



unl

Universidad  
Nacional  
de Loja

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA  
FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES  
RENOVABLES

BIODIVERSIDAD ECUATORIANA...ESTRATEGIAS,  
HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS PARA SU MANEJO  
Y CONSERVACIÓN

BIODIVERSIDAD ECUATORIANA...ESTRATEGIAS, HERRAMIENTAS  
E INSTRUMENTOS PARA SU MANEJO Y CONSERVACIÓN



ISBN: 978-9942-35-685-7



9 789942 356857

Zhofre Aguirre Mendoza

UNL



**unl**

Universidad  
Nacional  
de Loja

Facultad Agropecuaria y de  
Recursos Naturales Renovables

# **BIODIVERSIDAD ECUATORIANA...ESTRATEGIAS, HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS PARA SU MANEJO Y CONSERVACIÓN**



**Zhofre Aguirre Mendoza**

ISBN: 978-9942-35-685-7



9 789942 356857

Universidad Nacional de Loja  
Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables  
Herbario “Reinaldo Espinosa”

Email: [herbario@unl.edu.ec](mailto:herbario@unl.edu.ec)

Primera Edición: 2018  
Segunda Edición: 2024

Revisión científica-técnica:  
Nikolay Aguirre Mendoza, Ph.D.  
Sebastián Pardo Jaramillo Mg.Sc.

ISBN: 978-9942-35-685-7



Como citar el documento:

Aguirre-Mendoza, Z. (2024). Biodiversidad ecuatoriana.....estrategias, herramientas e instrumentos para su manejo y conservación. Universidad Nacional de Loja. Segunda Edición. Loja, Ecuador. ISBN 978-9942-35-685-7

Loja, Ecuador  
2024

## 1. INTRODUCCIÓN

### Antecedentes

Posiblemente la primera iniciativa para conocer y tratar la biodiversidad, es la conferencia de las Naciones Unidas sobre medio ambiente humano reunida en Estocolmo (Suecia) en 1972; asistieron representantes de 113 países, y es reconocida como el comienzo de la conciencia política y pública de los problemas ambientales. Constituye el primer esfuerzo para instituir un orden ecológico y racional del ambiente, ante las amenazas de su deterioro, que no es reciente pues, ya en 1872 el científico escocés Roberth Angus Smith se refirió a la lluvia ácida, por ejemplo. La declaratoria de Estocolmo consiguió principios esenciales sobre el manejo ambiental y abrió el dialogo entre los países industrializados y los países en vía de desarrollo sobre los vínculos existentes entre el crecimiento económico, la contaminación y el bienestar de los pueblos.

Luego de una década, la Asamblea General de la ONU aprobó en 1982 la Carta Mundial de la Naturaleza, que se sustenta en la premisa de que la especie humana es parte de la naturaleza y la vida depende del funcionamiento ininterrumpido de los sistemas naturales, fuente de energía y materias nutritivas.

En junio de 1992 se celebró en Río de Janeiro, la conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo con el propósito de actualizar las tendencias internacionales sobre la materia. Participaron 178 países, 400 representantes de organizaciones no gubernamentales (ONGs) estuvieron presentes. El resultado fue la declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, que aclara el concepto de desarrollo sostenible. En dicha reunión denominada también Cumbre de la Tierra se adoptaron algunos instrumentos multilaterales como: la declaración de Río y principios relativos a los bosques, el convenio sobre Diversidad Biológica, el convenio sobre el cambio climático y el programa (agenda) 21. Todos estos instrumentos están ligados con conceptos de desarrollo sostenible, no previsto en la declaración de Estocolmo. El Convenio sobre la Diversidad Biológica trata de regular y defender los derechos de la naturaleza, a conservar y manejar la diversidad biológica y principalmente respetar el derecho de los pueblos.

Cuando se cumplieron 10 años de la conferencia de Río de Janeiro, se realizó en Johannesburgo (Sudáfrica) entre 26 de agosto al 4 de septiembre del 2002, la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible, bajo el paradigma de “satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la de las generaciones futuras”, que es un paradigma que la mayoría de estados y ONG internacionales impulsaron en esa época (El Comercio, 14 de abril del 2006).

Pese a todas estas iniciativas, el actual orden internacional vuelve vulnerables a los bosques, agua, fauna y flora de los países del Sur, entre éstos el Ecuador, y pone en riesgo la supervivencia de los pueblos indígenas. Sin embargo, el proceso de globalización que implica homogeneización y la valoración mercantil de los diferentes aspectos de la vida, la inmediatez y la concentración de los beneficios para los más eficientes en mercado, ha abierto también

una ventana a nuevos valores como el respeto a la naturaleza, a la diversidad y a la diferenciación genética.

De aquí en adelante son varios los esfuerzos por impulsar la conservación, así, en el año 2010 fue declarado el año internacional de la Biodiversidad, el año 2011 el año internacional de los bosques, iniciativas que resultaron ser muy motivadoras para que los países sigan trabajando en la conservación.

En el año 2012 en Río de Janeiro se celebró nuevamente una nueva cumbre denominada Río+20, cuyos propósitos fueron:

- Sentar las bases de un mundo de prosperidad, la paz y la sostenibilidad
- El fortalecimiento de los compromisos políticos para el desarrollo sostenible
- Revisión de los avances y dificultades asociadas a su aplicación
- Y las respuestas a los nuevos desafíos de las sociedades:
- Una economía verde en la perspectiva de la erradicación de la pobreza y lograr la sostenibilidad.
- La creación de un marco institucional para el desarrollo sostenible.

Han continuado las iniciativas para valorar e impulsar la biodiversidad, las Naciones Unidas en diciembre de 2010 proclama al mundo el inicio de la Década sobre la Biodiversidad (2011-2020), con el propósito que la humanidad viva en armonía con la naturaleza y gestione sus riquezas. Cuyo plan 2011-2020 contiene cinco objetivos y 20 metas que van desde la incorporación de los asuntos de la biodiversidad a la actividad de los gobiernos y la sociedad hasta medidas para proteger los ecosistemas, las especies y la diversidad genética.

La Asamblea General de la ONU, desarrollada entre el 25 al 27 de septiembre de 2015 en New York, durante la 70va Asamblea adoptó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, un plan de acción a favor de las personas, el planeta y la prosperidad, que también tiene la intención de fortalecer la paz universal y el acceso a la justicia. La nueva estrategia regirá los programas de desarrollo mundiales durante los próximos 15 años (2015-2030). Al adoptarla, los Estados se comprometieron a movilizar los medios necesarios para su implementación mediante alianzas centradas especialmente en las necesidades de los más pobres y vulnerables. La Agenda plantea 17 objetivos con 169 metas de carácter integrado e indivisible que abarcan las esferas económica, social y ambiental.

De igual manera para conservación de la Biodiversidad frente al embate del cambio climático la Asamblea General de las Naciones Unidas declaró al decenio 2021-2030, como la década para la Restauración de los Ecosistemas. La restauración podría eliminar hasta 26 gigatoneladas de gases de efecto invernadero de la atmósfera. ONU Medio Ambiente y la FAO liderarán la implementación.

Otro aspecto importante que destacar es la organización de las Conferencias de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica, denominada COP, la última COP (COP15) se realizó en Montreal (Canadá) en diciembre de 2022, que concluyó con un acuerdo para orientar las acciones mundiales en favor de la naturaleza hasta el 2030.

La COP 15 fue presidida por China, organizada por Canadá y dio como resultado la adopción del Marco Mundial Kunming-Montreal de la diversidad biológica. El Marco Mundial de Biodiversidad tiene como objetivo abordar la pérdida de biodiversidad, restaurar los ecosistemas y proteger los derechos de los Pueblos Indígenas. El plan estratégico del marco incluye medidas concretas para detener y revertir la pérdida de la naturaleza, incluida la protección del 30 % del planeta y el 30 % de los ecosistemas degradados para 2030. El plan aporta propuestas para aumentar la financiación para los países en desarrollo. El Marco consta de cuatro objetivos generales para proteger la naturaleza, que incluyen:

- Detener la extinción inducida por los seres humanos de las especies en peligro de extinción y, para 2050, se reduce a la décima parte el ritmo y el riesgo de la extinción de todas las especies.
- La diversidad biológica se utiliza y gestiona de manera sostenible y las contribuciones de la naturaleza a las personas, tales como las funciones y los servicios de los ecosistemas se valoran, se mantienen y se mejoran.
- Todo beneficio de la utilización de los recursos genéticos e información de secuencias digitales sobre los recursos genéticos, se comparte en forma justa y equitativa.
- Los medios de implementación adecuados para aplicar plenamente el Marco son accesibles de manera equitativa a todas las Partes, especialmente a los países en desarrollo y los pequeños Estados insulares en desarrollo (<https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/la-cop15-finaliza-con-un-acuerdo-historico-por-la-biodiversidad>)

### **Acercándose al concepto e intereses nacionales**

La diversidad es un concepto que se refiere a la gama de variación o diferencias entre algún conjunto de entidades; así la diversidad biológica se refiere a la variedad dentro del mundo vivo. El término ‘Diversidad Biológica’ generalmente se usa para describir el número, la variedad y la variabilidad de organismos vivos. Este término incluye muchos parámetros diferentes, es esencialmente un sinónimo de ‘la vida sobre la Tierra’.

La administración de la biodiversidad, requiere de medidas y éstas sólo son posibles cuando se puede atribuir algún valor cuantitativo y, cuando estos valores se puedan comparar. Es necesario entender los elementos que en su conjunto forman la diversidad biológica.

La diversidad biológica se analiza desde cuatro niveles: genes, especies y ecosistemas, los cuales corresponden a los tres niveles fundamentales y jerárquicos de la organización biológica y el cuarto nivel hace referencia a aspectos étnico-cultural.

El concepto de biodiversidad fue acuñado en 1985, en el Foro Nacional sobre la Diversidad Biológica de Estados Unidos, por el biólogo Edward O. Wilson, quien tituló la publicación de los resultados del foro en 1988 como “Biodiversidad”. Y sucedió aproximadamente así: “A finales de los 90 el Ecólogo Edward Wilson y según la literatura estaba publicándose un libro y no encontraban un título adecuado y sugirieron que use una sola palabra que supusiera un concepto amplio y cuyas raíces lingüísticas fueran comunes a varios idiomas; y, así fue cómo se creó el término “biodiversidad”. De aquí en adelante se acuñó y popularizó el término biodiversidad, que es la divisa de iniciativas relacionadas con la conservación de la naturaleza en todo el mundo, contribuyendo extraordinariamente a concienciar a la sociedad de su valor”.

El tema de biodiversidad, empezó a tomar importancia luego de la firma del convenio sobre diversidad biológica celebrado en Río de Janeiro en 1992. Este convenio entro en vigencia el 29 de diciembre de 1993 firmado por 193 países. Fue ratificado por el Ecuador el 23 de febrero de 1993, desde ese entonces es una obligación de la república. En los países en desarrollo son pocos los cambios adoptados en beneficio de su manejo y conservación. En el Ecuador los organismos que se ocupan de la biodiversidad son:

- El Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador (MAATE)
- El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)
- Instituto Nacional de Biodiversidad INABIO
- El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).
- Universidades ecuatorianas, mediante investigaciones
- ONG nacionales e internacionales
- Actualmente los GAD's

Las ONGs nacionales que trabajaron y aún algunas trabajan en temas relacionados con biodiversidad y sobresalen son: EcoCiencia, Natura, Jatun Sacha, Pachamama, Fundatierra, Arcoiris, Kawsay, Iguana. Las ONGs internacionales: Conservación Internacional (CI), NCI (Naturaleza y Conservación Internacional), TNC (The Nature Conservancy), UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), Fundación de Conservación Jocotoco, Green Jewel, WWF, Mackarthur.

En Ecuador la principal ley que regula y protege la biodiversidad es la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, esta ley fue actualizada en 1983. Pero el actual Código Orgánico del Ambiente (COA), deroga varias leyes en materia ambiental, tal como: Ley de Gestión Ambiental, Ley para la Prevención de la Contaminación Ambiental, Codificación de la Ley que Protege a la Biodiversidad, Codificación de la Ley para la Preservación de Zonas de Reserva, Codificación de la Ley Forestal y Conservación de Áreas Naturales, y varios artículos de la Ley Orgánica de Salud, y de la Ley de Hidrocarburos.

El Código Orgánico del Ambiente (COA) fue publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 938 de 12 de abril de 2017 y entró en vigencia el 13 de abril de 2018. Esta es una ley marco que regula el campo administrativo – ambiental, y que tiene por objeto garantizar: i) el derecho de las personas a un ambiente sano y equilibrado; y, ii) los derechos de la Naturaleza.

Ecuador tiene una superficie de 256 370 km<sup>2</sup>, de los cuales el 98,2 % corresponde al área continental. En este reducido territorio (que equivale aproximadamente al 0,2 % de la superficie mundial) está representada una variedad de tipos de vegetación: 46 según Sierra et al. (1999), 91 según el MAE (2023). Esta amplia gama de ecosistemas, ha permitido el desarrollo de la increíble diversidad de especies que hacen que el Ecuador sea uno de los 17 países más biodiversos del mundo. Igual su potencial genético es un importante recurso estratégico del Ecuador. A esto se suma la serie de manifestaciones culturales, étnicas y sociales que hacen de este un país con una diversidad cultural y étnica única e interesante.

En 1976 y 1979 se establecieron estrategias destinadas a preservar los ecosistemas del país mediante la gestión de áreas protegidas. En 1993, la Comisión Asesora Ambiental de la Presidencia de la República (CAAM) preparó una estrategia global sobre la biodiversidad. En el año 2001 se elaboró una nueva Política y Estrategia Nacional de Biodiversidad del Ecuador en un esfuerzo conjunto entre el Ministerio del Ambiente, ECOCIENCIA y el GEF. Este documento brinda los elementos necesarios para orientar el manejo y conservación de la biodiversidad en los próximos 10 años. En el año 2009 se elaboró una estrategia para impulsar el Patrimonio de Áreas Naturales del Ecuador (PANE) y una nueva estrategia para manejar y conservar la biodiversidad. Y en el año 2015 se aprueba y lanza la Estrategia Nacional de Biodiversidad 2015-2030.

Este documento contiene información de la biodiversidad, considerando los cuatro niveles: ecosistémico, específico, genético y étnico-cultural. Se citan datos de diversidad específica, endemismo, hot spot, IBAs, EBAs. Se documentan los factores que influyen para la megadiversidad del Ecuador. También se hace puntualizaciones sobre la problemática que enfrenta la diversidad biológica. Finalmente se escribe sobre las estrategias para la conservación *in situ* y *ex situ* y se describen las herramientas para su implementación.



## 2. CONCEPTO DE BIODIVERSIDAD

La biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de la vida. Este reciente concepto incluye varios niveles de la organización biológica. Abarca a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a 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.

En su sentido más amplio, es la variedad o diversidad de vida del mundo biológico. Biodiversidad es sinónimo de 'vida sobre la Tierra'. El concepto fue acuñado en 1985, en el Foro Nacional sobre la diversidad biológica de Estados Unidos. Edward O. Wilson (1929 - ), entomólogo de la Universidad de Harvard y prolífico escritor sobre el tema de conservación, quien tituló la publicación de los resultados de este foro en 1988 como "Biodiversidad". Pero se ha utilizado con mayor intensidad desde los años noventa, tanto en los medios de comunicación, círculos científicos y de la administración pública. La biodiversidad abarca a todas los seres vivos silvestres y cultivados/domesticados.

Dentro de la biodiversidad se diferencian tres niveles biológicos jerárquicos: genes, especies y ecosistemas y, se incluye un cuarto nivel: étnico-cultural, éste último ligado a los conocimientos, tradiciones de usos, las innovaciones y las prácticas humanas asociadas con el uso de los componentes de la biodiversidad, considerados intangibles.

La biodiversidad es la variabilidad al interior del mundo viviente y se expresa según niveles de organización biológica: genes, especies, poblaciones, comunidades o ecosistemas que se encuentran en una porción geográfica del territorio, es decir una localidad, una región, un país o en el globo. La herramienta básica para conocer la biodiversidad son los inventarios de los bienes y cosas pertenecientes a persona o comunidad, hecho con orden y precisión (RAE, 2001). El inventario permite conocer la representación del capital natural o biodiversidad, dónde se encuentra, cuál es su estado de conservación y cuáles son las posibilidades de uso sostenible.

Pero es importante rescatar que, ésta no es sino una de las varias formas de evaluar la biodiversidad y que, no hay una definición exacta del término ni acuerdo universal sobre el modo de medir la biodiversidad. El mundo biológico puede considerarse distribuido en una serie de niveles de organización de complejidad creciente; ocupan un extremo las moléculas más importantes para la vida y el otro las comunidades de especies que viven dentro de los ecosistemas.

Esta definición se extiende hacia un plano adicional en donde sus connotaciones están cruzadas también por valores. Estos son de tipo económico, ecológico, ético, cultural, social, científico, educativo, recreativo y estético. La diversidad biológica se expresa generalmente en términos del número de especies que viven en un área determinada.

Se encuentran manifestaciones de diversidad biológica a todos los niveles. Como la biodiversidad abarca una gama amplia de conceptos y puede considerarse a distintos niveles y escalas, no es posible reducirla a una medida única. En la práctica, la diversidad de especies es un aspecto central para evaluar la diversidad a los demás niveles y constituye el punto de referencia constante de todos los estudios de biodiversidad.

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

Por academia y comprensión de la biodiversidad, se presenta el concepto legal considerado en el convenio de diversidad biológica de Río de Janeiro en 1992, que dice:

*“La biodiversidad es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos entre otros los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte. Comprende la diversidad existente dentro de cada especie, entre las especies y de ecosistemas como resultado de procesos naturales y culturales (agricultura)”*.

Es importante señalar que el convenio sobre la Diversidad Biológica de 1992, hasta febrero del 2002 fue ratificado por 177 países y el concepto legal ha sido incorporado en todas las instancias legales y ambientales de los países firmantes.

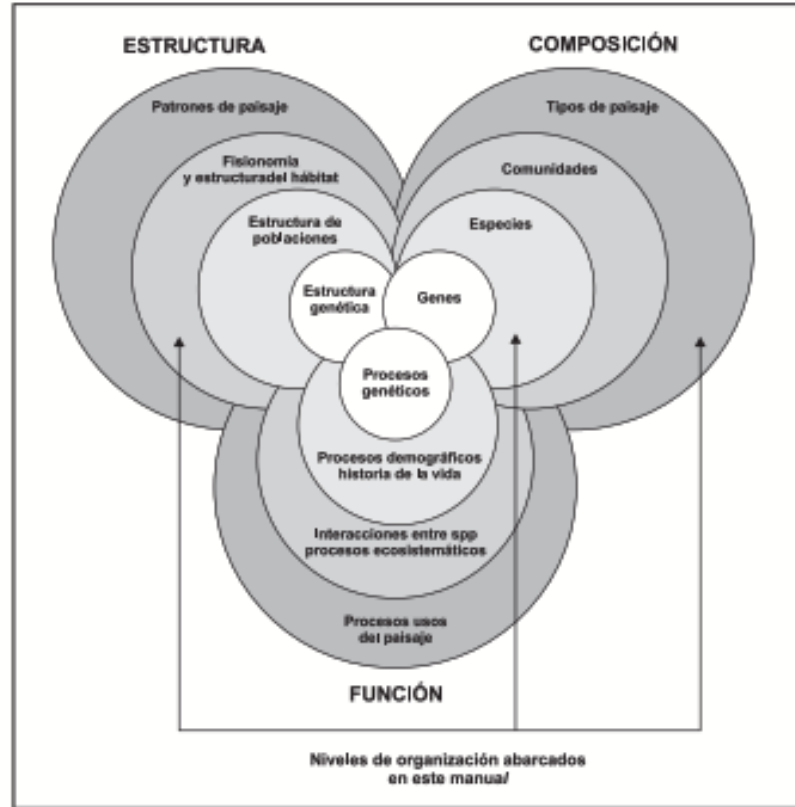
Cerca del 75 % de la biodiversidad del planeta está concentrada en 17 países, los cuales son considerados megadiversos. El Ecuador es una de estas naciones, pero tiene una característica particular: abarca menos superficie, por eso es el número uno en la lista mundial (Mittermejer y Goettsch, 1997).

La megadiversidad de una nación, es una gran oportunidad y se convierte en un excelente recurso estratégico, pues no está desprestigiada ni requiere grandes inversiones. Conocer mejor y manejar sustentablemente es una prioridad.

Los conocimientos tradicionales sobre el manejo de la biodiversidad, paulatinamente se pierden y, lamentablemente la naturaleza que es cuna de la cultura se degrada, el hombre con todo su conocimiento y nivel tecnológico, ha ido destruyéndola y ahora cuando se ha dado cuenta de su degradación e inminente desaparición, se hacen esfuerzos para su recuperación y conservación. El ser humano moldea la naturaleza y origina algo diferente en ocasiones sustentable en otras no. Entonces la fundamentación final es que la conservación de la biodiversidad no solo es responsabilidad del conservacionista, del investigador, del gobierno, es de todos: agricultor, campesino, funcionarios, estudiantes, en las fincas, manejando lo poco que aún queda; sobre todo generar conocimiento, porque solo se valora lo que se conoce y, se conserva lo que existe.

## 2.1. Componentes de la biodiversidad

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



Niveles de organización jerárquica de la biodiversidad y atributos de composición, estructura y función (Noss, 1990)

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) y la función son los procesos ecológicos y evolutivos (incluye a la depredación, competencia, parasitismo, dispersión, polinización, simbiosis, ciclo de nutrientes, perturbaciones naturales). Para efectos de una mejor comprensión se describen los dos componentes principales:

**Tangible:** Son los ecosistemas, especies y genes. Por esta razón entonces la diversidad biológica de un ecosistema, por ejemplo, un bosque se puede observar, cuantificar, evaluar y monitorear.

**Intangible:** Hace referencia a los conocimientos y prácticas de los grupos humanos que habitan una región, como las poblaciones rurales, grupos indígenas. Son los valores que se diferencian, pero que son difíciles de cuantificar e introducir en los patrones mentales de la población. Como por ejemplo las canciones, comida criolla, aire puro, agua de calidad para consumo. Actualmente existen nuevas corrientes para evaluar estos elementos intangibles de

la biodiversidad, para lo cual se consideran: La existencia de los servicios ecosistémicos: recursos escénicos, captura de CO<sub>2</sub>, regulación hídrica y existencia de la biodiversidad. El uso de productos forestales no maderables y la práctica de la medicina tradicional.

## **2.2. Valores de la Biodiversidad**

- Ecológica: se refiere a las interacciones y funciones reguladoras, a la trama ecológica, redes ecológicas, cadenas tróficas, a las acciones de dispersión y fecundación que cumplen los organismos dentro de un ecosistema.
- Económicos: Son diferentes los usos que el ser humano da a las especies, como en la medicina: la sangre de drago, artesanías: tagua, místico-tradicional: ayahuasca. En la pesca, cacería, la extracción de principios activos de ciertas animales y plantas y el fitomejoramiento mediante el uso de variedades silvestres y parientes de plantas cultivadas.
- Valores no comerciales-servicios: Es una tendencia con relativo buen éxito. Los diferentes componentes de la diversidad biológica actúan para dar servicios ecosistémicos como: la regulación de regímenes hídricos; captación de CO<sub>2</sub>, ecoturismo, la protección de la flora y fauna como hábitats.
- Étnico-cultural: Es valorar considerando ese cumulo de sabiduría ancestral que poseen los pobladores del campo, las diferentes etnias que con su conocimiento y uso han logrado que los recursos de la biodiversidad se mantengan por generaciones. De igual manera esa serie de manifestaciones culturales a través de la comida, lo música, las tradiciones, las creencias que tienen relación con los componentes de la biodiversidad. Es importante resaltar también que la intervención de otros grupos humanos han generado agroecosistemas con su propia diversidad, por esta razón los campesinos e indígenas que aprovechan racionalmente la biodiversidad son los verdaderos biólogos de la conservación.

