Región	Número de especies de mamíferos	% del total nacional
Amazonía	206	51
Bosques húmedos tropicales occidentales	141	34,9
Bosques secos tropicales occidentales	126	31,2
Estribaciones de la cordillera Oriental	172	42,6
Estribaciones de la cordillera Occidental	154	38,1
Zonas templadas de la cordillera Occidental	76	18,8
Zonas templadas de la cordillera Oriental	71	17,6
Regiones alto- andinas	64	15,8
Galápagos	11	2,7
Aguas insulares	28	6,9
<b>TOTAL</b>	<b>404</b>	<b>10,1</b>

**Fuente:** Tirira (2007, 2008)

El grupo de mamíferos con mayor diversidad son los murciélagos (Orden Chiroptera) con 160 especies, seguido por los roedores (Orden Rodentia), con 108 especies. Son también importantes en términos de biodiversidad los carnívoros (Orden Carnivora) con 34 especies en el Ecuador. Estos también son los grupos que enfrentan mayor peligro de extinción.

De acuerdo al *Libro Rojo de Mamíferos del Ecuador* (Tirira, 2011) al menos se conoce cuatro especies de mamíferos que están extintas, todas en Galápagos. Todas ellas pertenecen al grupo de los roedores. Hay veinte especies en peligro crítico, 28 especies en peligro, 57 son muy vulnerables. Es decir, que hay unas 105 de mamíferos que están amenazadas con desaparecer. Muchas de estas especies son grandes y llamativas, como es el caso de los carnívoros, las ballenas, los primates y los perezosos (este tipo de mamíferos representan el 43,8% del total de especies en peligro). Por otro

lado, especies pequeñas como roedores, murciélagos representan el 49,5% de las especies amenazadas. En el libro rojo se señala que el grupo de los conejos y las musarañas no están en peligro.

**Cuadro 14.** Especies de mamíferos en peligro de extinción en el Ecuador

Grupo taxonómico	No. de especies en el Ecuador	Estado de conservación
Marsupiales	20	3 amenazadas (15%)
Ratones marsupiales	4	2 amenazadas
Manatí amazónico	1	Estado de conservación crítica
Armadillos	5	2 amenazados
Osos hormigueros y perezosos	7	4 especies amenazadas
Roedores	108	4 especies extintas (en Galápagos), 28 especies amenazadas (25,9%): 7 en peligro crítico, 7 en peligro y 14 son vulnerables.
Primates	20	11 especies amenazadas (55%), 2 en estado crítico y 4 vulnerables
Murciélagos	160	19 especies amenazadas: 5 en peligro crítico, 3 en peligro y 11 vulnerables.
Carnívoros	34	17 amenazados (50%): 2 en peligro crítico, 5 en peligro, 10 vulnerables.
Tapires	3	1 en peligro crítico, 1 en peligro y de una especie se tiene datos insuficientes.
Ungulados de dedos pares	11	5 amenazados (1 peligro crítico, 1 en peligro y 3 vulnerables)
Cetáceos	28	11 están amenazados: 5 en peligro y 6 vulnerables (39,3% del total de cetáceos).

**Fuente:** Tirira (2011)

## Aves

En el Ecuador se han identificado 1.592 especies de aves, lo que para el tamaño de nuestro territorio, significa uno de los valores más altos para especies de aves registrado en cualquier lugar del mundo (17% del total mundial) (Ridgely y Greenfield, 2006).

La mayor biodiversidad de aves se encuentra en los bosques húmedos tropicales. El 50% se encuentran en la Amazonía. La biodiversidad disminuye con la altura, aunque por ejemplo los colibríes o quindes son más diversos en los bosques subtropicales y nublados.

El sitio donde se han registrado más aves ha sido en Limoncocha (provincia de Orellana) donde se han observado 464 especies, seguido por Río Palenque (provincia Los Ríos), con 355 especies. Los bosques secos de la costa son zonas de alto endemismo para aves y por supuesto, las islas Galápagos.

Según la organización conservacionista UICN, el Ecuador ocupa el cuarto lugar en el mundo en diversidad de aves, y el octavo, con el mayor número de especies de aves amenazadas. El país con mayor número de aves es Colombia, con 1.721 especies, seguido por Perú y Brasil. El número total de aves a nivel mundial es de 9.040 especies.

En el Ecuador hay más de 130 especies de colibríes, de un total de 340 especies que habitan las distintas regiones del Continente americano. Es decir que en el Ecuador están presentes más del 38% de las especies de colibríes existentes. Es por ello que al Ecuador se le ha dado el nombre del “país de los picaflores”.

## **Anfibios**

De acuerdo a datos ofrecidos por el Museo de Zoología de la Universidad Católica de Quito, en el Ecuador hay 535 especies de anfibios, de los cuales 503 pertenecen al Orden Anura (es decir a los sapos y ranas) una de las más altas concentraciones de anfibios a nivel mundial.

La mayoría de estas especies se conocen solamente de áreas de distribución restringidas y muchas de ellas están en peligro debido a su inexplicable desaparición, en particular en las zonas altoandinas y bosques subtropicales.

De acuerdo a la misma fuente, casi el 45% de los anfibios ecuatorianos están en algún grado de peligro: el 13,3% están en peligro crítico, el 19,4% en peligro, el 12,2% están en estado vulnerable, el 18,6% casi amenazado y el 36,5% con preocupación menor<sup>10</sup>.

Las regiones naturales más diversas en anfibios son el Bosque Montano Oriental (con 189 especies), los Bosques Húmedos Amazónicos (con 173 especies) y los Bosques Montanos Occidentales (144 especies).

El 45% de las especies de anfibios ecuatorianos son endémicas (226 especies solo se encuentran en Ecuador). Las especies no endémicas se encuentran también en Colombia (232) y en Perú (168). El endemismo de anfibios es mucho mayor al observado en los demás grupos de vertebrados del Ecuador.

**Cuadro 15.** Diversidad de anfibios en las distintas regiones naturales del país

Región	Número de especies de anfibios
Matorral seco de la Costa	15
Bosque Deciduo de la Costa	31
Bosque Húmedo Tropical del Chocó	83
Bosque Piedemonte Occidental	103
Bosque Montano Occidental	144
Páramo	38
Matorral Interandino	36
Bosque Montano Oriental	189
Bosque Piedemonte Oriental	114
Bosque Húmedo tropical Amazónico	173
<b>TOTAL</b>	<b>535</b>

**Fuente:** Museo de Zoología – PUCE (QCAZ) (2013)

## El uso de la biodiversidad

De acuerdo al libro “Plantas útiles del Ecuador” (De la Torre *et al.*, 2008), en el país existen 5.172 plantas útiles; esto significa que tres de cada diez especies de plantas que crecen en el país, tiene alguna utilidad para la gente. Los usos que se dan a estas plantas se representan en el siguiente cuadro:

**Cuadro 16.** Plantas útiles del Ecuador

Tipo de uso	Porcentaje	Número de plantas útiles registradas
Uso medicinal	60	3.118 (15% son endémicas y el 11% son introducidas)
Elaboración de materiales	55	2.800
Comestibles	30	1.561
Usos rituales, sociales, religiosos	20	1.040

**Fuente:** De la Torre *et al.* (2008).

Como se ve, las formas de uso de las plantas útiles suman más del 100%, lo que dignifica que algunas plantas tienen más de un uso. (Claro ejemplo de este tipo de uso son las palmas). De una misma planta se obtienen materiales de construcción, material para elaborar escobas, alimentos (palmito o el chontaduro), se pueden sacar aceites, etc.

Entre las plantas medicinales, el texto en mención señala que hay plantas prácticamente para todas las dolencias, lo cual se entiende porque en muchos años la introducción de la medicina occidental es relativamente nueva. Entre las plantas medicinales mejor conocidas se incluye:

- Ataco o sangorache, que es también una especie comestible.
- Cinchona o cascarilla, usado por muchos años para la cura de la malaria, hasta que se desarrollaron drogas sintéticas.
- Cola de caballo o caballo chupa usada para dolencias renales.
- Isphingo o canelo, esta planta tiene usos medicinales, como material de construcción por su excelente madera y como condimento, por ejemplo, en la colada morada.
- La jícama y mashua son tubérculos andinos que también tienen usos alimenticios.
- Sangre de drago, cuyo látex es usado para la cura de heridas, gastritis y muchas otras dolencias.

- Ungurahua, palma que produce además grandes cantidades de aceite de buena calidad.
- Uña de gato, sirve para controlar infecciones urinarias o la cistitis, así como también como regulador biliar. Ayuda a los enfermos de reumatismo.

En relación a la “elaboración de materiales” los autores incluyen: materiales de construcción, fibras para artesanías, oleaginosas para obtener aceites y para la elaboración de jabones y cosméticos, ellos registran además 159 especies como aditivos de alimentos, principalmente como condimentos y saborizantes en la preparación de bebidas y comidas. Otros se usan como colorantes (por ejemplo el achiote), como agentes de fermentación, suavizantes de los alimentos y sustitutos del cuajo para la elaboración de quesos.

Estas plantas útiles en algunos casos deben ser consumidas inmediatamente (como es el caso de las frutas tropicales); en otros casos, se las puede conservar como pasa con el palmito. En el caso de las fibras, estas pueden ser almacenadas para ser usadas posteriormente.

En cuanto a las especies con usos comestibles, solo 131 son cultivadas (8% del total). Las demás son especies silvestres o en proceso de domesticación. Del total de especies comestibles, el 80% son frutas o semillas, 12% son hojas. Por otro lado, el 80% se consumen crudas, el 13% se preparan como bebidas o jugos, coladas, té o aguas aromáticas o maceradas con alcohol. El 8% se usan como conservas dulces y el 5% se las usa cocinadas como sopas, menestras, estofados.

Las palmas son un grupo muy importante de plantas útiles, las mismas están presentes en los sistemas agrícolas o en las plantaciones forestales manejadas. De las 129 especies de palmas nativas del Ecuador, 67 son comestibles, a lo que se suman tres especies comestibles introducidas al país.

El 87% de las palmas tienen frutos comestibles, el 57% de las palmas tienen un palmito comestible, y del 7% se puede consumir sus flores tiernas. Las dos especies más conocidas o usadas son el chontaduro y el palmito.

Otro grupo importante es el de las guabas (género *Inga*), con 65 especies comestibles, así como especies de la familia Solanacea, que incluye a la papa, el tomate, el tomate de árbol, la narajilla, el pepino de dulce y la uvilla.

Estudios hechos por etnobotánicos han encontrado que los pueblos indígenas consumen grandes cantidades de especies silvestres, como se ve en este cuadro:

**Cuadro 17.** Plantas usadas como alimento entre las nacionalidad indígenas del Ecuador

Nacionalidad	Número de especies que utilizan como comestible
Achuar	15
Awa	89
Chachi	101
Cofán	142
Wao	350
Quichua de la Sierra	96
Quichua de la Amazonía	290
Secoya	203
Shuar	204
Siona	66
T'sachi	61

**Fuente:** Van den Eynden y Cueva (2007)

Las especies de plantas forestales tienen también importantes aplicaciones en la población, más allá de sus usos maderables, como se indica en el siguiente cuadro:

**Cuadro 18.** Uso de plantas forestales del Ecuador

<b>Cercas, barreras y soportes</b>	Yagual, pantsa o yuwall ( <i>Polylepis incana</i> , <i>P. sericea</i> , <i>P. weberbaueri</i> ), kishwar ( <i>Buddleja incana</i> , <i>B. pichinchensis</i> ), piquil ( <i>Gynoxys hallii</i> ), especies del género <i>Baccharis</i> , conocida como chilca. La familia Euphorbiaceae: ( <i>Euphorbia laurifolia</i> ), piñon ( <i>Jatropha curcas</i> ) y el nacedero rojo ( <i>Euphorbia cotinifolia</i> ). Porotón ( <i>Erythrina edulis</i> ).
<b>Controladoras de erosión</b>	Guadua ( <i>Guadua angustifolia</i> ), kishwar ( <i>Buddleja incana</i> ) o el pantsa ( <i>Polylepis incana</i> ).
<b>Integradoras de sistemas agroforestales</b>	Sierra: <i>Euphorbia</i> , <i>Baccharis</i> , <i>Buddleja</i> , <i>Polylepis</i> y <i>Alnus</i> . Amazonía y la Costa: <i>Inga</i> , <i>Barnadesia</i> , <i>Erythrina</i> , <i>Jatropha</i> y <i>Spondias</i> . Bosques secos de la Costa y la Sierra: <i>Pithecellobium</i> .

<b>Regeneradoras de vegetación</b>	Algarrobo ( <i>Prosopis pallida</i> , <i>P. juliflora</i> ), guaba ( <i>Inga manabiensis</i> , <i>I. striata</i> , <i>I. spectabilis</i> ), leucaena ( <i>Leucaena leucocephala</i> , <i>L. trichodes</i> ), porotillo ( <i>Pithecellobium excelsum</i> ), amarillo ( <i>Centrolobium ochroxylum</i> ), bálsamo ( <i>Myroxylon balsamum</i> ) y guarango ( <i>Mimosa quitensis</i> ). En los bosques húmedos tropicales de la Amazonía y la Costa se desarrollan dos especies y un género de esta familia: mata ratón ( <i>Gliricidia sepium</i> ), tomalón ( <i>Desmodium intortum</i> ) y el género <i>Mucuna</i> . La familia de las Ericaceae registra seis especies andinas: joyapa ( <i>Bejaria aestuans</i> ), payana ( <i>Bejaria resinosa</i> ), mote pelado ( <i>Gaultheria erecta</i> , <i>G. reticulata</i> ), joyapa blanca ( <i>Macleanea salapa</i> ) y mortiño ( <i>Vaccinium floribundum</i> ).
<b>Mejoradoras de suelos y fertilizantes</b>	Los géneros más destacados de las leguminosas son <i>Erythrina</i> , <i>Inga</i> y <i>Acacia</i> ; mientras que los géneros de las no leguminosas que crecen en la región andina son <i>Alnus</i> y <i>Morella</i> .

Fuente: Añazco 2008

## Extinción de las especies

La pérdida de biodiversidad que en la actualidad se está produciendo puede decirse que es un indicador del funcionamiento de la biosfera. Nos avisa que, en la dinámica de los procesos ecológicos, algo no funciona bien. Es como el piloto que se enciende cuando algún sistema del motor no funciona bien.

Durante la historia de la tierra han desaparecido un sinnúmero de especies, pero la magnitud del problema que se desarrolla en la actualidad no se ha conocido a la largo de la historia de la vida en la tierra.

Desde que se creó el planeta la distribución de tierras y mares se ha modificado, así como la atmósfera y el clima. De igual forma se han producido cambios en la flora y fauna, muy apreciables a través del registro fósil.

Las extinciones no han tenido un ritmo constante, sino que han existido períodos de evolución continua y momentos a escala geológica en los que en breve espacio de tiempo han desaparecido gran número de especies y géneros. Estas pérdidas han sido seguidas de una explosión de nuevas especies.

Estos momentos de extinción han tenido relación con modificaciones del clima, relieve, campo magnético, cambios de insolación e incluso caídas de meteoritos. En total se conocen cinco extinciones masivas, siendo la más conocida popularmente la de los dinosaurios.

Se ha puesto en manifiesto que un tercio de los anfibios, un 25% de los mamíferos y una de cada ocho aves se encuentran bajo algún grado de amenaza. Son 15.589 especies animales y 60.000 especies vegetales que se

encuentran en riesgo de desaparecer. Así mismo se ha perdido el 45% de los bosques y el 10% de los corales.

Si tenemos en cuenta el registro fósil, la tasa de aparición de una nueva especie es una cada millón de años. Esto nos indica que muchas especies han necesitado miles o millones de años para evolucionar. La formación de nuevas especies puede ocurrir relativamente de forma rápida, pero la tasa de extinción actual es mil veces superior.

Las especies requieren energía, estabilidad y espacio suficiente, aspectos que en la actualidad están disminuyendo y haría prácticamente imposible que pudiera prosperar un proceso de especiación (formación de nuevas especies) como en el pasado.

En el transcurso de una vida humana pueden desaparecer prácticamente la mitad de las especies del mundo. Los humanos han impactado directamente y alterado casi un 47% del área terrestre global.

Se estima que la biodiversidad se verá amenazada en un 72% del área del planeta para el año 2032. El 48% del sudeste asiático, la cuenca del Congo y partes del Amazonas serán probablemente convertidos a usos agrícolas, plantaciones y áreas urbanas, comparado con el 22% actual, sugiriéndose, por tanto, alta pérdida en biodiversidad.

Los lugares donde se concentra la mayoría de la biodiversidad y vulnerabilidad se les denomina sitios calientes (alta biodiversidad, gran peligro de extinción de sus especies). Entre ellos cabe citar las áreas silvestres tropicales (Amazonas y Congo), bosques de Hawai y Madagascar, áreas semiáridas del sudoeste de Australia y el Sur de África y las zonas de clima mediterráneo.

A continuación se reproducen algunos textos sobre la problemática de la extinción de las especies, las mismas que han sido publicadas en la web.

### **La sexta extinción**

La tierra ha sufrido ya cinco extinciones y se encamina hacia la sexta, y esta será por intervención exclusiva del hombre.

No se conoce el número de especies que existen en el mundo. Hay unas estimaciones entre 5 a 50 millones, incluso algunas llegan a calcular hasta los cien millones. Sin embargo el número de especies catalogadas es solo de 1.400.000, de las cuales el 85% viven en el dominio terrestre. Entre insectos, arácnidos y crustáceos hay unas 850.000 especies y 300.000 son especies vegetales. La mayor concentración de especies se da en los trópicos, se llega a creer que solo de insectos puede haber allí unos 30 millones. Es decir, que la mayor biodiversidad está en esa relativamente pequeña franja del planeta.

Los seres humanos ponen en peligro la existencia de otras especies de varias formas, con la caza, la introducción de especies foráneas, la deforestación de los bosques y por la fragmentación de hábitats y conforme se reducen estos, se reduce la capacidad de la Tierra para sostener su herencia biológica.

La diversidad biológica está encaminándose hacia su sexta gran crisis, y esta será por intervención exclusiva del hombre.

### **El 38% de especies de aves europeas podría desaparecer por el calentamiento del planeta**

Más de un tercio de las especies de pájaros podría desaparecer en Europa si la temperatura de la Tierra aumentase todavía un 1,2°C más, advierte la organización del Fondo Mundial de la Naturaleza en un comunicado que hará público este martes.

“Hasta el 38% de especies de pájaros podría desaparecer en Europa y el 72% en el norte de Australia si el recalentamiento de la Tierra supera los 2°C” con respecto a la era preindustrial, señala la nota.

Desde finales del siglo XIX, la temperatura global del planeta aumentó al menos un 0,8°C, debido a las emisiones de gases de efecto invernadero que desprende la combustión de fósiles, como el carbón, el gas o el petróleo. Hasta ahora la comunidad científica internacional ha documentado bien la desaparición de especies de anfibios por causa directa del calentamiento planetario. Ahora les toca el turno a las aves.

“Los pájaros sufren por el cambio climático en todas las regiones del globo. Los científicos constataron una disminución de hasta el

90% de algunas poblaciones de pájaros y una incapacidad total y sin precedentes que tienen algunos para reproducirse”, agrega el WWF.

En las islas Galápagos, en el océano Pacífico, la población de pingüinos se redujo a la mitad desde principios de los años 70 debido a las dificultades de reproducción por la escasez de comida. WWF estima que esta carencia de alimentos es atribuible a los efectos devastadores del fenómeno El Niño.

En 2004, decenas de miles de aves marinas que anidan en el litoral norteño de Gran Bretaña no lograron reproducirse por “falta de comida y debido a los cambios a gran escala del ecosistema del mar”.