### **Función de la biodiversidad**

Los seres vivos, crecen, reproducen e interactúan en su ambiente, ayudan a mediar local y regionalmente flujos de energía y materia. Se pueden hacer algunas puntualizaciones:

Flujos de energía se refieren al proceso de fotosíntesis donde las plantas verdes o algas capturan energía lumínica y la dirigen como energía química, a través de la red alimenticia a animales que se alimentan de plantas o algas.

Flujos de materia a través de esta red trófica involucran el reciclaje del carbono, nitrógeno, fósforo y otros elementos entre organismos vivos y la atmósfera, agua y el suelo.

Flujos de energía y materia biológicamente mediados contribuyen a muchos servicios ecológicos o los que sustentan la vida y que mejoran el bienestar humano, tales como la regulación de gases de efecto invernadero, el tratamiento de agua, el control de la erosión, la formación del suelo y el crecimiento de plantas y animales.

La biodiversidad también influye en la productividad de los sistemas naturales y antropogénicos, la resistencia de los ecosistemas a las perturbaciones, la contribución a la estabilidad de los ecosistemas, reciclaje de los nutrientes, purificación del aire y del agua, formación del suelo, regular el clima y beneficios culturales, como los de investigación, religiosos, estéticos, recreacionales, e inspiración que los humanos pueden obtener de la biodiversidad.

### **2.3. El endemismo en la biodiversidad**

La condición más importante que demuestra la biodiversidad de una región, es el endemismo, que es una característica de un sitio, región o país de presentar elevado número de especies endémicas. El endemismo es la propiedad de un organismo para crecer y desarrollarse en un sitio exclusivo y no repetirse en ningún otro sitio más, es decir tiene una distribución geográfica muy restringida. Según Enkerlin (1997) una especie es considerada endémica cuando se halla restringida a un solo lugar geográfico, no existiendo en otro; es el caso de las tortugas gigantes de las islas Galápagos, la iguana marina, las 13 especies de pinzones de Galápagos, *Cyrtochilum loxense* (Lindl.) Kraenzl, orquídea típica de las montañas de Cajanuma. El lugar donde se desarrollan las especies endémicas se conoce como áreas de especiación activa.

Una especie endémica es el resultado de la selección y evolución de esa especie en ese sitio específico, por lo que es propia y exclusiva de esa región, por ejemplo: el pingüino *Spheniscus* es endémico de las Islas Galápagos y no existe en ninguna otra parte del mundo (Sarmiento 2005). Las especies endémicas tienen poca variabilidad genética, por eso presentan dificultades para adaptarse a condiciones diferentes a las de su hábitat original.

Cualquier área contribuye a la diversidad mundial, tanto por el número de especies presentes en ella como por la proporción de especies únicas de esa zona. Estas especies únicas se llaman *endémicas*. Por esta razón una especie es endémica de una zona determinada, si su área de distribución está exclusivamente confinada a esa zona. El término deriva de la medicina, que considera endémicas a las enfermedades limitadas a cierto territorio.

Las islas suelen tener menos especies que las zonas continentales de superficie equivalente, pero albergan más especies que no se encuentran en ningún otro lugar. Que significa que tienen menor riqueza de especies, pero mayor proporción de especies endémicas.

Las áreas ricas en especies endémicas pueden ser lugares de especiación activa o refugio de especies muy antiguas; sea cual sea su interés, es importante para la gestión práctica de la biodiversidad identificar estas áreas con proporciones elevadas de endemismos. Debido a que cuanto menor sea el área de endemismo, mayor es el riesgo de que las especies endémicas sufran cambios de población de origen determinista o aleatorio. Aunque todas pueden ser vulnerables a un mismo episodio de modificación del hábitat, por el mismo motivo pueden también beneficiarse de una misma medida conservacionista.

Para efectos de manejo, el endemismo se define en términos de límites nacionales. Esto tiene mucha importancia para la conservación de la diversidad biológica, porque, casi sin excepción, las acciones de conservación y gestión se aplican y mantienen a escala de política nacional. Los recursos endémicos son recursos privilegiados, por eso la importancia para decidir acciones que permitan lograr su conservación.

### 2.3.1. Criterios para considerar una especie endémica

- La especie tiene un rango de distribución geográfica muy restringido, crece en solo un sitio y no existe posibilidades que crezca o de encontrarla en otro lugar.
- La distribución geográfica de la especie sigue patrones geográficos bien definidos. La riqueza de endemismos se relaciona con la distancia al trópico, existe mayor endemismo en los trópicos. El grado de endemismo crece a partir de los 40 a 50° hacia el Ecuador.
- Ese endemismo es irremplazable y supone por lo general la existencia de un alto número de especies en peligro de extinción.
- El endemismo está relacionado con los centros de diversidad biológica, que es donde existe mayor variabilidad de la especie.
- El endemismo se mide en rango específico (especies), pero se puede considerar también familias y variedades.

### 2.3.2. Tipos de endemismo

La diversidad biológica está dada por la distribución de las especies, así una especie de distribución amplia es una especie cosmopolita, una especie de distribución restringida es endémica, que puede ser: localizado (provincia), regional (zona Tumbesina, Darien-Choco), nacional (país) y compartida entre dos o tres países. En base a la distribución y para efectos de investigación y conservación. El endemismo se puede calificar como:

- Endemismo nacional, la especie se puede encontrar en varias provincias de un país.
- Endemismo regional, las especies crece exclusivamente en una región dada de ese país, ejemplo: región sur del Ecuador, región amazónica.
- Endemismo local, es un endemismo muy especial, la especie crece en una zona muy restringida que corresponde a un solo sitio o lugar, ejemplo *Cyrtochilum loxense* (Lindl.) Kraenzl., únicamente crece en los bosques de Urituzinga en Loja.
- Endemismo compartido, es un término acuñado para resaltar el endemismo de una especie que crece restringida a una pequeña área geográfica, pero que corresponde a dos países (zonas de frontera). Ejemplo *Erythrina velutina* Willd. que crecen en los bosques secos de Ecuador y Perú.

Existe una denominación utilizada con frecuencia por conservacionistas, referida a las especies **raras**, que suele confundirse con el endemismo, ésta categoría se refiere a la abundancia de esa especie, al tamaño de su población, al área de ocupación y a veces a la especificidad de su hábitat.

Una **especie rara** es un organismo que es muy infrecuente o escaso. Esta designación puede aplicarse tanto a taxones de plantas como de animales, y puede ser distinto del término «especie en peligro de extinción o de «especie amenazada».

La designación de una especie rara puede ser hecha por una organización oficial como un gobierno nacional, estatal o provincial. Sin embargo, el término es usado más comúnmente sin referencia a un criterio específico. La IUCN no las designa normalmente, pero puede usarlo en sus discusiones científicas.

El concepto de rareza se establece en tener un número muy pequeño de individuos, usualmente por debajo de 10 000; sin embargo, el concepto es también influenciado por tener una distribución geográfica muy estrecha y/o de fragmentación de hábitat.

Una especie puede estar amenazada o ser vulnerable, pero no considerarse rara si, por ej., tienen una población grande, dispersa, pero su número declina rápidamente o se predice eso. Mientras que, las especies raras generalmente se consideran amenazadas simplemente por su inhabilidad de recuperarse de su tamaño pequeño de población, de eventos estocásticos y por el potencial de rápida declinación de su población.

En otras ocasiones se hace referencia a un Endemismo Antrópico, que es producto de la actividad humana, que ocurre cuando la vegetación se elimina en toda una zona, pero en un sitio aislado queda una superficie de bosque con esta especie, que ya no hay en otro lado, pero que en tiempos pasados era común.

Frente a estos enunciados existen dos interrogantes claves que debe considerarse cuando se realiza el análisis del endemismo:

- Realmente la especie analizada es endémica(s), la información disponible demuestra que la especie no está en el área geográfica continua, aunque sea de otro país.
- Aún falta investigación, no se conoce suficientemente sobre la distribución de esa especie, por esta razón se cree que es endémica.

### **2.3.3. Zonas de mayor endemismo en el Ecuador por grupos taxonómicos**

**Endemismo florístico.**-El territorio ecuatoriano es una sorpresa para los diferentes grupos taxonómicos. Para las plantas, aunque parezca increíble, la zona más diversa y rica en endemismo son los andes. Según Valencia *et al.* (2000) en el Ecuador existen 4011 especies endémicas de plantas vasculares; de las cuales en los andes crecen 2965 que representan el 75 % del total, en la costa 12,1 %, en la amazonia 5,6 % y en Galápagos 8 %. Sierra *et al.* (1999)

señala que las estimaciones indican que entre los 900 a 3000 msnm, que representa el 10 % del territorio del país, crecen cerca de la mitad de plantas ecuatorianas. Esto demuestra que los andes es el territorio ecuatoriano más rico en endemismo.

**Endemismo faunístico.**- En el Ecuador se han determinado algunas áreas de endemismo, es el caso del norte de Esmeraldas, en la frontera con Colombia, las cordilleras del Cóndor y Cutucú (Schulenberg y Awbrey, 1997), los sectores boscosos de Lita, Huigra y aunque parezca extraño por su cercanía, las estribaciones del volcán Pichincha (Ministerio del Ambiente *et al.*, 2000).

**Endemismo de mamíferos.**- De las 424 especies reportadas en el Ecuador (Tirira, 2015), 30 son endémicas para el país, lo cual representa el 8,1 % del total nacional. Entre los grupos taxonómicos, el orden Rodentia (roedores) es el que tiene mayor cantidad de especies endémicas (22), seguido por los órdenes Chiroptera (murciélagos) que tiene cuatro, Insectívora (musarañas) con dos. Los órdenes Paucituberculata (ratones marsupiales) y Carnívora (canes, felinos salvajes, lobos marinos, osos, nutrias y cusumbos) tienen una sola especie endémica cada uno.

No se han realizado estudios detallados que permitan identificar las áreas donde están concentradas las especies endémicas de distribución restringida. De acuerdo con los índices de endemismo reportados, la mayor cantidad de especies de mamíferos con rangos restringidos al territorio ecuatoriano se concentran en el piso alto andino; de las 49 existentes en ese piso, 12 son endémicas. Entre los mamíferos terrestres de Galápagos, el endemismo es particularmente grande, ya que de las 12 especies reportadas nueve son endémicas: un lobo marino, un murciélago y siete ratones. El elevado endemismo del piso alto andino y de Galápagos se debe, probablemente, al aislamiento geográfico al que han estado sujetas las especies que allí habitan (Tirira, 1999).

**Endemismo de aves.**- Las especies verdaderamente endémicas para el país son pocas, sobre todo si se tiene en cuenta el reducido tamaño territorial y la posición geográfica del Ecuador con respecto a los países vecinos. Según el World Conservation Monitoring Centre (Estrella, 1993) de las 1616 especies de aves que fueron reportadas, 37 son endémicas. Otros autores como Bestet *al.* (1996) mencionan que de las 1616 especies de aves que registraron, entre residentes migrantes, 33 son endémicas para el país y 160 tienen rangos restringidos de menos de 50 000 km<sup>2</sup>. Ridgely *et al.* (1998) incluyeron, dentro de las endémicas del territorio continental, a las especies que tienen un rango de distribución compartido con Colombia, Ecuador y Perú; conforme a su clasificación, las tres naciones cuentan con 197 especies que son “endémicas compartidas”. Canaday (2000) considera que 14 especies son endémicas del Ecuador continental y 38 son de Galápagos.

En el Ecuador se han registrado 160 especies de aves con distribución restringida (con rangos de distribución menores a 50 000 km<sup>2</sup>), las cuales están repartidas en nueve áreas de endemismo de aves: Chocó, centro-norte de los andes, este de los andes del Ecuador, Amazonia y tierras bajas del Napo, región Tumbesina, centro-sur de los andes, bosque de la cumbre de los andes, páramo central andino y Galápagos (Bestet *al.*, 1996). Las zonas con



mayor endemismo corresponde a los ambientes secos de la costa, entre los que se destacan los bosques deciduos y semideciduos de tierras bajas de la costa, la sabana, el bosque semideciduo piemontano de la costa, el bosque semideciduo montando bajo y la zona gelidofitia. Los ambientes acuáticos y semiacuáticos presentan los menores valores de endemismo (Sierra et al., 1999).

De acuerdo con Ridgely y Greenfield (2001), existen 14 especies endémicas distribuidas únicamente en Ecuador. Sin embargo, existe el llamado endemismo compartido; es decir, especies de aves que están distribuidas en Colombia y Ecuador, Ecuador y Perú.

**Endemismo de reptiles.**- Se reportan 114 especies endémicas de reptiles en el Ecuador que representan el 29 % del total (403). La mayor parte de las especies de reptiles habita en las zonas bajas secas y húmedas del Ecuador y, conforme aumenta la altitud, decrece su diversidad. Cabe notar que los inventarios de herpetofauna todavía son incompletos, existen zonas que no han sido bien exploradas, como las estribaciones orientales y occidentales de los andes (Albujaet *al.*, 1993).

**Endemismo de anfibios.**- Existen 473 especies de anfibios (57 % del total son endémicos). Se calcula que el 70 % de las especies que están distribuidas en los pisos de mayor altitud (bosques altos andinos) son endémicas, seguido de la costa occidental con el 14,2 % y el oriente con 9,5 %.

**Endemismo de peces.**- Los peces constituyen el segundo grupo más numeroso y menos conocido dentro de los vertebrados del Ecuador. Las investigaciones ictiológicas realizadas en el país han sido puntuales y enfocadas al estudio de pequeñas colecciones provenientes de pocos sistemas fluviales. A pesar de que no se cuenta con datos precisos, la información parece reflejar, en general, un elevado grado de endemismo (Barriga, 1994). En cuanto a la distribución, los datos existentes muestran que las áreas más sobresalientes en cuanto a diversidad de peces son el piso tropical oriental con el mayor número de especies, aproximadamente 72 % del total nacional, mientras que los pisos tropical nor-occidental y subtropical occidental le siguen en importancia: 15 y 14 % de especies respectivamente.

## **2.4. Niveles de Análisis de la Biodiversidad**

En este documento se abordan los cuatro niveles en los que confluyen los componentes de la biodiversidad.

### **2.4.1. Diversidad de Ecosistemas**

La diversidad de ecosistemas se refiere a la diversidad de paisajes, de paisajes dentro de biomas y de biomas en el planeta, incluyendo el número de especies, los papeles ecológicos que desempeñan y el cambio en la composición de especies a medida que se mueve dentro y entre regiones. Se considera siempre que un ecosistema tiene una estructura, una composición y una función.

Es importante indicar que por diversidad de ecosistemas se entiende a la variedad de comunidades de organismos que ocurren en determinadas áreas; incluye a las especies que las componen, los procesos ecológicos que desempeñan y los cambios en la composición de especies de una región a otra. También se conoce como diversidad ecológica.

Es importante comprender que la diversidad de ecosistemas se refiere a las comunidades de organismos en el contexto de su ambiente físico y usualmente hace referencia al nivel de la biodiversidad que se encuentra jerárquicamente por arriba de la especie.

Mientras es posible definir qué significa principalmente la diversidad genética y la de especies y también producir diversas medidas de éstas, no hay clasificación ni definición única de los ecosistemas a nivel global. La evaluación de la diversidad de ecosistemas es factible y conveniente hacerla a nivel local, regional y nacional y, principalmente basado en la vegetación. La evaluación cuantitativa de la diversidad a nivel del ecosistema, hábitat o comunidad sigue siendo problemático.

La diversidad del ecosistema se evalúa frecuentemente por medidas de la diversidad de especies. Esto involucra la evaluación de la abundancia relativa de especies diferentes, y los tipos o composición de especies. Mientras más iguales son las diferentes especies en cuanto a su abundancia, generalmente se considera más diversa el área o el hábitat. En el segundo caso, se da importancia al número de especies en diferentes clases de tamaño, en diferentes niveles tróficos o en diferentes grupos taxonómicos. Así un ecosistema hipotético que consiste únicamente en pocas especies de plantas, es menos diverso que uno con el mismo número de especies pero que incluye animales herbívoros y animales de rapiña.

La conservación de los ecosistemas naturales, es reconocida como una opción válida para aminorar las altas tasas de extinción de especies que se observan actualmente y, se ha demostrado que la transformación de los hábitats naturales, ocasionado por diversas actividades humanas, determina en gran medida la pérdida de biodiversidad, ya que altera y afecta negativamente las funciones de los ecosistemas, las cuales proveen de servicios ecológicos no sólo a las especies silvestres, sino también al hombre.

Es fundamental determinar la escala de análisis, a continuación se sintetizan las diferentes clasificaciones para diferenciar ecosistemas, esto dependerá del criterio técnico para la aplicación de un determinado sistema.

#### **2.4.1.1. Ecosistema Terrestres del Ecuador.**

Valverdey (1976) divide al mundo en 14 biomas, en Ecuador existen cuatro: bosque húmedo tropical, bosque seco, bosque nublado y páramos.

Cabrera y Willy (1990) definieron 24 provincias bióticas para sur América. En Ecuador se encuentran tres: provincia amazónica, provincia del Chocó y provincia Alto andina.

Dinerstein *et al.* (1995) propone la clasificación de las eco-regiones terrestres. Y para el Ecuador se propone las siguientes: bosques húmedos occidentales de Ecuador, bosques montanos del noroccidente de los andes, bosque secos ecuatorianos, pastos inundados de Guayaquil, páramos de los andes norte, bosques montanos de la cordillera real oriental, bosques húmedos del Napo y vegetación xérica de las Islas Galápagos.

Harling (1979) propone 16 tipos de vegetación para el Ecuador. Incluyen: Manglares, áreas desérticas y semi-desérticas de la costa, sabana y bosque decido, bosque semi-decuido, bosque lluvioso montano bajo, bosque nublado, pastizales y vegetación de quebrada del norte del Ecuador, vegetación arbustiva del sur del Ecuador, áreas desérticas y semidesérticas interandinas, páramos de pajonal, páramo arbustiva y páramos de almohadillas; detalles se pueden ver en Jorgensen y León Yáñez (1999).

Acosta Solis (1982) en su obra fitogeografía del Ecuador, clasifica el territorio ecuatoriano en 18 zonas fitogeográficas.

Cañadas (1983) en la clasificación bioclimática basada en zonas de vida de Holdridge (1967), propone 24 zonas de vida para el Ecuador continental. De las cuales 11 están en la provincia de Loja; aunque esta no se podría considerar una clasificación de ecosistemas, pero da elementos de diversidad de grandes paisajes.

Sierra *et al.* (1999) plantea una clasificación de la vegetación (en este caso ecosistemas) que toma como parámetro determinante la vegetación. Considera subregiones naturales en el Ecuador continental: Costa norte; Costa centro; Costa sur; Andes norte y centro; Andes sur; Amazonía norte; Amazonia sur. Además manifiesta que este sistema es mejor adaptado y que se está impulsando su aplicación. Se plantea 70 ecosistemas en el Ecuador continental. Para su aplicación se considera los siguientes criterios:

Características fisonómicas; características climáticas (clima modifica la vegetación); características hídricas; características fenológicas; características florísticas; características topológicas; pisos altitudinales; región natural (sierra, costa, oriente).

Para la denominación correcta del nombre del tipo de vegetación, se agrega el nombre del sector a los nombres que aparecen en el siguiente Tabla (ejemplo de la costa, nombre completo: Bosque siempreverde inundable de tierras bajas –Guandal-). Ejemplo de los andes: Bosque siempreverde montano bajo de los andes occidentales. En la Tabla 1 se presentan los ecosistemas del Ecuador continental según Sierra *et al.* (1999).

Tabla 1. Ecosistemas del Ecuador continental (Sierra *et al.*, 1999).

Costa	Sierra	Amazonia
<p><b><u>Subregión Norte húmeda:</u></b>  <i>Sector de tierras bajas:</i>                      1. Manglar                      2. Bosque siempreverde inundable (Guandal)                      3. Bosque siempreverde                      4. Bosque semideciduo                      5. Matorral seco                      6. Herbazal lacustre</p> <p><i>Sector de las estribaciones de la cordillera occidental</i>                      7. Bosque siempreverde piemontano</p> <p><i>Sector de la cordillera costera</i>                      8. Bosque siempreverde piemontano</p> <p><b><u>Subregión Centro</u></b>  <i>Sector tierras bajas</i>                      9. Manglar                      10. Bosque siempreverde                      11. Bosque semideciduo                      12. Bosque deciduo                      13. Sabana                      14. Matorral seco                      15. Matorral seco litoral                      16. Espinar litoral                      17. Herbazal lacustre                      18. Herbazal ribereño</p> <p><i>Sector de las estribaciones de la cordillera occidental</i>                      19. Bosque siempre verde piemontano</p> <p><i>Sector de la cordillera costera</i>                      20. Bosque siempreverde piemontano                      21. Bosque de neblina montano bajo                      22. Bosque semideciduo piemontano</p> <p><b><u>Subregión Sur (seca)</u></b>  <i>Sector tierras bajas</i>                      23. Manglar                      24. Bosque deciduo                      25. Matorral seco                      26. Espinar litoral                      27. Sabana</p> <p><i>Sector de las estribaciones de la cordillera occidental</i>                      28. Bosque siempreverde piemontano                      29. Bosque semideciduo piemontano</p>	<p><b><u>Subregión Norte y Centro:</u></b>  <i>Sector norte y centro de los valles interandinos</i>                      1. Matorral húmedo montano centro                      2. Matorral seco montano                      3. Espinar seco montano</p> <p><i>Sector Norte y Centro de la cordillera Occidental de los andes</i>                      4. Bosque siempreverde montano bajo                      5. Bosque de neblina montano                      6. Bosque siempreverde montano alto                      7. Páramo herbáceo                      8. Páramo de frailejones                      9. Páramo seco                      10. Gelidofitia                      11. Herbazal lacustre montano</p> <p><i>Sector norte y centro de la cordillera oriental de los andes</i>                      12. Bosque siempreverde montano bajo                      13. Bosque de neblina montano                      14. Bosque siempreverde montano alto.                      15. Páramo herbáceo                      16. Páramo de frailejones                      17. Páramo de almohadillas                      18. Gelidofitia                      19. Herbazal lacustre montano alto</p> <p><b><u>Subregión Sur</u></b>  <i>Sector sur de los valles interandinos</i>                      20. Matorral húmedo montano                      21. Matorral seco montano                      22. Espinar seco montano</p> <p><i>Sector sur de la cordillera occidental</i>                      22. Bosque semideciduo montano bajo                      23. Bosque de neblina montano                      24. Páramo herbáceo</p> <p><i>Sector sur de la cordillera oriental</i>                      25. Bosque siempreverde montano bajo                      26. Bosque de neblina montano                      27. Bosque siempreverde montano alto                      28. Matorral húmedo montano bajo                      29. Páramo arbustivo                      30. Herbazal lacustre montano</p>	<p><b><u>Subregión Norte y Centro:</u></b>  <i>Sector de tierras bajas:</i>                      1. Bosque siempreverde                      2. Bosque siempreverde de tierras bajas inundable por agua blancas                      3. Bosque siempreverde de tierras bajas inundable por aguas negras                      4. Bosque inundable de palmas (Moretal)                      5. Herbazal lacustre de tierras bajas</p> <p><i>Sector estribaciones de la cordillera oriental de los andes</i>                      6. Bosque siempreverde piemontano</p> <p><i>Sector las cordilleras Amazónicas</i>                      7. Bosque siempreverde montano bajo                      8. Matorral húmedo montano bajo</p> <p><b><u>Subregión Sur</u></b>  <i>Sector de Tierras bajas</i>                      9. Bosque siempreverde de tierras bajas</p> <p><i>Sector de las estribaciones de la cordillera Oriental y de las cordilleras Amazónicas</i>                      10. Bosque siempreverde piemontano                      11. Matorral húmedo montano bajo</p>

## **Sistema de clasificación de ecosistemas del Ecuador continental**

En el año 2013 el Ministerio del Ambiente del Ecuador, propone la clasificación oficial de los ecosistemas del Ecuador continental, que se basa en seis niveles (ver Tabla 2).