### **Se pierden 200.000 kilómetros cuadrados de bosque al año**

Los bosques tropicales quedarán reducidos a un 10% a principios del siglo próximo y a una pequeña mancha en el año 2050. Pero incluso donde no se tala el bosque queda fragmentado en islas que son ecológicamente frágiles.

Las especies se extinguen con más facilidad en territorios pequeños que en los grandes ya que las poblaciones pequeñas son más propensas a cualquier enfermedad o perturbación exterior y pueden sucumbir antes. Sin embargo la pérdida de hábitats no es exclusiva de los bosques tropicales. En todo el mundo los ecosistemas naturales se han degradado y muchos de ellos están en peligro y existen comunidades completas al filo de la extinción.

En el año 1.600 los seres humanos eran 500 millones, en el 2050 habrá 10.000 millones. En la actualidad se consume el 40% de la productividad primaria neta del planeta, es decir casi la mitad de la energía disponible para sostener a todas las especies. Según el registro fósil, se ha calculado que durante los períodos de extinción normal, es decir sin que intervenga ningún cataclismo, que la pérdida es de una especie cada cuatro años.

En la actualidad se extinguen unas 30.000 especies al año. Este volumen de desapariciones sería comparable a las producidos en una de las cinco grandes crisis biológicas de la historia del Planeta.

En este caso no sería por un cambio climático global, el retroceso del nivel del mar, o por la caída de un asteroide, sino por nuestra especie, que como dice Richard Leakey, en su libro “La sexta Extinción”: “El Homo sapiens está maduro para ser el destructor más colosal de la historia”. Las plantas y los animales no solo son fuente de energía sino también nos proveen de fármacos, alimentos nuevos y materias primas. Una red interactiva de plantas y animales es importante para la química del suelo y la atmósfera, la pérdida de estos reduce la eficacia de esos servicios.

Una abundante diversidad influye en la psique humana, así que ¿de cuántas especies nos podemos librar sin que eso nos afecte?

Cinco grandes extinciones. Durante los últimos 600 millones de años se han producido 20 episodios de extinción masiva, cinco de ellos estuvieron a punto de hacer desaparecer la vida en la Tierra y aún no se sabe con certeza cuales han sido las causas de estos dramas.

## **Las extinciones de especies en la tierra**

*Primera extinción.*- 435 millones de años (paleozoico-era primaria). Una larga glaciación casi acaba con la vida marina, algunos peces sobreviven y los invertebrados pagan un duro tributo.

*Segunda extinción.*- 367 millones de años (devónico). Desaparecen un gran número de especies de peces y el 70 % de los invertebrados marinos.

*Tercera extinción.*- 245 millones de años (en la frontera de la era primaria y secundaria). La más dramática de todas ya que perecieron el 90% de todas las especies marinas y terrestres, en ellos, el 98% de los crinoideos, 78% de los braquiopodos, 76% de los briozoos, 71% de cefalopodos, 21 familias de reptiles y 6 de anfibios, además de un gran número de insectos. Los conocidos trilobites desaparecieron para siempre con esta extinción en masa.

*Cuarta extinción.*- 210 millones de años (triásico): Desaparecen el 75% de los invertebrados marinos. Y se extinguen los reptiles mamiferianos, dando paso a los dinosaurios.

*Quinta extinción.*- 65 millones de años (cretácico). Desaparecen los dinosaurios y los amonites además de otro buen

número de especies. Los mamíferos se extienden por los espacios terrestres y los peces se adueñan de los mares<sup>11</sup>.

## La extinción es para siempre

Dentro de los grandes retos que enfrentamos actualmente los seres humanos está sin duda la necesidad de disminuir la velocidad con la que se están extinguiendo especies de nuestro planeta: se calcula que alrededor de 30 mil plantas, insectos, hongos y animales desaparecen del concierto maravilloso de la vida cada año.

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN, publicó recientemente que las plantas y animales en peligro desaparecen más rápido que nunca y que los esfuerzos de los conservacionistas no han sido suficientes para contener la marea de extinciones que estamos viendo hoy en día.

En la ciudad de Gland, Suiza, la UICN publicó su Lista Roja 2007 de especies amenazadas en donde clasifica a los grandes simios (gorilas, orangutanes y chimpancés), delfines, zopilotes, corales y chabacanos silvestres expuestos a mucho mayor peligro que antes. La UICN, a través de su comisión de supervivencia de especies, ha estado evaluando por más de cuatro décadas el estado de conservación de las especies en una escala global para resaltar aquellas amenazadas con extinción y así promover su conservación.

La evaluación de este año de la UICN demuestra que hay 188 más especies amenazadas con la extinción este año que lo que había en el mismo periodo del año pasado.

Una de cada cuatro especies de mamíferos, una de cada ocho especies de aves, una tercera parte de todos los anfibios y el 70% de las plantas registradas en el mundo están en peligro de extinción en el momento actual, según la lista roja de UICN.

Julia Marton-Lefèvre, directora general de la UICN, expresó:

---

11 Publicado en <http://waste.ideal.es/extincion.html>

“La lista roja de este año demuestra que esfuerzos invaluable para proteger a las especies no son suficientes. La velocidad de pérdida de biodiversidad está aumentando y necesitamos actuar decisivamente y detener esta crisis global de extinción. Esto lo podemos lograr, con un esfuerzo concertado de todos los niveles de la sociedad”. Una reevaluación de los parientes más cercanos del ser humano, los grandes simios, ha revelado una película triste.

El gorila occidental se ha movido de amenazada a críticamente amenazada, después del descubrimiento de que la sub-especie principal, el gorila de las Tierras Bajas Occidentales, ha sido diezmado salvajemente por el tráfico de carne de animales exóticos y el virus del Ébola. Su población se ha visto reducida por más del 60 % a lo largo de los últimos 20 años.

El orangután de Sumatra, *pongo abelii*, permanece desde hace años en la categoría de críticamente amenazado, y el orangután de Borneo, *pongo pygmaeus*, ha ingresado a la lista roja en la categoría de amenazados. Ambos están desapareciendo por la pérdida de hábitat derivados de la tala ilegal y de los cortes de árboles de selva para plantar palmeras de aceite. En Borneo el área plantada con palmeras de aceite se incrementó en 10 veces entre 1984 y 2003, dejando apenas 86 mil kilómetros cuadrados de hábitat disponibles para los orangutanes hoy en día.

Los osos polares por otro lado han visto disminuido su hábitat en el 30 % del área debido al derretimiento del hielo ártico.

La lista roja de la UICN del 2007 ahora contiene los datos de 41.515 especies. Esta lista los clasifica de acuerdo a su riesgo de extinción. La UICN dice que 16.306 de las especies enlistadas están amenazadas con la extinción, 190 más que el año pasado. El número total de especies ya extintas alcanzó el año pasado el número de 785.

“Nuestra propia vida está ligada a la biodiversidad y finalmente su protección es esencial para nuestra propia supervivencia”, dijo Jean Smart, quien encabeza el programa de especies de la UICN.

La biodiversidad se puede representar como un enorme tapiz colgado verticalmente en la ventana de un gran palacio. Cada especie es un pequeño nudo que se enlaza uno con el otro entre sí para dar como resultado un tapiz de colorido e imágenes maravillosas.

Cada vez que hacemos desaparecer una especie por nuestra ignorancia, le hacemos un agujero al gran tapiz de la vida. Al ir llenando de pequeños agujeros este tapiz, le hacemos un agujero a la vida. Poco a poco ese tapiz colgante se va deformando por los pequeños espacios faltantes. Llega el momento, en donde un solo agujerito hace que se rasgue súbitamente todo el lienzo.

Citando al maravilloso matrimonio de biólogos Anne y Paul Ehrlich: “En su inmadurez, el ser humano adulto, como los niños, piensa que sus acciones no tienen consecuencias y que siempre se podrán olvidar las faltas. Sin embargo, la extinción es para siempre”.

La necesidad de sembrar cada vez más palmas de aceite que destruyen el hábitat de los orangutanes o de poseer más automóviles que emiten gases invernadero que calientan la atmósfera, derritiendo el hielo de los polos, poniendo en peligro de extinción a los osos polares, tiene su origen en una población humana creciente: 6.000 niños en México nacen diariamente, 250.000 en todo el planeta. Si realmente queremos preservar la biodiversidad, tenemos que decirle claramente a las parejas jóvenes que tener dos hijos es actuar en favor de la vida. Tener más de dos hijos es ir en contra de la vida en el Planeta Tierra<sup>12</sup>.

### **Anfibios: casi un tercio de las especies en peligro de extinción**

Anfibios en dramático declive; hasta 122 extintos desde 1980. Un estudio encuentra casi un tercio de las Especies en Peligro de Extinción.

Se estima que unas 4.300 especies diferentes de anfibios viven hoy en día. Todas estas especies se clasifican en tres grupos básicos: cecílicos, salamandras, sapos y ranas.

---

12 Coordinador General de Educación y Capacitación para el Desarrollo-Sustentable, (Cecadesu) Publicado por unblock on Septiembre 15, 2007.

El último número de la revista de Nacional Geographic alerta de la rápida desaparición de las ranas. Mendelson, técnico de zoológico de Atlanta, dice que “la última vez que hubo una pérdida tan rotunda fue la de los dinosaurios y nadie puede decir que eso no cambió el planeta”.

Además de la pérdida de sus hábitats naturales ahora les está atacando un hongo mortífero. La preocupación mundial crece por las ranas.

Turcón-Ecologistas en Acción se suma a tal preocupación, ya que las pérdidas de las ranas también son visibles en nuestra naturaleza y por ello, recopila la siguiente información que se reproduce a continuación, para conocer más sobre esta problemática.

Las especies de anfibios del planeta se encuentran bajo un peligro sin precedentes ya que se están extinguiendo a tasas mil veces más altas que lo normal, según el más comprensivo estudio jamás realizado. Más de 500 científicos de más de 60 naciones contribuyeron a la “Evaluación Global de los Anfibios”, cuyos descubrimientos claves han sido publicados en línea por *Science Express*, y saldrá en la revista *Science* en las próximas semanas.

Durante los últimos tres años, los científicos han estudiado el estado de distribución territorial y conservación de todas las 5.743 especies anfibias conocidas – que incluyen ranas y sapos, salamandras, y cecilidos. De estos, se ha determinado que 1.856 –el 32%– están en peligro de extinción. Más aún, faltan datos suficientes para evaluar con precisión el estado de casi 1.300 otras especies, muchas de las cuales los científicos también creen amenazadas.

Se considera que los anfibios son como “canarios en una mina”, ya que su piel es sumamente permeable y es sensible a cambios en el medio ambiente, incluyendo cambios en el agua dulce y en la calidad del aire.

“Los anfibios son unos de los mejores indicadores de la salud ambiental general de la naturaleza”, dijo Russell A. Mittermeier, presidente de Conservation International (CI). “Su catastrófico declive sirve como una advertencia que estamos en un período de significativa degradación ambiental”.

Descubrimientos clave del estudio incluyen:

- Según la Lista Roja IUCN de Especies Amenazadas, al menos 1.856 especies de anfibios están amenazadas con la extinción, representando un 32% de todas las especies. En comparación, solamente el 12 % de todas las especies de aves y el 23% de todas las especies de mamíferos están amenazadas.
- Al menos nueve especies se han extinguido desde 1980, cuando comenzaron los declives más dramáticos. Otras 113 especies no han sido reportadas en estado salvaje en años recientes y se considera que pueden estar extintas.
- El 43% de la población de todas las especies está en declive; y menos del 1% está en crecimiento. 27% de las especies de anfibios se encuentran estables, y se desconoce la situación del resto de las especies.
- 427 especies son consideradas críticamente en peligro (CR), 761 están En Peligro (EN), y 668 son vulnerables (VU). Desde 1980, 435 especies se han movido a una categoría de riesgo más alto en la Lista Roja IUCN de Especies Amenazadas, mientras que solo cinco han mejorado.
- Colombia tiene 208 especies anfibias en peligro – el mayor número en el mundo – seguida de México con 191, Ecuador con 163, Brasil con 110, y China con 86. Haití tiene el más alto porcentaje de anfibios en riesgo, con el 92% de sus especies en peligro de extinción.

“Después de las aves y los mamíferos, los anfibios son el tercer grupo de especies en ser completamente evaluado en una escala global. Este estudio expande significativamente nuestro conocimiento actual y provee una base desde la cual podemos monitorear nuestro impacto sobre el medio ambiente a lo largo del tiempo,” dijo Achim Steiner, Director General de IUCN – La Unión Conservacionista Mundial. “El hecho que un tercio de los anfibios esté en un declive precipitado nos dice que estamos moviéndonos rápidamente hacia un número de extinciones potencialmente epidémicas”.

En las Américas, el Caribe y Australia, una enfermedad altamente infecciosa llamada *chytridiomycosis* ha impactado especialmente fuerte en los anfibios. Nuevas investigaciones muestran que, en algunas regiones, los brotes de la enfermedad pueden estar vinculados a los años de sequías, que los científicos atribuyen de manera creciente a los efectos del cambio climático.

Pero en la mayoría de las partes del mundo – incluyendo Europa, Asia y Africa – la *chytridiomycosis* no es un problema tan grave. Otras amenazas, tales como la destrucción del hábitat, la contaminación del aire y del agua, así como la demanda de los consumidores son las causas mayores del declive anfibio.

Aún así, los científicos confían en que un compromiso inmediato de recursos y esfuerzos podrían revertir muchas de las tendencias negativas que existen actualmente. La creación de nuevas áreas protegidas, los programas de cría en cautiverio, un mayor compromiso por parte de la comunidad y la protección de los sistemas de agua dulce aumentarían las probabilidades de supervivencia de los anfibios.

“Puesto que la mayoría de los anfibios depende del agua dulce y siente los efectos de la contaminación antes que muchas otras formas de vida, incluyendo los humanos, su rápido declive nos dice que uno de los sistemas de las fuentes de vida más críticas de la Tierra está siendo destruido,” dijo Simon Stuart, Director Señor de IUCN/CI Unidad de Evaluación de Biodiversidad, y líder de esta investigación.

“Nosotros ya sabíamos que los anfibios estaban en peligro, pero esta evaluación elimina cualquier duda sobre la escala del problema,” dijo Bruce Young, zoólogo del grupo conservacionista NatureServe. “Ahora nosotros necesitamos una mayor protección de las áreas naturales y una investigación acelerada sobre las enfermedades de los anfibios para combatir esta ola de extinción.”

Los científicos de CI, IUCN y NatureServe colaboraron en la Evaluación Global de los Anfibios. Ellos analizaron datos presentados por más de 500 de los especialistas de anfibios más importantes en el mundo y evaluaron el nivel de amenaza de cada especie deter-

minaron la distribución territorial de cada especie y recopilaron información ecológica esencial<sup>13</sup>.

### **El 99% de las especies marinas en peligro de extinción carece de planes de conservación**

AltOceana ha alertado de que el 99% de las especies marinas en peligro de extinción carece de planes de conservación y advierte de que los océanos “se enfrentan a uno de los peores períodos de su historia, lo que conducirá a cambios irreversibles y devastadores si no se emprenden acciones decisivas y con carácter inmediato”.

Además, en el marco del Día Mundial de los Océanos, ha estimado que en lo que va de siglo se han desechado 70 millones de toneladas de pescado y se han destruido 110.000 hectáreas de fanerógamas (plantas en las que el conjunto de los órganos de la reproducción se presenta en forma de flor) marinas que daban cobijo a miles de organismos.

En este contexto, ha señalado que los avances tecnológicos desplegados para explotar los océanos maximizan los beneficios de la industria pesquera a corto plazo, “sin tener en cuenta ni la sostenibilidad del modo de vida de millones de personas ni la conservación de los ecosistemas oceánicos”.

Paralelamente, según ha precisado, “la mayoría de las profundidades permanecen inexploradas, por lo que en muchas zonas se autorizan artes de pesca destructivas sin conocer siquiera la biodiversidad que resulta destruida”. Como ejemplo, ha recordado que el año pasado se descubrió un arrecife de coral de profundidad que pese a ser nuevo para la ciencia ya tenía sedales enganchados.

En este sentido, el Director de Investigación de Oceana Europa, Ricardo Aguilar, ha afirmado que “no existe ni un solo *stock* en el mundo gestionado responsablemente, hasta el punto de que

---

13 [http://data.iucn.org/Themes/ssc/biodiversity\\_assessments/gaa/gaa\\_SP.htm](http://data.iucn.org/Themes/ssc/biodiversity_assessments/gaa/gaa_SP.htm) UICN, Species Survival Commission.

los *stocks* de algunos tiburones mediterráneos disminuyeron un 99% en el siglo XX respecto a las poblaciones originales. Además, indica que se están expoliando los recursos pesqueros mundiales para el beneficio de unos pocos y los gobiernos no parecen dispuestos a ponerle freno<sup>13</sup>.

Oceana también ha recordado que el 88% de los *stocks* pesqueros europeos están sobreexplotados y el 13% de las capturas europeas (1,3 millones de toneladas) se descartan, es decir, se devuelven muertas o moribundas al mar.

Asimismo, señala que la reciente expedición de Oceana en el Báltico ha revelado “alarmantes imágenes de destrucción de la vida marina por prácticas pesqueras destructivas y mala gestión”, mientras que en el Mediterráneo, el 41% de las especies de rayas y tiburones se encuentran amenazadas.

Por otra parte, ha indicado que el 2,3 % de las aguas europeas están protegidas bajo la Red Natura 2000, lejos del objetivo del 10 % establecido por el convenio para la diversidad biológica de las Naciones Unidas<sup>14</sup>.

---

14 Escrito por <http://www.ecoticias.com>



## Amenazas y falsas alternativas a la extinción de la biodiversidad

Como hemos visto en los capítulos anteriores, la rica biodiversidad del Ecuador, está en peligro. Esto es verdad tanto para la biodiversidad de ecosistemas como de especies. Las causas subyacentes de dicha pérdida están estrechamente relacionadas con el modelo de desarrollo imperante; el deterioro de las áreas protegidas en la Amazonía se relaciona con los impactos de las actividades petroleras, en la línea costera con la ampliación de la industria camaronera. Plantaciones de árboles reemplazan la vegetación natural en los Andes, y el cultivo de la palma crece sobre los ricos bosques tropicales de la provincia de Esmeraldas.

Aunque existe una preocupación generalizada por la pérdida de la biodiversidad, no se quiere cambiar el modelo de desarrollo ni los patrones de consumo.

Es así como nacen falsas soluciones ante este caso. Estas falsas soluciones sostienen que no se puede conservar la biodiversidad si no existen mecanismos de mercado que sirvan de incentivo para las comunidades para que dejen de destruirla. Esta aproximación parte del hecho de que son las poblaciones locales, los pobres, los que destruyen la biodiversidad y pasan por alto las causas estructurales, como las antes mencionadas.

Al momento por ejemplo, se plantea que si una empresa petrolera quiere operar en una zona rica en biodiversidad, o en un área protegida, puede comprar al propietario de un terreno que contenga bosques natu-

rales, parecidos a los que se van a destruir, “derechos de contaminación” o “derechos de deforestación”. De esa manera, el dueño del predio se compromete a no dañarlo a cambio de una suma de dinero pagado por las empresas. Por su parte la empresa siente que tiene derecho a destruir el área donde opera, porque pagó por ello.

A continuación vamos a analizar los dos modelos más comunes propuestos para proteger la biodiversidad usando soluciones de mercado: la bioprospección y la venta de servicios ambientales.

### **La bioprospección**

Así como se hace prospección petrolera para buscar nuevas reservas de crudo, ahora se ha iniciado un nuevo tipo de búsqueda de recursos para la industria: la bioprospección.