Tabla 2. Niveles que se consideran para la clasificación del MAE (2013).

<b>Niveles</b>	<b>Clasificadores prescriptivos</b>
I Clasificadores prescriptivos	Fisonomía: bosque, arbustal, herbazal
II Clasificadores prescriptivos	Macrobioclima tropical: tropical
III Clasificadores prescriptivos	Región biogeográfica: litoral, andes, amazonia Relieve general: costa, de montaña, oriente Bioclima: pluvial, pluviestacional, xérico, desértico
IV Clasificadores prescriptivos	Provincia biogeográfica: choco, pacifico ecuatorial, andes del norte, amazonia noroccidental. Macrorelieve: serranía, valle glaciar, valle tectónico, cordillera, piedemonte, isla, piedemonte periandino, penillanura, llanura. Ombrotipo: desértico, semiáridos, seco, subhúmedo, húmedo, hiperhúmedo, ultrahúmedo. Fenología general: siempreverde, siempreverde estacional, semideciduo, deciduo Régimen de inundación: inundado, inundable, no inundable
V Clasificadores prescriptivos	Sector biogeográfico: choco ecuatorial, Jama-Zapotillo, Cordillera costera del Chocó, cordillera costera del Pacífico Ecuatorial, Cordillera occidental, Catamayo-Alamor, norte de la cordillera oriental, sur de la cordillera oriental, Páramos, valles, Aguarico-Putumayo-Caquetá, Napo-Curayay, Tigre-Pastaza, Abanico del Pastaza, Cordilleras amanónicas. Mesorelieve Termotipo: infratropical, termotropical, mesotropical, supratropical, orotropical, criorotropical.
Clasificadores opcionales:	Origen de las aguas de inundación: ríos de origen andino y de cordilleras amazónicas, ríos de origen amazónico.
VI Clasificadores opcionales:	Pisos florísticos: tierras bajas, piemontano, montano bajo, montano, montano alto, montano alto superior, subnival Composición florística Tipos de agua por propiedades físico-químicas: negra, mixta Por contenido de sólidos disueltos: salobre, dulce Sustratos litológicos particulares Fisonomía específica o particular

Y según el Ministerio del Ambiente del Ecuador (2013), son 91 los Ecosistemas del Ecuador continental (ver Tabla 3).

Tabla 3. Ecosistemas del Ecuador continental, Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013.

<b>Código</b>	<b>Litoral</b>	<b>Código</b>	<b>Andes</b>	<b>Código</b>	<b>Amazonía</b>
AdTc01	Arbustal deciduo y Herbazal de playas del Litoral	AsMn01	Arbustal siempreverde montano del norte de los Andes	BsTa01	Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá
HsTc01	Salinas	AsMn02	Arbustal siempreverde montano del sur de los Andes	BsTa02	Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo-Curaray
HsTc05	Herbazal inundado lacustre del Pacífico Ecuatorial	HsMn01	Herbazal inundado lacustre montano de los Andes	BsTa03	Bosque siempreverde de tierras bajas del Tigre-Pastaza
BsTc01	Bosque siempreverde de tierras bajas del Chocó Ecuatorial	AsPn01	Arbustal siempreverde ripario de la Cordillera Oriental de los Andes	BsTa04	Bosque siempreverde de tierras bajas del abanico del Pastaza
BeTc01	Bosque siempreverde estacional de tierras bajas del Chocó Ecuatorial	BsPn01	Bosque siempreverde piemontano de cordillera Occidental de los Andes	BsTa05	Bosque siempreverde de tierras bajas con bambú de la Amazonía
BsTc02	Bosque inundable de llanura intermareal del Chocó Ecuatorial	BePn01	Bosque siempreverde estacional piemontano de la Cordillera Occidental de los Andes	BsTa06	Bosque inundable de la llanura aluvial de los ríos de origen andino y de Cordilleras Amazónicas
HsTc02	Herbazal inundable ripario de tierras bajas del Chocó Ecuatorial	BsBn04	Bosque siempreverde montano bajo de la Cordillera Occidental de los Andes	BsTa07	Bosque inundable de la llanura aluvial de los ríos de origen amazónico
HsTc04	Herbazal inundado lacustre del Chocó	BsMn03	Bosque siempreverde montano de la Cordillera Occidental de los Andes	BsTa08	Bosque inundable y vegetación lacustre-riparia de aguas negras de la amazonía
BsTc04	Manglar del Chocó Ecuatorial	BsAn03	Bosque siempreverde montano alto de la Cordillera Occidental de los Andes	BsTa09	Bosque inundado de la llanura aluvial de la amazonía
BeTc02	Bosque siempreverde estacional de tierras bajas del Jama-Zapotillo	BsPn02	Bosque siempreverde piemontano del Catamayo-Alamor	BsTa10	Bosque inundado de palmas de la llanura aluvial de la Amazonía
BmTc01	Bosque semideciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo	BePn02	Bosque siempreverde estacional piemontano del Catamayo-Alamor	HsTa01	Herbazal inundado lacustre-ripario de la llanura aluvial de la Amazonía
BdTc01	Bosque deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo	BmPn01	Bosque semideciduo piemontano del Catamayo-Alamor	BsPa01	Bosque siempreverde piemontano de Galeras
BdTc02	Bosque bajo y arbustal deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo	BdPn01	Bosque deciduo piemontano del Catamayo-Alamor	BsPa02	Bosque siempreverde piemontano de las Cordilleras del Cóndor-Kutukú
AdTc02	Arbustal desértico de tierras bajas del Jama-Zapotillo	BsBn05	Bosque siempreverde montano bajo del Catamayo-Alamor	BsPa03	Bosque siempreverde piemontano sobre afloramientos de roca caliza de las

					Cordilleras Amazónicas
BeTc03	Bosque siempreverde estacional de llanura aluvial inundable del Jama-Zapotillo	BeBn01	Bosque siempreverde estacional montano bajo del Catamayo-Alamor	BsTa11	Bosque siempreverde sobre mesetas de areniscas de la Cordillera del Cóndor de la baja Amazonía
HsTc03	Herbazal inundable ripario de tierras bajas del Jama-Zapotillo	BmBn01	Bosque semideciduo montano bajo del Catamayo-Alamor	BsBa01	Bosque siempreverde montano bajo de Galeras
BsTc05	Manglar del Jama-Zapotillo	BdBn01	Bosque deciduo montano bajo del Catamayo-Alamor	BsBa02	Bosque siempreverde montano bajo de las Cordilleras del Cóndor-Kutukú
BsBc01	Bosque siempreverde montano bajo de la Cordillera Costera del Chocó	BsMn04	Bosque siempreverde montano del Catamayo-Alamor	BsPa04	Bosque siempreverde piemontano sobre mesetas de arenisca de las Cordilleras del Cóndor-Kutukú
BePc01	Bosque siempreverde estacional piemontano de la Cordillera Costera del Chocó	BsAn04	Bosque siempreverde montano alto del Catamayo-Alamor	BsBa03	Bosque siempreverde montano bajo sobre mesetas de arenisca de las Cordilleras del Cóndor-Kutukú
BeBc01	Bosque siempreverde estacional montano bajo de Pacífico Ecuatorial	BsPn03	Bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes	AsMa01	Arbustal y Herbazal montano de la Cordillera del Cóndor
BePc02	Bosque siempreverde estacional piemontano de la Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial	BsBn01	Bosque siempreverde montano bajo del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes	BsMa01	Bosque siempreverde montano sobre mesetas de arenisca de las Cordilleras del Cóndor
BmPc01	Bosque semideciduo de Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial	BsMn01	Bosque siempreverde montano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes	BsMa02	Bosque siempreverde montano de las Cordilleras del Cóndor-Kutukú
BdPc01	Bosque deciduo de Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial	BsAn01	Bosque siempreverde montano alto del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes		
		BsPn04	Bosque siempreverde piemontano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes		
		BmPn02	Bosque semideciduo piemontano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes		
		BsBn02	Bosque siempreverde montano bajo del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes		
		BsMn02	Bosque siempreverde montano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes		
		BsAn02	Bosque siempreverde montano alto del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes		

		HsBn01	Herbazal lacustre montano bajo del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes		
		BsBn03	Bosque siempreverde del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes		
		BmMn01	Bosque y arbustal semidecuido del norte de los Valles		
		BmBn02	Bosque y arbustal semidecuido del sur de los Valles		
		AmMn01	Arbustal semidecuido del sur de los Valles		
		AdBn01	Arbustal desértico del sur de los Valles		
		BsSn01	Bosque siempreverde del Páramo		
		RsSn01	Rosetal caulescente y Herbazal del Páramo (frailejones)		
		HsSn04	Herbazal inundable del Páramo		
		HsSn02	Herbazal del Páramo		
		AsSn01	Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo		
		HsSn03	Herbazal húmedo montano alto superior del Páramo		
		HsNn03	Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo		
		HsNn01	Herbazal húmedo subnival del Páramo		
		HsNn02	Herbazal ultrahúmedo subnival del Páramo		
		AsAn01	Arbustal siempreverde montano alto del sur del Páramo		
		HsSn01	Herbazal y Arbustal siempreverde del Páramo del volcán Sumaco		

#### 2.4.1.2. Ecosistemas de agua dulce o dulce acuícolas

Según RAMSAR se documentan 15 tipos en el Ecuador, éstos son:

Ríos/arroyos permanentes; Ríos/arroyos estacionales/intermitentes/irregulares; Lagos Permanentes de agua dulce; Lagos estacionales/intermitentes de agua dulce; Lagos permanentes salinos/salobres/alcalinos; Lagos y zonas inundadas estacionales/intermitentes salinos/salobres/alcalinos; Pantanos/esteros/lagunas permanentes salinas/salobres/alcalinas;



Pantanos/esteros/charcos permanentes de agua dulce (de menos 8 hectáreas); Pantanos/esteros/charcas estacionales/intermitentes de agua dulce sobre suelos inorgánicos; Turberas no arbolados; Humedales alpinos /de montaña; Pantanos con vegetación arbustiva; Humedales boscosos de agua dulce; Manantiales de agua dulce, Humedales geotérmicos.

#### **2.4.1.3. Ecosistemas marinos y costeros**

Talud continental, Plataforma continental, Arrecifes, Zonas rocosas e intermareales, Playas, Estuarios, Golfos y Bahías, Cañón submarino, Cordillera submarina, Fosa oceánica, Islas e islotes y Planicie abisal.

#### **2.4.1.4. Agroecosistemas**

Puede entenderse como un ecosistema alterado y conformado por una comunidad biótica y un ambiente físico con el que esta comunidad interactúa. La comunidad biótica está formada por poblaciones de plantas y animales, con al menos una población de utilidad agrícola. A diferencia de los ecosistemas, los agroecosistemas integran el componente humano, una vez que el desempeño de un agroecosistema está regulado por la intervención del hombre en sus dimensiones de orden social, cultural, político y económico (Altieri, 1999).

Los agroecosistemas llamados también ecosistemas agrícolas, se entienden como ecosistemas en los cuales el hombre ha promovido procesos de intervención basado en la selección intencionada de sus componentes, al arreglo estructural de éstos dentro de un espacio geográfico determinado para el cumplimiento de fines previamente establecidos orientados a la producción de alimentos y otros bienes y servicios (Hart, 1985; Altieri, 1999; Gliessman, 2002).

De acuerdo con Altieri (1999) aspectos importantes para reconocer y caracterizar los agroecosistemas son:

Como unidad ecológica principal el agroecosistema contiene componentes abióticos y bióticos que son interdependientes e interactivos, a través de los cuales es posible el flujo de nutrientes y de energía.

El cultivo es la principal unidad funcional dentro del agroecosistema, y al igual que la biodiversidad asociada juega un papel importante en el flujo de energía y ciclaje de nutrientes.

Los cambios y fluctuaciones en el ambiente (explotación, alteración y competencia) se evidencia en forma de presión selectiva sobre los individuos, poblaciones y comunidades que conforman el agroecosistema.

Los agroecosistemas varían de acuerdo a la naturaleza de sus componentes, a su arreglo en el tiempo, en el espacio y al nivel de intervención humana.

## **Recursos de un agroecosistema**

La naturaleza de un agroecosistema está definida por sus componentes, estos pueden ser diversos, existen cuatro grandes categorías de recursos que conforman un agroecosistema:

**Recursos naturales:** Hace referencia a todos aquellos elementos que provienen de la naturaleza tales como el suelo, el agua, el clima, las especies de fauna y flora, que son aprovechados por el hombre para la producción agrícola.

**Recursos humanos:** son todas las personas que tienen relación con el agroecosistema, ya sea por que habitan dentro de él o realizan actividades en el aprovechamiento de la oferta de recursos naturales.

**Recursos de capital:** son los bienes y servicios utilizados para posibilitar el desarrollo de las actividades productivas dentro del agroecosistema.

**Recursos de producción:** comprende todos aquellos productos obtenidos en las actividades agrícolas y pecuarias, generalmente son productos para la venta y autoconsumo de los hogares productores.

## **Clasificación de los agroecosistemas**

Los agroecosistemas se definen en función del arreglo de sus componentes y en la interacción de éstos con el entorno, esto hace que se presenten múltiples configuraciones de acuerdo a condiciones locales tales como: factores ambientales, condiciones del suelo, aspectos biológicos, modelos de producción y aspectos socioeconómicos y culturales. Altieri (1999) reconoce cinco criterios para clasificar los agroecosistemas de una región:

- La asociación de cultivos y ganado
- Los métodos para producir los cultivos y el ganado
- La intensidad en el uso de la mano de obra, capital, organización y la producción
- La distribución de los productos para el consumo
- El conjunto de estructuras usadas para la casa y para facilitar las operaciones de la finca.

Ejemplo de agroecosistemas en Ecuador:

- Monocultivos comerciales (Ej. Cultivos de caña en Catamayo, bananeras El Oro, Guayas, Los Ríos, arrozales en Macará, Guayas)
- Huertos caseros mixtos (Ej. Chuquiribamba, San Luchas, Santiago)
- Sistemas agroforestales tradicionales (Ej. valles interandinos del sur Vilcabamba y Malacatos, Zumba, Zamora)
- Pastizales plantados de la Costa, Sierra, Andes y Piedemonte
- Monocultivos andinos (Ej. papas en Carchi, Saraguro, frejol, tomate, yuca en Catamayo, Zamora)

- Cafetales bajo sombra de Alamor, Santa Teresita, Amaluza.
- Plantaciones forestales (pino y eucalipto en los andes; teca, melina, balsa en la costa)

#### 2.4.2. Diversidad de Especies

Este nivel es usado como la medida estándar y única de la diversidad biológica, pero esto no es tan cierto, porque únicamente se trata de un nivel. Para lograr una mejor comprensión del lector, se hacen algunas puntualizaciones del concepto de especie, así: para Charles Darwin "Especie es un conjunto de organismos que se parecen mucho". Para Linneo "Los caracteres comunes de las especies son muy netas y visibles basada en los caracteres anatómicos específicos". Para la mayoría de naturistas especie es: "El conjunto de individuos que presentan las mismas características de sus progenitores". Los biólogos denominan a la especie como "El conjunto de individuos cuyos descendientes son fecundos". Para los genetistas especie es "El conjunto de individuos que presentan un número de cromosomas fijos e idénticos". Para los bioquímicos especie es "El conjunto de individuos que tienen la misma composición química cualitativa y cuantitativa". Con el fin de unificar y estandarizar los diversos conceptos, se recomienda usar el siguiente: "Especie es el conjunto de individuos que presentan semejanzas entre sí y que son capaces de reproducirse".

La especie es la unidad que más claramente refleja la identidad de los organismos, la especie es la moneda básica de la biología y el centro de buena parte de las investigaciones realizadas por ecologistas y conservacionistas.

El número de especies se puede contar en un lugar donde se tomen muestras, en particular si la atención se concentra en organismos superiores como: mamíferos, aves, flora; también es posible estimar este número en una región o en un país (el error aumenta con la extensión del territorio). Esta medida, llamada riqueza de especies, constituye una medida de la biodiversidad del lugar y una base de comparación entre zonas. Es la medida general más inmediata de la biodiversidad. La riqueza de especies varía geográficamente: las áreas más cálidas mantienen más especies que las más frías, y las más húmedas son más ricas que las más secas; las zonas con menores variaciones estacionales suelen ser más ricas que aquellas con estaciones muy marcadas; por último, las zonas con topografía y clima variados mantienen más especies que las uniformes.

Quizás porque el mundo vivo es considerado frecuentemente en términos de especies, el término 'diversidad biológica' se usa como un sinónimo de la diversidad de especies, en particular de 'la riqueza de especies', la cual es el número de especies en un sólo lugar o hábitat. El tema de la diversidad biológica global se presenta típicamente en términos de números globales de especies en diferentes grupos taxonómicos. Hasta la fecha un estimado de 1,7 millones de especies se han descrito; la estimación del número total de especies que existen sobre la tierra en la actualidad varía entre cinco millones y 100 millones. Un cálculo moderado sugiere que puede haber alrededor de 12,5 millones.

Las especies se observan generalmente como la categoría más natural por lo cual se considera la diversidad total de organismos. Las especies son también el enfoque primario de los mecanismos evolutivos; y son el origen y la extinción de especies los agentes principales en la determinación de la diversidad biológica en la mayoría de sus sentidos.

El cálculo del número de especies sólo ofrece una indicación parcial de la diversidad biológica, porque implícito dentro del término está el concepto del grado de variación; es decir, por definición los organismos que son muy distintos en algún aspecto contribuyen más a la diversidad total que los que son muy similares.

Mientras más diferente sea una especie de las otras especies, como indica, por ejemplo, por una posición aislada dentro de la jerarquía taxonómica, da mayor contribución a cualquier medida total de la diversidad biológica global. Los hábitats marinos frecuentemente tienen más variedad de filo, pero menos especies que los hábitats terrestres; p.ej. más diversidad taxonómica pero menos diversidad de especies.

La importancia ecológica de una especie puede tener un efecto directo en la estructura de una población y comunidad, y así en la diversidad biológica total. Por ejemplo, una especie de árbol tropical de bosque de lluvias que apoya a una fauna invertebrada endémica de unas cien especies, evidentemente hace mayor contribución al mantenimiento de la diversidad biológica global que una planta alpina europea de la cual posiblemente ninguna otra especie depende totalmente. Además, la importancia ecológica de una especie sobresale cuando algunas especies son clave y desempeñan una importante función en el mantenimiento de la diversidad de una comunidad de otras especies. Estas especies clave agrupan los organismos descomponedores, depredadores de nivel más alto y los polinizadores. Los árboles grandes aumentan la biodiversidad local porque proporcionan numerosos recursos naturales para otras especies como: aves, epífitas, parásitos, herbívoros que dependen de ellos.

Un ejemplo importante constituye la diversidad de especies de flora del Ecuador, que está dada por los elementos geográficos que sumados a la variedad de climas y a la historia geológica-volcánica del país, ha propiciado la existencia de muchos ambientes naturales en los cuales habitan 18 568 especies de plantas vasculares, de las cuales el 72 % son nativas. Dentro de este porcentaje 28 % son endémicas (Ulloa-Ulloa et al., 2021; Jorgensen y León, 1999). Tal cantidad de especies de plantas ha permitido que el Ecuador ocupe el séptimo lugar mundial en riqueza de este grupo.

#### **2.4.2.1. Cómo se mide la diversidad específica**

La diversidad de especies se expresa por el número de especies diferentes de un hábitat, comunidad y ecosistema e incluso de una zona geográfica determinada. En estas circunstancias la diversidad específica es la riqueza de especies de taxones por separado o también de todos los taxones juntos. Esta medida se obtiene mediante inventarios y/o muestreos. La base de su obtención depende de los métodos y exactitud que se requiera. Existen varias opciones para medir la diversidad, se usan la diversidad alfa (de un hábitat), diversidad beta (de dos hábitats) y diversidad gama (del ecosistema entero), mediante índices llamados índices de diversidad de especies.

Para dar mayor relevancia a las áreas, países que son poseedores de una elevada diversidad biológica se utiliza el término “Megadiversidad” que considera el número de especies del país como unidad de análisis de la biodiversidad. Para que un país tenga esta denominación, es

importante conocer la relación entre el número de especies por superficie. Esta riqueza de especies en una región hace que un sitio sea denominado megadiverso, así por ejemplo los Andes Tropicales, por esta riqueza es considerado por Norman Myers como el Epicentro Global de Biodiversidad. Ecuador y seis países latinoamericanos están considerados dentro de los 17 países campeones de biodiversidad (Megadiversos). Así un ejemplo, el Ecuador en anfibios por unidad de área es el país más diverso. La expresión matemática para demostrar esta relación es: Ln del total de especies del país/superficie del país.

#### 2.4.2.2. Cifras indicadoras de la biodiversidad del Ecuador

Ecuador es considerado como uno de los 17 países con mayor diversidad biológica en el planeta, es un país Megadiverso, en la Tabla 4 se dan cifras, es de indicar que las cifras pueden variar según la fuente, se usan cifras oficiales y de investigaciones científicas serias.

Tabla 4. Cifras de los grupos taxonómicos de Ecuador frente a otros países megadiversos.

País	Plantas vasculares	Mamíferos	Aves	Reptiles	Anfibios
	7 puesto	9 puesto	4 puesto	6 puesto	3 puesto
Brasil	56215	578	1712	630	779
Colombia	48000	456	1815	520	634
China	32200	502	1221	387	334
Indonesia	29375	667	1604	511	300
México	23 424	535	1096	804	361
Venezuela	21073	353	1392	293	315
<b>Ecuador</b>	<b>18 568</b>	<b>467</b>	<b>1 692</b>	<b>502</b>	<b>672</b>
Perú	17144	441	1781	298	420
Australia	15638	376	851	880	224
Madagascar	9505	165	262	300	234
Congo	6000	166	597	268	216

Fuente: <http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/quees.html>. Ecuador. Quinto Informe Nacional para el Convenio Diversidad Biológica (MAE, 2015), Ulloa-Ulloa et al. (2021), MAATE (2023),

#### Comparaciones por grupos taxonómicos

El Ecuador ocupa el cuarto lugar en número de especies de aves del mundo (18,71 %). En anfibios el tercer lugar, después de Brasil y Colombia, con 8,4 % del total de especies. Sin embargo, si se estima la biodiversidad con relación a la extensión territorial, el Ecuador ocuparía el primer lugar, pues tendría 1,42 especies de anfibios y 5,5 de aves por 1 000 km<sup>2</sup>. Estas son cifras muy importantes si se compara con Brasil, que apenas tiene 0,06 especies de

anfibios y 0,19 aves por cada 1000 km<sup>2</sup> (Ministerio del Ambiente *et al.* 2001). Pese a ser un país pequeño, es el más diverso en el contexto mundial, algunas cifras comparadas con el mundo, así lo demuestran, los datos provienen del Quinto Informe Nacional para el Convenio sobre la Diversidad Biológica (MAE, 2015) (Tabla 5)

Tabla 5. Cifras que sustentan la magadiversidad de Ecuador

Grupo Taxonómico	Número de especies del Ecuador	En el Mundo	Relación % mundo	Puesto en el mundo
Mamíferos	467	4 629	10,08	Noveno
Aves	1 692	9 040	18,71	Cuarto
Anfibios	672	4222	15,91	Tercero
Reptiles	502	6458	7,77	Octavo
Mariposas	2 500			Séptimo
Plantas vasculares	18 568	250 000	7,6	Séptimo
Peces marinos	1010	18 910	5,34	
Peces de agua dulce	951			
Hongos	843			

**Mamíferos.-** Se presenta algunos datos para relacionar la diversidad biológica del Ecuador con el mundo. Sesenta y uno de las 467 especies del Ecuador son endémicas, que viven especialmente en Galápagos, la región andina y las restantes en la costa y oriente (Tirira, 2015; MAE, 2015).

Tabla 6. Cifras de mamíferos de Ecuador frente a otros países de américa

País	Número de especies
Brasil	524
México	500
Perú	460
Colombia	456
Ecuador	467
Argentina	355
Venezuela	318

**Aves.-** En el Ecuador continental están presentes 1 692 especies, de estas 300 son endémicas. Solo en las islas Galápagos 38 son endémicas de esta región (MAE, 2015).

Tabla 7. Cifras de aves de Ecuador frente a otros países de américa

País	Especies
Colombia	1815
Perú	1703
Brasil	1622
Ecuador	1692
Indonesia	1531

En Ecuador continental existen más de 250 especies endémicas. Según el libro rojo de las aves del Ecuador, 92 especies (6 %) están en peligro. En Galápagos la situación es más grave, 22 % del total (13 especies) están amenazadas.

**Anfibios** (sapos, ranas, salamandras) son un grupo muy importante en Ecuador existen 672 especies, de las cuales 323 son endémicas para el país (MAE, 2015).

Tabla 8. Cifras de anfibios de Ecuador frente a otros países de América

País	Especies	Superficie en Km <sup>2</sup>
Brasil	645	8 511 965
Colombia	617	1 141 748
Ecuador	672	256 370
Perú	356	1 285 210
España	45	504 756

**Reptiles.-** Ecuador lidera la lista de los 10 países con más diversidad de Reptiles del mundo si se considera su área, cuenta con aproximadamente tres especies por cada 2000 km<sup>2</sup>. Hasta la fecha se han registrado 502 especies, de las cuales 170 son endémicas. Gran parte de esta diversidad se ha descubierto y reportado en años recientes, y es muy probable que el número de especies de reptiles en el Ecuador aumente considerablemente durante los próximos años. Algunos datos demuestran 31 especies de tortugas, 5 cocodrilos y caimanes, 3 anfisbénidos, 179 lagartijas y 214 culebras.

**Plantas.-** Ecuador es uno de los países más diversos del mundo en plantas, se han registrado 18 568 especies de las cuales 4 500 son endémicas, las zonas de mayor endemismos son las vertientes oriental y occidental de la cordillera de los Andes. También el uso de las plantas por la población rural en el país es destacado.

- **Otros grupos biológicos**

Se reportan 820 especies de agua dulce y 1010 de agua salada (mar). Las mariposas son integrantes de los invertebrados muy abundantes y diversos principalmente en la región oriental, se estima que existen 2 500 especies. Y se reportan 843 especies de hongos, estos grupos aún son poco estudiados en el Ecuador.

- **Especies Endémicas de Ecuador**

Datos de especies endémicas del Ecuador por grupos, se presentan en la Tabla 9.

Tabla 9. Cifras de endemismo de la fauna de Ecuador

Clase	Ecuador
Mamíferos endémicos	61
Aves endémicas (Ecuador Continental)	262
Aves endémicas (Galápagos)	38
Plantas superiores endémicas	4500
Peces endémicos	620
Reptiles endémicos	170
Anfibios endémicos	323

### 2.4.2.3. Los Hot Spots y la diversidad específica

Las especies no están distribuidas en el planeta en forma igual. Hay sitios o países donde las especies son más raras o específicas. Para demostrar esta variación Norman Myers en 1988 luego de más de 30 años de investigación propuso que existen en la tierra áreas con mayor importancia biológica que los denominó “Hot Spots” (puntos calientes), que se caracterizan por una elevada concentración de especies de plantas endémicas y que soportan fuertes presiones antrópicas por conversión de usos.

Norman Myers en 1988 por primera vez propuso reconocer la importancia del bosque tropical, indicando como uno de los diez "puntos críticos" caracterizados por los niveles excepcionales de endemismo de plantas y por la pérdida drástica de hábitats. Conservación Internacional aprobó en 1989 institucionalmente los hot spots planteados por Myers.

En 1990 Myers añadió otros ocho puntos, incluidos los cuatro ecosistemas mediterráneos. Luego del primer análisis en 1999, se publica el libro *Hot spots: Tierras y eco regiones terrestres biológicamente más ricas y amenazadas del mundo* y, un año más tarde en la revista científica *Nature* (Myers *et al.*, 2000) identifica 25 puntos negros de la biodiversidad. En conjunto, estas áreas endémicas contienen no menos del 44 % de las plantas del mundo y el 35 % de los vertebrados terrestres, en un área que abarca sólo el 11,8 % de la superficie terrestre del planeta. Los hábitats donde se desarrolla esta extraordinaria riqueza se ha reducido en un 87,8 % de su extensión original, de tal forma que esta riqueza biológica se limita a sólo el 1,4 % de la superficie terrestre del planeta.

### **Criterios para calificar una región como hot spot**

Para calificar una región como un hot spot, debe cumplir dos criterios estrictos:

- El endemismo, un área debe contener al menos 1500 especies de plantas vasculares endémicas (> 0,5 % del total mundial).
- Grado de amenaza, áreas que soportan amenazas y presiones por intervenciones antrópicas, y que hayan provocado la pérdida del 75 % o más de su vegetación original.



## Los hot spot en el Mundo

Hasta el 2012 en el mundo se han determinado 36 hot spots y, el Ecuador a pesar de ser un país pequeño en términos de extensión territorial, pero por su extraordinaria diversidad biológica, es parte de dos hot spots. Esta característica ha hecho que el país sea considerado dentro del grupo de países megadiversos, los cuales, en su conjunto, poseen el 70 % de las especies animales y vegetales del planeta (Mittermejeret *al.*, 1997). Por el territorio ecuatoriano atraviesan dos hot spots de los 36 a nivel mundial:

- Chocó-Darien-Magdalena-Ecuador occidental, que abarca territorios desde Panamá, Colombia, Ecuador y norte del Perú. En Ecuador comprende bosques húmedos tropicales (Esmeraldas, Manabí), bosques secos tropicales de la región de endemismo tumbesino (Guayas, El Oro y Loja).
- Andes tropicales, abarcan 1 258 000 km<sup>2</sup> distribuidos a lo largo de la cordillera de los Andes, desde el norte de Argentina hasta el norte de Venezuela. En Ecuador comprende territorios de la franja de bosques de las estribaciones occidental y oriental de la cordillera de los Andes y los páramos.

Y un sector que podría ser parte de un tercero en el futuro, con mayor argumentación científica, es el Sector nor-oriental de la cordillera oriental, sector de Baeza hasta la zona de la Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno (provincia de Sucumbios-Orellana).

En el mundo el 40 % de los lugares considerados hot spots, están bajo alguna categoría de protección, pero lamentablemente el 60 % restante está totalmente desprotegido.

Un segundo re-análisis se ha realizado y publicado en el libro *Hot Spots Revisited*. Esta información indica los siguientes hot spot mundiales, han existido incrementos de zonas especialmente en el Pacífico Asiático y África.

Tabla 10. Hot Spot reconocidos en el mundo, 2020

<b>América del Norte y América Central</b>	<b>Sur America</b>	<b>Asia-Pacífico</b>
1. California Floristic Province 2. Caribbean Islands 3. Madrean Pine-Oak Woodlands 4. Mesoamerica	5. Atlantic Forest 6. Cerrado (Brasil) 7. Chilean Winter Rainfall 8. Valdivian Forest 9. Tumbes-Chocho-Magdalena 10. Tropical Andes	11. East Melanesian Islands 12. Himalaya 13. Indo-Burma 14. Japan 15. Mountains of Southwest China 16. New Caledonia 17. New Zealand 18. Philippines 19. Polynesia-Micronesia 20. Southwest Australia 21. Sundaland 22. Wallacea 23. Western Ghats and Sri Lanka

Europe and Central Asia	Africa	
24. Caucasus	28. Cape Floristic Region	
25. Irano-Anatolian	29. Coastal Forest of Eastern Africa	
26. Mediterranean Basin	30. Eastern Afrotropical	
27. Mountains of Central Asia	31. Guinean Forest of West Africa	
	32. Horn of Africa	
	33. Madagascar and the Indian Ocean Islands	
	34. Madagascar and the Indian Ocean Islands	
	35. Maputaland-Pondoland-Albany	
	36. Succulent Karoo	

#### 2.4.2.5. Los IBAs o AICAs en la diversidad de especies

Basados en la riqueza de especies, se han creado categorías que permiten que un sitio sobresalga por su diversidad biológica. Así se maneja la categoría: IBA (Important Bird Area), cuyas siglas en español son AICA, es un área de importancia internacional para la conservación de aves. Normalmente provee hábitat esencial para una o más especies de aves. Estos sitios pueden ser el hogar de aves amenazadas, con rango de distribución restringida, las que son representativas de un bioma o concentraciones especialmente numerosas de aves en sitios de reproducción, durante su migración o en sus sitios de invernación. Cumplen también un papel importante para las aves migratorias.

Ecuador es el país de menor tamaño de la región de los Andes Tropicales, sin embargo es uno de los más diversos. En las cuatro regiones de la Costa, Sierra, Amazonía y en la región Insular alberga alrededor de 1 640 especies de aves, 109 de las cuales son migratorias y 26 son consideradas como de Preocupación para la Conservación. A pesar de su tamaño, Ecuador mantiene numerosos cuarteles de invernada para un gran número de especies, especialmente en el norte y la zona andina del país. Las costas de Ecuador, igualmente, mantienen importantes lugares de sedimentación para numerosas aves playeras y marinas que migran hacia Sudamérica cruzando directamente desde Panamá.

Previo a la declaratoria de IBAs en Ecuador, se obtuvieron 1 392 registros de aves, que viven dentro de las 107 Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICAs) existentes en este país, en 102 se registraron especies migratorias.

El Programa de las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves, se inició en Ecuador en octubre de 1997, con la designación de la primera Área Importante para la Conservación de las Aves de Ecuador y Sudamérica: Mindo (actualmente Mindo y estribaciones occidentales del Volcán Pichincha). En junio de 1998, se declaró la segunda IBA del país, el Bosque Protector Cerro Blanco (Guayaquil).

De las 107 AICAs incluidas dentro de este directorio, 37 forman parte total o parcial del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), 38 corresponden total o parcialmente a áreas protegidas privadas o comunales, 23 son bosques protectores y 24 no tienen ningún grado de protección. Es importante destacar, que al menos 10 de las áreas supuestamente protegidas -

privadas o bosques protectores- se encuentran en un estado incierto de conservación (Fraile y Santander, 2005).

Las Áreas de Importancia para las Aves son:

- Sitios críticos para la conservación de las aves y la biodiversidad
- Lugares de importancia internacional para la conservación de las aves
- Herramientas prácticas de conservación seleccionadas por medio de criterios estandarizados que son aplicables en todo el mundo.
- Sitios suficientemente grandes para mantener poblaciones viables de aves y manejables desde la perspectiva de la conservación y donde sea posible, el área debe ser definida.
- Preferentemente incluidas donde existen redes de áreas protegidas.
- Parte de una estrategia integrada de conservación que incluye especies, sitios, hábitats y gente (<http://www.geocities.com/ibasdominicanas/programaica.htm>).

### **Requisitos para calificar un sitio como IBA**

Los sitios se identifican mediante un grupo de criterios estandarizados acordados nacional e internacionalmente. Un área puede calificar como IBA bajo cuatro criterios principales:

- Sitios que regularmente mantienen especies amenazadas
- Sitios que mantienen especies endémicas o con áreas de distribución restringida.
- Sitios que mantienen grupos de especies confinadas en gran parte a un bioma o una comunidad biótica única y amenazada.
- Sitios donde las aves forman grandes grupos o congregaciones bien sea en su época reproductiva, durante el invierno norteño o durante la migración.

### **Importancia de las IBAs**

La importancia del programa de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves radica en asegurar la conservación a largo plazo de una red de sitios críticamente importantes para las aves y la biodiversidad, abarcando varios o todos los ecosistemas.

En las Américas, la importancia de este programa reside en que de las 9 700 especies de aves del mundo, 4339 se encuentran en estos subcontinentes, 649 están consideradas globalmente amenazadas y bajo riesgo de extinción para el 2020. Muchas de estas especies de aves se encuentran restringidas a ecosistemas pequeños que han evolucionado a partir de variaciones climatológicas y topográficas locales. Cada uno de estos sitios contiene un grupo único de plantas y animales que se perderán para siempre si no se toman acciones para asegurar su protección.

(<http://www.geocities.com/ibasdominicanas/programaica.htm>).

## Áreas IBA's en el Ecuador

En Ecuador existen 107 áreas declaradas como IBAs (AICA). En la región sur del Ecuador, integran esta categoría los siguientes sitios. El resto de áreas puede verse en el apéndice 3.

Tabla 11. IBA (Aicas) reconocidos en el Ecuador, con sus respectivas provincias donde se localizan

<b>Código IBA</b>	<b>Nombre del IBA</b>	<b>Región Administrativa</b>
EC031	Isla Santa Clara	El Oro
EC032	Bosque Protector Molleturo-Mullupungo	Azuay, Cañar, Guayas
EC034	Archipiélago de Jambelí	El Oro
EC035	Reserva Ecológica Arenillas	El Oro
EC062	Bosque Protector Dudas-Mazar	Cañar
EC063	Cajas-Mazan	Azuay
EC064	Yanuncay-Yanasacha	Azuay
EC065	Montañas de Zapote-Najda	Azuay, Morona Santiago
EC066	Bosque protector Moya-Molón	Azuay
EC067	Reserva Yunguilla	Azuay
EC068	Acacana-Huashapamba-Aguirre	Loja
EC069	Selva Alegre	Loja
EC070	Daucay	Azuay, El Oro
EC071	Reserva Buenaventura	El Oro
EC072	Catacocha	Loja
EC073	Bosque Protector Puyango	Loja, El Oro
EC074	La Tagua	Loja
EC075	Alamor-Celica	Loja
EC076	Canon del Río Catamayo	Loja
EC077	Bosque Protector Jatumpamba-Jorupe	Loja
EC078	Tambo Negro	Loja
EC079	Utuaña-Bosque de Hanne	Loja
EC080	Cazaderos-Mangaurquillo	Loja
EC081	Reserva Natural Tumbesia La Ceiba-Zapotillo	Loja
EC082	Cordillera de Kutuku	Morona Santiago
EC083	Cordillera del Cóndor	Morona Santiago, Zamora Chinchipe
EC084	Bosque protector Alto Nangaritza	Zamora Chinchipe
EC085	Parque Nacional Podocarpus	Loja, Zamora Chinchipe
EC086	Bosque Protector ColamboYacuri	Loja, Zamora Chinchipe
EC087	Reserva Comunal Bosque de Angashcola	Loja
EC088	Reserva Tapichalaca	Zamora Chinchipe
EC089	Palanda	Zamora Chinchipe
EC090	Zumba-Chito	Zamora Chinchipe

### **2.4.2.6. Las EBAs en la diversidad de especies**

Son áreas geográficas que contienen una importante concentración de especies endémicas de aves, más conocidas como EBAs (Endemic Bird Areas) fueron planteadas por Bird Life International ([www.infoecologia.com](http://www.infoecologia.com)) para resaltar su importancia y motivar su conservación internacional. Estas áreas son ecosistemas muy particulares que albergan o son el hogar de

especies que tienen rangos de distribución restringidas y, que por lo general debido a las actividades del hombre, cada vez se vuelven más vulnerables.

Bird Life International inició los esfuerzos para conservar las aves de distribución restringida, mediante la identificación de áreas endémicas para las aves a escala mundial, información que ha documentado el Directorio Global de Áreas Endémicas para las Aves (A Global Directory of Endemic Bird Areas) ([www.mindocloudforest.org](http://www.mindocloudforest.org))

Gran parte de las EBAs se encuentran en países tropicales y albergan a la gran mayoría de especies de distribución restringida que se hallan amenazadas o en peligro de extinción. El total de estas áreas es de 7 300 000 km<sup>2</sup>, lo que representa el 5% de la superficie terrestre. ([www.infoecologia.com](http://www.infoecologia.com)).

Bird Life International ha identificado 221 áreas endémicas para las aves a escala mundial con base en la presencia de dos o más especies de aves con rangos de distribuciones menores a 50 000 km<sup>2</sup> (Bestet *al.*, 1996 citado por Granizoet *al.*, 2002). Algunas de estas áreas están en Ecuador; de hecho, casi todo el país se ubica dentro de algunas de ellas (Ridgely y Greenfield, 2001).

### **Importancia de las EBAs**

Son muy importantes porque tienen como principal objetivo determinar las áreas prioritarias para la conservación de las aves del planeta; que muchas de ellas evolucionaron como especies únicas dentro de estas zonas ([www.infoecologia.com](http://www.infoecologia.com)).

La mayoría de las EBAs además definen áreas de endemismos para otros grupos de fauna y flora; también se encuentran algunas de las culturas humanas y hace de estos lugares sitios mucho más interesantes ([www.birdlife.org](http://www.birdlife.org)).

También representan una excelente oportunidad para el ecoturismo, ya que en estos lugares existe una gran riqueza de especies y se puede ofrecer una gama impresionante de aves para observar y muchas de ellas son muy llamativas para los visitantes. Se pueden encontrar grupos específicos de aves para realizar una serie de investigaciones.

### **EBAs presentes en el Ecuador**

De las 221 EBAs identificadas a escala mundial, 10 se encuentran en Ecuador y albergan 281 especies de aves con rangos restringidos de distribución, éstas se presentan a continuación: ([www.infoecologia.com](http://www.infoecologia.com)).

Tabla 12. Áreas Endémicas para las Aves (EBA), número de especies y ubicación en Ecuador.

EBAs	Número de Especies	Ubicación	
		País	En el Ecuador
1. Tierras bajas de Chocó	31	Ecuador	Esmeraldas, Estación Científica Río Palenque
2. Vertiente occidental de los Andes	44	Ecuador	Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas, Reserva Maquipucuna, propiedades privadas alrededor de Mindo
3. Tierras bajas tumbesinas	59	Ecuador y Perú	Manabí, Los Ríos, Esmeraldas, Guayas y Macará; Parque Nacional Machalilla, Reserva Cerro Blanco, Reserva Ecológica Manglares Churute, bosques secos de Loja y El Oro.
4. Tierras altas del suroccidente	19	Ecuador	Loja y El Oro
5. Vertientes y valles interandinos	16	Ecuador, Colombia y Perú	A ambos lados de la cordillera de los Andes, tanto al este como al oeste, los valles interandinos y las cadenas inherentes. Bosques enanos alrededor de los volcanes Pichincha y Atacazo
6. Vertiente oriental de los Andes	36	Ecuador, Colombia y Perú	Parque Nacional Sumaco Galeras, Parque Nacional Sangay, Parque Nacional Podocarpus y Reserva Ecológica Cayambe Coca
7. Cordillera aislada del oriente de los Andes	3	Ecuador y Perú	En el volcán Sumaco cordillera Galeras, cordillera de Cutucú, y cordillera del Cóndor
8. Cuenca del río Marañón	12	Ecuador y Perú	Zamora Chinchipe en Zumba
9. Tierras bajas de la Amazonia occidental	23	Ecuador y Perú	Parque Nacional Yasuní y la Reserva Faunística Cuyabeno
10. Islas Galápagos	38	Ecuador	Galápagos
<b>Total</b>	<b>281</b>		

### 2.4.3. Diversidad Genética

#### 2.4.3.1. Qué es la diversidad genética?

La diversidad genética representa la variación hereditable dentro de y entre poblaciones de organismos de una especie. Esencialmente, depende de las variaciones de la sucesión de los cuatro pares fundamentales que, como componentes de ácidos nucleídos, constituyen el código genético.

Es fácil comprender que las especies tienen genes diferentes, pero la diversidad genética comprende niveles mucho más finos que generalmente escapan a los análisis tradicionales. Por ejemplo, la variabilidad entre individuos de distintas poblaciones, que puede manifestarse a través de una gama de colores en las flores o diferentes tonalidades de piel.

La información almacenada en los genes de un solo organismo es vasta. Haciendo una analogía, se puede decir que cuando una especie se extingue es como si se perdiera una colección de libros de los cuales no hay copias. Inclusive cuando se reduce drásticamente la abundancia de una especie se pierde gran parte de su variabilidad genética, lo cual a su vez disminuye las posibilidades de adaptación a los cambios de ambiente (temperatura, humedad, enfermedades). Así, la supervivencia de las especies –íntimamente relacionada con su capacidad de adaptación– depende, en gran medida, de su variabilidad genética.

Debido a que la biodiversidad es dinámica, las especies y sus poblaciones están en constante cambio evolutivo. Los diferentes organismos y su distribución actual son el resultado de procesos combinados de especiación y extinción. El motor que permite a una especie adaptarse a nuevos ambientes son los procesos genéticos como las mutaciones, las recombinaciones genéticas, las introgresiones y la deriva génica, entre otros. Éstos, al suceder, inciden directamente en la diversidad genética, pues proveen, a un individuo o a un grupo, de nuevas posibilidades de enfrentar la vida. Si bien todos estos procesos son naturales, también las modificaciones inducidas por la actividad humana, a todo nivel, influyen en los ritmos y en los patrones de especiación.

Las nuevas variaciones genéticas provienen en individuos por mutaciones del gen y cromosoma; y en organismos con el poder de reproducción sexual pueden esparcirse a la población por medio de la recombinación. Se ha estimado que en humanos como en moscas, el número de combinaciones posibles de formas diferentes de cada sucesión de genes excede al número de átomos en el universo. Los otros tipos de diversidad genética pueden identificarse a todos los niveles de la organización, incluso la cantidad de ADN por célula y la estructura y número de cromosomas.