Podríamos decir que la bioprospección es la búsqueda de seres vivos (por ejemplo plantas, animales o microorganismos) o sus principios activos, que pudieran tener interés para la industria. Algunas industrias que necesitan de la biodiversidad, entre otras son:

- Semilleras: que es la que más se ha beneficiado de la biodiversidad del sur, pues dependen casi totalmente de las semillas desarrolladas por las comunidades campesinas a través de los siglos.
- Farmacéutica: casi todas las medicinas modernas provienen de plantas y microorganismos. Este es el caso de la penicilina, el primer antibiótico comercializado que fue descubierto en un hongo común.
- La cosmética: por ejemplo estudia a los organismos marinos y su capacidad de sobrevivir pese a la fuerte insolación a la que están expuestos.
- La industria de los alimentos: para el desarrollo de aditivos alimenticios, o nuevas combinaciones de alimentos procesados.
- La que hace agroquímicos: muchos microorganismos desarrollan principios activos que sirven para combatir plagas y enfermedades.

- La industria biotecnológica: que dependen enteramente de la biodiversidad.

## **La bioprospección y el Convenio de Biodiversidad**

El Convenio sobre Diversidad Biológica fue adoptado en 1992 y entró en vigencia en 1994, cuando comienza a surgir con fuerza la industria biotecnológica. Desde entonces, el flujo de la biodiversidad y sobre todo de información sobre el uso de la misma, ha aumentado muchísimo en el mundo.

Este flujo ha sido desde los países ricos en biodiversidad hacia los países (que son generalmente los países del Sur del Mundo), con un alto desarrollo biotecnológico moderno. Como resultado del uso de la biodiversidad en la industria biotecnológica, se inicia la era del patentamiento de la diversidad biológica y sus conocimientos asociados.

Los tres objetivos del Convenio de Biodiversidad son:

- La conservación.
- El uso sustentable de la biodiversidad.
- La distribución justa y equitativa derivada por el uso de la biodiversidad.

La mayor parte de las negociaciones de este convenio se centran en cómo convertir la biodiversidad en una mercancía a través de estos tres objetivos. En el caso de la bioprospección, el interés es conocer la información genética que poseen plantas, animales o microorganismos que pueda tener algún valor para la industria. Es así como científicos de distinto tipo hacen misiones de prospección a las zonas del planeta con mucha biodiversidad en búsqueda de estos genes.

Con base en la información que se encuentra en sus genes, las empresas quieren desarrollar nuevos productos para ponerlos en el mercado. Pero primero, estas empresas tienen que tener acceso a esta biodiversidad. Se sostiene que los países que son fuente de recursos genéticos y son partes del Convenio de Biodiversidad están obligados a asegurar que sus políticas, actividades administrativas, legales e institucionales no impongan restricciones contrarias al objetivo del Convenio de facilitar el acceso a los recursos genéticos.

Pero junto con la biodiversidad, las empresas quieren también acceder a los conocimientos especialmente tradicionales, de cómo usarla. Por ejemplo, conocer cómo se usan las plantas medicinales, que valor tienen, etc. El objetivo final es obtener los llamados principios activos a partir de los cuales obtienen una nueva medicina, un nuevo cosmético.

### **El acceso a recursos genéticos y la legalización de la biopiratería<sup>15</sup>**

Con su pequeño tamaño, el Ecuador fue el cuarto receptor de fondos por parte de la USAID (2005) en su programa de biodiversidad en el año 2004, superado solo por Indonesia, Brasil y Madagascar. Y hay muchos otros fondos que llegan al país destinados a la biodiversidad. Y es que el Ecuador es el país con mayor biodiversidad por unidad de área en el mundo. Solo en una hectárea del Parque Nacional Yasuní hay tantas especies de árboles y arbustos como en el territorio de Estados Unidos y Canadá juntos. Sin embargo, la destrucción y degradación de los ecosistemas continúa, hay más especies en peligro y muchas áreas protegidas existen solo en el papel (Scientists Concerned for Yasuní National Park, 2004).

Y es que el interés en la biodiversidad en el Ecuador no es su conservación o el apoyo a las comunidades y pueblos que han cuidado, creado, manejado y domesticado tradicionalmente esa biodiversidad, sino en el valor económico que se pueda desprender de ella.

Uno de los campos de mayor interés económico es la bioprospección, es decir, la búsqueda de principios activos que puedan servir para el desarrollo de nuevos productos para las industrias: farmacéutica, cosmética, alimenticia, agroindustrial y otras.

En la búsqueda de principios activos, se ha visto que es indispensable contar con el conocimiento de los pueblos indígenas y otras comunidades locales que conocen el uso de las plantas, de los animales y los microorganismos, pues la posibilidad de encontrar nuevos productos aumenta en un 400% cuando se cuenta con esa información.

### **¿Qué es la biopiratería?**

El término biopiratería es una palabra nueva, que surge del vocabulario relacionado con la propiedad intelectual, pues se dice por ejemplo que

---

15 Publicado en: Estudio Ecologista (2008).

una prenda de vestir que usa una marca falsificada, es una prenda pirata. Lo mismo sucede con discos o películas que no están pagando derechos de autor, que son copiadas. Se dice que son discos o películas piratas.

Si se aplican las mismas concepciones de la propiedad intelectual a la vida, se estaría hablando entonces de biopiratería, pero puesto que al hablar de la vida no estamos hablando de objetos desarrollados por el ser humano, como puede ser un disco, un artefacto eléctrico o una prenda de vestir. No se puede hacer una extrapolación exacta del término.

Hay varias interpretaciones al término biopiratería. Por ejemplo, para algunos, si una empresa biotecnológica toma muestras biológicas en el Ecuador y obtiene algún producto que puede ser comercializado y por lo tanto patentado, pero no comparte los beneficios que ha obtenido con el país (por ejemplo el Gobierno) esto es biopiratería.

Esta interpretación implica que si la empresa decide compartir los beneficios, no habría biopiratería, pero no se cuestiona el hecho de que, no es posible aplicar ninguna forma de propiedad intelectual sobre algo que no ha sido creado. Nadie aún ha podido crear vida.

A lo mucho que se ha llegado es a descubrir la aplicación de algunos principios activos de plantas, animales o microorganismos, aunque estos “descubrimientos” generalmente se han hecho a través del conocimiento que las comunidades tradicionales tienen sobre esos seres vivos. Es decir, no existe ninguna innovación, por lo tanto, no se debería aplicar ninguna forma de propiedad intelectual sobre la vida.

Con estos antecedentes podría decirse que biopiratería es la aplicación de cualquier tipo de derechos de propiedad intelectual a la biodiversidad y a los conocimientos tradicionales asociados. Un instrumento importante de la biopiratería es la bioprospección, que es la búsqueda de seres vivos o sus componentes<sup>16</sup> para su comercialización posterior.

## **La biodiversidad y los conocimientos tradicionales**

A través de la historia, tanto la biodiversidad como los conocimientos tradicionales asociados a la misma han sido intercambiados entre los pueblos. Estos se han llevado a cabo dentro de códigos culturales específi-

---

16 Por ejemplo, proteínas, alcaloides y otros principios activos.

cos, en algunos casos constituyen elementos imprescindibles para la identidad cultural de los pueblos.

Las comunidades han desarrollado distintos sistemas de conocimientos, prácticas e innovaciones mediante las cuales descubrieron la importancia de las plantas, animales y micro-organismos. Y además desarrollado distintos sistemas de domesticación, han seleccionado las mejores variedades y las han usado para el mejoramiento genético. Les han dado un manejo adecuado que ha asegurado su conservación. Es decir, han generado biodiversidad.

La biodiversidad ha contribuido al fortalecimiento espiritual, cultural y económico de las comunidades; es fuente de medicina, alimentación, vivienda y ha hecho posible importantes expresiones de religiosidad y cosmovisión (Rodríguez y Van Der Hammen, 2008).

La biodiversidad es tema importante en el ámbito de los derechos colectivos, puesto que el trabajo de generación y conservación de la biodiversidad está en manos de toda la comunidad, aunque de manera diferenciada entre sus miembros.

Hay quienes desean hacer una división artificial entre los recursos genéticos y recursos biológicos, como si el uno se podría generar sin el otro. Y van más allá, dicen que los llamados “recursos biológicos” entran en el ámbito de lo individual porque este pertenece al dueño del predio donde se encuentra este recurso; sin pensar en que los lugares con más alta biodiversidad se encuentran dentro de territorios de pueblos indígenas, donde no existen los derechos individuales sobre la tierra, y el pensar en negociar con un pueblo entero significa violar los derechos colectivos. El propósito de este tipo de afirmaciones es claro: beneficiar a las empresas que quieren acceder a la biodiversidad, facilitándoles el camino.

### **Características del conocimiento tradicional**

Hay algunos elementos importantes que caracterizan al conocimiento tradicional, que deben ser tomados en cuenta para entender las complicaciones que implican desarrollar un sistema de acceso a recursos genéticos.

El conocimiento tradicional es memoria colectiva de cada pueblo transmitido de generación a generación, mediante la tradición oral. En cada generación, este conocimiento ha ido evolucionando e integrando los nuevos desafíos que demanda el intercambio intercultural entre los pueblos.

El conocimiento tradicional es colectivo. Pertenece, de manera diferenciada a todos los miembros de una comunidad. Es compartido entre comunidades de un mismo pueblo o nacionalidad. Puede ser además compartido por varios pueblos. Estos saberes pueden rebasar los límites nacionales y estar presente en varios países de una región, como es el caso de los diferentes pueblos de la cuenca amazónica.

El conocimiento tradicional es empírico. Se genera por un proceso de experimentación constante. Es por lo tanto un conocimiento de utilidad práctica, que ayuda a los generadores del mismo a resolver problemas específicos cotidianos, pero también pueden ser fruto de una revelación, por ejemplo, a través de sueños.

La utilización del conocimiento y poderes curativos de las diferentes plantas y animales, en la gran mayoría de comunidades indígenas, no tiene un costo y muchas de las personas comparten esta sabiduría, con lo cual prescinden de pagar valor alguno para curarse; en muchos casos las plantas para preparar las curaciones se encuentran en el bosque, que es de uso y propiedad colectiva, o son parte de los bienes que circulan y representan un orden social basado en la reciprocidad.

Con la privatización de la biodiversidad se pone en grave riesgo la soberanía alimentaria y médica de millones de personas en el mundo.

## **Tipos de conocimiento tradicional**

### **a. Conocimientos generales**

Son conocimientos de uso general. Están relacionados con la cotidianidad de las comunidades, con las prácticas agrícolas, con el manejo del suelo, del agua, de los bosques.

Son transmitidos de manera general de una generación a otra y entre todos miembros de la comunidad, y se pueden compartir con otras comunidades. Sin embargo, este tipo de conocimientos pueden ser muy particulares y distintos de los de otras comunidades, aunque sean vecinas.

Los conocimientos generales son muy importantes en el proceso de reproducción social y física de las comunidades, así como de los productos de esos conocimientos, por ejemplo las semillas.

## b. Conocimiento especializado

Es manejado por un número mayor de personas de la comunidad, pero es aun de carácter restringido.

Está relacionado con el uso de las plantas medicinales (curanderos y hierbateros) y otras prácticas medicinales (como los sobadores) o con el manejo de determinadas variedades de plantas comestibles, animales de caza y pesca.

## c. Conocimientos femeninos

Sigue siendo un conocimiento especializado, generalmente relacionados con el embarazo y el parto y el cuidado de los hijos, en mano de comadronas, por ejemplo. Incluye además prácticas y ritos femeninos específicos, relacionados con la fertilidad.

Hay muchas prácticas agrícolas y domésticas cuyo conocimiento está restringido a las mujeres. Por ejemplo en un estudio realizado en una comunidad Kichwa de Pastaza, el cultivo de la yuca y la cerámica son conocimientos y prácticas esencialmente femeninos, y están ligados como la identidad de género. Ser mujer es hacer una buena yuca y una fina cerámica. Es también hacer una buena chicha de yuca.

Según el estudio, hay dos espíritus femeninos que velan el trabajo de las mujeres:

*Chacra amu o Chacra mama* que es la dueña de la chacra. Es la madre de la chacra, que es una diestra agricultora, dueña de todos los lugares cultivados.

*Manca allpa mama* (madre de barro) es dueña del barro y del conocimiento necesario para hacer cerámica.

Por otro lado, el *Amasanga*, es un espíritu masculino y dueño de todos los animales de la selva. Está relacionado con la masculinidad y todos los conocimientos relacionados con la caza y la carne.

Los conocimientos sobre el manejo de la chacra, el hacer chicha y tejer la cerámica son aprendidos de otra mujer, generalmente de la madre, y adquirir estos conocimientos y habilidades confirman y desarrollan su identidad de género. Se siembran de varios

tipos yucas en la chacra y varias tienen nombres de mujeres. La siembra de la yuca tiene conexión entre la mujer que la planta y la yuca plantada. Las yucas sembradas por una mujer le pertenecen. Ella es la dueña de esa yuca. Igual relación existe con la chicha de yuca. Esto es parte de la biodiversidad y los conocimientos asociados son esencialmente femeninos. Se transmiten de madres a hijas, o de suegras a nueras (Guzmán, 1997).

#### d. Conocimiento sagrado

Hay un tipo de conocimiento tradicional que es sagrado y ceremonial y su transmisión se basa en normas muy estrictas y específicas para cada pueblo.

Es un tipo de conocimientos que está a cargo de muy pocas personas en la comunidad, generalmente el Yachaj (o Shaman) y sus aprendices. Se necesita un poder especial para manejar este tipo de conocimiento.

La generación de este conocimiento puede estar en manos de una a pocas personas de la comunidad, que representan el liderazgo espiritual de la colectividad. Aunque ellos son los únicos que detentan ese conocimiento en la comunidad, la han recibido de sus antepasados y tienen que pasarlos a la siguiente generación.

Quiénes detentan estos conocimientos, son los encargados de mantener el equilibrio al interior del grupo y con las comunidades vecinas. Además, estos sabios son los encargados o las encargadas de mantener el contacto, la armonía y espiritualidad entre los humanos, la naturaleza y los seres mitológicos. Por eso, este tipo de conocimiento es también colectivo.

Por ejemplo, entre algunos pueblos indígenas amazónicos, el territorio que le ha sido asignado a cada pueblo es un espacio que los chamanes conocen y dominan, espacio dentro del cual se realizan intercambios rituales con otros chamanes de manera directa o indirecta. Los shamanes llegan a conocer dicho espacio, por medio de viajes shamánicos, con puro pensamiento y con el uso de sus plantas sagradas. En estos viajes, el shamán percibe cómo está la naturaleza y si hay desequilibrios.

## Formas de intercambio

Una parte esencial de varias economías y culturas es el intercambio, y aquí es importante definir lo que es el don (Godelier, 2000). Este don es un acto que al mismo tiempo instaura una relación doble entre el donador y el receptor. Dar es compartir voluntariamente lo que se tiene o lo que uno es. Un don voluntario acerca al donante y al receptor y por ser voluntario crea una deuda en quien lo recibe, es decir, la obligación de recibir y de devolver o de volver a dar, a su vez. Aunque estos conceptos se aplican de manera general a muchos aspectos de la vida de una comunidad, puede también aplicarse de manera particular a la biodiversidad y sus conocimientos asociados.

Los dones son socialmente necesarios para producir y reproducir las relaciones sociales, el tejido de una sociedad. Los dones movilizan la riqueza y la energía de grupos e individuos, y por lo tanto ponen en movimiento a la sociedad, movimiento que es esencial para su reproducción.

Godelier propone que en las sociedades, aun en las más mercantilizadas, hay cosas que dan, cosas que se venden y cosas que no se dan ni se venden, sino que son guardadas.

Corresponde a la categoría de las cosas que se dan, al libre intercambio o el regalo que ocurre entre comunidades. Entre las comunidades tradicionales se establecen distintos patrones de flujo de la biodiversidad y que incluyen prácticas culturales muy importantes. Por ejemplo, en el mundo andino está el compadrazgo.

Las cosas que se venden son los productos cultivados o criados (en el caso de los animales) o hechos con el propósito explícito de ser vendidos. Dependen del tipo de sociedad de que se trate para que este componente sea más o menos importante. Según Strathern (citada en Guzmán, 1997) el regalo (don) y la mercancía son conceptos contrastantes. Hay sociedades cuya economía se basan de manera predominante en el regalo mientras que otras que se basan sobre todo en la circulación de mercancías. En las economías donde circula el regalo, las cosas y las personas se representan socialmente como si fueran personas (personificación).

Al contrario en las economías donde circulan las mercancías, tanto las cosas como las personas se representan como cosas (cosificación). El trabajo definido como cosificación tiene como objeto la producción de cosas. En la personificación, es la producción de relaciones entre personas el objetivo primordial del trabajo.

## **Cosas que se guardan**

Sin embargo, hay cosas que no hay que vender, ni dar y hay que guardarlas. Estos son los objetos sagrados. En algunas sociedades, los objetos sagrados son dones que los dioses o los espíritus han hecho a los antepasados y que sus descendientes, las personas actuales, deben conservar preciosamente y no dar. Es para ellos un elemento esencial de su identidad y una fuente de poder de la sociedad.

Según Godelier, los objetos sagrados son sublimes, porque ponen a la humanidad en presencia de las potencias que ordenan al mundo más allá de lo visible. Los objetos sagrados están controlados por pocas personas en una comunidad.

Estos pueden también referirse a conocimientos, tabúes sobre el manejo de determinados recursos, o a ciertas prácticas rituales. Estos deben conservarse y transmitirse a las sucesivas generaciones, porque en ellas se afirma la identidad histórica del grupo.

Estos son conocimientos o componentes de la biodiversidad que no se comparten de ninguna manera. Que se mantienen en el seno de una comunidad. En algunos casos, el conocimiento se mantiene solo entre algunas personas de la comunidad. Generalmente esto pertenece al ámbito de lo sagrado y de lo ritual.

Por ejemplo, entre algunos pueblos amazónicos, para asegurar una relación equilibrada con la naturaleza se cuenta con toda una serie de seres tutelares, conocidos de manera genérica como “dueños”, que bajo la forma de espíritus, diablos, padres y madres de todos los seres que existen en la selva velan por el buen uso que se haga de sus protegidos. La relación con los dueños se encuentra intermediada solo por los chamanes, quienes se encargan de negociar con ellos, es decir, el uso de los recursos bajo el esquema de equilibrio y perpetuación, para así evitar la acumulación de energías y que estos seres protectores les envíen enfermedades.

## **En medio de esta complejidad**

En medio de esta complejidad, hoy más que nunca, se está promocionando la idea de que todo se puede vender, que todo puede ser transformado en una mercancía, aun cosas que en el pasado jamás se nos ocurriría considerarlas como tal. A pesar de ello, aun en las sociedades donde la economía de mercado ha llegado a determinar en el comportamiento de los

seres humanos, hay cosas que no se pueden vender. Hay cosas que están más allá del mercado, y que deben conservarse como tales.

Las empresas que tienen interés en la biodiversidad quieren acceder a ella y a los conocimientos tradicionales asociados, sin entender y respetar la particularidad de estos. Aunque plantean acceder a través de procesos de consulta, consentimiento informado previo y repartición de beneficios, generarán impactos negativos en los pueblos indígenas y comunidades.

La expansión del mercado debe tener límites ¿Se puede pensar en un bebé que obligue a sus padres a firmar un contrato al nacer? No, porque no puede existir una relación contractual entre quienes están involucrados en engendrar vida. Godelier sostiene que para que una sociedad se reproduzca, es necesario combinar tres bases: hay que dar cosas, hay que vender cosas y hay cosas que deben ser conservadas para siempre. En nuestras sociedades, añade él, vender y comprar se transformaron en actividades dominantes. Creo que cuando hablamos de biodiversidad estamos hablando en realidad de vida, por lo que gran parte de la biodiversidad no puede caer en la “categoría de cosas que se venden”.

## **Los servicios ambientales**

Otra falsa solución a la destrucción de la biodiversidad es la venta de servicios ambientales. La idea en la que se sustenta, es que solo se conservarán los ecosistemas, si las poblaciones locales (que son quienes destruyen los ecosistemas) reciben un incentivo económico para protegerlas.

### **¿Qué son los servicios ambientales?**

En la naturaleza, los ecosistemas cumplen distintas funciones. Por ejemplo, los bosques y los páramos retienen agua, formando pequeños esteros que van a unirse entre sí para formar los ríos. Las plantas utilizan la luz solar para transformar el CO<sub>2</sub> en alimento. El suelo está compuesto por miles de microorganismos que reciclan la materia orgánica que permiten que la vida continúe.

A estas funciones de la naturaleza los economistas ambientales y otros expertos le han dado el nombre de servicios ambientales y se los promueve como una forma de conservación de la biodiversidad y de buscar una sostenibilidad económica a las áreas protegidas. Se promociona sobre todo la venta del derecho de uso de los servicios ambientales.

La venta de servicios ambientales es un mecanismo que constituye en la práctica, una pérdida de los derechos de uso del territorio y de las prácticas y sistemas productivos tradicionales, y un retroceso a los derechos logrados en la Constitución, aunque es promovido como un instrumento para favorecer la conservación y el desarrollo de las comunidades no garantiza la conservación de la biodiversidad. Para ello es indispensable establecer diferencias entre lo que se entiende como servicios ambientales y funciones ecológicas de los ecosistemas.

### **Funciones ambientales vs. Funciones ecológicas**

La conceptualización de los “servicios ambientales”, su valoración y posterior titulación extrapola ciertos conceptos de la ecología a la economía. Existe una diferencia fundamental entre la definición de los servicios ambientales con las funciones ecológicas de los ecosistemas.

La función ecológica de un ecosistema es un criterio biológico, e incluye entre otras (Costanza, R., *et al.*, 1998):

- Asegurar la continuidad evolutiva de las poblaciones biológicas.
- Mantener los procesos ecológicos, como son la sucesión ecológica (desde comunidad pionera a clímax), el ciclo de nutrientes, el equilibrio de las redes tróficas, etc.
- Proveer diversidad de sitios y rutas a lo largo de la cual se llevan a cabo interacciones entre los componentes vivos y de estos con los componentes abióticos de los ecosistemas (agua, suelo, aire, etc.).
- Proveer de hábitat y nichos ecológicos a la flora, fauna y microorganismos.
- Mantener la estructura de los ecosistemas, incluyendo la estratificación, su bioarquitectura, etc.
- Mantener la diversidad de las especies y la variabilidad dentro de las especies.
- Asegurar la interacción con otros ecosistemas, a través por ejemplo de transportar y reciclar sedimentos que mantienen humedales y zonas estuarinas.

- Proveer refugios para especies migratorias.

Las funciones ambientales, o servicios ambientales, son un concepto que pertenece al ámbito de la economía ambiental, Costanza *et al.* (1998) identifica los siguientes servicios ambientales:

- Regulación de gases atmosféricos.
- Regulación climática, especialmente de los gases que producen el efecto invernadero.
- Protección contra desastres ambientales, por ejemplo, control de inundaciones, tormentas, ciclones por la presencia de vegetación.
- Proveer agua, a través de su retención y almacenamiento.
- Control de la erosión, prevención de la pérdida del suelo por el viento, agua de escorrentía, etc.
- Formación de suelo, por medio de la acumulación de material orgánico.
- Ciclo de nutrientes, incluyendo fijación de Nitrógeno y otros químicos importantes.
- Tratamiento de desechos, control de la contaminación.
- Polinización, proveer de polinizadores para favorecer la reproducción de poblaciones de plantas.
- Control biológico, usando los enemigos naturales de plagas.
- Producción de alimentos, por ejemplo animales de caza, pesca.
- Materia prima para obtener fibras, combustibles.
- Recursos genéticos, para obtener nuevas medicinas, cosméticos, semillas, etc. Los recursos genéticos pueden ser objeto de propiedad intelectual individual, a favor de empresas transnacionales.
- Recreación, sobre todo con fines de ecoturismo.

La economía ambiental ve a la naturaleza con una lógica de “capital”. Describe como “capital natural” al *stock* de materiales e información que existe en la naturaleza, y como “servicios ambientales” al flujo de materiales, energía e información del *stock* del capital natural, combinado con capital humano o manufacturado para el bien humano (Costanza, *et al.*, 1998).

Esto ha creado una nueva generación de instituciones y puestos de trabajo para un creciente número de profesionales deseosos de trabajar haciendo investigación, certificación y administración de servicios ambientales. Algunos consultores prestan servicios en las oficinas de las Naciones Unidas, y hacen *lobby* en las reuniones de negociación de los convenios sobre cambio climático, biodiversidad y otros.

¿Qué dice la Constitución del Ecuador sobre los servicios ambientales? En el Art. 74: “Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado”.

En el tema de los servicios ambientales, se prevé la creación de bonos, como los siguientes:

- Bonos de carbono
- Bonos de biodiversidad
- Bonos para generación de agua
- Bonos para la conservación del suelo.

A continuación se analizan dos actividades identificadas como servicios ambientales, para evaluar si estas garantizan desarrollo local o sustentabilidad ambiental: fijación de carbono y la bioprospección.

### **Fijación de Carbono**

En 1997, la Conferencia de las Partes del Convenio Marco de Cambio Climático, adoptó el Protocolo de Kioto. Este Protocolo internacional propone soluciones basadas en el mercado para la reducción de los gases que producen el efecto invernadero, especialmente el CO<sub>2</sub>. Esto se hace a través de dos propuestas: Mecanismo de Desarrollo Limpio, y la Implementación Conjunta.

Las corporaciones transnacionales que tradicionalmente se habían opuesto al Protocolo, rápidamente adoptaron el comercio de emisiones de gases invernadero. Ellas se oponían porque una reducción real de emisiones de CO<sub>2</sub> amenazaría a varias industrias, incluyendo la petrolera. Es por eso que una de las empresas que más esfuerzos ha hecho para bloquear la implementación del Convenio de Cambio Climático ha sido la ExxonMobil, al momento la corporación petrolera más grande del mundo.

El mecanismo de Desarrollo Limpio y la Implementación Conjunta otorga a los países del norte (que son los que más han emitido históricamente CO<sub>2</sub>) y a las empresas, créditos a través de los cuales se ponen en marcha ciertos proyectos que tienen como fin, reducir la emisión de CO<sub>2</sub> en otro país; así en lugar de cortar las emisiones en la fuente, ellos podrán “compensar” dichas emisiones implementando proyectos en otros países y seguir contaminando.

Cuando los proyectos son hechos entre países del norte o corporaciones, la figura se llama Implementación Conjunta. Cuando es entre países del norte y empresas con países del sur, se llama Mecanismo de Desarrollo Limpio.

Han surgido varias iniciativas en torno al tema, en las que participan estados, empresas, comunidades y que actúan dentro o fuera del Protocolo de Kioto.

Otras iniciativas incluyen a los “agentes de emisiones” o “agentes de créditos de gases de efecto invernadero”, quienes se encargan de identificar proyectos elegibles para que reciban créditos de carbono, e identifican compradores de dichos créditos. Entre estos se incluye la SGS Forestry, que certifica créditos de Carbono para la Cámara de Comercio de Chicago (WRM, 2000).

El mercado de carbono puede ser objeto de especulación, por ejemplo, Mitsubishi está desarrollando una rama comercial mediante la cual compra derechos de emisión a bajo precio, y los venden a precios más altos, para obtener ganancias.

El Banco Mundial usa fondos públicos para el “Fondo Prototipo de Carbono”, que fue diseñado para que la reducción de emisiones le resulte más barata al Norte (WRM, 2000).

¿Cómo nos afecta a nosotros, y qué tiene que ver con el tema que estamos tratando? Los proyectos que se están impulsando dentro del Mecanismo de Desarrollo Limpio, se relacionan con bosques, plantaciones

forestales y suelos (sumideros) los cuales absorben el CO<sub>2</sub> de la atmósfera como parte del proceso de fotosíntesis, y lo remueven de la atmósfera.

Las plantaciones forestales constituyen un problema, especialmente a gran escala, ya que constituyen una amenaza para las comunidades y los ecosistemas. Aceptar las plantaciones como sumideros de carbono significaría la instalación de millones de hectáreas de nuevas plantaciones como forma de contrarrestar una pequeña parte de las emisiones industriales.

La experiencia con este tipo de plantaciones indica que estos procesos de “compensación” usurparían tierras necesarias para la agricultura, reemplazarían valiosos ecosistemas nativos, agotarían los recursos hídricos, aumentarían la inequidad en la tenencia de la tierra, incrementarían la pobreza, llevarían a la expulsión de los pobladores locales, y socavarían las prácticas locales de manejo necesarias para la conservación de los bosques (WRM, 2000).

Las plantaciones forestales a gran escala son generalmente una causa directa de deforestación. Ello significa que antes de que se conviertan en “sumideros de carbono” en realidad provocarían “fugas de carbono”, pues el carbono que se encontraba almacenado en los bosques será liberado a la atmósfera a consecuencia de la deforestación, dando un balance de carbono negativo, ya que la mayor parte de los bosques almacenan por hectárea mucho más carbono que cualquier tipo de plantación.

La gente desplazada por las plantaciones se ve frecuentemente forzada a ingresar en otras zonas boscosas y abrirlas para satisfacer sus necesidades básicas. Estas constituyen “fugas de carbono” adicionales.

Las plantaciones a gran escala destruyen además la diversidad animal, vegetal y de micro-organismos.

Durante milenios, los bosques, los páramos, los ríos, etc., han sido parte del equilibrio ecológico. Estos han jugado un papel en la regulación del clima mundial, han protegido las costas contra huracanes y tornados, han contribuido a la fertilidad de los suelos. La gente ha usado los productos del bosque para satisfacer sus necesidades alimentarias y medicinales, etc.

Hoy que los bosques están amenazados, que las fuentes de agua se están secando, que los niveles de CO<sub>2</sub> en la atmósfera amenazan al clima mundial, que las plantas medicinales constituyen un negocio para la industria farmacéutica, se crea la figura de “servicios ambientales”, y se les da un valor monetario, en detrimento de los derechos de los pueblos indígenas y comunidades locales.

Pretender resolver los problemas ambientales con este tipo de propuesta elude las verdaderas causas del deterioro ambiental. Pone en manos de los responsables, las soluciones y priva de sus derechos a las poblaciones que han asegurado el equilibrio ambiental hasta nuestros días.

La lógica de los servicios ambientales es que la venta de los derechos de uso sea rentable. Si los llamados agentes o intermediarios se interesan por adquirir los derechos de comercialización de los servicios ambientales a una comunidad de páramo, será para poder vender este derecho para alguna actividad que sea altamente rentable.

En el páramo se genera el agua que beneficia a las comunidades. Si una comunidad decide vender sus derechos de uso del páramo, ¿Qué impactos se generarán de esta decisión?

- La comunidad pierde el derecho de utilizar el páramo en cualquier otra forma de uso por un número determinado de años.
- Las comunidades no podrán abastecer sus necesidades básicas.
- Una vez que la plantación sea levantada, le quedará un terreno totalmente empobrecido en el que ya no podrá practicar agricultura o pastoreo.
- Si la comunidad decide cancelar el contrato, podría perder la tierra, porque con frecuencia en estos contratos se tiene que hipotecar la tierra como garantía de cumplimiento.
- La comunidad recibirá una cantidad de dinero, que no compensará la pérdida sufrida. La mayoría será para el intermediario.
- Las prácticas y conocimientos tradicionales ligados al uso del páramo se perderán.
- Las comunidades que se encuentran por debajo del páramo pierden el acceso al agua que antes se generaba en el páramo.
- Habrá pérdida de biodiversidad, pues toda la biodiversidad del páramo será sacrificada por el monocultivo forestal.

- El mismo ejercicio podría hacerse con otros “servicios ambientales” como el agua, la biodiversidad y el suelo. Con estas reflexiones podríamos preguntarnos:

¿Constituye la venta de los derechos de uso de los servicios ambientales un mecanismo para promover el desarrollo local? No, porque los poseedores tradicionales de los “servicios ambientales” son meros proveedores de materia prima. Podría decirse que estos prestan la tierra para que otros la usen.

¿Es un mecanismo de sustentabilidad ambiental? Tampoco. Porque la conservación es manejada desde una óptica de mercado, cuya única lógica es la generación de rentabilidad. En muchos casos, los impactos provocados pueden ser peores que los que se quieren corregir.

## **Nuevas amenazas a la biodiversidad**

A más de las amenazas expuestas anteriormente, nos gustaría enfatizar en dos nuevas amenazas a la biodiversidad, las mismas que no son tan obvias como es la extracción petrolera o minera, pero que pueden tener impactos a largo plazo sobre la biodiversidad, y las sociedades humanas que dependen de ella para su subsistencia. Estas son: la imposición de derechos de propiedad intelectual sobre la biodiversidad y, la introducción de organismos transgénicos a la agricultura y el sistema agroalimentario.

## **Los derechos de propiedad intelectual y la biodiversidad**

Las patentes fueron desarrolladas como un mecanismo para premiar a los innovadores, se pretendía así que luego de comercializar un producto, quien desarrolló la innovación reciba una retribución por su cambio.

Este concepto fue evolucionando y hoy, la esencia de la propiedad intelectual es excluir al otro del uso de aquello que está “protegido” por propiedad intelectual, a menos que este pague regalías. En otros casos, quien tiene una patente puede simplemente excluir a otros del uso del producto patentado para sacarlo del mercado.

Por ejemplo, una empresa que ha desarrollado toda una gama de productos para la calvicie, cuando se identificó un principio activo que previene la calvicie, compró la patente para sacarlo del mercado, y así poder seguir vendiendo sus productos.

En los últimos años han aumentado de forma drástica la propiedad intelectual. En los últimos cincuenta años, ha cambiado sustancialmente el lugar de la propiedad intelectual en la sociedad y en los intercambios de productos estadounidenses objeto de comercio internacional que tuvieran un alto contenido de propiedad intelectual (libros, productos químicos y productos electrónicos) aumentó desde apenas un 10% hasta el 27% del valor total de las exportaciones de los Estados Unidos desde 1947 hasta 1987. La tendencia de alza en las exportaciones de estos productos era del 2,7% anual.

Sin embargo, con el nuevo ímpetu que ha cobrado la industria microelectrónica, la biotecnología y la introducción de los Acuerdos de Propiedad Intelectual relacionadas con el Comercio (ADPIC) en la Organización Mundial de Comercio (OMC), que exige la adopción universal de derechos de propiedad intelectual sobre una gama de productos, se calcula que para el año 2007, el porcentaje de productos de los Estados Unidos que tiene propiedad intelectual podrían llegar hasta el 80%. Adicionalmente, en las oficinas de patentes, lo que más se tramita son productos de la biotecnología, lo que habla de la importancia de la biodiversidad en este campo.

Así, en el precio de muchos productos de lujo lo que estamos pagando es la propiedad intelectual, más que el producto mismo. Por ejemplo, en Maratón Sport, cuando se compra un par de zapatos Nike en \$ 150 se está pagando por una marca, a pesar de que el zapato a lo mejor fue hecho con trabajo esclavo en algún país asiático.

La propiedad intelectual es un negocio en el que se juegan miles de millones de dólares. Una empresa puede tener más valor solo por los derechos de propiedad intelectual que posee, pues las patentes pueden ser transadas en el mercado. Monsanto, la mayor productora de semillas transgénicas en el mundo, compró una empresa que tenía la patente de la soya transgénica, pagó por ella diez veces que el precio real de la empresa, así Monsanto<sup>17</sup> podía asegurarse el monopolio total sobre la soya transgénica.

## **La propiedad intelectual y las formas de vida**

Estados Unidos está imponiendo, a través de los Tratados de Libre Comercio y otros mecanismos de presión, que los países adopten regula-

---

17 Monsanto es al momento la empresa semillero más grande del mundo.

ciones duras en el campo de la propiedad intelectual, especialmente lo que tiene relación con las patentes a la vida.

Las empresas transnacionales, representadas por el gobierno de los Estados Unidos, tienen dos grandes intereses:

- Tener acceso a nuestros recursos genéticos, especialmente aquellos asociados a conocimiento tradicional,
- Introducir en nuestros países sistemas de propiedad intelectual, que incluyen entre otras cosas, productos desarrollados a partir de nuestros recursos genéticos. Esto da paso, y legitima la biopiratería.

Se define biopiratería como la utilización de la propiedad intelectual para legitimizar la propiedad y control exclusivos de conocimientos tradicionales y de la biodiversidad.

Esto a más de constituir una violación a los derechos colectivos, constituye una forma de privatizar la vida y los conocimientos tradicionales que han sido generados y utilizados en forma colectiva.

La aplicación de propiedad en las semillas conduce a los siguientes impactos:

- Introduce derechos monopólicos en el sistema alimentario.
- Limita el libre flujo de germoplasma (semillas).
- Aumenta la erosión genética.
- Aumenta la erosión cultural.
- Impone regalías a los agricultores.
- Incrementa el precio de las semillas.

Con serias implicaciones en la soberanía alimentaria:

- Da una orientación a la agricultura hacia el monocultivo y la agroindustria.

- Implicaciones en la dirección que toma la investigación científica.
- Promociona el uso de semillas genéticamente modificados, con todas las implicaciones de bioseguridad.
- El agricultor pierde control sobre el primer eslabón de la cadena productiva, como es la semilla, lo que crea dependencia económica y tecnológica.

Son objetivos de EEUU en materia de Propiedad Intelectual:

- Que se estandaricen los mecanismos de reconocimiento de Propiedad Intelectual con los de su país.
- Dar protección más estricta a las nuevas tecnologías.
- Evitar las excepciones y exclusiones a la patentabilidad, que serán analizadas más adelante.

Ahora, que en Perú ha entrado en vigencia el TLC con Estados Unidos, está presionando a los otros países de la Comunidad Andina que adopten patentes sobre plantas, algo inaceptable que el gobierno del Ecuador no debe dejar pasar.

Por otro lado, las patentes a las distintas formas de vida entraña una serie de problemas éticos, y esto se refleja en el hecho que no todos los países aceptan patentes a las formas de vida, a pesar de la presión que ejerce por distintos medios Estados Unidos, en representación de sus empresas.

### **Derechos de obtentor**

Esta forma de propiedad intelectual ya tiene que ver con la vida. Es un tipo de derecho para quien obtiene una nueva variedad vegetal. Para poder acceder a un registro de derechos de obtentor se necesita que la variedad sea nueva, homogénea y estable.

Homogénea significa que todas las semillas producidas por la variedad tengan la característica por la cual esa variedad va a ser registrada.

Estable significa que esa característica debe mantenerse en la herencia.

## ¿Qué impactos puede tener eso en la biodiversidad?

La base de la biodiversidad no es la homogeneidad sino la variabilidad, eso es lo que va a permitir que las plantas sobrevivan a plagas y a condiciones adversas.

La homogeneidad sirve para los monocultivos, para transmitir al campo las ideas del *fordismo*, es decir, de tratar al campo como si fuera una gran fábrica que va a producir automóviles en serie.

Pero no estamos tratando sobre carros, sino de organismos vivos. Y es más difícil controlar la producción agrícola en el campo que controlar una fábrica. Por eso la propiedad intelectual aplicada a las formas de vida es mucho más compleja que otras.