La cantidad posible de variedad genética que existe en una población se realiza por la selección. La selección natural resulta en cambios de la frecuencia de genes dentro de esta cantidad total, y es equivalente a la evolución de la población. La importancia de la variación genética se aclara así: permite cambios naturales evolutivos y la reproducción artificial selectiva.

A partir de un análisis genético de las poblaciones es posible tener una idea del linaje de las especies y de la correspondencia de su material genético con adaptaciones a diferentes ambientes. La comprensión de la relación entre la diversidad genética y la diversidad ecológica es fundamental para planificar y lograr la conservación de la diversidad biológica.

Sólo una pequeña parte (frecuentemente menos de 1 %) del material genético de organismos más avanzados se expresa exteriormente en la forma y función del organismo; la función del ADN y la importancia de cualquier variación suya es incierta.

Cada uno de los estimados 109 genes diferentes, distribuidos en la biota del mundo, no hace una contribución idéntica a la diversidad total genética. En particular, los genes que controlan a los fundamentales procesos bioquímicos se conservan en tasas diferentes y generalmente

muestran poca variación, aunque la variación que sí existe puede ejercer un fuerte efecto sobre la viabilidad del organismo; el opuesto es cierto de otros genes. Además, un nivel asombroso de variación molecular en el sistema de inmunidad de los mamíferos, por ejemplo, es posible por medio de un número pequeño de genes heredados.

#### **2.4.3.2. Cómo conocer la diversidad genética**

Mientras mayor diversidad genética, mayor probabilidad de sobrevivir tiene una especie. Es importante que haya variaciones en la base genética para soportar enfermedades, plagas, condiciones adversas. El número de individuos de una especie no garantiza sobrevivencia, ya que su base genética puede ser idéntica y no soportar cambios drásticos del ambiente, enfermedades. Por eso se manifiesta que para la permanencia de una población es importante la diversidad genética de las especies que la cantidad de individuos por especie. Existen dos consideraciones básicas que se deben hacer:

- Una población similar genéticamente es muy variable.
- El conocimiento tradicional ayuda al conocimiento científico. De la gran cantidad de especies del mundo, el ser humano solo utiliza entre 70-80 especies, de las cuales 16 son utilizadas con intensidad.

Algunos científicos han sido los impulsores del estudio de este nivel de diversidad, así:

Vavilov Nikolai (entre 1926-1943) investigó la diversidad genética en el mundo y los andes, y considera a los andes como uno de los centros de domesticación de la mayoría de los tubérculos. Vavilov determinó que la biodiversidad agrícola proviene en su mayoría de ocho núcleos identificables, que incluyen a China (de donde se origina la soya), India, Asia Central, México-Centroamérica (cuna del maíz), los Andes (hábitat de la papa) y el Mediterráneo. En la actualidad los botánicos y los agrónomos se refieren a estas áreas geográficas como centros Vavilov. Los centros Vavilov son refugios irremplazables de biodiversidad y son esenciales para la alimentación humana. Vavilov sostenía: El 'centro de diversidad' de una planta era por lo tanto su 'centro de origen'. Él fue el impulsor de los bancos de germoplasma, así el banco de papa que esta posiblemente en EE.UU o Japón, el de la Chirimoya en España. Lamentablemente en estos procesos se ha dado fugas importantes de material genético que es una forma de erosión genética.

Existen algunas consideraciones que deben hacerse dentro de este nivel de análisis, así:

- Existen especies con poca diversidad genética y especies con bastante diversidad genética
- Menor variabilidad genética dentro de una especie mayor riesgo de extinción
- La variabilidad genética es la base del proceso evolutivo.
- La población de una especie es importante, pero más importante es la diversidad genética.



Las diferencias entre organismos individuales tienen tres causas:

- Las variaciones del material genético que todos los organismos poseen y que pasan de generación en generación.
- Las variaciones debidas a la influencia que el ambiente ejerce sobre cada individuo (fenotipo).
- La variación heredable es la materia prima de la evolución y la selección natural y, por tanto, constituye en última instancia el fundamento de toda la biodiversidad observable actualmente (genotipo).

Depende en lo esencial de las variaciones que experimenta la secuencia de los cuatro pares de bases que forman los ácidos nucleídos, entre ellos el ácido desoxi-ribonucleico o ADN, base del código genético en la inmensa mayoría de los organismos. Los individuos adquieren nuevas variaciones genéticas por mutación de genes y cromosomas; en organismos que se reproducen sexualmente, estos cambios se difunden a la población por recombinación del material genético durante la división celular que antecede a la reproducción sexual.

Para el nivel de análisis que necesita conocer un biólogo de la conservación: Ing. Forestal, Agrónomo, Ambiental, para evaluar la diversidad genética debe considerar:

- Averiguar con campesinos y agricultores sobre variedades tradicionales
- Visita a mercados para comprobar variedades que aún se producen
- Entrevistas con investigadores
- Revisión de literatura especializada
- Recoger datos sobre nivel de producción actual, exigencias del cultivo, usos, las causas por las cuales no se cultivan actualmente.

Esto no sugiere que es la última palabra, ya que para estudios más científicos sobre diversidad genética se deberán realizar estudios moleculares que permitan mediante contadores moleculares determinar las caracterizaciones genéticas de las especies silvestres o domesticadas de interés.

#### **2.4.3.3. Tipos de diversidad genética**

- **Diversidad genética natural**

El Ecuador posee una gran diversidad biológica en relación con la extensión territorial. Si bien algunos grupos han sido estudiados hasta el nivel subespecífico, no ha sido posible hacer esto con todos los géneros o familias. Al respecto, el caso Galápagos es especial, tal vez por su flora es bien limitada y conocida. Allí se conoce que a parte de las 560 especies de plantas

nativas hay, aproximadamente, 40 grupos más compuestos por subespecies y variedades (Tye, 1999). La mayoría de estos taxa infraespecíficos son endémicos y su futuro depende de lo que se haga por su conservación en las islas.

La diversidad genética de las especies ecuatorianas es inmensa, ya que cada especie silvestre posee sus potencialidades de uso y contiene sus particularidades en relación a sus compuestos, adaptaciones y resistencias a plagas y enfermedades.

Existen grupos de plantas y animales más conspicuos genéticamente debido a su potencial de uso para mejoramientos, como son el caso de los chamburos, toronches (Caricaceae), tomates silvestres (Solanaceae), *Macleania rupestris* (Kunth) A.C. Sm. (joyapas), *Cavendishia bracteata* (Ruiz & Pav. ex J. St.-Hil.) Hoerold (salapas), *Vaccinium floribundum* Kunth (mortiño)(Ericaceae). En animales la capibara, guanta, guatusa, sahino.

Un ejemplo interesante de la diversidad genética de la flora ecuatoriana es la chirimoya *Annona cherimola* Mill, especialistas en el tema consideran que en Loja, al sur del Ecuador, es el centro de diversificación y donde se originó esta especie. Además, de encontrarse en esta provincia bosques nativos donde crece la chirimoya, las investigaciones han demostrado que en Loja se cumple el rasgo típico de las plantas que se encuentran en o cerca de su centro de origen y diversificación. En esa región, los árboles de chirimoya despliegan una gran variabilidad de características que son útiles para cualquier programa de mejoramiento. El conocer el centro de origen de esta especie también permite aclarar sus preferencias de hábitat, que serían los valles interandinos templados y secos del sur del Ecuador y norte del Perú (Scheldeman *et al.*, 1999). Esto a su vez, puede ayudar a determinar qué sitios deben proteger si se desea conservar estos recursos genéticos.

- **Diversidad genética de las especies cultivadas**

Latinoamérica es la zona de origen de al menos 42 especies vegetales alimentarias de innegable importancia en la alimentación mundial como: maíz, papa, frejol y cacao provienen de esta región. Pero además existen otras plantas con usos medicinales, forrajeros y forestales (MAG, 1999).

La importancia de la rica diversidad agrícola del Ecuador, radica en el potencial que tiene de proporcionar genes para producir variedades mejor adaptadas o más productivas y resistentes a plagas y enfermedades. Es además, la fuente de alimentos alternativos para la gente y para los animales domésticos. Dado que el Ecuador se encuentra en la zona de origen de varias especies cultivadas, las poblaciones silvestres de las cuales derivaron, y que están en los bosques naturales, son de vital importancia para el mejoramiento. Esta riqueza genética ha sido estudiada sobre todo en los casos de las especies cultivadas, lo cual ha permitido llevar

a cabo programas de mejoramiento que han servido para obtener variedades mejoradas para la agricultura.

La diversidad genética en el Ecuador es también muy rica, ya que existen variedades y parientes silvestres de la mayoría de especies cultivadas en el mundo. En el Ecuador se ha documentado la diversidad genética cultivada, se citan algunos ejemplos:

- La variabilidad genética del frejol *Phaseolus vulgaris* L. llega al menos a 35 variedades que los campesinos cultivan en la provincia de Loja.
- En Chimborazo y Guaranda aproximadamente se cultivan en forma aislada 100 variedades de papa *Solanum tuberosum* L.
- Más de 20 variedades de yuca *Manihot esculenta* Crantz en la amazonia ecuatoriana
- Variedades de tubérculos andinos como la oca *Oxalis tuberosa* Molina, melloco *Ullucus tuberosus* Caldas en los andes del Ecuador.
- Las variedades de chocho *Lupinus* sp. en Pichincha, Imbabura y Cotopaxi
- Las variedades de quinua *Chenopodium quinoa* Willd en Tungurahua, Cotopaxi, Chimborazo.

El material genético de los tomates silvestres del Ecuador *Solanum lycopersicon* L, *S. hirsutum* Dunal, y *S. pimpinellifolium* L. es un ejemplo de germoplasma silvestre utilizado en mejoramiento. Ha sido empleado para aumentar el contenido de vitamina C y de sólidos solubles de las variedades de tomate tradicionalmente cultivadas, así como para ampliar su rango de cultivo. Otra especie que es endémica de Galápagos: *S. chesmanii*, ha aportado con sus genes a las variedades comerciales. Estos permiten a las plantas de tomate tolerar grandes niveles de sequía y de salinidad del suelo y sus características morfológicas.

#### **2.4.3.4. Importancia de la diversidad genética**

Las poblaciones que forman una especie comparten una reserva de diversidad genética, aunque la herencia de algunas poblaciones puede diferir sustancialmente de otras, en especial cuando se trata de poblaciones alejadas de especies muy extendidas. Si se extinguen poblaciones que albergan una proporción considerable de esta variación genética, aunque persista la especie, la selección natural cuenta con un espectro de variedad genética menor sobre el que actuar y, las oportunidades de cambio evolutivo pueden verse relativamente mermadas.

La diversidad genética es particularmente importante para la productividad y el desarrollo agrícola. Durante siglos, la agricultura se ha basado en un número reducido de especies vegetales y animales, pero, sobre todo en el caso de las plantas, se ha desarrollado un número extraordinariamente elevado de variedades locales. Esta diversidad de recursos genéticos vegetales tiene en muchos casos ventajas prácticas reales; si un agricultor de subsistencia, por ejemplo, cultiva cierto número de variedades de una especie, quedará en cierto modo

asegurado frente al riesgo de perder toda la cosecha, pues es poco común que las condiciones climatológicas adversas, los parásitos afecten por igual a todas ellas.

A medida que los hábitats naturales se han visto desplazados por otros usos del suelo, con la consiguiente destrucción de formas silvestres de plantas cultivadas que podrían ser necesarias con fines de selección, y a medida que los modernos sistemas de cultivo intensivo se han ido concentrando en un número muy reducido de variedades comerciales, se hace más urgente la necesidad de identificar y conservar los recursos genéticos vegetales y animales silvestres.

La diversidad genética garantiza:

- Mayor diversidad biológica: mayor seguridad alimentaría
- Mayor variabilidad genética: mayor seguridad de mantener resistencia ante plagas, condiciones ambientales extremas.
- Posibilidades de realizar mejoramiento: donde se potencian los parientes silvestres de especies cultivadas y domesticadas presentes en los bosques y vegetación natural.

#### **2.4.3.5. Erosión Genética**

La erosión genética debe ser entendida como la pérdida o reducción de la biodiversidad, aunque más específicamente se refiere a la disminución o desaparición gradual de la diversidad genética en o entre las poblaciones de plantas o animales.

La erosión genética es el proceso de pérdida de variabilidad genética de una determinada especie. También se conoce como el proceso de homogeneidad genética en una especie. En este proceso se pierde la variabilidad y, si no hay variabilidad hay poca posibilidad de cambio y por ende la especie se hace muy susceptible a la extinción.

Este es un aspecto preocupante que se da en las especies especialmente cultivadas y que tienen importancia económica por su uso en la agricultura, por ejemplo el caso de los tubérculos andinos.

La pérdida de variedades cultivadas y no cultivadas tradicionales, se da debido a que el campesino las cambia por tres razones básicas:

- La población local ya no consume las variedades de cultivos tradicionales, entonces no existe demanda del recurso en los mercados, tampoco autoconsumo y se deja de cultivar (se olvidó, o cambió de costumbre o tradición de uso).
- Debido a la oferta de variedades mejoradas; el agricultor siempre va a elegir esta alternativa porque el cultivo de éstas le ofrecen mejor producción, mercado y créditos, sería un sacrificio proponer que cultive las variedades tradicionales, debido a los niveles de producción.
- Los suelos se han desgastado y contaminado, requiriendo insumos externos, situación que no es rentable con cultivos de baja productividad, de esta forma las especies

tradicionales se dejan de cultivar, y así paulatinamente se pierde la semilla y se inicia la erosión genética.

#### **2.4.3.4. Causas para la pérdida de la diversidad genética**

Los siguientes son los factores que inciden para esta pérdida:

- La deforestación, gran parte de la cual se debe a la conversión de uso.
- La erosión activa y potencial de los suelos, que asciende a 48%: la pérdida varía entre 10 y 50 toneladas anuales por hectárea dependiendo del terreno.
- El escaso conocimiento de la biodiversidad silvestre, de su valor económico y los procesos ecológicos que la sustentan.
- La ocupación sistemática del bosque tropical húmedo y de las estribaciones andinas, la misma que incide directamente en la pérdida de especies vegetales y animales, sin que sea posible aprovechar su potencial científico, ecológico y económico.
- Legislación inconsistente que no consigue el uso sustentable de los recursos genéticos.
- Presión demográfica elevada y una estructura agraria defectuosa, sobre todo en ecosistemas frágiles donde la degradación o destrucción es aguda.
- Los intereses económicos predominan sobre la conservación y manejo sustentable.
- Los esfuerzos para prevenir y controlar la introducción accidental intencional de especies exóticas son insuficientes.
- Actividades como la minería, la construcción de carreteras y los procesos de colonización que han alterado drásticamente los ecosistemas.

Los fitomejoradores, involuntariamente fomentan la erosión genética al crear variedades mejoradas más productivas (cinco años como máximo). Sumado a esto los pocos incentivos para los cultivos tradicionales y mucho estímulo para las variedades mejoradas.

#### **2.4.4. Diversidad Étnica-Cultural**

Los espacios naturales son elementos constitutivos de la cosmovisión, de los valores y de las prácticas culturales de la gente. Para muchos pueblos indígenas y comunidades locales existen aún formas animistas de relación con la naturaleza, mientras que otras culturas establecen una diferencia entre sujeto y objeto: la humanidad separada de la naturaleza. Son representaciones distintas que han marcado formas diversas de aproximación, administración y manejo de la biodiversidad, y que la han afectado de distintas formas.

Hablar de diversidad biológica en el Ecuador implica también referirse a las culturas que habitan aquí. Las poblaciones de indígenas, de negros, de campesinos y de pescadores han establecido relaciones ancestrales con los ecosistemas, han sido usuarias de la biodiversidad y, por lo tanto, han desarrollado conocimientos para manejar sin destruir.

La riqueza étnica y cultural del Ecuador se manifiesta en los conocimientos, costumbres y tradiciones de uso de los recursos naturales. Además de las manifestaciones de su cultura a través de fiestas, comidas, mitos, vestimentas, leyendas, música, creencias.

A mayor biodiversidad, mayor complejidad de los ecosistemas y, por ende, mayor dificultad para conocer, interpretar y manejar. Pero esta misma complejidad ha planteado una exigencia enriquecedora, de modalidades, de adaptación específicas, de respuestas creativas y diferentes en términos tecnológicos y de variadas formas de organización sociocultural de pueblos indígenas y comunidades locales.

Toda intervención modifica las formas de adaptación entre las comunidades y la biodiversidad. Pueblos indígenas y las comunidades locales históricamente han estado sometidos a diversos grados de intervención (sociocultural, tecnológica, mercantil, de conocimientos). Esto ha modificado su organización social, sus cosmovisiones, sus prácticas culturales y las modalidades de uso y aprovechamiento de los recursos, y además ha tenido repercusiones en los ecosistemas.

En el Ecuador, la ratificación del Convenio 169 de la OIT y las reformas a la Constitución realizadas en 2008, constituyen el marco legal para el reconocimiento de los derechos individuales y colectivos de los pueblos indígenas y comunidades locales sobre la biodiversidad y los recursos naturales.

El Ecuador es un país muy diverso en pueblos y culturas, existen dentro de su territorio 27 nacionalidades, pueblos indígenas y negro-afroecuatorianos. La Tabla 13 ilustra esta diversidad.

Tabla 13. Pueblos y nacionalidades existentes en Ecuador

<b>Región del Ecuador</b>	<b>Pueblos</b>	<b>Población</b>
Sierra	Cayambi, Cañari, Chibuelo, Otavalo, Quitus, Panzaleo, Guaranga, Puruhua, Saraguros, Salasacas, Caranqui, Natabuela	Nacionalidad Quichua con 3000000 de indígenas
Oriente	Achuar, Cofan, Huarani, Shuar, Sionas, Secoyas, Zápara y Quichua.	168 202
Costa	Chachis, Epera, Huancavilcas, Mantas y Tsachilas	5 000
Costa y valles secos interandinos	Negro-afroecuatoriano	500 000

Es importante resaltar que cada pueblo tiene una manera diferente de ver y apreciar los recursos naturales. Esta forma de comprender se refleja en el buen o mal uso de los componentes de la biodiversidad. Además los pobladores de las diferentes nacionalidades, expresan respeto a la naturaleza que ha apoyado a su conservación en unos casos y su degradación en otros. También es importante resaltar que estos pueblos expresan su cultura, tradiciones y costumbres mediante: fiestas, canciones, vestuario, alimentos, celebraciones, mitos y leyendas, aspectos que son fundamentales para su posible uso en turismo alternativo en procura de mejorar sus niveles de vida.

### 3. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA MEGADIVERSIDAD DEL ECUADOR

La biodiversidad que es la variedad de las formas de vida, es decir, el conjunto de genes, especies y ecosistemas que existen en un área determinada. Esta diversidad es el resultado de las cambiantes condiciones ambientales, a lo largo de millones de años. Esto ha hecho que muchas especies se hayan extinguido y nuevas especies se hayan formado. A continuación se describe los factores que influyen para la megadiversidad del Ecuador:

#### 3.1. La posición geográfica: latitud y longitud.

El Ecuador es el más pequeño de los países andinos. En América del Sur sólo Uruguay, Surinam y la Guayana Francesa son más pequeños. El nombre Ecuador se extiende entre las latitudes 1°30' N a 5° S y la parte continental entre las longitudes 75° 20' W a 81° W.

**Latitud.**- El Ecuador al estar atravesado por la línea ecuatorial, se encuentra en una zona tropical, es decir, entre los trópicos de Cáncer (23°27' N) al norte, y el Capricornio (23°27' S), al sur. Debido a la latitud, en Ecuador no están presentes las estaciones térmicas como el verano, otoño, invierno y primavera. Solo hay dos períodos los cuales son determinados por la presencia o ausencia de precipitaciones, estos son: época lluviosa y seca.

De otro lado la altitud es un factor condicionante de la temperatura y la pluviosidad, elementos del clima. El clima influye en la distribución vegetal y animal sobre la superficie terrestre y en actividades económicas como la agricultura.

Por estar localizada en la línea Equinoccial, el Ecuador recibe los rayos solares perpendicularmente, esto origina:

- Las temperaturas medias altas (exceptuándose aquellos lugares que tienen como factor modificador, a la altitud).
- Los días y las noches, tienen una duración más o menos igual (12 horas), en el transcurso del año. Favoreciendo el crecimiento de especies heliófitas y, aumentando los períodos de fotosíntesis y la producción de biomasa.

Existe una regla que manejan los biólogos, que manifiesta que: “Conforme se acerca al trópico la diversidad biológica es más rica y/o se incrementa y cuando se aleja la diversidad se reduce”.

**La longitud.**- Ecuador posee seis horas de retraso con respecto al Meridiano 0° que pasa por Greenwich, Londres. Es decir que, los países ubicados al oeste del Meridiano de Greenwich (Londres) presentan atraso en su hora, y los que están al este, tienen adelanto. Esta influencia se manifiesta en ciertos elementos del clima como la presencia o ausencia de lluvias y las horas luz del día principalmente. Esta situación actúa directamente en el crecimiento y desarrollo de las especies animales y vegetales.

### 3.2. Presencia de la cordillera de los andes (valles, nudos y hoyas)

Durante el jurásico, hace 150 millones de años. América del Sur todavía estaba unida a África, formando el subcontinente de Gondwana Occidental. En ese tiempo, bosques de coníferas existían en el Ecuador, con árboles emparentados a los actuales bosques de *Araucaria* de América del Sur; evidencia de esto son los troncos fosilizados de árboles que se encuentran en el Bosque Petrificado de Puyango en las Provincias de Loja y El Oro.

A mediados del cretáceo, la región que ahora es la Amazonía ecuatoriana era una ensenada del Océano Pacífico. Las áreas centrales del continente sudamericano eran los escudos brasileño y guyanés hacia el este y el precursor del actual alto Amazonas, corría hacia el occidente, erosionando las áreas y depositando sedimentos en la ensenada. Los depósitos marinos dejados en la ensenada en ese entonces produjeron los sedimentos calizos de la formación Napo, así como también los depósitos de petróleo que se explotan en la Amazonía ecuatoriana (Campbell, 1970).

Los depósitos marinos de piedra caliza y esquistos también se forman durante el cretáceo y a principios del terciario en el área que es ahora el Ecuador Occidental. Estas formaciones se elevaron posteriormente y formaron lo que hoy en día es la Cordillera Costera.

El movimiento tectónico de la placa sudamericana hacia el oeste y la colisión de la placa continental de América del sur con la placa del pacífico, resultaron en el levantamiento de la roca continental que ha formado los Andes a lo largo del oeste de América del Sur. Los Andes del sur de Bolivia, Chile y Argentina son las cordilleras más viejas, con un levantamiento considerable que se produjo a principios del terciario hace unos 50 millones de años, pero los Andes norteños de Colombia y Ecuador son cordilleras relativamente jóvenes y, el mayor levantamiento empezó en el mioceno, hace unos 25 millones de años.

La base de la cordillera oriental de los Andes ecuatorianos está compuesta principalmente de rocas metamórficas precámbricas con esquistos cristalinos, mientras que la base de la Cordillera occidental tiene principalmente rocas volcánicas cretáceas y piroclásticas. El callejón interandino entre las dos cordilleras es la zona donde no ha habido ningún levantamiento tectónico. La intensa actividad volcánica durante el terciario, sobre la antigua ya existente, provocó el levantamiento de rocas en ambas cordilleras y empezó a elevar los Andes a mayores alturas.