Hay dos acuerdos internacionales relacionados con la protección de los obtentores vegetales. La Acta UPOV 78 y la Acta UPOV 91.

El UPOV 78 es la forma de protección de las variedades vegetales más extendida en América del Sur. Hasta mediados de la década de 1990, los únicos países que eran miembros del UPOV (Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales eran países desarrollados, pero con la OMC (Organización Mundial de Comercio), se obligó a todos los países miembros que adopten alguna forma de protección a sus variedades vegetales. El Ecuador se adhirió al UPOV 78 en el año de 1998, en medio de muchas presiones por parte de Estados Unidos.

En el Ecuador se aplica especialmente a flores, pero no se aplica a otras variedades, por ejemplo alimenticias.

Una variedad “protegida” por derechos de obtentor, prohíbe a un agricultor usar semillas “desarrolladas” por otra persona, a menos que el “obtentor”, que desarrolló la nueva variedad lo permita. Y para que se lo permita, o para que licencie el uso de “sus semillas protegidas” el agricultor debe pagarle regalías y firmar contratos donde se estipula las condiciones del licenciamiento.

Si un agricultor compra semillas “protegidas” por los derechos de obtentor, tiene que pagar regalías en el momento de su compra y no puede vender la cosecha resultante como semilla.

Aquí surge la división artificial para cualquier campesino entre grano y semilla. Los campesinos siempre han usado la semilla y el grano indistintamente. Han guardado los mejores granos para usarlos como semilla. Pero esto no conviene a las grandes empresas semilleros.

Una de las complicaciones de aplicar la propiedad intelectual a las semillas es que a diferencia de un carro, estas pueden reproducirse. De una cosecha se obtiene granos para consumo como alimento por ejemplo, pero también semillas lo que le posibilita al agricultor, volver a sembrarlas. Entonces quien tiene el derecho de obtentor dejaría de ganar si el agricultor no compra semillas cada año. Para eso se inventan la propiedad intelectual.

El UPOV 78 permite el intercambio de semillas entre los agricultores, sin fines comerciales. Esto se llama el “privilegio de los agricultores”, permite “excepción de los fitomejoradores”; es decir, desarrollar nuevas variedades a partir de la “variedad protegida”.

Un fitomejorador es un técnico que desarrolla nuevas variedades, con métodos modernos. La diferencia con el mejoramiento hecho por los campesinos, es que en el caso de los campesinos aumenta la biodiversidad, con el mejoramiento moderno, se empobrece.

## UPOV 91

Cuando se estaba negociando el TLC, Estados Unidos quería que el Ecuador se adhiera al UPOV 91 o que implementemos un sistema de patentes para proteger las variedades vegetales.

El UPOV 91 es mucho más restrictivo para los países y los agricultores que el UPOV 78, y da más beneficio a las empresas. El Acta UPOV de 1991 impide que los agricultores realicen sin el consentimiento de la empresa los siguientes actos:

- Producción, reproducción, multiplicación o propagación del “material protegido”.
- Preparación con fines reproducción, multiplicación o propagación.
- Oferta en venta, venta o cualquier acto que implique poner en el mercado del material reproducción, multiplicación o propagación.
- Exportación o importación.
- Posesión para cualquiera de los fines señalados antes.

- Esto, a menos que el titular hubiese podido “razonablemente ejercer su derecho exclusivo”, lo que quiere decir, que haya cobrado regalías.

Por “material protegido” se entiende, el material de reproducción o de multiplicación vegetativa; el producto de la cosecha; incluidas plantas enteras y partes de plantas; todo producto fabricado directamente a partir del producto de la cosecha.

En los contratos que la empresa Monsanto hace firmar a los agricultores que compran sus semillas, les obliga a pagar un monto de dinero adicional por el producto de la cosecha (granos) y por el material procesado en base a la variedad protegida (aceite, pasta de soya). Lo llama “impuesto tecnológico” por el uso de su tecnología.

El UPOV 91 niega además el llamado “privilegio de los agricultores”, pero también impone restricciones a los agricultores para que guarden las semillas que producen y por supuesto que ni intercambien sus semillas ni se haga investigación en base a semillas protegidas por derechos de obtentor, lo que propicia la generación de mayor erosión genética, y una mayor concentración de la biodiversidad en manos de las empresas transnacionales.

También niega el “privilegio de los fitomejoradores”, es decir, que usen las semillas protegidas en nuevos programas de “mejoramiento genético”.

El Acta UPOV 91 que se extiende a actividades de importación y exportación de las variedades protegidas y al control de las cosechas obtenidas a partir de dichas variedades. Esto significa que quien usa la variedad “protegida” debe pagar un porcentaje del producto de la cosecha a más del pago de regalía iniciales, cuando se compraron las semillas. Es decir, se debe pagar a quien tiene el derecho de obtentor, un porcentaje por las toneladas producidas, o exportadas, ya sea como grano o como producto derivado por ejemplo aceite o harina.

Este es lo que está sucediendo en Argentina, donde hay una gran disputa entre Monsanto y los productores de soya transgénica. La soya transgénica con resistencia a glifosato fue patentada por dicha empresa. El glifosato, bajo la formulación de *Roundup* es también una patente de Monsanto. Argentina siembra soya transgénica desde 1996. El negocio estaba en la venta del glifosato. Hasta 1991 Monsanto estaba feliz porque en ese país hay millones de hectáreas sembradas con soya transgénica, pero en 1991 la patente del glifosato caducó. Hoy se compra glifosato de China, que produce más barato.

La empresa Monsanto comenzó a presionar para que Argentina adopte el UPOV 91. La empresa nunca patentó la soya RR en Argentina, ni el gen RR, porque no se reconocen las patentes de plantas en Argentina. Pero la empresa puede impedir las importaciones a países donde la soya RR está patentada. Lo que quiere es que el importador actúe como agente de retención de sus regalías. Lo irónico es que en Argentina muchas veces el que exporta desde Argentina y el que importa en Europa es el mismo. Por ejemplo, la empresa Cargill es exportadora e importadora de soya argentina hacia Europa.

Monsanto quiere incluir a los productos derivados, como el aceite, porque contienen el gen RR. Esto significa si se acepta que Monsanto cobrará un dólar por tonelada de soya producida, la multinacional recibirá \$34 millones anuales por toda la cosecha del año, sin que los agricultores hayan comprado la semilla, porque en Argentina la venta de semillas no la hace Monsanto. Y esto, solo porque la soya tiene “los genes de Monsanto” (Grain, 2004).

En la zafra 2003 - 2004, los sojeros pagaron \$75 millones en regalías; hubieran pagado \$400 millones si todas las semillas sembradas fueran compradas a distribuidores autorizados por la empresa.

Monsanto inicia este proceso de control de las prácticas agrícolas a través de contratos o acuerdos tecnológicos que los agricultores deben firmar al momento en que compran las semillas patentadas. Este acuerdo le permite realizar investigaciones tipo espionaje a cada uno de los agricultores que han firmado estos acuerdos, y en base a ellos, imponer al agricultor obligaciones financieras inmensas, si alguna cláusula del contrato es violada. Estos contratos atan al agricultor por muchos años e incluyen diversas condiciones que en la práctica significan el derecho que tiene o que no tiene un agricultor de sembrar semillas transgénicas.

En general, los esfuerzos de Monsanto para procesar legalmente a los agricultores pueden ser divididos en tres etapas:

- Se investiga las prácticas de los agricultores.
- Se trata de llegar a un acuerdo fuera de los tribunales de justicia.
- Si ese acuerdo no se consigue se inicia un juicio en contra de los agricultores.

Monsanto ha confesado que ha investigado agresivamente a los agricultores que son sospechosos de haber cometido transgresiones, y las evidencias sugieren que estas investigaciones han afectado a miles de agricultores.

Según algunos agricultores entrevistados, estas investigaciones llevan con frecuencia a una segunda etapa: Monsanto presiona al agricultor para que lleguen a un acuerdo fuera de los tribunales, y el acuerdo es generalmente una suma de dinero no revelada y otros términos concordados en arreglos confidenciales.

Para algunos agricultores, una investigación de Monsanto significa que ellos terminarán en una sala de la corte. Hasta la fecha, la empresa ha archivado noventa pleitos contra agricultores estadounidenses. Estos pleitos involucran a 147 agricultores y a 39 pequeñas empresas o compañías agrícolas, y han estado dirigidos hacia agricultores que residen en la mitad de los estados de Estados Unidos. Los juicios claramente están en contra del agricultor: Monsanto tiene un presupuesto anual de \$10 millones de dólares y un personal de 75 personas dedicadas únicamente a investigar y procesar a los agricultores.

Otra forma de control son las semillas híbridas, que obliga al agricultor a comprar las semillas cada año. Lo que les interesa a las empresas es vender semillas cada generación y eso se consigue con los híbridos.

Otra forma es las llamadas semillas *Terminator*. Esta es una tecnología diseñada para las semillas que no pueden hacer híbridos como la soya y el algodón. En realidad estamos hablando de una serie de tecnologías que tienen como objetivo controlar la expresión de los genes y se las llama TRUGs<sup>18</sup>.

Los TRUGs están diseñados para dar una protección genética en contra del uso no autorizado de la germinación de las semillas o de alguna característica introducida.

La tecnología más conocida es la *Terminator*, cuyo objetivo es que la semilla muera luego de la segunda generación. Es decir, una semilla Terminator se siembra, se obtiene el grano, pero si el agricultor quiere volver a sembrar el grano, no va poder, porque la semilla tiene una programación genética para que muera antes de germinar.

---

18 TRUGs o técnicas de control de la expresión genética, conocidas como tecnologías Terminator.

## Decisión Andina 345

A más de las Actas UPOV, los países de la Comunidad Andina tienen algunas Decisiones Andinas<sup>19</sup> que se refieren a propiedad intelectual. La Decisión Andina 345 se refiere a las obtenciones vegetales.

La Decisión 345 es un híbrido entre UPOV 78 y la UPOV 91. Esta norma permite la protección de variedades que no tienen novedad absoluta a través del *pipe-line* o retractividad.

La gran mayoría de variedades registradas en el Ecuador son flores. Casi todos los obtentores son holandeses. El productor de flores debe pagar una cantidad de dinero a quien desarrolló la variedad de flor que exporta o vende.

## Patentes

Las patentes que fueron creadas para premiar a un inventor, hoy se usan para excluir a otros de su uso y para monopolizar. Ya no se paga la invención sino la inversión.

Los requisitos para obtener una patente son que el invento sea nuevo, tenga aplicación industrial y que no esté en el estado de la ciencia.

## La patente da una “protección” de veinte años

En Estados Unidos, una patente puede ser otorgada a cualquier persona para la invención o el descubrimiento de cualquier arte, máquina, fabricación o composición de materia útil o para cualquier mejoramiento nuevo y útil al mismo. Así mismo para la invención de la reproducción asexual de cualquier variedad nueva y distinta de planta, menos las plantas propagadas por tubérculos. Bajo esta forma se patentó la ayahuasca. Es una patente restringida solo a la reproducción asexual de la planta que fue extraída del Ecuador y sembrada en California, pero tiene un peso simbólico muy grande por las implicaciones religiosas y rituales de esta planta en las comunidades amazónicas.

---

19 Las Decisiones Andinas son leyes que rigen a los países miembros de la Comunidad Andina.

También contempla cualquier diseño ornamental nuevo y original para un artículo de fabricación.

En 1980, dicha cobertura de patentes también se extendió a los productos de la ingeniería genética, incluyendo semillas, plantas, y cultivos como a los mismos métodos nuevos de ingeniería genética.

Una patente se otorga solamente cuando se registra una aplicación completa en todos sus aspectos y cuando se pagan todas las cuotas, y solo después de que se haya hecho una determinación de que la declaración es completa y que la invención es nueva y útil.

Las patentes ya no son solo para objetos, sino para seres vivos. Casi todas las legislaciones sobre patentes reconocen la protección de microorganismos y se intenta que se extiendan a plantas, e inventos biotecnológicos.

Los microorganismos son seres vivos muy pequeños: los virus, las bacterias, los hongos y las amebas. Son muy importantes, porque participan en los procesos de descomposición por ejemplo de los árboles, de la carroña, pero también una gran cantidad de medicinas se han obtenido de los microorganismos como la penicilina (de un hongo llamado *Penicillium*). Las levaduras permiten que el pan se leude, que el vino y la cerveza y la chica se fermenten. Todo lo hacen los microorganismos.

La primera patente a un microorganismo fue otorgado a Ananda Chakrabarty, un científico que trabajaba para la General Electric, por una bacteria capaz de hacer limpieza a derrames petroleros. En esta ocasión, hubo un juicio en contra de la petición de la patente en la oficina de Marcas y Patentes de la Corte Suprema de Justicia de los Estados Unidos. El resultado de la Corte estipuló que, en materia de patentes, la cuestión no es si el “objeto de patente” es un ser vivo o no, sino si este objeto ha sido objeto de innovación humana o no.

Desde entonces, se han dado una gran cantidad de patentes a seres vivos, favoreciendo enormemente a las transnacionales biotecnológicas. Así, en 1985, la Oficina de Marcas y Patentes de los Estados Unidos dictaminó que las plantas podían colocarse bajo las leyes de patentes industriales, y desde 1987, que los animales producto de la ingeniería genética también lo son.

## El onco-ratón

Una de las primeras patentes concedidas a un animal superior fue dada a un ratón, conocido como ratón de Harvard que era hipersensible al cáncer (onco-ratón)<sup>20</sup>.

El onco-ratón es uno de los primeros animales transgénicos que se han producido. Investigadores de la Facultad de Medicina de Harvard, a comienzos de los años 1980, produjeron un ratón modificado genéticamente que era propenso a contraer el cáncer por habersele introducido un onco-gen que puede provocar el crecimiento de tumores. El onco-ratón fue concebido como un medio válido para hacer investigaciones sobre el cáncer. La Universidad de Harvard trató de obtener la protección por patente en los Estados Unidos de América y en otros países. Esto causó mucha controversia entre las organizaciones que se oponían al patentamiento de la vida.

¿Deben concederse patentes para animales o razas animales, particularmente para animales del orden superior como los mamíferos, aunque reúnan los demás criterios de patentabilidad (novedad, aplicación industrial/utilidad, actividad inventiva, etc.)?

¿Cómo deben abordarse las consecuencias éticas en relación con casos específicos, por ejemplo, la cuestión del sufrimiento causado a los animales transgénicos?

Las autoridades de patente de los diferentes países han resuelto estos problemas de formas diferentes. Por ejemplo, la Oficina de Patentes de los Estados Unidos de América concedió una patente No. 4.736.866 en 1988. La solicitud para pedir la patente decía: “un mamífero no humano transgénico cuyas células germinales y somáticas contienen una secuencia de oncogenes activados que pueden recombinarse, que fue introducida en el animal...”. La reivindicación excluye explícitamente a los seres humanos, poniendo en evidencia aparentemente, preocupaciones éticas y legales en relación con las patentes de seres humanos, y con la modificación del genoma humano.

## Patentes en plantas

Hay muchas plantas patentadas que han sido el producto de la bio-piratería de científicos o empresarios extranjeros, como la patente a la maca

---

20 Onco viene del latín tumor.

y a la quinoa. En 1994, la Universidad de Colorado obtuvo una patente relacionada con la quinoa.

En 1994, la Universidad de Colorado recibió la patente No. 5.304.718, que le concedió el derecho de control monopólico a los machos estériles de la variedad de quinoa tradicional de Bolivia *Apelawa*, para crear otras variedades híbridas de quinoa.

La variedad *Apelawa* debe su nombre a la comunidad indígena que la desarrolló, asentada a los márgenes del lago Titicaca. Los portadores de la patente, Duane Johnson y Sarah Ward, reconocen no haber hecho ningún paso innovativo, sino determinar que los machos estériles ocurren naturalmente en las poblaciones naturales. Ellos simplemente las recolectaron.

La patente no está limitada a los machos estériles de *Apelawa*, sino que cubre otras 35 variedades tradicionales que producen naturalmente machos estériles.

Siete u ocho de estas variedades son ampliamente utilizadas en toda la región andina, algunas de ellas provienen del Ecuador.

El primer objetivo de esta patente será incrementar la producción de quinoa y armonizar con la producción masiva en los Estados Unidos.

### **Caso Percy Schmeiser**

Percy Schmeiser es un agricultor canadiense que entre otros productos, cultivaba colza o canola. El sembraba colza convencional, pero todos sus vecinos habían adoptado la colza transgénica con resistencia a glifosato (RoundUp), por lo que esta colza se la conoce como colza RR. Eventualmente, su campo de colza fue contaminado con material transgénico de su vecino a partir de semillas transgénicas, patentadas por Monsanto.

Su campo fue inspeccionado por personal contratado por Monsanto (espías genéticos), a pesar de que nunca se firmó un contrato con Monsanto, pues no había comprado sus semillas. Cuando encontraron el material transgénico, este fue enjuiciado. La empresa adujo que su cosecha de colza le pertenece, pues contiene sus genes. Como los genes se quedan en el ambiente, no se puede volver a sembrar colza.

Luego de siete años de litigios, Monsanto ganó, pero el texto de la decisión demuestra el profundo desacuerdo entre los jurados.

Cuando el caso estuvo en la corte por primera vez, se hablaba que Schmeiser debía pagar todo el valor de su cosecha de colza de 1997, que fue de alrededor de \$ 17.000, más los gastos legales de Monsanto, lo que ascen-

día a \$ 153.000 solo por la primera audiencia. En este tema, los nueve jurados acordaron con el argumento presentado por el abogado de Schmeiser, Terry Zakreski: porque Schmeiser no había aspergeado con Roundup, él no se había beneficiado de la presencia del gen RR de Monsanto. Por lo tanto, no podía atribuírsele ningún valor de su cultivo al gen RR, por lo que Monsanto no podía ser dueño del valor de la cosecha de Schmeiser.

Además, de una manera muy particular, la Corte Suprema también concluyó que Schmeiser debía ser eximido de la responsabilidad de pagar a Monsanto, una suma que ahora ya era cuantiosa, pues representa un proceso legal de siete años. En esos casos, quien pierde, debe pagar los gastos legales de quien gana. Pero no en esta decisión contenciosa de cuatro o cinco años.

El efecto más directo de la decisión de la Corte Suprema fue que el argumento estelar de Zakreski salvó el hogar y la tierra del septuagenario Schmeiser. La decisión de la Corte Suprema nos revela la elasticidad con que se interpretó la ley de patentes del Canadá. Cinco de los nueve contradijeron su propia decisión tomada en el caso del onco-ratón del que se habló antes, la misma que se tomó porque su legislación establece que las formas de vida superior no pueden patentarse.

Para la Corte Suprema fue irrelevante la forma cómo los genes entraron en la forma de vida superior. La simple presencia de un gen patentado confiere al dueño de la patente la propiedad sobre toda la planta.

Este es un precedente muy grave, pues los casos de contaminación genética pueden abundar en el mundo.

## **La ley de propiedad intelectual en el Ecuador**

En el año de 1998 se aprobó en el Ecuador una ley de propiedad intelectual, que está vigente, y que fue desarrollada por presión de Estados Unidos, porque el acuerdo bilateral con Estados Unidos nunca fue ratificado por el Congreso debido a la oposición de varios sectores de la sociedad.

La ley cubre patentes, marcas, derechos de autor, derechos de obtentor, diseños industriales, secretos comerciales, los trazados de circuitos semiconductores, y otros.

Algunos aspectos de esta ley relacionados con la biodiversidad son:

En su Art. 120, dice que “toda protección a la propiedad intelectual garantizará la tutela del patrimonio genético del país; en tal virtud, la concesión de patentes de invención o de procedimientos que versen sobre elementos de dicho patrimonio deben fundamentarse en que estos hayan sido adquiridos legalmente”.