La tercera cordillera de la región subandina en el este del Ecuador también fue levantada por fuerzas tectónicas. La cordillera Galeras, en la provincia de Napo, está compuesta principalmente de piedra caliza cretácea de la formación Napo. La Cordillera de Cutucú, más al sur en la provincia de Morona Santiago, es parte de la misma formación Napo, pero también contiene rocas sedimentarias viejas del jurásico.

La distribución de las especies, en relación a los diferentes substratos geológicos, es un tema que no ha sido considerado por muchos botánicos en el Ecuador. Al parecer hay cierta evidencia de diferencias en la flora asociada con substratos en áreas donde la piedra caliza



calcárea y otras rocas volcánicas ácidas se juntan, por ejemplo en los bosques deciduos de la cordillera de Chongón cerca de Guayaquil, áreas dominadas por *Ceiba trischistandra* son comunes en los sustratos adyacentes de cuarzos volcánicos. En la Provincia de Napo, el bosque húmedo montano bajo que crece en el macizo de piedra caliza de la Cordillera Galeras a 1500 msnm es florísticamente distinto del bosque aledaño a la misma elevación que se encuentra en las laderas del volcán Sumaco. En la misma región subandina del Napo, especies como *Matelea rivularis* y *Phragmipedium pearcei* se encuentran a lo largo de los ríos con rocas calcáreas, pero no con lavas volcánicas.

La Cordillera de los Andes domina el territorio ecuatoriano, ocupa el tercio central del país y se extiende de la frontera norte a sur. En el norte y centro del Ecuador, los Andes forman dos cadenas paralelas distintas; la Cordillera Occidental y la Cordillera Oriental, la última es conocida como Cordillera Real. Entre la Cordillera Oriental y la Occidental hay una serie de valles, separados unos de otros por una serie de nudos altos, transversales de este a oeste conocidos como nudos. La mayoría de las ciudades andinas del Ecuador, incluyendo Quito, la capital, están ubicadas en los valles. Ambas cordilleras están coronadas por una serie de volcanes cuaternarios; estos picos volcánicos exceden los 5000 msnm de altura y están cubiertos por glaciares. El volcán más alto es el Chimborazo, 6310 msnm. Los volcanes más importantes de la Cordillera Occidental son, de norte a sur: Cotacachi, Pichincha, Illinizas y Chimborazo. Los volcanes principales de la Cordillera Oriental son Cayambe, Antisana, Cotopaxi, Tungurahua, El Altar y Sangay.

Los Andes del sur del Ecuador que comprenden las provincias del Cañar, Azuay y Loja, no están claramente definidos como cordilleras, pero forman un modelo complicado de nudos, algunos de los cuales van de norte a sur y otros de este a oeste. No hay volcanes cuaternarios altos en el sur del Ecuador, los nudos y cimas más altas apenas sobrepasan los 4000 msnm de altura.

Geólogos como Sauer (1965) reconocen una tercera cordillera al este de las dos cadenas principales de los Andes, la cual está tectónicamente relacionada con la Cordillera Oriental de Colombia. La tercera cordillera no es una cadena continua; forma una serie de cordilleras pequeñas, en la gran parte de sedimentos cretáceos y terciarios, e incluye a las Cordilleras de Galeras, Cutucú y El Cóndor. Los volcanes Reventador y Sumaco, en las provincias de Sucumbíos y Napo, respectivamente, forman parte de la tercera cordillera.

Debido a la presencia de los Andes, el Ecuador presenta variedad de climas en distancias muy cortas, como por ejemplo:

- En los valles andinos protegidos de las influencias oceánicas y amazónicas, se encuentra un clima ecuatorial mesotérmico seco, caracterizado por una temperatura que fluctúa entre 18 y 22°C con pluviosidad que no llega a 500 mm y humedad relativa entre 50 a 80 %. Aquí ocurre el fenómeno de Foehn (vientos secos que han descargado su humedad, característicos de los valles de Guayllabamba, Alausí, Latacunga y Riobamba.

- Un clima ecuatorial mesotérmico semi-húmedo, más frecuente en las vertientes de la Cordillera, en altitudes menores de 3000 – 3200 m s.n.m., on dos estaciones lluviosas marcadas entre 500 y 2000 mm, temperaturas entre 10° y 20°C y humedad relativa entre 65 y 85 %.
- Sobre los 3000 msnm se ubica el clima ecuatorial de alta montaña, cuya temperatura media depende de la altitud, varía entre 0° (mínima) 8° y 20°C (máxima), con precipitaciones entre 1000 y 2000 mm dependiendo de la exposición de las vertientes de la cordillera y la altitud.

### 3.3. Presencia de cuencas hidrográficas.

Entre la Cordillera Costera y los Andes, al sur de la línea ecuatorial, se encuentra la cuenca del Río Guayas; al norte la línea ecuatorial está la del río Esmeraldas. El Río Guayas desemboca en el Golfo de Guayaquil, la Bahía más grande del Océano Pacífico en la Costa de América del Sur. En el estuario y en el golfo se encuentra un conjunto de Islas, siendo la más grande la Isla Puná. La Península de Santa Elena se extiende al oeste y al sur de Guayaquil. Al sur de Guayaquil y hasta la frontera con Perú no hay cadenas montañosas y la región de la costa es una faja angosta de 25 km de ancho entre los Andes y el Golfo de Guayaquil.

Un tercio oriental del Ecuador continental abarca la parte occidental de la cuenca del Río Amazonas. El Ecuador ocupa sólo el 2 % de toda la cuenca amazónica, la amazonía ecuatoriana, la mayor parte es de tierra firme, que se encuentra entre los ríos Napo, Aguarico, Pastaza, no es una llanura plana, sino más bien una penillanura con una microtopografía complicada de cerros bajos, frecuentemente con laderas inclinadas. Al norte del Río Napo, la amazonía ecuatoriana es una verdadera llanura. Las áreas con drenaje pobre están ocupadas por pantanos y lagos oligófrotos de aguas negras.

La mayoría de los ríos en el Ecuador nacen en los Andes y corren hacia el oeste al océano Pacífico o hacia al este a la cuenca amazónica. Los valles interandinos entre la Cordillera oriental y occidental drenan sea hacia el este y oeste de manera que la divisoria continental se extiende a lo largo de la Cordillera Oriental en algunas partes de los Andes ecuatorianos y a lo largo de la cordillera occidental en otras secciones. Los principales sistemas fluviales que desembocan en el pacífico son, de norte a sur, los ríos Chota-Mira, Santiago-Cayapas, Guayllabamba-Esmeraldas, Daule-Babahoyo-Guayas, Chimbo-Chanchán, Jubones, Puyango y Catamayo-Calvas. Los sistemas fluviales que corren hacia la cuenca amazónica son, de norte a sur, los de los ríos San Miguel-Putumayo, Aguarico, Napo, Curaray, Pastaza, Morona, Upano-Paute-Zamora-Santiago y Chinchipe. Los ríos de la Amazonía norte del Ecuador (con excepción del Putumayo) desembocan en el Napo y desde allí al río Amazonas, aguas debajo de la ciudad de Iquitos, Perú. Los ríos del sur desembocan en el marañón, tributario principal del amazonas en territorio peruano.

### **3.4. Presencia de corrientes marinas.**

El clima de la región costera ecuatoriana está regido por la denominada zona de convergencia intertropical que es la franja en torno a la línea ecuatorial, donde interactúan los vientos alisios y las corrientes frías y de alta salinidad (Corriente de Humboldt) con los vientos y las masas tropicales cálidas de baja salinidad y las corrientes cálidas del norte como las del Niño. En el período mayo-noviembre coinciden con el invierno austral, los alisios de sudeste impulsan a la corriente de Humboldt por arriba de la línea ecuatorial, lo que aunado a la masa de aire frío impide las precipitaciones y origina la estación seca.

El Ecuador se encuentra ubicado en la zona ecuatorial del planeta, y por tanto debería tener en toda su extensión un clima húmedo caluroso, lluvioso y ecosistema de bosques tropicales como lo es la selva amazónica. Sin embargo dos factores distorsionan esta condición natural, la cordillera de los Andes y la corriente fría de Humboldt, revirtiendo las características selváticas en el oeste del territorio ecuatoriano.

La altura de las montañas andinas evita que los vientos amazónicos produzcan lluvias más allá de su flanco oriental, y hacia el lado occidental como en el litoral la corriente de Humboldt ocasiona una mayor sequedad en el ambiente. Por tales razones, la falta de agua limpia implica gran escasez de vegetación y extensas áreas desérticas.

### **3.5. Corriente fría de Humboldt**

Conocida también como la corriente del Perú, caracterizada por sus aguas frías, se hace presente entre los meses de mayo-noviembre. Esta corriente marca el inicio del cambio de estación invernal en el Ecuador, es notorio cuando sus aguas llegan a las costas ecuatorianas se produce una disminución en la temperatura superficial del mar y del aire. Esta corriente fluye de sur a norte proviene de las costas del Perú y subiendo hasta llegar a costas ecuatorianas.

La corriente de Humboldt por su temperatura fría es muy favorable para el desarrollo de riqueza biológica, además sus aguas son ricas en nutrientes debido a su alta salinidad. Los meses de mayor intensidad de esta corriente son entre julio y septiembre y poco a poco está va debilitándose hasta desaparecer por completo para el mes de diciembre, época en la que aparece la llamada corriente de El Niño con características totalmente contrarias a las de la corriente de Humboldt con la desaparición de la corriente de Humboldt se da inicio a la estación de lluvias en el país, con mayor temperatura en la costa ecuatoriana.

### **3.6. Corriente del niño**

Nombre dado en alusión al Niño Jesús, debido a que normalmente esta corriente comienza a manifestarse en las proximidades de la navidad. Se caracteriza por ser de aguas cálidas y aparece entre los meses de diciembre a abril. Esta corriente provoca el aumento de la temperatura superficial del mar, y sus meses de mayor intensidad son de febrero a marzo. Posee un flujo estrecho costero de norte a sur y proviene de la Cuenca de Panamá, baja hasta

las costas ecuatorianas y peruanas calentando el agua del mar, provocando la mortalidad del plancton. Las aguas de esta corriente son pobres en nutrientes, por lo que durante su estadía en las costas ecuatorianas la pesca se ve notablemente disminuida.

Algunos de los efectos de esta corriente sobre el territorio ecuatoriano, y que determinan particularidades en la constitución climática son:

- Incremento de la temperatura superficial del mar y disminución de la salinidad
- Elevación del nivel del mar, ocurrencia de oleajes y marejadas
- Aumento de la pluviosidad y de la humedad del ambiente
- Incremento de la temperatura del aire en la región costera
- Baja de temperaturas en la región andina
- Vendavales, ventiscas y tormentas eléctricas
- Sequías, olas de calor.

### **3.7. Presencia de los vientos alisios**

Los vientos alisios ejercen su influencia en la determinación del clima del territorio ecuatoriano. Son los vientos que soplan regularmente en los océanos Pacífico y Atlántico de las zonas tropicales hacia el Ecuador. En condiciones normales, la presión atmosférica reinante en el Ecuador es inferior a la de los trópicos. El aire tiende a circular en la dirección norte-sur (en el hemisferio norte) y sur-norte (en el hemisferio sur). Pero al combinarse con la rotación de la tierra, la dirección real en que soplan es noreste a suroeste en el hemisferio norte, y de sureste a noreste en el hemisferio sur. Su velocidad es de 20 kilómetros/hora.

El contacto entre ambos alisios se produce en la llamada zona de convergencia intertropical, una franja en la que el aire asciende acompañada de nubes y precipitaciones, para después descender en las regiones tropicales donde la subsidencia impide la formación de nubes y se encuentran en mayores áreas desérticas del mundo. Se trata de vientos secos en su origen pero que se cargan de humedad al atravesar el océano, causando lluvias de relieve en las costas orientales de los continentes en estas latitudes.

### **3.8. Aislamiento geográfico, geografía de las islas Galápagos**

Galápagos es un caso muy interesante para el estudio de la biodiversidad a nivel de aislamiento geográfico, las influencias para la presencia de la alta diversidad biológica se explica a continuación.

Ha sido aceptada la teoría que afirma que la formación del archipiélago se debe a erupciones volcánicas. Las islas no son más que las cimas de volcanes basálticos que se elevan aproximadamente a 1,5 km. De la plataforma del mar. Estas islas pueden haberse formado hace 5 o más millones de años. Sobre las islas se observa una cantidad de conos volcánicos. El de mayor altitud es el Cerro Azul en la Isla Isabel. Hay volcanes con calderas de 4 y 9 km de diámetro y con profundidades de hasta 1000 m. Galápagos es uno de los puntos calientes

de la tierra, donde se manifiesta la actividad ígnea del planeta en estos lugares la actividad volcánica es constante.

Cerca de las islas Galápagos pasan dos corrientes marinas, la de Humboldt, que es fría y nace en el sur de Chile, y la corriente cálida del Niño que viene desde Panamá. Estas determinan el clima de las islas, que deberían ser ardientes y húmedo por estar situadas en la zona ecuatorial, sin embargo es todo lo contrario. El llamado fenómeno del Niño consiste en la presencia de una gran masa de agua caliente de baja salinidad en la costa noroccidental de las corrientes lo cual, produce fuertes marejadas y torrenciales aguaceros, inundaciones y desbordamientos de ríos en la costa.

Los suelos se han desarrollado a partir de basalto sea en forma de lava o piroplastos (cenizas, pómez). La debilidad y fragilidad de la capa superficial cuando no está protegida favorece la filtración de las aguas hacia capas subterráneas. A partir de 150 metros de altitud el suelo es utilizable en trabajos de explotación agrícola en el que los colonos y agricultores aplican sistemas rudimentarios de labranza.

Se estima que tanto la flora como la fauna no son originarias de las islas, sino que fueron transportadas desde el continente. Semillas o esporas que han pasado de una isla a otra han originado especies enteramente nuevas donde se ha repetido el proceso de evolución. Muchas semillas han llegado traídas por el viento, navegando sobre masas de vegetación o transportadas en los vuelos migratorios de las aves. Todas estas especies, lo mismo que las zoológicas, han realizado el proceso de “adaptación al ambiente” como lo demostró Darwin. Las islas bajas son desérticas debido a la baja humedad del ambiente y a la falta de lluvias. En cambio, las que son más elevadas reciben lloviznas y aguaceros. En la zona seca, entre rocas desnudas, se observan plantas raquílicas o espinosas de flores pequeñas.

Es la zona de los cactus, de los palos santos, algarrobos y líquenes. Cuando cae lluvia la región reverdece inmediatamente pero ello es efímero. En la zona húmeda baja crecen grandes helechos y otras variedades siempreverdes (mata sanos, uñas de gato) en la zona húmeda alta (entre 200 y 500 m s.n.m) crecen el guayabillo, pasiflora, cafetillo, musgos, hongos, huicundos. Se han sembrado cítricos que se desarrollan en forma exuberante, lo mismo que hortalizas, maíz y papa. Lo interesante es que cada isla tiene sus propias plantas endémicas, lo mismo que su propia fauna. Los suelos favorables para la agricultura son reducidos (10 % de la superficie total).

Las islas Galápagos están consideradas como el mayor laboratorio natural del mundo. Antes de Darwin, la teoría de la inmunidad de las especies no era cuestionada. La teoría estudió algunas especies de las islas principalmente los pinzones y las tortugas. De sus estudios concluyó que estas especies habían evolucionado de distintas formas en cada isla. La naturaleza hace que una misma especie se adaptase mejor al medio ambiente para aumentar sus probabilidades de supervivencia.

### **3.9. Influencia de los suelos**

Los suelos determinan la presencia o ausencia de determinados grupos taxonómicos de plantas y por ende se transforman en hábitats de otros grupos de animales, como por ejemplo aves o mamíferos que encuentran su refugio en determinadas hábitats formados por plantas especiales conformando estructuras diferentes de vegetación.

Los suelos tienen una serie de clasificaciones que los orientan hacia su fertilidad o no. Pero para efectos de la presencia de la diversidad biológica, al menos se debe indicar que existen dos grandes grupos los suelos del norte del país, que son jóvenes de origen volcánico, profundos de coloración negra y por lo general fétil. En cambio los suelos del sur (desde el nudo del Azuay) son suelos viejos sedimentarios, superficiales, con afloramientos rocosos, y relativamente menos fértiles.

### **3.10. Influencia étnica.**

La riqueza natural del Ecuador solo es comparable con la riqueza cultural de sus habitantes, así la diversidad cultural implica muchos aspectos y en Ecuador es sumamente amplia, pues hay muchas etnias y millones de mestizos que tienen prácticas culturales diversas.

Una de las expresiones ecuatorianas más relevantes es la diversidad cultural y geográfica, la misma que se halla directamente vinculada con la variedad de microclimas y sistemas de vida; los grupos humanos existentes en el Ecuador son: 25 pueblos indígenas, campesinos, blanco – mestizos y la cultura afroecuatoriana, quienes practican sus propias tradiciones, lenguaje, estilos de vida y poseen su hábitat humano y una cosmovisión particular frente a la utilización de los recursos.

Solo en la región amazónica hay nueve etnias: Siona, Secoya, Huaorani, Cofán, Shuar, Shiwiar, Achuar, Quichua y Zapará. Los Tagaeri, parientes de los Huaorani, conforman otro pueblo de la zona pero declarado como “intangible” por el Estado, en respecto a su voluntad de vivir alejados de la civilización. Pese a que no hay datos precisos, se estima que son más de 1 609 000 habitantes. En la costa viven cuatro pueblos indígenas: Tsáchilas, Awás, Chachis y Esperas, que casi son 5 000 personas, y en la sierra hay doce nacionalidades: Quitucaras, Cayambes, Panzaleos, Puruháes, Guarangas, Cañaris, Saraguros, Chibuelos y Salasacas, los cuales tienen en común que pertenecer a la nacionalidad quichua del Ecuador. La población afroecuatoriana, asentada principalmente en el norte de la costa y en la región andina del Chota, oscila alrededor de 500 000 personas (Aguirre, 2011).

El mosaico cultural del Ecuador, es incrementado cuando se incluyen los y las inmigrantes chinos, árabes, europeos, estadounidenses, colombianos, chilenos y demás que este país ha acogido. La existencia de tanta diversidad étnica y cultural ha llevado a que se reconozca en el primer artículo de la Constitución de 1998 que es un estado Pluricultural y multiétnico.

Cada uno de estos grupos étnicos maneja su entorno de forma muy particular, y esto se observa en sus prácticas de aprovechamiento de los recursos que tienen a su disposición. Así por ejemplo, la visión tradicional de los pueblos indígenas del oriente es la recolección de productos silvestres, la caza y pesca de subsistencia, por lo cual los ecosistemas en donde ellos habitan tienen un mejor estado de conservación frente a los indígenas de la región interandina.

Las prácticas de los indígenas y mestizos de la sierra han dado lugar a la domesticación de una gran variedad de plantas comestibles y medicinales, y al manejo de una cantidad considerable de especies cultivadas en áreas relativamente pequeñas conocidas como “chacras”, que constituyen agroecosistemas, que no pueden pasar desapercibidos cuando se habla de biodiversidad.

### **3.11. Los factores claves para la megadiversidad del Ecuador**

- Ubicación netamente tropical (más horas luz): Existe una regla, conforme se acerca al trópico aumenta la diversidad y cuando se aleja de los trópicos la diversidad se reduce.
- Presencia de la cordillera de los Andes: que funciona como una barrera entre oriente y costa y obliga a aislamientos geográficos que aumenta la diversidad. Aislamientos naturales entre diferentes valles.
- La diferencia altitudinal entre los ramales oriental y occidental de la cordillera de los andes es más alto que la occidental. Los andes del norte son más jóvenes que los del sur.
- La presencia de las corrientes cálida del Niño que llega desde Panamá y la fría de Humboldt (desde el Perú).

## 4. PÉRDIDA DE LA BIODIVERSIDAD

Las acciones de intervención de ser humano sobre la naturaleza implican riesgos y provoca cambios, impactos y efectos. Estas presiones antrópicas paulatinamente aportan para que la biodiversidad se altere y degrade. Con frecuencia y sin prever los resultados se hace mal uso de los componentes de la biodiversidad, privilegiando ciertas formas de intervención y uso que aparecen como la perfecta solución de necesidades económicas y sociales inmediatas.

Las siguientes son las causas más frecuentes que influyen para la pérdida de la biodiversidad.

### 4.1. Pérdida de hábitats, incluso ecosistemas enteros

Específicamente en las cuatro décadas pasadas, en el Ecuador se han producido importantes modificaciones del espacio natural que han provocado la eliminación drástica de importantes superficies de ecosistemas naturales y formas de vida y, lamentablemente las presiones sobre los diferentes componentes de la biodiversidad son crecientes.

- Deforestación en Ecuador, la tasa de deforestación es de aproximadamente 190 000 ha/año (1,4 %) (FAO, 2005). Se estima que actualmente el 32 % de la superficie del país tiene cobertura vegetal nativa. La tasa de forestación es de 5 000 ha/año.
- El MAATE (2021) reporta que las cifras oficiales de deforestación son de 92 327 ha para el año 2018 y 92 300 en el año 2020.
- Otra fuentes indican que en 38 años (1985 – 2022) Ecuador perdió 1 160 000 hectáreas de coberturas naturales como bosques, manglares, herbazales, afloramientos rocosos (MapBiomias Ecuador-Mongabay)
- La superficie de plantaciones forestales constituye solamente el 0,6 % de la superficie del país, a pesar que el 63 % de dicha superficie tiene aptitud de uso forestal.
- Conversión de uso de los bosques: 6-10 000 ha/año.
- Pérdida de humedales, pantanos, esteros, lagunas: sedimentación y eutrofización.
- Incendios forestales
- Obras de desarrollo: urbanismo, construcción de carreteras, represas.
- Hace 100 años en Ecuador existían 260 000 hectáreas de manglar, al 2024, se han reducido a 100 000 ha.

### 4.2. Prácticas agrícolas inadecuadas

- Desarrollo de plantaciones en el litoral y de pastizales en la sierra y en la costa.
- Monocultivos en la costa: arrozales, bananeras, andes: papa, trigo, oriente: palma africana, valles secos interandinos: caña de azúcar.
- Creación de variedades mejoradas por parte del INIAP
- Erosión genética con lo que la variabilidad se reduce
- Revolución verde: uso indiscriminado de pesticidas
- Utilización de Transgénicos
- Pérdida del conocimiento tradicional sobre uso y manejo de las especies



### 4.3. Sobreexplotación

- Casa, Pesca de especies bajo CITES
- Trafico de pieles, plumas.
- La sobre-explotación de algunos recursos de fauna y flora silvestre pueden llevar a la extinción de especies. Ejemplo maderas de guayacán en Loja, yumbingue en Zamora Chinchipe, Romerillos en el Sur del Ecuador, Pesca de pepino de mar en Galápagos.
- No reposición de recursos extraídos
- Demanda de mascotas nacional e internacional

### 4.4. Introducción de especies

- Esto se ha dado con mayor frecuencia en especies de flora: Ejemplo la introducción de la cascarilla *Cinchona pubescens*, guayaba *Psidium guajaba*, lantana *Lantana cámara* a Galápagos; estas especies se han convertido en plagas ya que invaden todo y eliminan especies propias como la *Miconia robinsoniana* Cogn. También en los andes las plantaciones de pino, eucalipto han provocado fuertes impactos sobre la biodiversidad local.
- En la fauna se puede nombrar la introducción de truchas, tilapia, ranas.
- Introducción de especies con motivos comerciales como la teca *Tectona grandis*, melina *Gmelina arborea* y pachaco.
- Agentes dispersantes, en especial el hombre como el principal de manera intencional y no intencional

### 4.5. Cambios climáticos

- Destrucción de la capa de ozono
- Efecto invernadero
- Lluvias ácidas
- Aerosoles producto de incendios forestales

### 4.6. Contaminación

- Pesticida
- Suelo
- Agua
- Minería

### 4.7. Fragmentación de hábitats

- Producto de la intervención del hombre, por minería, construcción de carreteras, canales de riego, los pocos remanentes de bosque pierden superficie y quedan pequeñas áreas separadas y con pocas posibilidades de conectividad
- Efectos de borde por explotaciones, deforestaciones, apertura de grandes carreteras

- Claros de bosque, producto de deforestaciones y explotaciones forestales legales e ilegales
- Colonizaciones y recolonizaciones de flora y fauna.