Art. 125 “no se considerarán invenciones: las materias que ya existen en la naturaleza”.

Art. 126 “se excluye de la patentabilidad expresamente: las invenciones cuya explotación comercial deba impedirse necesariamente para proteger el orden público o la moralidad, inclusive para proteger el orden público o la moralidad, inclusive para proteger la salud o la vida de las personas o de los animales o para preservar los vegetales o para evitar daños graves al medio ambiente o ecosistemas”.

...se considerarán contrarias a la moral, y por lo tanto, no son patentables:

- los procedimientos de clonación de seres humanos;
- el cuerpo y su identidad genética;
- la utilización de embriones humanos con fines industriales o comerciales;
- los procedimientos para la modificación de la identidad genética de animales cuando les causen sufrimiento sin que se obtengan ningún beneficio médico sustancial para el ser humano y los animales.

No se consideran patentables las plantas, las razas de animales, así como los procesos esencialmente biológicos par obtención de plantas y animales.

En cuanto a las obtenciones vegetales, el Art. 128 estipula que se “protege” a los géneros y especies cultivadas que impliquen el mejoramiento vegetal heredable de las plantas, en la medida en que aquel cultivo y mejoramiento no se encuentre prohibido por razones de salud humana, animal o vegetal.

No se otorga “protección” a las especies silvestres que no hayan sido mejoradas por el hombre.

Y se acatará las disposiciones de tutela al patrimonio biológico y genético del país.

Incluye la protección a variedades esencialmente derivadas de la variedad “protegida”, cuando esta no sea a su vez una variedad esencialmente derivada. Esta es una cláusula de UPOV 91.

Reconoce el privilegio de los agricultores en los siguientes términos que:

“No lesiona el derecho de obtentor quien reserve y siembre para uso, o venda como materia prima y alimento el producto obtenido de la variedad protegida, pero si su venta comercial con fines de reproducción”. El Ecuador tiene además que sujetarse a la normativa Andina.

La Decisión 486 sobre propiedad industrial estipula que los microorganismos serán patentables hasta tanto se adopten medidas distintas resultantes del examen previsto en el apartado b) del artículo 27, numeral 2 del ADPIC.

Para tal efecto, los países miembros tendrán en cuenta los compromisos asumidos por los Países Miembros en el ámbito del Convenio sobre la Biodiversidad.

Se crea además el Instituto Ecuatoriano de Propiedad Intelectual.

Se han planteado modificaciones a la Decisión 486, para ajustarla a los requerimientos que Perú debe cumplir cuando se adhirió al TLC con Estados Unidos, y quiere arrastrar a los otros países andinos por el mismo camino. Un cambio que se propone es reconocer patentes a las plantas.

## **La propiedad intelectual en la nueva Constitución**

La Constitución del Ecuador en su Art. 322 reconoce los derechos de propiedad intelectual, tal como se reconocen en los tratados internacionales, pero añade:

Se prohíbe toda forma de apropiación de conocimientos colectivos, en el ámbito de las ciencias, tecnologías y saberes ancestrales. Se prohíbe también la apropiación sobre los recursos genéticos que contienen la diversidad biológica y la agro-biodiversidad.

Es decir, no reconoce derechos de propiedad intelectual sobre la biodiversidad, ni los conocimientos ancestrales, lo que evitaría a biopiratería. Este principio se refuerza más tarde en el:

Art. 404.- Se prohíbe el otorgamiento de derechos, incluidos los de propiedad intelectual, sobre productos derivados o sintetizados, obtenidos a partir del conocimiento colectivo asociado a la biodiversidad nacional.

Además, la Constitución reconoce el derecho de los campesinos de intercambiar libremente sus semillas. En el desarrollo sobre la Soberanía Alimentaria, el texto reconoce el deber del Estado de...

“Promover la preservación y recuperación de la agrobiodiversidad y de los saberes ancestrales vinculados a ella; así como el uso, la conservación e intercambio libre de semillas” (Art. 281.6).

Adicionalmente la Constitución garantiza la libre circulación de semillas (Art. 281.6) y el derecho de...

“Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir” (Art. 74).

## **Amenazas de los transgénicos**

Otro peligro que enfrenta la biodiversidad constituye la posible introducción de organismos genéticamente manipulados, o transgénicos. La herencia se trasmite de una generación a otra a través de los genes. Es decir, si un maíz es amarillo o tiene elevado contenido de almidón, es porque esta “información” se encuentra codificada en sus genes.

Los organismos transgénicos son el resultado de un proceso mediante el cual, se introducen genes extraños (de cuatro o cinco organismos distintos), llamados transgenes, en otro ser vivo, cuando se presume que estos nuevos genes le puede conferir alguna ventaja ecológica, nutricional o de otro tipo. El ser vivo que ha recibido estos nuevos genes se llama entonces, organismo genéticamente modificado (OGM) o transgénico.

Al tratar el tema de los organismos transgénicos en realidad no estamos hablando solamente de una nueva tecnología agrícola, sino de un intento total de controlar la vida y toda la cadena alimenticia. Sus impactos en la biodiversidad agrícola y las poblaciones locales pueden ser muy grandes; por eso en la Constitución del Ecuador se declara al país libre de cultivos y semillas transgénicas (Art. 401), y se prohíbe la tenencia, desarrollo, comercialización, uso de organismos genéticamente modificados que sean perjudiciales para la salud, la soberanía alimentaria o los ecosistemas. Esto significa una oportunidad para que el país inicie una transición hacia

la agroecología, lo que significará alimentos más sanos para todos, un medio ambiente más equilibrado y una menor dependencia a insumos importados.

A continuación veremos algunos problemas que se originan del uso de estos cultivos<sup>21</sup>:

1. Los organismos transgénicos no son naturales.

Un transgénico es un organismo vivo que ha sido creado artificialmente, manipulando sus genes, a través de la ingeniería genética. Se aísla segmentos del ADN (el material genético) de un ser vivo (virus, bacteria, vegetal, animal e incluso humano) para introducirlos en el material hereditario de otro, con el que no tiene ninguna relación. Por ejemplo, se puede poner genes de virus, bacterias y algas marinas en plantas de maíz. El resultado es un transgénico. En este proceso se rompe con leyes biológicas lo que desencadena efectos inesperados y poco comprendidos.

2. Está comprobado: ¡los transgénicos producen menos!

La Unión de Científicos Preocupados, hizo un estudio en 2009, donde se evaluó el rendimiento de los cultivos transgénicos. Encontraron que no hay ninguna variedad transgénica que mejore el rendimiento (Union of Concerned Scientists, 2009).

La soya transgénica muestra una disminución de rendimiento de hasta 10%. La productividad del maíz transgénico fue en varios años menor y en algunos igual o imperceptiblemente mayor, dando un resultado total negativo comparado con las variedades convencionales. También muestran menor rendimiento la canola y el algodón transgénico tomados en períodos de varios años (Gurian-Shermann, D., 2009). Y en todos los casos, las semillas transgénicas son más caras que las convencionales, por lo que el margen ganancia de los agricultores también es menor.

La razón principal, explican los estudios, es que la alteración genética altera el metabolismo de las plantas, lo que en algunos ca-

---

21 Mucha de esta información está recogida en Bravo *et al* (2008).

Los transgénicos inhiben la absorción de nutrientes, y en general, demandan mayor energía para expresar características que no son naturales de la planta, restándole capacidad para desarrollarse plenamente.

3. Las semillas transgénicas están controladas por pocas empresas transnacionales. Todas están patentadas.

Todas las semillas transgénicas están patentadas por empresas transnacionales ¿Qué significa eso? Que al utilizar semillas transgénicas los agricultores se ven en la obligación de pagar regalías a la empresa, aún si esas semillas han sido reproducidas por ellos mismos, pues el rasgo transgénico (por ejemplo la resistencia a determinado agroquímico) está también patentada.

Incluso si las variedades convencionales de un agricultor resultaran contaminadas por las de un vecino que utiliza transgénicos, las empresas tienen derecho a exigir regalías sobre ellas. Cientos de agricultores han enfrentado juicios por este motivo. Por otro lado, la industria semillera y biotecnológica está concentrada en apenas seis empresas: Monsanto - EEUU, Du Pont/ Pioneer - EEUU, Syngenta – Suiza/ Bayer- Alemania/ Dow- Estados Unidos/ Basf- Alemania; de las cuales Monsanto controla cerca del 80% de las semillas transgénicas.

Estas mismas empresas fabrican los agroquímicos que son parte del paquete tecnológico con el que se venden las semillas.

Empresas como Monsanto obligan a los agricultores que compren sus semillas y a firmar contratos.

4. Transgénicos utilizan más agroquímicos

Los principales daños registrados hasta el momento generados por los cultivos transgénicos, son aquellos relacionados con el paquete tecnológico para los cuales estos cultivos han sido diseñados. El 76% de todos los transgénicos existentes corresponden a cultivos con resistencia a herbicidas, como es el caso de la “soya RR” con resistencia al herbicida glifosato.

En Argentina el consumo de glifosato se ha expandido de la mano de los cultivos transgénicos y la siembra directa. La evolución del consumo de glifosato ha sido de un millón de litros en 1991, antes de la adopción de la soja RR a 130 millones de litros en 2006. Lo mismo sucede en otros países del Cono Sur donde se siembra masivamente la soja RR.

Este proceso de incorporación de la agricultura transgénica ha significado no solo la contaminación masiva del medio ambiente rural, sino que implica día a día el genocidio silencioso de las comunidades rurales, afectadas por el glifosato y otros químicos asociados, que causan alergias, enfermedades respiratorias, abortos espontáneos, hidrocefálea, lupus y cáncer.

5. Los transgénicos pueden matar insectos benéficos útiles para la agricultura y a la vida microbiana del suelo.

De la misma manera que ocurre con otros insecticidas, los cultivos Bt (que son venenosos para los lepidópteros) pueden eliminar a otros insectos que no son plagas como abejas, insectos polinizadores o dispersores de semillas e incluso insectos benéficos usados para el control natural de plagas.

Se ha encontrado que la mortalidad de las larvas de algunos insectos benéficos se ha incrementado cuando han sido alimentadas con plantas que poseen los genes de la toxina Bt. Esto puede producir un efecto “cascada”, es decir, si algunas poblaciones de insectos disminuyen, también pueden disminuir las poblaciones de aves que se alimentan de esos insectos. Se afectarán además las plantas que son polinizadas por ellos, y las especies vegetales que dependen de las aves para dispersar sus semillas.

Por otro lado, se ha encontrado que los residuos de los cultivos Bt en el suelo, así como el exudado de las raíces, pueden afectar a los microorganismos que son los encargados de dar salud al suelo.

Se ha encontrado que el polen transgénico contamina la miel, lo que ha producido que el rechazo de consumidores europeos a las importaciones de miel procedente de Chile.

6. Los transgénicos provocan el surgimiento de súper plagas súper malezas.

Los cultivos transgénicos con resistencia a insectos, se transforman en plantas insecticidas. Como con cualquier otro insecticida, las plagas a las que se quieren exterminar pueden desarrollar resistencia a la toxina Bt, por lo que los campesinos van a tener que volver a usar insecticidas convencionales.

Cuando los insectos desarrollan resistencia a un determinado insecticida, lo que hace la industria es desarrollar un insecticida más fuerte. Siguiendo este patrón deben producir, cada vez que lo crean necesario, una nueva variedad transgénica que contenga toxinas más fuertes para enfrentar a los insectos, lo que significaría un mayor impacto en el medio ambiente y en la salud de los consumidores.

En los campos de soya transgénica en Argentina, se han reportado ya varios casos de super-malezas, es decir malas hierbas que invaden los cultivos de soya, y que han desarrollado resistencia al glifosato.

Esto se debe a la excesiva dependencia a un solo herbicida: el glifosato. Su uso continuo y excesivo ha hecho que rápidamente se desarrolle resistencia al mismo, entre las “malezas” comunes asociadas con el cultivo de soya en Argentina.

Para controlarlas, se debe usar herbicidas aun más fuertes. Se calcula que en los campos de soya transgénica, una maleza puede desarrollar resistencia al glifosato entre los dos y cinco años después de haber estado expuesta continuamente al mismo herbicida.

7. Los alimentos transgénicos entrañan riesgos para la salud pública.

Varios estudios hechos con ratas demuestran que los alimentos transgénicos afectan su sistema inmunológico. Los estudios pueden ser extrapolados a seres humanos, por las semejanzas fisiológicas que tenemos.

Hay gran número de estudios sobre los impactos de los transgénicos en la salud. Estos son recogidos en una publicación del Soil Association (2010).

Destacamos el estudio hecho por Seralini y colaboradores en el 2007 sobre el impacto del maíz transgénico Mon863, que causó un incremento en los glóbulos blancos de ratas macho. Posteriormente el mismo autor realizó un estudio a largo plazo de las ratas, encontrando resultados sumamente preocupantes en términos de salud pública.

Estos estudios deben llamarnos la atención sobre el peligro de los alimentos transgénicos, sobre todo cuando está dirigido a poblaciones inmunodeprimidas, como ocurre cuando se incluye alimentos transgénicos en los programas de ayuda alimentaria.

#### 8. La agricultura transgénica y campesina no pueden coexistir

Los transgénicos son una pieza que encaja perfectamente en un modelo de agricultura, la industrializada. Las semillas transgénicas con su paquete tecnológico incorporado no están diseñadas para apoyar la agricultura campesina, orgánica o ecológica, sino para hacer más eficaz la agricultura industrializada.

Lo mismo con el campesinado que con las semillas: igual que se ha demostrado la imposibilidad de la coexistencia de campos transgénicos con campos de semillas tradicionales, porque las primeras contaminan a las segundas, se ha evidenciado que los pequeños campesinos y campesinas no pueden coexistir con una agricultura industrializada y monopólica, la segunda asfixia a los primeros.

#### 9. Los cultivos transgénicos contaminan a cultivos convencionales, orgánicos y parientes silvestres.

Hay diferentes elementos de la naturaleza que pueden trasladar físicamente semillas de las parcelas de cultivo a otras parcelas o a ecosistemas naturales cercanos a los cultivos: como insectos, aves, roedores y murciélagos, o agentes naturales como el viento e, incluso, el agua. Si se trata de cultivos transgénicos, existe el riesgo de contaminación de cualquier cultivo en los alrededores. El porcentaje de la semilla trasladada que se deposita, de manera que después germine y se desarrolle, es muy variable.

Otras fuentes potenciales o caminos de contaminación transgénica puede ser una gestión de no segregación de elementos transgénicos y no transgénicos; la mezcla indeseada o persistencia inadvertida de componentes reproductivos de las plantas (semillas o elementos como tubérculos, según la especie), en cualquier lugar donde puede germinar o desarrollarse, o de cualquier otro componente de la planta que puede ser empleado como alimento. Puede haber contaminación a partir de máquinas cosechadoras, camiones y contenedores empleados en el traslado y almacenamiento de semillas y cosechas, y otra maquinaria de la cadena agroalimentaria.

En un cultivo, una planta puede aparecer sin haber sido sembrada o plantada a propósito. Estas se llaman plantas adventicias. Si dichas plantas son genéticamente modificadas y aparecen en un cultivo no transgénico, se generan problemas de contaminación. Hay especies cuyas semillas tienen la capacidad de permanecer en el suelo y germinar a lo largo de hasta diez años o más. Esto supone la contaminación de cualquier cultivo diferente al inicial, sea de otra especie o sea de otra variedad de la misma especie inicial. Quizá el ejemplo más evidente hoy día en el contexto de la introducción de la ingeniería genética agraria sea la colza. La semilla durmiente de colza transgénica ha germinado en parcelas sembradas posteriormente con variedades no transgénicas, cuya cosecha ha resultado así contaminada.

Hay reportes de contaminación del maíz nativo en México y Perú.

10. Afortunadamente hay muchas alternativas a los cultivos transgénicos, siendo una de la más importante la agroecología.

Los transgénicos fueron presentados a la sociedad como la última (y en algunos casos la única) respuesta a los múltiples problemas que enfrena la agricultura industrial, como el surgimiento de malezas que deben ser controladas usando mucha mano de obra, lo que reduce las ganancias de los grandes productores agroindustriales, o la emergencia de plagas y enfermedades que se hacen resistentes a las distintas generaciones de plaguicidas que van apareciendo.

Todos estos problemas son resultado de la implementación de las recetas de la Revolución Verde, que promovió un modelo agrícola basado en semillas “mejoradas de alto rendimiento”, pero que requerían grandes cantidades de insumos como agua y fertilizantes (sintéticos), y que eran más susceptibles a las plagas y enfermedades.

Los cultivos transgénicos que han sido comercializados de manera masiva en el mundo tratan de resolver los problemas creados por la Revolución Verde, pero están creando nuevos problemas como los ya descritos.

A pesar que se decía que los transgénicos iban a solucionar el hambre del mundo, que iban a crear plantas con más y mejores nutrientes, que podían ser sembrados en suelos salinos, que iban a duplicar y hasta triplicar la producción y que iban a ser resistentes a las heladas... todo eso ha quedado en meras promesas. Lo cierto que a casi veinte años de liberación masiva de los transgénicos lo que tenemos hoy son variedades resistentes a herbicidas y plantas insecticidas.

Pero hay otras tecnologías que son muy amigables con el ambiente y que verdaderamente ha ayudado a mejorar las condiciones de vida, de salud y de nutrición de la población. Que permite la implementación de sistemas agrícolas diversificados, que mantiene el equilibrio ecológico y que mejora la calidad de los suelos.

Es hacia esos métodos que debemos avanzar como sociedad.

La Constitución del Ecuador sobre este tema dice:

Art. 401.- Se declara al Ecuador libre de cultivos y semillas transgénicas. Excepcionalmente, y solo en caso de interés nacional debidamente fundamentado por la Presidencia de la República y aprobado por la Asamblea Nacional, se podrán introducir semillas y cultivos genéticamente modificados.

Art. 15.- Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas.

## La agrobiodiversidad y la erosión genética

La agrobiodiversidad es la variabilidad que existe en las plantas y animales cultivados y criados por el ser humano para su alimentación. Provee además de materia prima para la vivienda, vestuario, medicina y otras necesidades. La agrobiodiversidad es la fuente más importante para el desarrollo de nuevas variedades.

Incluye además otros seres vivos que cumplen un papel importante en la agricultura como son los organismos que participan en la descomposición de la materia orgánica, el ciclo de nutrientes, y por lo mismo en mantener la fertilidad del suelo y conservar las fuentes de agua.

Son parte de la agrobiodiversidad las abejas y otros insectos polinizadores, los hongos micorrizas, las bacterias fijadoras de Nitrógeno y los agentes de control biológico.

La biodiversidad agrícola son todos los componentes de la diversidad biológica que tienen importancia para la alimentación y la agricultura, y los que forman parte del ecosistema agrícola también llamado agro-ecosistemas así como la variedad y variabilidad de animales, plantas y microorganismos a nivel genético, de especies y de ecosistemas, que son necesarias para mantener las funciones clave de los ecosistemas agrarios, su estructura y proceso.

La biodiversidad agrícola es el resultado de las interacciones entre los recursos genéticos, el medio ambiente, los sistemas de gestión y las prácticas utilizadas por los agricultores. Este es el resultado tanto de la selección natural como de la inventiva humana que se ha desarrollado durante milenios.

## Dimensiones de la agrobiodiversidad

Los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura, incluidos:

- Los cultivos, plantas silvestres recolectados y administrados para los alimentos, los árboles en las granjas, pastos y especies de los pastizales.
  - Recursos genéticos animales, incluidos los animales domésticos, animales salvajes cazados para la alimentación, silvestres y de cría de peces y otros organismos acuáticos.
  - Recursos genéticos microbianos y fúngicos.
1. Estos constituyen las unidades principales de producción en la agricultura, e incluyen especies cultivadas y domesticadas, gestionado plantas y animales silvestres, así como los parientes silvestres de especies cultivadas y domesticadas.
  2. Los componentes de la diversidad biológica de los ecosistemas que apoyan las funciones ambientales en las que se basa la agricultura. Estos incluyen una amplia gama de organismos que contribuyen, en diversas escalas, entre otras cosas, al ciclo de nutrientes, regulación de plagas y enfermedades, la polinización, la contaminación y la regulación de los sedimentos, el mantenimiento del ciclo hidrológico, control de erosión, regulación del clima y el secuestro de carbono.
  3. Factores abióticos, tales como locales de los factores climáticos y químicos y la estructura física y el funcionamiento de los ecosistemas, que tienen un efecto determinante sobre la diversidad biológica agrícola.
  4. Dimensiones socioeconómicas y culturales: la biodiversidad agrícola es en gran parte moldeada y mantenida por las actividades humanas y prácticas de gestión, y un gran número de personas dependen de la biodiversidad agrícola para los medios de vida sostenibles. Estas dimensiones incluyen los conocimientos

tradicionales y locales de la diversidad biológica agrícola, factores culturales y procesos de participación, así como el turismo asociado a los paisajes agrícolas.

5. La FAO denomina a la agrobiodiversidad “recursos fitogenéticos”, especialmente cuando esta tiene un valor para la alimentación y la agricultura. Incluye en su definición a todo material reproductivo o de propagación de origen vegetal, que contiene unidades funcionales de la herencia (es decir genes), y que tiene valor real o potencial para la alimentación y la agricultura.

## Conservación de la biodiversidad

Existen tres métodos de conservación de la agrobiodiversidad:

- *In situ*: se hace en el mismo lugar donde se desarrolló la variedad de planta (de animal o microorganismo) que se quiere conservar. Esto puede ser por ejemplo, un área natural protegida, un bosque, un humedal.
- En finca: es la conservación que se hace en las fincas campesinas, donde se cultiva la agrobiodiversidad a protegerse. En los países menos industrializados, una parte sustancial de los alimentos consumidos se produce con pocos insumos químicos, o directamente sin ellos, y se comercializan a nivel local, y la agrobiodiversidad se conserva en la finca. Estos sistemas de explotación agrícola, por lo general, dependen en gran medida de la diversidad de cultivos y variedades y, en muchos casos, de un gran nivel de diversidad genética dentro de las variedades locales, lo que constituye una estrategia para enfrentar cambios climáticos, y la presencia de plagas y enfermedades.
- *Ex situ*: tiene lugar en un lugar distinto (a veces muy alejado) de donde se desarrolló el material a conservarse. Son formas de conservación *exsitu* un banco de semillas, un banco de genes, un jardín botánico, un zoológico. En su último informe sobre el estado de los recursos fitogenéticos, la FAO encontró que la cantidad total de muestras que se conservan *exsitu* llegó a 7,4 millones de muestras en todo el mundo.

El 40% de todas las muestras de los bancos de germoplasma son de cereales y el 15% de legumbres de consumo humano. Las hortalizas, las raíces y tubérculos, las frutas y los forrajes ocupan cada uno menos del 10% de las colecciones mundiales. Es rara la presencia de especies medicinales, de especias, aromáticas y ornamentales en colecciones públicas de larga duración.

Muchos ven a la conservación de la agrobiodiversidad en estos bancos de semillas, como una forma de congelar la biodiversidad. Algunos problemas de la conservación de la agrobiodiversidad *exsitu* son:

- Las variedades almacenadas no evolucionan junto con las condiciones ambientales imperantes. Este es un problema muy importante, dado el cambio climático generalizado que se experimenta en el campo.
- Las variedades no evolucionan junto con el cambio de patrones alimenticios de la población.
- Pueden producirse deterioro de las instalaciones, lo que pone en peligro las colecciones.
- Las colecciones deben ser evaluadas constantemente, porque algunas muestras pueden perder su viabilidad.
- Varias de las grandes colecciones son propiedad de empresas. (Por ejemplo, la mayor colección de germoplasma de algodón tiene la empresa Delta & Pine Land).
- En otros casos están en países extranjeros, y ni los países mucho menos aun los campesinos pueden tener acceso a las colecciones.
- Un importante porcentaje de las colecciones están a cargo del Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional (GCAI) bajo auspicios de la FAO y el Banco Mundial. A estas colecciones tampoco tienen acceso los campesinos. Desde estos centros se lanzó y promovió la Revolución Verde, y ahora se impulsa la Revolución Biotecnológica.

- El debate sobre la concesión de patentes a formas de vida ha despertado preocupación con respecto a la situación jurídica de estas colecciones, acumuladas a base de decenas de miles de donaciones anónimas de agricultores a los que casi siempre se ha olvidado.
- Incluso en condiciones óptimas de almacenamiento exsitu, la viabilidad de las semillas va disminuyendo, por lo que es necesaria la regeneración a fin de reponer las existencias. La FAO estima que en este momento puede ser necesario sembrar de nuevo hasta un millón de muestras con objeto de obtener nuevas semillas para su almacenamiento. La propia regeneración está llena de dificultades y puede favorecer la erosión genética.

**Tabla 19.** Lista de centros del GCIAl

Nombre del Centro	Ubicación	A qué se dedica
ADRAO - Asociación para el Desarrollo del Cultivo del Arroz en el África Occidental	Bouake, Costa de Marfil.	Mejoramiento del arroz en el África occidental
CIAT – Centro Internacional de Agricultura Tropical	Cali, Colombia	Mejoramiento de los cultivos de la agricultura tropical de las tierras bajas de América Latina, incluyendo arroz, fréjol, yuca, forrajes y pastos
CIFOR - Centro de Investigación Forestal Internacional	Bogor, Indonesia	Investigación sobre manejo de los bosques.
CIMMYT - Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y del Trigo	Texcoco - México	Mejoramiento de los cultivos de maíz, trigo, cebada y triticale
CIP - Centro Internacional de la Papa	Lima – Perú	Mejoramiento de la papa y la camote
ICARDA - Centro Internacional de Investigación Agrícola en las Zonas Secas	Alepo, Siria	Mejoramiento de los sistemas agrícolas de África del norte y Asia occidental
ICLARM - Centro Internacional para la Ordenación de los Recursos Acuáticos Vivos	Makati, Metro Manila, Filipinas	Mejoramiento de la pesca
ICRAF - Centro Internacional para la Investigación sobre Agrosilvicultura,	Nairobi - Kenia	Integración de árboles en los sistemas agrícolas

Nombre del Centro	Ubicación	A qué se dedica
ICRISAT - Instituto Internacional de Investigación de Cultivos para las Zonas Tropicales Semiáridas	Patancheru, Andhra Pradesh, India	Mejoramiento de las plantas cultivadas y de los sistemas de cultivo del sorgo, el mijo, el garbanzo, el guandú y el maní.
IIMI - Instituto Internacional de Ordenación del Riego	Colombo, Sri Lanka	Mejora del riego en los países en desarrollo
IIPA - Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias,	Washington, D.C., EE.UU	Políticas alimentarias y creación de instituciones en países en desarrollo
IIRF - Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos	Roma - Italia	Conservación de recursos fitogenéticos
IITA - Instituto Internacional de Agricultura Tropical	Ibadán, Nigeria.	Mejoramiento de los cultivos y la ordenación de la tierra en las zonas tropicales húmedas y subhúmedas y de los sistemas de cultivo de maíz, yuca, caupí, plátano, soja, arroz y ñame
ILRI - Instituto Internacional de Investigación sobre el Ganado	Addis Abeba, Etiopía	Investigación sobre el ganado de todo el sistema del GCIAI.
IRRI - Instituto Internacional de Investigación sobre el Arroz,	Manila, Filipinas	Investigación sobre el mejoramiento mundial del arroz.
ISNAR - Servicio Internacional para la Investigación Agrícola Nacional	La Haya, Países Bajos	fortalecimiento y mejoramiento de los sistemas nacionales de investigación agrícola

**Fuente:** <http://www.cgiar.org/>

**Elaboración:** Elizabeth Bravo Velásquez

## Erosión genética

La “erosión genética” es el proceso de pérdida de variedades y razas de especies domésticas de plantas y animales. Se produce erosión genética por:

- El abandono de variedades nativas por variedades comerciales.
- La sustitución de prácticas y sistemas agropecuarios tradicionales por otros más adaptados a las exigencias del mercado.
- El cultivo y cría de variedades y razas donde prime la productividad en detrimento de otras cualidades de los productos.

Si bien es cierto que este proceso y su impacto sobre la diversidad genética aún no han sido estudiados en toda su dimensión y continúan en la actualidad su espiral creciente, los consumidores pueden desempeñar un papel determinante a la hora de elegir, a través de sus opciones de consumo, aquellos que favorecen el cultivo o cría de estas variedades y razas que, al llevarse a cabo a escala local y en términos más reducidos, favorecen por un lado la sostenibilidad de las propias actividades y fomentan por el otro la biodiversidad.

De acuerdo a la FAO, la Erosión Genética en biodiversidad agrícola y ganadera es la pérdida de diversidad genética incluyendo la pérdida de genes individuales y de genes combinados (o genes complejos) como los aquellos manifestados en las variedades tradicionales, adaptadas localmente. El término de erosión genética es usado a veces en un sentido reducido como la pérdida de alelos o genes, así como más generalmente refiriéndose a la pérdida de variedades o especies.

Las fuerzas principales que causan la erosión genética de los cultivos son: el remplazo de variedades, la limpieza de terrenos, la sobreexplotación de especies, la presión poblacional, la degradación ambiental, sobreexplotación de terrenos y pastizales, políticas y cambios en los sistemas agrícolas. El factor principal, sin embargo, es el remplazo de variedades locales por variedades o especies de alto rendimiento o exóticas.

El número de variedades también puede ser reducido dramáticamente cuando las variedades comerciales (incluyendo organismos modificados genéticamente o transgénicos) son introducidas en los sistemas agrícolas tradicionales. Muchos investigadores creen que el mayor problema relacionado con el manejo de los agro-ecosistemas es la tendencia general hacia la uniformidad genética y ecológica impuesta por el desarrollo de la agricultura moderna.

Es decir, que una forma de frenar la “erosión genética” es fomentar el uso de productos basados en especies y variedades locales.

A causa del cambio constante de la agricultura de subsistencia a la agricultura comercial, gran parte de la diversidad que aún existe dentro de esos sistemas tradicionales continúa amenazada. Mantener la diversidad genética dentro de los sistemas de producción local también permite conservar el conocimiento local y viceversa. Con la desaparición de idiomas y estilos de vida tradicionales en todo el mundo, es probable que se esté perdiendo una gran cantidad de conocimiento sobre cultivos y variedades tra-

dicionales. Esto además trae aparejada la pérdida de una parte importante del valor de los recursos genéticos propiamente dichos, lo cual justifica la necesidad de prestar más atención al manejo de los recursos fitogenéticos en la explotación. El concepto de reservas de agrobiodiversidad ha ganado terreno en este contexto. Se trata de áreas protegidas cuyo propósito es la conservación de la diversidad cultivada y de las prácticas agrícolas y los sistemas de conocimiento asociados.

### **Centros de origen de las plantas cultivadas (VAVILOV)**

La agricultura comenzó hace unos 12.000 años, cuando las comunidades nómadas (especialmente las mujeres) empezaron a recoger semillas de plantas silvestres y a guardar aquellas que eran más útiles para ellas. De acuerdo al científico ruso Nicolai Vavilov, este proceso se dio en algunas regiones del mundo que el llamó “centro de origen de cultivos”, conocidos hoy como “centros Vavilov”. Estos centros de diversidad se ubican en la mayoría de casos en las zonas tropicales y subtropicales de Asia, África y América Latina.

### **Nicolai Ivanovich Vavilov**

Uno de los principales biólogos genetistas del siglo XX. Estudió en el Instituto de Agricultura de Moscú (Academia de Agricultura “K. A. Timiriazev”), ampliando sus estudios en 1913 en Inglaterra con William Bateson, pionero de los genetistas británicos, en el Instituto de Horticultura John Innes, con Rowland Biffen, en el Plant Breeding Institute de la Universidad de Cambridge. También amplió estudios en Francia y Alemania.

Viajó por todos los continentes y realizó una de las más importantes colecciones botánicas de todos los tiempos, que quiso utilizar para mejorar la producción agrícola de la URSS.

En sus viajes desarrolló una teoría aún no superada, y punto de referencia para todos los estudios sobre la historia de la agricultura mundial, su doctrina de los siete centros originarios de las plantas cultivadas en el mundo.

Esta teoría apareció publicada por primera vez en 1926, y fue presentada en el V Congreso Internacional de Genética de Berlín, desde donde alcanzó fama mundial. En ella encontramos puntos de apoyo esenciales para la antropología filosófica materialista, dado el pluralismo normativo, tecnológico y productivo que ponen de manifiesto sus investigaciones.

## El origen de la agricultura

El origen de las sociedades agrícolas y ganaderas se ha asociado a dos hechos: el uso de una parte muy reducida de la biodiversidad existente en cada una de las áreas en que estas sociedades comenzaron, y a la adaptación de las especies elegidas a nuevas condiciones favorables al uso humano (domesticación). Pero en general la adaptación a las condiciones de domesticación (pérdida de los mecanismos de dispersión de semillas, disminución o eliminación de mecanismos de defensa, por ejemplo) se opone a los mecanismos naturales de adaptación y está asociada a cambios morfológicos y/o fisiológicos. En muchos casos estos cambios hacen que sea difícil reconocer la especie silvestre de la que surgió la correspondiente cultivada, ello puede traer problemas al momento de identificar el país de origen y por ende el titular que pueda legítimamente disponer del recurso, así mismo si este es silvestre (del Estado) o domesticado (de la comunidad).

El inicio de las sociedades agrarias se ha basado siempre en la domesticación de no más de una decena de especies vegetales: fuentes de hidratos de carbono, de proteínas, de grasas y de fibras.

Por ejemplo, el inicio de la civilización en Oriente Medio - Mediterráneo se basó en la domesticación de trigo y cebada; lentejas, guisantes y habas y lino. Con posterioridad el número de especies fue incrementándose (avena, centeno, olivo, frutales, etc.), y los intercambios entre culturas y los movimientos migratorios que fueron aumentando el número de especies cultivadas usadas en cada área.

La conquista europea de América y los intercambios ocurridos en los siglos posteriores representan el máximo de diversidad en los sistemas agrarios. Pero paradójicamente, como consecuencia de los nuevos territorios disponibles se sentaron las bases para el inicio de la reducción en la diversidad y los recursos genéticos en agricultura: el establecimiento de extensos monocultivos de café, caña de azúcar, algodón, tabaco, etc., en las colonias.

Las migraciones humanas y el comercio contribuyen en medida sustancial a la evolución de los cultivos, y se prevé que así seguirá siendo en el futuro. Si bien la mayor parte de los alimentos se siguen produciendo en las zonas rurales y transportando por largas distancias, la producción agrícola en las ciudades y en sus alrededores va en aumento. En la mayor parte de las ciudades existe, de hecho, un número considerable de huertos domésticos, jardines comunales y públicos y fincas agrícolas periurbanas, todos los cuales proporcionan a las respectivas comunidades beneficios relacionados

con el hábitat, el ciclo del agua, especies adaptadas y otras ventajas de la diversidad biológica.

Vavilov propuso ocho centros de origen de las plantas cultivadas, que son centros básicos y antiguos de la agricultura en el mundo.

**Cuadro 20.** Principales cultivos en los centros de origen Vavilov

Centro	Sub- centro	Cultivos
Meso-americano		Maíz ( <i>Zea mays</i> ). Pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> ) Zambó ( <i>Cucurbita ficifolia</i> ) Calabaza ( <i>Cucurbita moschata</i> ) camote ( <i>Ipomoea batatas</i> ) Garrofón ( <i>Phaseolus lunatus</i> ) fréjol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ).
Andino - Amazónico	Perú-Ecuador -Bolivia	Pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> ) Calabaza ( <i>Cucurbita maxima</i> ) Tomate ( <i>Lycopersicon esculentum</i> ) Garrofón ( <i>Phaseolus lunatus</i> ) Fréjol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) Uvilla ( <i>Physalis peruviana</i> ) Naranjilla ( <i>Solanum quitoensis</i> ) Papa ( <i>Solanum andigenum</i> y ( <i>Solanum tuberosum</i> ) (2n = 24).) Pepino dulce ( <i>Solanum muricatum</i> ).
	Brasil-Paraguay	Yuca ( <i>Manihot esculenta</i> ), hierba mate.
Chino		Soya ( <i>Glycine max</i> ) Rábano ( <i>Raphanus sativus</i> ) Nabo ( <i>Brassica campestris</i> ), Col china ( <i>Brassica rapa</i> var. <i>pekinensis</i> ) Cebollín japonés ( <i>Allium fistulosum</i> ), Pepino ( <i>Cucumis sativus</i> ).
Indio-malasio	Indo	Berenjena ( <i>Solanum melongena</i> ) Pepino ( <i>Cucumis sativus</i> ) fréjol mung ( <i>Phaseolus aureus</i> ) fréjol de careta ( <i>Vigna sinensis</i> ) Taro ( <i>Colocasia sativus</i> ) Ñame de agua ( <i>Dioscorea alata</i> ).
	Indochina – archipiélago malayo	Plátano ( <i>Musa paradisiaca</i> ) <i>Árbol del pan</i> ( <i>Artocarpus communis</i> ).
Indo-afganistano-Asia Central		Arveja ( <i>Pisum sativum</i> ) Haba ( <i>Vicia faba</i> ) fréjol mung ( <i>Phaseolus aureus</i> ) Mostaza ( <i>Brassica juncea</i> ) Cebolla ( <i>Allium cepa</i> ) Ajo ( <i>Allium sativum</i> ) Espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> ) Zanahoria ( <i>Daucus carota</i> ).
Cercano oriente		Lenteja ( <i>Lens esculenta</i> ) Altramuz ( <i>Lupinus albus</i> ).
Abisinio o etiópico		Okra ( <i>Hibiscus esculentus</i> ) Berro ( <i>Lepidium sativum</i> ) Judía de careta ( <i>Vigna sinensis</i> ).
Mediterráneo		Apio ( <i>Apium graveolens</i> ) Espárrago ( <i>Asparagus officinalis</i> ) Remolacha ( <i>Beta vulgaris</i> ) Nabo ( <i>Brassica campestris</i> var. <i>rapifera</i> ) Repollo ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> ) Arveja ( <i>Pisum sativum</i> ).

**Elaboración:** Elizabeth Bravo Velásquez

Como se puede ver en el cuadro 20, en el Ecuador se encuentra en el centro de origen de cultivos andino – amazónico.

De acuerdo a Van del Eynden y Cueva (2007), la evidencia más antigua de una planta domesticada en el Ecuador es una Cucurbita (familia de los zambos y el zapallo) en base a evidencias arqueológicas encontradas hace 10.000 años en la Península de Santa Elena. Hay evidencias de uso de maíz desde hace 6.000 a.C. asociado con fréjol. Registros de yuca datan de 3.300 a.C., arrorruz (Maranta) y la leguminosa llerén desde 2.800 a.C. En la Sierra la evidencia más antigua data de la asociación maíz / fréjol en el año 2.000 a.C. y en la Amazonía se han encontrado cultivos de maíz en el 3.300 a.C.

Las plantas alimenticias que posiblemente fueron domesticadas en el Ecuador son la chirimoya, el fréjol de los gentiles y el zapallo, aunque hay poca información sobre este tema.