#### **4.8. Falta de conocimientos/tecnologías apropiadas**

En Ecuador los conocimientos técnico-científicos para manejar y conservar la biodiversidad, aun son poco desarrollados y existe escasa capacidad institucional para su aplicación. Además el estado no ha dedicado los suficientes esfuerzos e incentivos económicos para mejorar el tratamiento del manejo y conservación de la biodiversidad.

#### **4.9. Aculturización**

La población especialmente de las áreas rurales se olvidó de consumir los recursos o productos nativos que se producen en el campo, como por ejemplo el zambo, zarandaja, mellocos, en la mayoría de ocasiones se avergüenza de comer estos productos, los considera comida que baja su estatus.

Por otro lado existe un marcado desconocimiento o falta de conciencia ambiental por parte de la población urbana y rural, que no favorece el mantenimiento de la salud de los ecosistemas. Ya que se practican actividades culturales inadecuadas para aprovechar los recursos, por ejemplo colonos que pescan con químicos, dinamita.

Los procesos migratorios de la población campesina, especialmente jóvenes atraídos por el estudio y las comodidades que ofrecen las ciudades, hace que el campo se quede sin gente que use y haga producir el agro, dándose de esta manera una erosión cultural y por ende la desvalorización de los componentes de la biodiversidad. Las personas más jóvenes han perdido las tradiciones y costumbres de usos de recursos, incluso los jóvenes tienen vergüenza de sus orígenes.

Todos estos factores constituyen procesos que, al no haber contemplado las alteraciones sobre la biodiversidad, han producido y siguen produciendo daños considerables y en muchos casos irreversibles, que tienen serias consecuencias económicas. Algunos de estos procesos económicos se explican y justifican por la necesidad de atender el desarrollo productivo, el requerimiento de divisas y el crecimiento económico. Otros constituyen el resultado de la necesidad de diversos grupos sociales por acceder a la tierra y a recursos que le permitan la subsistencia. En cualquier caso, lo que resulta evidente es que estos fenómenos productivos no han sido suficientemente consistentes en el tiempo; y que las crisis periódicas han develado las deficiencias del manejo productivo y del aprovechamiento de los recursos, con costos muy grandes en términos de deterioro de la biodiversidad y un clima de desencanto, desarraigo y desarticulación de la población.

## **5. LA BIODIVERSIDAD UN RECURSO ESTRATÉGICO DEL ECUADOR**

### **5.1. Por qué su importancia?**

La riqueza de Ecuador es invaluable, pues no solo es uno de los 17 países megadiversos del mundo, sino también es rico por su cultura y tradiciones. Parte de esa riqueza también proviene de su ubicación en la zona tropical, pues es atravesado por la línea equinoccial y transversalmente por la cordillera de los Andes. Esta situación le otorga una variedad de micro climas y ecosistemas, además de un alto nivel de endemismo de especies. En el ámbito cultural, cuenta con una vasta historia desde tiempos precolombinos, incásicos, coloniales, republicanos que ha forjado la identidad de su población y creado un gran patrimonio para futuras generaciones.

Esta megadiversidad de Ecuador exige la responsabilidad nacional y mundial de que esta riqueza sea conservada para nuestro bien y de futuras generaciones. De esta forma, aprovechar sosteniblemente los recursos es indispensable para nuestra supervivencia.

Si se analiza los recursos biológicos, que constituyen directa o indirectamente la materia prima de lo que se produce y consume, se notará que la biodiversidad es el fundamento de la vida cotidiana. El desarrollo de centros urbanos superpoblados ha alejado a sus habitantes de la comprensión de esta simple verdad, pero basta mirar el pasado u observar a algunas sociedades rurales actuales para comprender la profunda relación que existe entre la presencia de una diversidad de recursos y el desarrollo de la especie humana.

Actualmente la humanidad usa máximo 70 plantas de las 3000 que han sido aprovechadas en diferentes épocas como alimento. Para llegar a esa tecnificación de la agricultura han transcurrido cerca de 20 000 años durante los cuales la domesticación, selección e hibridación de las plantas silvestres ha permitido la acumulación de conocimientos para desarrollar la agricultura, así como ha servido para desarrollar el material genético utilizado para mejorar las especies cultivadas. Lo mismo ha sucedido con los animales domésticos, y sucede actualmente con la pesca, actividad cuya producción está basada en gran medida en las especies silvestres, y que, en 1989, aportó con unos 100 millones de toneladas de alimento en todo el mundo. Asimismo, la población de muchos países en desarrollo depende aún de las proteínas provenientes de especies silvestres (WRI, UICN y PNUMA, 1992).

Los alimentos, medicinas, fibras textiles, material de construcción y otros productos industriales que se utilizan provienen directamente de las experiencias acumuladas por los antepasados sobre el uso, manejo de la biodiversidad. Además, ésta también ha provisto indirectamente de servicios ambientales los que se evidencian a través de la productividad agrícola. Los caudales de agua, los combustibles fósiles, el turismo, y últimamente la captación de gases como el dióxido de carbono, que están generando cambios climáticos globales potencialmente graves, son muchos de los beneficios de la biodiversidad de un pueblo o país que la mayoría de la humanidad ignora y en otros casos degrada.

Ya que la biodiversidad guarda una relación estrecha con las necesidades humanas, su conservación debería ser un elemento estratégico de la seguridad nacional. Una nación segura no es solo una nación fuerte, sino también la que posee una población saludable y educada, así como un ambiente sano y productivo (WRI, UICN y PNUMA, 1992).

## **5.2. Qué se podría y debería hacer para aprovechar sosteniblemente?.**

En este sentido y para aprovechar adecuadamente los recursos biológicos (o biodiversidad) se debe impulsar el desarrollo sostenible y la conservación de la biodiversidad de acuerdo con los objetivos del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB), mediante el aprovechamiento sostenible, el biocomercio y la promoción del comercio y las inversiones que potencien el uso de estos recursos. Se entiende por biocomercio, el conjunto de actividades de recolección y/o producción, procesamiento y comercialización de bienes y servicios derivados de la biodiversidad nativa (especies y ecosistemas), bajo criterios de sostenibilidad ambiental, social y económica.

Valorar la biodiversidad, considerando el uso directo de algunos de sus componentes, es una de las ópticas posibles. Incluso desde el punto de vista económico - para diferenciarlo del ético- la biodiversidad también aporta con valores indirectos, tales como los servicios ambientales mencionados anteriormente. La idea es que las especies de un ecosistema o sus interacciones ecológicas, cumplen la función de proteger la actividad económica generada por el uso directo de los recursos que forman parte de dicho lugar. Como ejemplo se puede mencionar a los invertebrados, los cuales al acelerar la descomposición de la materia orgánica en el suelo de un bosque aseguran el crecimiento de los árboles. Estos últimos constituyen el recurso cuyo valor de uso es directo, pues proveen de la madera. En este caso, los invertebrados tienen un valor de uso indirecto e independientemente de sí este valor es o no reconocido por la persona usuaria de la madera, cualquier acción que interfiera en su función ecológica finalmente involucrará costos el momento de la comercialización.

El valor de 'no uso' o 'uso pasivo' de la naturaleza es un tema muy debatido. Algunas personas interpretan como un valor intrínseco completamente separado de la relación humanos-ambiente: según esta posición, el 'derecho' de los recursos biológicos a existir y permanecer es absoluto. En cambio, desde otra óptica los valores de uso son relativos y están supeditados a las preferencias y necesidades de la humanidad, que varían cultural y temporalmente; por ello las decisiones que se tomen dependen de un análisis de costo-oportunidad.

La gran variedad de genes, especies y ecosistemas existentes ha provisto a la humanidad de alimento, madera, fibra, energía, compuestos químicos y medicinas y generado cientos de millones de dólares para la economía mundial. La biodiversidad es fuente de ingresos a través de la pesca, de la comercialización de tintes, fibras, alimentos, medicinas y variedades silvestres de especies cultivadas. Por ejemplo, la importancia del uso de la biodiversidad con fines medicinales se expresa en el hecho de que el 25 % de los medicamentos que son comercializados en el mundo, cuyo valor estimado es de \$ 300 billones anuales, son derivados total o parcialmente de especies tropicales. Además existe un comercio mundial de materia prima para medicinas (se producen utilizando el material vegetal completo), que se calcula en

8 billones de dólares (The Economist 1998 en Kate y Laird, 2000). Más aun, el 80 % de la población de los países en desarrollo todavía emplea las especies vegetales del trópico, con un mínimo de transformación, para el tratamiento de diversas enfermedades.

Además, la variedad de formas de vida y ecosistemas provee servicios de purificación, mantenimiento de la estructura y composición del suelo, reciclamiento del agua y diversos elementos para la vida humana como el nitrógeno, fósforo y carbono. Así mismo, la clave para el control de plagas naturales y mejoramiento de las variedades agrícolas de las que se deriva la alimentación mundial, depende de la existencia de la biodiversidad.

Considerando la importancia de la biodiversidad como un recurso estratégico para el País, la Iniciativa Biocomercio Sostenible – Ecuador (IB) contribuye a la conservación mediante la promoción de negocios derivados de su uso sostenible. El biocomercio es una estrategia de conservación pues, contribuye a mejorar la calidad de vida de los usuarios al generar mejores ingresos y favorecer una distribución justa y equitativa de sus beneficios. Así mismo, promueve formas adecuadas de uso y aprovechamiento de los recursos naturales, lo cual reduce la explotación irracional de las especies y ecosistemas. En este sentido, el Biocomercio puede ser un incentivo para la conservación.

Para asegurar que el biocomercio sostenible contribuya a la conservación de la biodiversidad, la IB ha definido los principios y criterios que se deben cumplir y hacer cumplir a las organizaciones y empresas que serán apoyadas, al igual que en la ejecución de todas sus actividades. Estos principios son:

- Conservación de la diversidad biológica.
- Uso sostenible de la biodiversidad
- Sostenibilidad económica (de gestión, productiva, financiera y de mercado).
- Distribución justa y equitativa de beneficios derivados de uso de recursos de la biodiversidad.
- Respeto de los derechos de los actores involucrados en el Biocomercio.
- Cumplimiento de legislación nacional e internacional
- Claridad sobre la tenencia de la tierra, el uso y acceso a los recursos naturales y a los económicos.

Dicha riqueza se debe gran parte a la región Amazónica, en donde la variedad es abrumadora. Entre los productos más destacables de la zona están las frutas nativas y las palmeras. Su calidad es escasamente conocida por la población, pero tienen gran potencial no solo en términos de mercado sino también como una alternativa de desarrollo social y de conservación del ambiente.

La lista de frutales amazónicos es extensa, se enumeran algunas con mayor potencial:

Araza *Eugenia stipitata* McVaugh, borojó *Borojo patinoi* Cuatrec, cocona *Solanum sessiliflorum* Dunal, guayaba *Psidium guajava* L, Pitahaya *Hylocereus triangularis* (L.) Britton & Rose.

Los pueblos indígenas, tienen un rol importante en la cadena de frutales amazónicos por qué son los dueños del conocimiento de las plantas silvestres y su domesticación. Se ha identificado a los Quichuas, Shuar, Ashuar, Cofan, Siona, Secoya, Huaorani, Zápara y Shiwiar. Muchos de ellos son también proveedores de frutas amazónicas para el comercio informal y para las plantas de procesamiento.

Una infusión aromática, un buen condimento o una hierba medicinal forman parte de la dieta diaria de un gran porcentaje de la población mundial. Cada vez existen mayores consumidores en el mundo que buscan productos naturales, ya sea para tomar una bebida caliente, para dar sabor a una comida o para aliviar algún malestar del cuerpo.

Todos estos atributos y aplicaciones reúnen las plantas aromáticas, medicinales y condimentarias (PAM), las cuales son utilizadas en la industria cosmética, farmacéutica y alimenticia a escala mundial. En el Ecuador existen aproximadamente 500 especies de PAM, de las cuales el 45,6 % son más utilizadas y el 25 % las más comercializadas (Buitrón 1998)

Actualmente el país ofrece siete tipos de productos derivados de PAM, se detallan:

- Materia prima (Plantas en fresco y en seco)
- Infusiones aromáticas y medicinales
- Condimentos
- Colorantes
- Fitofármacos (fármacos elaborados 100 % a base de plantas medicinales y aromáticas)
- Aceites esenciales
- Aceites vegetales
- Cosméticos naturales

Ante estas circunstancias las actividades de investigación e innovación resultan cruciales para el desarrollo de una cadena. Una cooperación más estrecha entre la empresa privada y el sector de investigación e innovación aparece como indispensable para enfrentar a las exigencias del mercado internacional y asegurar su posicionamiento en él.

## 6. MANEJO Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Es importante que se planifique su manejo, lo que supone: asegurar la existencia, integridad y funcionalidad de los componentes de la biodiversidad: ecosistemas, especies, genes, además de las tradiciones y costumbres.

### 6.1. Ordenamiento territorial (Zonificación)

Ordenar el territorio con criterios de disponibilidad de recursos, estado actual, tenencia de la tierra, criterios de propietarios de las áreas, es la base del éxito para lograr conservar la biodiversidad.

Áreas naturales-----Conservación de la biodiversidad -----conservación alta  
Áreas producción forestal---Producción y conservación-----conservación media  
Áreas agrícolas-----Producción y conservación-----conservación baja  
Áreas urbanas-----Jardinería y forestería urbana----- conservación baja

La visión antigua sobre conservación era solo conservar lo que estaba dentro las áreas protegidas. Eso no es correcto, ahora se ha cambiado esta concepción, ya que se considera que fuera de las áreas protegidas se dan procesos de destrucción que en el futuro llevarán a un aislamiento y por ende alteración y degradación de ecosistemas, especies y genes.

Cuando se quiere conservar una población, ejemplo de la danta, se deberá hacer previamente un estudio de variabilidad genética para no cometer errores de mezclar dos variedades diferentes.

Un proyecto de conservación de la diversidad biológica permite conseguir lo siguiente:

- Diversidad ecosistémica-comunidad/hábitat. Al mantener ecosistemas se conserva procesos ecológicos y evolutivos enteros.
- Mayor cantidad de especies.
- La diversidad genética en diferentes poblaciones (heterogeneidad).
- Es importante no mezclar especies sin saber o conocer procedencias. Cuando se hace esto puede ocurrir la depresión endogámica.
- No importa cuántas especies se conserva, sino la rareza o unicidad de estas especies

### 6.2. Estrategias para el manejo y conservación de la Biodiversidad

La definición de conservación más aceptada, fue presentada en 1980 por la UICN como “la utilización humana de la biosfera para que rinda el máximo beneficio sostenible, a la vez que mantiene el potencial necesario para las aspiraciones de futuras generaciones” ([http://naturaeduca.iespa.es/conserva\\_indice.html](http://naturaeduca.iespa.es/conserva_indice.html)). La conservación es el método de utilización de un recurso natural o el ambiente total de un ecosistema en particular, para prevenir la explotación, polución, destrucción o abandono, y asegurar el futuro uso de ese

recurso. La práctica de la conservación implica, entre otras actividades, la preservación de la diversidad genética y de especies en peligro de extinción.

La diversidad biológica se puede conservar “*in situ*” (en el lugar donde se produce) en estado silvestre o en las fincas, o bien “*ex situ*” (fuera del lugar de producción) en bancos de germoplasma situados en lugares distintos del hábitat natural de la planta.

### **6.2.1. Conservación *in situ***

La conservación *in situ* se refiere a la conservación de los ecosistemas y los hábitats naturales, el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y, en el caso de las especies domesticadas y cultivadas, en los ambientes donde hayan desarrollado sus propiedades específicas (Convenio sobre la Diversidad Biológica, Artículo 2, PNUD, 1992).

La conservación *in situ* intenta realizar el cuidado de la biodiversidad en su entorno natural. Además de atender el cuidado de una parte importante de los ecosistemas naturales, permite proteger poblaciones de especies silvestres y, por tanto, procurar condiciones mínimas para el mantenimiento de su variedad genética en estado silvestre (<http://www.elbalero.gob.mx/bio/html/conseva/insitu.html>).

Otras definiciones indican que: la conservación *in situ* como: "el mantenimiento continuo de una población dentro de la comunidad a la cual está adaptada" (FAO-PNUMA, 1991).

También conservación *in situ* significa conservación de los ecosistemas y hábitats naturales y conservación y recuperación de poblaciones viables de especies en su medio natural y, en caso de especies domesticadas o cultivadas, en el medio donde desarrollaron sus propiedades distintivas (<http://www.idrc.ca/library/document/102282/glosario.html>.)

#### **6.2.1.1. Fundamentos para la conservación *in situ***

Reglamentar o administrar los recursos biológicos importantes para la conservación de la diversidad biológica, ya sea dentro o fuera de las áreas protegidas, para garantizar su conservación y utilización sostenible.

Promover la protección de ecosistemas y hábitats naturales y el mantenimiento de poblaciones viables de especies en entornos naturales.

Promover un desarrollo ambientalmente adecuado y sostenible en zonas adyacentes a áreas protegidas, con miras a aumentar la protección de esas zonas.

Rehabilitar y restaurar ecosistemas degradados y promover la recuperación de especies amenazadas, entre otras cosas mediante la elaboración y la aplicación de planes o estrategias de ordenación.

Procurar establecer las condiciones necesarias para armonizar las utilidades actuales con la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes y



Elaborar directrices para la selección, el establecimiento y la ordenación de áreas prioritarias para la conservación *in situ*.

#### **6.2.1.2. Para qué sirve la conservación *in situ***

La conservación *in situ* sirve para mantener muestras de ecosistemas frágiles y preservar hábitats que permiten viabilizar la continuidad de poblaciones de especies amenazadas de extinción y de recursos genéticos.

La conservación de los recursos genéticos es un objetivo primario de conservación. Los bancos genéticos *in situ* son sitios donde el germoplasma silvestre de valor para la crianza de plantas y animales, nuevas domesticaciones y biotecnología (incluida la ingeniería genética), es protegido y mantenido en sus hábitats nativos. En estos sitios se pueden distinguir tres aspectos principales.

Los bancos genéticos *in situ* son establecidos para proteger germoplasma más que especies, comunidades o ecosistema. El término banco genético se refiere al conjunto de genes diferentes que hay dentro de un grupo de plantas o animales que se reproducen entre sí, esto es, el banco de genes que hay en una población, obviamente, el mantenimiento *in situ* de bancos genéticos requiere la protección de sus hábitats y, por lo tanto, de las comunidades y ecosistemas de los cuales forman parte.

Los bancos genéticos de importancia corresponden principalmente a especies de valor económico. Algunos usos futuros de los bancos genéticos protegidos son: la mejora de cosechas y ganadería, la selección de nuevas especies para la domesticación, y/o la producción de bioquímicos. De acuerdo con esto, normalmente se otorgará prioridad a los bancos genéticos de valor actual potencial para la agricultura, horticultura, silvicultura, acuicultura o biotecnología.

El propósito de un banco genético *in situ* es el mantenimiento a largo plazo del germoplasma hasta que éste pueda ser utilizado, por lo tanto, la previsión debe ser necesaria para la recolección (a niveles sostenidos) de material reproductivo (semillas, renuevos) por medio de criaderos e investigadores bien intencionados y, para abastecer de germoplasma a los bancos genéticos *ex situ*.

#### **6.2.1.3. Criterios para identificar las áreas críticas para la conservación *in situ***

##### La Biodiversidad

Diversidad de especies: tiene relación con el número de especies de cada formación vegetal o ecosistema.

Nivel de endemismo: se refiere a la presencia exclusiva de una especie en un lugar geográfico. Se ha adoptado un nivel de endemismo basado en el territorio ecuatoriano

Concentración de especies: Son más especialistas las que se encuentran en menos formaciones vegetales. La especialización es una forma de endemismo ecológico y una medida del valor de conservación de cada tipo de vegetación. La clasificación del riesgo se basa en la propuesta de la UICN, versión 3.1 (2000): que indica las siguientes categorías: Extinto, Extinto en la naturaleza, Peligro crítico, En peligro, Vulnerable, Casi amenazada, Preocupación menor, datos insuficientes, No evaluado. Las especies sensibles son aquellas que pueden presentar problemas de conservación cuando se alteran sus ambientes.

#### Representatividad en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas

Nivel de protección en el SNAP: Para valorar la representatividad de las formaciones vegetales o ecosistemas se ha calculado su porcentaje de representación en las áreas original o su distribución potencial, mientras menos representado un ecosistema es más prioritario. Eficiencia del SNAP: su evaluación sirve para ponderar el resultado del criterio "nivel de protección en el SNAP", con esto se obtiene un nivel efectivo de protección para cada ecosistema.

#### Remanencia ecosistema

Corresponde a la superficie existente de una formación vegetal en relación con su área original. Son más importantes para la conservación aquellas formaciones que están próximas a desaparecer.

#### Presión humana

Las áreas bajo gran presión humana son las usadas por las poblaciones circundantes. Estas áreas corren el riesgo de ser transformadas.

#### Diversidad ecosistémica

Este criterio se refiere a que la heterogeneidad paisajística es un factor que explica los grandes niveles de biodiversidad.

#### **6.2.1.4. Herramientas para hacer conservación *in situ***

Se puede llevar a cabo en los campos de los agricultores, en pastizales y en parques nacionales u otros tipos de reservas naturales. La mayoría de los recursos fitogenéticos de importancia para la alimentación y la agricultura están situados fuera de las "zonas protegidas". Con frecuencia no sólo se conservan, sino que también se utilizan como fuente de alimentos e ingresos.

En muchos países, los agricultores conservan en la práctica la diversidad genética manteniendo variedades locales tradicionales (variedades obtenidas localmente). Los agricultores seleccionan las semillas en función de diversas características, cultivan las plantas y recogen y conservan las semillas para sembrarlas de nuevo. Dichas prácticas no se limitan a la simple conservación, sino que mejoran y obtienen recursos fitogenéticos.

La única posibilidad real que tienen los agricultores se limita a mejorar y conservar sus propias variedades locales. Son más 1 000 millones de personas las que viven en familias de

agricultores, y la responsabilidad de la ordenación y mejoramiento de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura recae ahora en la propia familia.