Antes de la conquista española existían dos tipos de sistemas agrícolas; en las tierras bajas, el cultivo de maíz asociado a fréjol y yuca; y en los Andes, maíz con leguminosas (por ejemplo chocho), aunque en las partes más altas se cultivaba papa.

El Ecuador es rico en frutas nativas tanto amazónicas como andinas; así como en tubérculos, andinos y amazónicos. Los quichuas cultivan 43 variedades, los secoyas 15, los shuar 25, y en Pastaza cada familia tiene un promedio de 15 variedades de yuca y hasta veinte variedades en una sola comunidad. Entre las leguminosas están el chocho y muchos tipos de fréjoles.

En el siguiente cuadro se presenta un resumen de los principales cultivos nativos del Ecuador.

**Cuadro 21.** Plantas nativas domesticadas y cultivadas en el Ecuador

Región Litoral	Región Andina	Amazonía	Galápagos
	Amaranto, sangorache	Piña	
	Achira	Chirimoya	
	Ají	Maní	
Amaranto	Papayas andinas	Chontaduro	
Ají	Quinoa	Achiote	
Papaya	Tomate de árbol	Ajjes	
Zambo, zapallo	Camote	Zapallos	Ají
Achogcha	Chocho	Papayas	Algodón
Algodón	Tomate riñón	Yuca	Camote
Jícama	Oca	Tomate de árbol	Tomate riñón
Tomate	Taxos, granadillas	Algodón	Tuna
Granadilla, badea	Fréjoles	Caucho	
Fréjol torta	Uvilla	Tomate riñón	
	Jícama	Jícama	
	Mortiños	Granadilla	
	Mora	Naranja, pepino de dulce	
	Papa	Cacao	
	Mashua		

Fuente: Castillo (1998)

## La biodiversidad del maíz

Es conocido que el Ecuador es el país que tiene los más altos niveles de biodiversidad por unidad de área en el mundo. A esto hay que añadirle que el Ecuador es también un país con una muy importante agrobiodiversidad. De acuerdo a Tapia y Morillo (2006) la región andina es uno de los mayores centros de origen de plantas cultivadas a nivel mundial.

Aunque el Ecuador no es el centro de origen de maíz, sí es un centro de diversidad de este cultivo. De acuerdo al arqueólogo Jorge Marcos (2005) se ha encontrado fitolitos de maíz con una antigüedad de más de seis mil años en los sitios Las Vegas y Real Alto, en la provincia de Santa Elena, acompañados con piedras de molienda de concha e instrumentos para sembrar y procesar el maíz.

La diversidad del maíz en el Ecuador es muy grande. En el año 1966 una misión científica internacional se sorprendió de constatar la inmensa biodiversidad de maíz en un país tan pequeño, y señalaron que esto se debía a la geografía tan contrastante del país, y a su historia, con fuerte influencia del norte y del sur del continente. Ellos añaden que el alto grado de aisla-

miento en las zonas altas ha permitido el desarrollo de nuevas razas. En su estudio ellos identificaron 29 razas de maíz (Timothy *et al.*, 1966).

El maíz es un cultivo que se cultiva en todo el Ecuador, pero hay una gran diversidad entre el tipo de maíz que se siembra y su uso final en las distintas regiones del país. El maíz suave se cultiva en el Ecuador para el autoconsumo o para el mercado interno nacional, el mismo que se siembra en toda la Sierra del Ecuador. El tipo de maíz que se cultiva varía de acuerdo a la tradición culinaria regional.

De acuerdo a INIAP (2011: 7) en las provincias de la Sierra Norte (Carchi, Imbabura y Pichincha) se consume maíces de tipo amarillo harinoso. En las provincias de la Sierra Central (Chimborazo y especialmente Bolívar) se cultivan los maíces blancos harinosos. En el Austro (Cañar y Azuay) se siembra un maíz blanco amorochado llamado Zhima.

En el siguiente cuadro se presenta información del área cosecha en 2011 en la Sierra ecuatoriana. En Loja el grueso de la producción de maíz es amarillo destinado a la agroindustria, por lo que el valor incluido en este cuadro no es representativo de lo que pasa en la Sierra.

**Cuadro 22.** Área cultivada con maíz en las provincias de la Sierra del Ecuador

Provincia	Superficie sembrada (ha)
Carchi	964
Imbabura	6.789
Pichincha	13.199
Cotopaxi	38.840
Tungurahua	4.682
Chimborazo	12.906
Bolívar	31.620
Cañar	3.252
Azuay	28.270
Loja	61.184
<b>Total</b>	<b>201.706</b>

Fuente: INIAP, 2011

En el caso del maíz amarillo duro destinado para la agroindustria (sobre todo avícola), los agricultores usan semillas híbridas y variedades mejoradas de alto rendimiento. En la siguiente tabla se presenta los datos de las provincias donde más se siembra este tipo de maíz.

**Cuadro 23.** Área cultivada con maíz amarillo en las principales provincias maiceras del Ecuador

Provincia	Número de has. Cosechadas
Los Ríos	110.816
Loja	40.454
Manabí	45.521
Guayas	33.729
<b>Total Nacional</b>	<b>262.913</b>

Fuente: SINAGAP, 2012

En conjunto, en la región amazónica se cosechó en 2011, un área de 13.285 ha de maíz seco duro, siendo Orellana (4.674 ha) y Sucumbíos (3.382 ha) las zonas con mayor producción. En la provincia de Galápagos la producción de maíz es marginal, pues la demanda se cubre con importaciones del continente.

### El problema del maíz

Uno de los cultivos en los que más ha trabajado la industria de semillas es el maíz. El maíz híbrido proporcionó dos ventajas fundamentales a las empresas productoras de semillas:

- El fenotipo del maíz híbrido no revela cuáles son sus ancestros, lo que ofrece a las empresas un control sobre la propiedad de sus semillas.
- El vigor de los híbridos se pierde en la segunda generación, por lo que el agricultor tiene que volver a comprar semillas cada año.

Esto obliga a los agricultores a comprar semillas híbridas cada año, beneficiando a las empresas que producen semillas.

El maíz en los Estados Unidos es uno de los principales productos agrícolas tanto para el mercado doméstico, como para la exportación. Para sus productores, el maíz ha dejado de ser una planta sagrada, como lo fue para los primeros habitantes de estas tierras, y se ha convertido en una mercancía muy lucrativa.

Desde finales del siglo XIX, el maíz jugó un papel importante en la economía agraria de los Estados Unidos. Al principio, su producción estaba en manos de productores pequeños y medianos, pero poco a poco se fue concentrando en empresas más grandes, y abriéndose paso en el mercado mundial, apoyado por una política agresiva del Departamento de Agricultura. El desarrollo de variedades híbridas favoreció esta tendencia.

Los distintos gobiernos de este país, a lo largo de la historia del siglo XX y principios del XXI han presionado constantemente a otros países para posicionar este producto en el mercado global. Como consecuencia del comercio del maíz estadounidense, muchas poblaciones alrededor del mundo cambiaron sus hábitos alimenticios.

El primer maíz híbrido a ser comercializado se desarrolló en 1926, y desde la década de 1930 se expandió en todo el cinturón del maíz de los Estados Unidos. En 1960, el 95% del maíz sembrado en Estados Unidos era híbrido. Hoy es prácticamente el 100%. El negocio del maíz está en manos de pocas empresas.

Hasta 1970, la mayoría de empresas de semillas eran independientes, y su producción se realizaba a nivel familiar y regional. En la década de 1970 estas empresas desaparecieron, cuando empresas transnacionales farmacéuticas, de agroquímicos y de alimentos las compraron. En ese entonces, estaban en el negocio de las semillas Shell, Ciba Geigy, Sandoz, Upjohn, Celanese. Un incentivo para invertir en el sector semillas fue la expansión de los derechos de propiedad intelectual sobre los mejoradores de semillas. Para 1989 de las catorce grandes empresas semilleros quedaban solo siete. Entre ellas, Pioneer Hi-Bred mantenía la supremacía.

Ahora, solo quedan diez transnacionales que controlan más de dos tercios de las ventas mundiales de semillas que están bajo propiedad intelectual. De las docenas de compañías de plaguicidas que existían hace treinta años, diez controlan ahora casi el 90% de las ventas de agroquímicos en todo el mundo. De casi mil empresas biotecnológicas emergentes hace 15

años, diez tienen ahora los tres cuartos de los ingresos de esa industria. Y seis de los líderes de las semillas son también seis de los líderes de los plaguicidas y la biotecnología. Estas empresas son:

Empresa	Venta de semillas transgénicas (millones US\$)	Rango en la venta mundial de semillas	Venta de agroquímicos millones US\$)	Rango en la venta mundial de agroquímicos
Monsanto	7.297 80% dedicado a transgénicos	1 (27%)	4.427	4 (10%)
DuPont (Pionner)	4.641 50% dedicado a transgénicos	2 (17%)	2.403	6 (5%)
Syngenta	2.564 15% dedicado a transgénicos	3 (9%)	8.491	1 (19%)
Bayer	700 85% dedicado a transgénicos	7 (3%)	7.544	2 (17%)
Dow	635 85% dedicado a transgénicos	8 (2%)	3.902	5 (9%)
BASF	100% dedicado a transgénicos	-	5.007	3 (11%)

Fuente: Grupo ETC (2012)

# Glosario

Biogeografía:	estudio de la distribución geográfica de los seres vivos.
Bioma:	tipo general de ecosistema que ocupan áreas geográficas extensas, caracterizadas por comunidades similares de plantas.
Biosfera:	la parte del planeta habitado por seres vivos.
Comensalismo:	relación simbiótica en la que solo una especie se beneficia, pero la otra no sufre daño.
Competición:	lucha entre individuos de la misma población o de distintas especies por algún recurso limitado (espacio, alimentos, pareja, etc.).
Comunidad biológica:	todas las poblaciones que interactúan en un ecosistema.
Comunidad clímax:	comunidad madura, en la que prácticamente ya no ocurren cambios.
Densidad:	el volúmen de la población dentro de una unidad particular de espacio.
Depredación:	acto de matar y comer a otro organismo vivo.
Ecología:	estudio de las interrelaciones de los organismos con su medio.

Ecosistema:	todos los organismos y su medio físico dentro de un área definida.
Fitogeografía:	estudio de la distribución geográfica de las plantas.
Fotosíntesis:	serie de reacciones químicas en la que la energía de la luz se utiliza para la producción de alimentos.
Hábitat:	lugar físico donde vive un organismo.
Mutualismo:	relación simbiótica en la que ambas especies se benefician.
Nicho ecológico:	la forma de vida o la ocupación de una población dentro de una comunidad.
Organismos autótrofos:	que se alimenta solo. Se refiere a los organismos foto téticos (plantas y algas).
Organismos heterótrofos:	que se alimentan de otros, incapaces de hacer su propio alimento.
Organismos descomponedores:	generalmente bacterias y hongos que degradan la materia orgánica (presente en organismos que han muerto), liberando nutrientes al medio ambiente.
Parasitismo:	relación simbiótica en la que una especie se beneficia y otra es dañada.
Población:	grupo de individuos de una misma especie que se encuentran en el mismo lugar y que son capaces de dejar descendencia fértil.
Simbiosis:	asociación cercana entre diferentes especies durante un largo período.
Sucesión ecológica:	cambios que ocurren en un ecosistema a lo largo del tiempo. Las especies se reemplazan unas a otras hasta lograr una comunidad clímax.

Sucesión  
primaria:

sucede cuando no ha existido en ese lugar una comunidad previa.

Sucesión  
secundaria:

ocurre luego que una comunidad ha sido alterada.



# Bibliografía

ACOT, P.

- 2003 *Historia del clima. Desde el Big Bang hasta las catástrofes climáticas.* Buenos Aires: Editorial El Ateneo, pp. 268.

AÑAZCO, M.

- 2008 Usos medioambientales de las plantas. En de la Torre *et al.* (Ed.) *Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador.* (pp.115-119). Herbario QCA de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador & Herbario AAU del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Aarhus.

ASAMBLEA NACIONAL

- 2008 Constitución de la República del Ecuador. s/c.

BRAVO, E.

- 2002 El convenio de bioprospección Federación Awa – Instituto Nacional del Cáncer. Seminario Internacional sobre Biopiratería y Deuda Ecológica. Universidad Andina. Quito.

BRAVO, E.

- 2008 Biodiversidad, derechos de propiedad intelectual y pueblos indígenas. *Estudios Ecologistas N° 4.*

BRAVO, E., Vogliano, S., & Yumbla, M.R.

- 2008 *Cien razones para declarar al Ecuador libre de Transgénicos.* RALLT. Quito.

CASTILLO, R.

- 1998 La biodiversidad agrícola y la seguridad alimentaria en el Ecuador. En L. Suárez (Ed.). Quito: Ecuador Biodiversidad, Ecociencia.

COLCHESTER, M.

2003 Naturaleza cercada. Pueblos indígenas, áreas protegidas y conservación de la biodiversidad. WRM. Uruguay.

CONVENIO 169 DE LA OIT

Sobre Pueblos Indígenas y Tribales.

CONVENIO SOBRE DIVERSIDAD BIOLÓGICA

1992 Río de Janeiro.

CONVENIO MARCO SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO

1992 Río de Janeiro.

CAÑADAS, L.

1983 *El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador*. Quito: Banco Central del Ecuador.

COSTANZA, R. *et al.*

1998 The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Ecological Economics* 25, 3-15.

DE LA TORRE, L., Navarrete, H., Muriel M., P., Macía, M.J., & Balsev, H. (Eds.)

2008 *Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador*. Herbario QCA de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador & Herbario AAU del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Aarhus. (Quito y Aarhus).

GODELIER, M.

2000 Acerca de las cosas que se dan, de las cosas que se venden y de las que no hay que vender ni dar, pero que hay que guardar En *Cuerpo, parentesco y poder. Perspectivas antropológicas y críticas*. (pp. 173-190). Quito: Abya Yala.

GRAIN

2004 Monsanto y las regalías semilleras en Argentina. A cortapelo.

GURIAN-SHERMAN, D.

2009 *Failure to Yield. Evaluating the Performance of Genetically Engineered Crops*. Union of Concerned Scientists.

GUZMÁN, M.A.

1997 *Para que la yuca beba nuestra sangre. Trabajo, género y parentesco en una comunidad quichua de la Amazonía ecuatoriana*. Quito: Ediciones Abya Yala, CEDIME.

HAMILTON, Lawrence S. & Snedaker, Samuel C.

1984 *Handbook for Mangrove Area Management*. UICN, UNESCO, FAO.

HOLDRIDGE, L. R.

1982 *Ecología basada en zonas de vida*. (1a. Ed.) San José, Costa Rica: IICA.

INIAP

2011 Manejo integrado del cultivo del maíz suave. En: Módulos de Capacitación para Capacitadores. *Seguridad y Soberanía alimentaria basada en la producción de sana de alimentos*, módulo IV

JORGENSEN, P. y León, S.

s/f Catálogo de las Plantas Vasculares del Ecuador. Disponible en: <<http://www.mobot.org/mobot/research/ecuador/resultssp.shtml>>

JOSSE, C. Hurtado, M. & Granizo, T.

2001 La diversidad de los ecosistemas. En *La biodiversidad del Ecuador*. Informe 2000. Ministerio del Ambiente y UICN, Ecociencia.

LEVIN, .A. (Ed.).

2007 *Encyclopedia of Biodiversity*. Princenton University. New Jersey Elsevier.

LEÓN-YÁNEZ, S., Valencia, R., Pitman, N., Endara, L.,

Ulloa Ulloa C. y Navarrete H. (Eds.)

2111 *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador*. 2ª edición. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.

MARCOS, J.

- 2005 *Los pueblos navegantes del Ecuador Prehispánico*. Quito: Abya Yala, ESPOL.

NAVARRETE, H.

- 1999 "El helecho: un extraño en nuestra casa". En *Ecuador terra incognita*. No. 2

RAMÍREZ, E. & Billet, D.

- 2006 Ecología de los ecosistemas marinos. En C. Duarto (Ed.). *La exploración de la biodiversidad marina*. (pp. 64-94). Disponible en: <<http://digital.csic.es/bitstream/10261/77285/1/Eva%20Ram%C3%ADrez.pdf>>

RIDGELY, R. & Greenfield, P.

- 2006 *Aves del Ecuador*. Quito: Colibrí digital.

RODRÍGUEZ, C. A., & Vander Hammen, M. C.

- 2008 Biodiversidad y manejo sustentable del bosque tropical por los indígenas Yukuna y Matapi de la Amazonía colombiana. En *El vuelo de la serpiente. Desarrollo sostenible en la América prehispánica*. Bogotá: Siglo del Hombre Editores.

SCIENTISTS CONCERNED FOR YASUNÍ NATIONAL PARK

- 2004 Technical advisory report on: the biodiversity of Yasuní National Park, its conservation significance, the impacts of roads and our position statement.

SIERRA, Rodrigo

- 1999 Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de la vegetación para el Ecuador continental. Quito: Proyecto INEFAN/GEF, BIRF y Ecociencia.

SINAGAP, M.

- 2012 Maíz duro seco: superficie, producción y rendimiento a nivel provincial. En: *Dirección de Análisis y Procesamiento de la información 2012 Series históricas*. 2000 - 2011.

TAPIA, C. y Morillo, E.

2006 *Diversidad agrícola andina*. Ecuador *Terra Incognita*, 42.

THE SOIL ASSOCIATION

2008 *GM Crops. The health effects*. Policy Report. Bristol.

TIRIRA, D. G. (Ed.)

2011 *Libro rojo de los mamíferos del Ecuador*. (2a. edición). Quito: Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador. Publicación Especial sobre los mamíferos del Ecuador 8.

TIRIRA, D. G.

2007 *Mamíferos del Ecuador*. Guía de campo. Publicación Especial de los Mamíferos del Ecuador 6. Quito: Ediciones Murciélagos Blanco.

TIRIRA, D. G.

2008 *Mamíferos de los bosques húmedos del Noroccidente de Ecuador*. Publicación Especial sobre los Mamíferos del Ecuador 7. Quito: Ediciones Murciélagos Blanco y Proyecto PRIMENET.

TUFIÑO, Paúl

2000 Diversidad nuestra mayor riqueza. En *Terra Incognita* Vol. 1 No. 6. Quito - Ecuador.

USAID

2005 USAID'S Biodiversity Conservation. Programs FY 2004.

VAN DEN EYNDEN, V. y Cueva, E.

2007 Las plantas en la alimentación. En L. de la Torre, H. Navarrete, P. Muriel M., M.J. Macía & H. Balslev (Eds.). *Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador*. Herbario QCA de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador & Herbario AAU del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Aarhus. Quito & Aarhus.

WILSON, E. O.

1995 *Biodiversity. National Forum on Biodiversity* (Décima Segunda Edición). Washinton, D.C.: National Academy Press.

WRM

2000 Mecanismo de desarrollo limpio, o mecanismo de dudosa limpieza. *Boletín* 37, Agosto.

YASUNI ITT, Una iniciativa por la vida

2010 *El Parque Yasuní: El más biodiverso del Mundo*.

### Sitios web:

- Acción por la biodiversidad. [www.biodiversidadla.org](http://www.biodiversidadla.org)
- Grupo ETC [www.etcgroup.org](http://www.etcgroup.org)
- Grupo Semillas. [www.semillas.org](http://www.semillas.org)
- Museo de Zoología. Departamento de Biología. PUCE <http://zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/>
- Red por una América Latina Libre de Transgénicos.
- [www.rallt.org](http://www.rallt.org)
- <http://www.cbd.int>
- <http://www.cgiar.org/>
- [http:// www.eleducador.com](http://www.eleducador.com)
- <http://www.ecoticias.com>
- <http://www.unep-wcmc.org/>
- <http://www.zoologia.puce.edu.ec>