Se puede realizar la conservación *in situ*, mediante la planificación y ejecución de las herramientas:

- Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador
- Corredores de conservación
- Fincas
- Bosques protectores
- Remanentes boscosos
- Servidumbres ecológicas
- Reservas de la Biosfera

### **Corredores biológicos, ecológicos y de conservación**

#### Antecedentes

Los corredores se han sugerido como un mecanismo que procura brindar mayor viabilidad a la conservación de especies que se encuentran en las áreas silvestres, con el fin de permitir el desplazamiento de individuos de diferentes especies de un área protegida a otra, o entre uno y otro fragmento de ecosistema. Con ello se posibilita tanto las migraciones estacionales de los individuos de una especie (migración altitudinal o latitudinal), así como el flujo de material genético entre poblaciones aisladas de la misma especie (dispersión).

En prácticamente todos los países desde 1989, se vienen elaborando estudios y desarrollando proyectos para crear corredores biológicos que conecten áreas protegidas existentes, tanto públicas como privadas.

En el Ecuador. Las zonas boscosas – incluso las más pequeñas – constituyen la base para crear un sistema de corredores biológicos, es decir, de pequeñas y grandes manchas de bosque que se comuniquen entre sí y que permitan el intercambio genético entre poblaciones que viven en las diferentes áreas protegidas y que ahora están separadas por los agroecosistemas. Así los procesos evolutivos naturales continuarán entre las poblaciones más pequeñas de conservación.

#### ¿Qué es un corredor de conservación?

Según el ecologista centroamericano Millón Cabrera un corredor de conservación es un concepto que engloba el hecho de tener: áreas grandes, pequeñas y áreas que se conectan entre sí, con cobertura de bosque, en donde es posible compatibilizar la sobrevivencia del ser humano y el desarrollo de las sociedades, con la permanencia de las especies y la conservación de los recursos naturales.

Otro investigador centroamericano señala que un corredor es una mancha de montaña poco alterada, un pantano, manglares, lagunas y ríos que conecten un área protegida con otra, por donde los animales podrán trasladarse encontrando las condiciones apropiadas para vivir.

El término “corredores” fue usado por primera vez con un sentido biológico por Simpson en 1936, en el estudio de dispersión entre continentes; los registros paleontológicos son una prueba del valor de estos corredores intercontinentales.

Los corredores concebidos en la actualidad para reservas naturales son considerablemente diferentes. Ya en 1949 Leopold indicaba que “muchos animales, por razones desconocidas, no parecen prosperar como poblaciones separadas”, pero fue Preston en 1962, quien recomienda por primera vez corredores entre reservas.

#### Beneficios que brindan los corredores de conservación?

Como proceso de conservación los corredores biológicos apoyan en:

El incremento o mantenimiento de la riqueza y diversidad de especies;

Aumento en el tamaño poblacional de especies permitiendo el establecimiento de poblaciones locales en extinción;

Mantienen la variación genética y proveen incremento en el área externa para el rango de amplitud de especies así como de escape a depredadores.

Proveen mayor área de amortiguamiento al límite urbano, abate la contaminación, provee oportunidades de re-creatividad y enlaza escenarios y valores de tierra.

Además la información científica obtenida en los corredores biológicos bien diseñados apoya de manera significativa en los estudios que se realicen dentro de las áreas protegidas con miras a determinar el impacto de fenómenos naturales y de las actividades socioeconómicas en las áreas adyacentes sobre las mismas áreas protegidas; algunos estudios realizados en EUA, aunque enfocados principalmente sobre el manejo de paisaje y no sobre problemas de mayor magnitud, sientan las bases tanto un precedente legal como del entendimiento de un enfoque más integral.

Como premisa principal se debe tener en cuenta que un corredor biológico será funcional cuando los objetivos de la conservación de especies sean claros y estén diseñados sobre la base de conocimientos ecológicos de las especies y ecosistemas claves. Estas características permiten expandir y mejorar la investigación y el monitoreo en los corredores. Los corredores así diseñados permiten además detectar y evaluar otros beneficios, tanto productivos como socioculturales, lo que redundará en información que no necesariamente es sólo biológica, situación que puede favorecer el apoyo de las autoridades encargadas de la toma de decisiones, que en ocasiones se pueden mostrar renuentes a la creación de corredores biológicos.

#### Porqué establecer un corredor de conservación?

Los corredores deben permitir el incremento en tamaño y aumentar las probabilidades de supervivencia de las poblaciones más pequeñas. Aun si el tamaño fue adecuado, la población debe beneficiarse con la recolonización que permiten los corredores conforme se pierden individuos locales, además de reducir depresiones poblacionales de vidas a la consanguinidad. Se han descrito y probado diversos tipos de corredores, de lo que se puede concluir que

anchura y conectividad son las dos principales características de control. Corredores de anchura y diversidad de hábitats suficientes son difíciles de crear y aún más de mantener.

Metodología de análisis para llevar a cabo propuestas sobre los Corredores.

Se consideran los siguientes criterios de evaluación y análisis:

**Biológicos-fisiográficos**

Tipos de vegetación  
Especies indicadoras  
Elevaciones y pendientes  
Climas  
Sistemas acuíferos  
Dinámica ecológica de especies de  
Flora y fauna  
Valor escénico y de paisaje  
Tipos de suelos

**Socio-económicos-culturales**

Extracción forestal y de no maderables  
Cambio de uso de suelo (ganadería, agricultura)  
Vías de comunicación e infraestructura  
Colonización y migración de refugiados  
Explotación potencial de petróleo  
Potencial de industria hidroeléctrica  
Grupos étnicos  
Zonas Arqueológicas  
Mercado de producción agrícola

Tipos de Corredores

Los conceptos han evolucionado y su conceptualización depende de su aplicación.

**Corredor Biológico:** En función exclusiva de garantizar la viabilidad de poblaciones biológicas mediante diseños de conectividad de hábitats.

**Corredor Ecológico:** Queriendo expresar una visión más integral de conservación de ecosistemas, o paisajes ecológicos, no sólo en función de poblaciones faunísticas, sino de complementación de hábitats en Unidades de Conservación.

**Corredor de Conservación:** En este concepto se incluye el hombre con sus zonas de producción, reconociendo que la conservación es un problema, sobre todo, con raíces sociales, en una visión más holística de Conservación y Desarrollo.

Por otro lado se postulan a diferentes escalas:

**Mega-Corredores:** Algunos plantean la necesidad de un Mega-Corredor de Conservación (Como una “Infraestructura Ecológica”) a nivel continental, que comprende todos los Andes tropicales.

**Macro-Corredores:** Conservación Internacional y otros proponen, desde una perspectiva global de Hot Spots y Eco-regiones, Macro-Corredores con diseños cartográficos de arriba hacia abajo (p.e. Sangay-Cutucú-Condor-Norte de Perú), a escala binacional y que comprenden diferentes provincias.

Micro-Corredores: como una perspectiva micro-regional integradora (Cogestión en ámbitos socio-ambientales y eolítico-administrativos de mancomunidades de Municipios) de oportunidades de conservación bajo diferentes modalidades (respeto a la diversidad de iniciativas locales) y Proyectos Integrados de Conservación y Desarrollo (PICDs), que facilitan procesos de acuerdos sociales (Planificación territorial participativa o planes de manejo participativos), de abajo hacia arriba, pero enmarcados en una zonificación (Sub)Regional y Cantonal (Planes de Ordenamiento Territorial Cantonal), y enmarcados en la perspectiva mayor del Macro-Corredor.

## **Conservación de la Biodiversidad en Fincas**

### Introducción

Una finca es la propiedad inmueble, rústica o urbana de tamaño relativamente grande. Estos predios generalmente asocian varios sistemas y subsistemas agropecuarios como: huertos frutícolas, prácticas agroforestales, producción de abonos orgánicos, lombricultura, crianza de animales menores, apicultura, manejo integral de plagas, entre otros.

Los recursos biológicos existentes en las fincas constituyen directa o indirectamente en la materia prima de los que producimos o consumimos, se notará que la biodiversidad es el fundamento de la vida cotidiana. El desarrollo de centros urbanos superpoblados ha dejado a sus habitantes de la comprensión de esta simple verdad, pero basta mirar el pasado y observar a algunas sociedades rurales actuales para comprender la profunda relación que existe entre la presencia de una diversidad de recursos y el desarrollo de la especie humana.

Los alimentos, medicinas, fibras, textiles, materiales de construcción y otros productos industriales que utilizamos provienen directamente de las experiencias acumuladas por nuestros antepasados sobre el uso y manejo de la biodiversidad. Además, esta también nos ha previstos indirectamente de servicios ambientales que se evidencian a través de la productividad agrícola, los caudales de agua, turismo.

Valorar la biodiversidad considerando el uso directo de algunos de sus componentes es una de las posibilidades, incluso desde el punto de vista económico. La idea es que las especies de un ecosistema o sus interacciones ecológicas cumplen la acción de proteger la actividad económica generada por el uso directo de los recursos que forman parte de dicho lugar.

La conservación en fincas es una buena alternativa para mantener la diversidad. Este tipo de conservación se puede llevar a cabo en los campos de los agricultores, en pastizales o algún otro sistema agrícola, pues la mayoría de los recursos fitogenéticos de importancia para la alimentación y la agricultura están situados fuera de las zonas protegidas. Con frecuencia no sólo se conservan, sino que también se utilizan como fuente de alimentos e ingresos.

En muchos países, los agricultores conservan en la práctica la diversidad genética manteniendo variedades locales tradicionales. Los agricultores seleccionan las semillas en función de diversas características, cultivan las plantas, recogen y conservan las semillas para

sembrar de nuevo. Dichas prácticas no se limitan a la simple conservación, sino que mejoran y obtienen recursos fitogenéticos. Son más 1000 millones de personas las que viven en familias de agricultores, y la responsabilidad de la ordenación y mejoramiento de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura recae ahora en la propia familia.

La contribución de las variedades de los agricultores y las plantas silvestres afines de las cultivadas a las variedades modernas que se cultivan en muchos países es ahora totalmente evidente. Los agricultores han domesticado todos los cultivos a partir de variedades silvestres, y aun ahora hay especies, como la caña de azúcar, el tomate y el tabaco, que no se podría cultivar a escala comercial importante si no fuera por la contribución decisiva de las variedades locales de los agricultores y las plantas silvestres a fines, aumentando su resistencia a las enfermedades. Sin embargo, no se dispone de una estimación general concertada del valor del material genético así utilizado.

Sin embargo, los análisis económicos respaldan la opinión de que muchas de las personas que se ocupan de la conservación y mejoramiento de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura, como son muchos agricultores y sus comunidades, no reciben beneficios proporcionales al valor del germoplasma procedente de sus campos.

Para que Sirven.-Generalmente se concibe para:

- Conservación (*in situ*) de la diversidad
- Mantenimiento en fincas de variedades locales de los cultivos alimentarios más importantes como: papa, maíz, frejoles, quinua, achiras, el té, cebada, garbanzo, arroz.
- Replicar experiencias positivas en las áreas similares
- Contribuye a la seguridad alimentaria de las familias, a través de una producción de alimentos, forraje y materiales para abrigo y vivienda.

Como funcionan.- Las siguientes son algunas de las acciones para su utilización:

- Vinculando a los campesinos a finqueros con la conservación y el uso sustentable de sus recursos.
- Educación y capacitación, mediante la demostración de uso de sus recursos vegetales a su alcance
- Trabajando en el rescate de cultivares, que fueron explotados antes; y que se están perdiendo
- A través de prácticas tradicionales como: huertos familiares mediante agricultura orgánica, chacras, huertos frutícolas.
- Como escenario para la realización de iniciativas de investigación ya sea en el campo de la conservación de los recursos, así como aporte para elevar los rendimientos económicos en base a prácticas agroecológicas.

Una forma de conservar e incrementar la biodiversidad en fincas es la adopción de las denominadas granjas integrales o agroecológicas. Estas se iniciaron con la finalidad de buscar un manejo adecuado del suelo, aplicar una innovación de tecnología y demostrar a la gente que hay muchas alternativas de manejo agrícola sin necesidad de recurrir a los agroquímicos. También restaurar el equilibrio biológico para la flora y fauna silvestre que se encuentra en peligro de extinción y proteger las micro-fauna local. Además el cultivo en fincas constituye una de las alternativas para conservar las variedades tradicionales y promover que el agricultor incorpore en sus fincas, como un componente complementario a través de programas agroforestales e incentivos.

Por otro lado las fincas deben ser consideradas como sitios o ambientes en los cuales se pueden llevar a cabo modalidades de utilización de la tierra para actividades productivas y sostenibles que resulten beneficiosas y aceptables para las comunidades locales, estas deben constituir una opción para asegurar de conservación de la biodiversidad, al mismo tiempo que atiendan las necesidades de la gente al permitir el aprovechamiento y explotación sostenida de las tierras. Una aproximación al manejo de esta riqueza es la diversificación de los sistemas de cultivo. Esto significa que a través de la siembra de diversos productos se mantienen y usa su diversidad genética para asegurar el control de plagas, la fertilidad del suelo, la producción y la variedad de elementos nutritivos para lograr una buena dieta.

#### Como se implementan

Las granjas integrales o agroecológicas contemplan los siguientes subsistemas:

Frutales asociados, barreras rompe vientos con plantas medicinales, árboles forestales y frutales, terrazas de formación lenta con pastos, rotación de cultivos con leguminosas cereales y tubérculos, lombricultura, apicultura, horticultura, reciclaje de desechos orgánicos e inorgánicos bio-recuperación del suelo mediante la aplicación de abonos verdes y residuos de cosecha, elaboración de extractos vegetales y plantas amargas para el control de plagas y enfermedades, cría de animales menores, piscicultura., Esto con la finalidad de no afectar el delicado equilibrio de los ecosistemas.

#### Ventajas

- Mayor diversidad de producción para el autoconsumo y el mercado
- Reduce los riesgos de pérdida por cambios medio ambientales
- Mayor aprovechamiento del suelo
- Se obtiene productos sanos y de buena calidad sin ninguna contaminación
- Se da buen manejo para la protección y recuperación de la fertilidad del suelo

#### Desventajas.

- El proceso es lento y riesgoso para dar un cambio total
- Poca información a nivel del país para un manejo agroecológico



## **Bosques Protectores**

### Antecedentes

Según la Ley Forestal (2001), Título I, Capítulo II de los Bosques y Vegetación Protectora, dice:

Art. 5.- Se consideran bosques y vegetación protectora a aquellas formaciones vegetales, naturales o cultivadas que cumplan con uno o más de los siguientes requisitos:

- Tener como función principal la conservación del suelo y la vida silvestre
- Estar ubicados en áreas que permitan controlar fenómenos pluviales torrenciales o la preservación de cuencas hidrográficas, especialmente en las zonas de escasa precipitación pluvial;
- Ocupar cejas de montaña o áreas contiguas a las fuentes, corrientes o depósito de aguas
- Constituir cortinas rompevientos o de protección del equilibrio del medio ambiente.
- Hallarse en áreas de investigación hidrológico - forestal
- Estar localizados en zonas estratégicas para la defensa nacional y
- Constituir factor de defensa de los recursos naturales y de obras de Infraestructura de interés público.

Según el reglamento de la Ley Forestal (2001), Título I, Capítulo III de los bosques y vegetación protectores, define lo siguiente:

Art. 11.- son bosques y vegetación protectores aquellas formaciones vegetales, naturales o cultivadas, arbóreas, arbustivas o herbáceas, de dominio público o privado, que estén localizados en áreas de topografía accidentada, en cabeceras de cuencas hidrográficas o en zonas que por condiciones climáticas, edáficas e hídricas no son aptas para la agricultura o la ganadería. Sus funciones son las de conservar el agua, el suelo, la flora y la fauna silvestre.

Art. 15.- las únicas actividades permitidas dentro de los bosques y vegetación protectores, previa autorización, serán las siguientes:

- La apertura de franjas cortafuegos;
- Control fitosanitario
- Fomento de la flora y fauna silvestres
- Ejecución de obras públicas consideradas prioritarias
- Aclareos, bajo control y supervisión del Programa Nacional Forestal; y,
- Científicas turísticas y Recreacionales.

La designación de "Bosque Protector" se ha usado como estrategia para conservar relictos forestales y cuencas hidrográficas que, de otro modo, serían susceptibles a las amenazas de la reforma agraria (IUCN 1997). Igualmente las declaratorias han servido para proteger

propiedades ante problemas de litigios de tenencia de tierra o presión ilegal, y como mecanismo de exención al pago de impuestos prediales.

En la práctica el término "Bosque Protector" no siempre se refiere a tierras con cobertura forestal, como lo demuestra el hecho de que en el occidente del Ecuador 670 245 ha fueron declaradas como tales, cuando en la región quedan menos de 300 000 ha con bosque (Ulloa et al, 1997). En un análisis enfocado básicamente a los aspectos legales de declaratoria, existencia física y planes de manejo. En base a lo que se conoce se puede deducir la situación de los bosques protectores a nivel nacional, en los aspectos:

- No todas los Bosques Protectores tienen planes de manejo. Aproximadamente solo 28 áreas han cumplido con ese requisito legal pese a que el plazo para hacerlo vence en 180 días expedido el Acuerdo correspondiente.
- No hay seguimiento ni actualización de los planes de manejo, por lo que el estado de conservación de las áreas es incierto.
- Los límites de las áreas son imprecisos, la cartografía no está estandarizada, y las superficies señaladas en los acuerdos no coinciden con la de los mapas ni con los de la realidad.
- Algunas declaratorias corresponden a superficies aisladas, que son consideradas como una sola unidad, o incluyen tierras particulares y del estado, bajo un mismo acuerdo, lo cual dificulta su manejo.
- Algunas áreas solo tienen copia de Registro Oficial, Acuerdo ministerial o Resolución Administrativa, pero carecen de antecedentes complementarios.

La falta de participación local, la poca relación que los bosques tienen con el desarrollo de las comunidades, las escasas alternativas productivas, la conversión de los bosques y el avance de la frontera agrícola hacen incierta la conservación de la biodiversidad en los bosques protectores constituidos por vegetación natural (IUCN, 1997).

Otro problema que limitan las posibilidades de gestión para el mantenimiento y aprovechamiento de la biodiversidad biológica en los bosques protectores son: la limitada capacidad, la escasa presencia en el campo y el alto centralismo, los problemas financieros, la falta de personal específico y el escaso apoyo político. La actual base legal tampoco garantiza el mantenimiento de las áreas como reservas naturales y limita su desarrollo como parte de un sistema complementario al de áreas protegidas (IUCN citado por Vázquez y Ulloa, 1997).

Todas estas zonas boscosas son importantes incluso las más pequeñas, pues constituyen la base para crear un sistema de corredores biológicos, es decir, de pequeñas y grandes manchas de bosque que se comuniquen entre sí y, que permitan el intercambio genético entre las poblaciones que viven en las diferentes áreas protegidas y que ahora están separadas por los agro-sistemas, así mismo los procesos evolutivos naturales continuarán en las poblaciones silvestres.

### Estado actual de los bosques protectores en el Ecuador

El sistema forestal nacional es fuente potencial de protección de la biodiversidad pero existe poca atención a identificar y proteger bosques inalterados. Las políticas y acciones de conservación fuera de las áreas del Patrimonio son escasas y no están articuladas bajo líneas coherentes de apoyo. Sin embargo, las áreas del Bosque Protector están en cabeceras de cuencas, en zonas de relieve accidentado o no aptas para la agricultura y ganadería.

En cuanto a bosques protectores la superficie a nivel nacional es de 23,910 km<sup>2</sup> que equivale al 9 %; veinte de ellos, se encuentran en la región sur (declarados desde 1970) y juntos suman una superficie de 316 025 ha, equivalente al 13,2 % del total de bosque protectores existentes a nivel de país.

Existe escasa información e investigación sobre la situación de los bosques protectores, luego de su declaratoria, son escasas las acciones que se ejecutan para su manejo. Sin embargo, a criterio de algunas de las instituciones vinculadas con el manejo de estas áreas los problemas más graves guardan relación con la tenencia de tierra e incendios forestales. Anteriormente la declaración de los BP, se la hacía a través de una Comisión Interinstitucional conformada por funcionarios del MAG (luego INEFAN, actualmente MAE) y del INERHI (actualmente CNRH), quienes determinaban si el área cumplía o no ciertos requisitos (hidrológicos, forestales, de tipo de suelo y pendiente), sin embargo, no se contaba con la activa participación y voluntad de los propietarios privados y usuarios, por lo que en la mayoría de los casos, se han generado conflictos sociales. Actualmente esta situación está buscando mejorar incorporando a otros actores como los municipios, organizaciones sociales, comunidades y organizaciones no gubernamentales en los procesos de analizar la pertinencia e importancia en la declaratoria de un área como bosque protector.

Al analizar el porcentaje de vegetación que aún existe en los Bosques Protectores, se nota que aquellos que fueron declarados sin más actores que el Estado, han sufrido una mayor pérdida de su cobertura vegetal natural, seguidos por los que recibieron el apoyo de ONG's, municipalidades y otros actores y, finalmente, están mejor conservados aquellos que fueron declarados por iniciativa de los mismos propietarios.

No existe una relación directa entre el tamaño del bosque y la superficie que aún se conserva, ya que incluso áreas como Jatumpamba-Jorupe (Loja) conservan el 44 % de su superficie original 8 044 ha. Tampoco se puede decir que a tamaño menor, se consiga mejor protección ya que áreas como el Bosque Petrificado de Puyango, Santa Rita y Chorrera demuestran lo contrario.

Tabla 14. Bosques y vegetación protectora de la región sur Ecuador, con declaratoria oficial

No	Bosque Protector	ha	Vegetación remanente	Porcentaje remanente	Provincia	Actores en la declaratoria	Objetivo de la Declaración	Año	Plan de manejo
1	San Francisco, San Ramón, Sabanilla, Z. Huayco	9244,9	6985	75,6	Loja	MAG	Agua	1970	NO
2	Zona de veda	265,04	No aplica	No aplica	Loja	FF.AA.	Protección	1978	
3	El Ingenio-Santa Rosa	12150,3	7454,2	61,3	Loja	Comisión interinstitucional	Agua	1987	SI
4	Puyango	2677,3	523,7	19,6	Loja-El Oro	Banco Central	Cultural	1987	NO
5	Hoya de Loja	10684	6790,9	63,6	Loja	Municipio de Loja		1988	NO
6	El Guabo	2360,8	1193,8	50,6	Loja	Comisión interinstitucional		1988	NO
7	Santa Rita	2153,7	8,4	0,4	Loja	Comisión interinstitucional		1988	NO
8	El Zarza	7088,7	7088,7	100,0	Zamora Chinchipe	Sin información		1989	SI
9	Barrio Susuco	102,3	No aplica	No aplica	Loja	Municipio Sozoranga		1992	NO
10	Cercado	?	No aplica	No aplica	Loja	Sin información		1993	NO
11	El Bosque	2196,5	2196,5	100,0	Loja	Propietarios	Biodiversidad	1994	SI
12	La Chorrera	2034,4	224,1	11,0	Loja	Comisión interinstitucional	Agua	1994	NO
13	Zhique-Salado	171,9	141,5	82,3	Loja	Propietarios		1994	NO
14	Jatumpamba-Jorupe	8044,6	3615,6	44,9	Loja	Mun. Macará y Sozoranga	Endemismo Agua	1996	SI
15	Corazón de Oro	51307,9	40431,9	78,8	Loja-Zamora Chinchipe	Fund. Amigos de la Amazonía	Agua	2000	NO
16	El Sayo	115,6	No aplica	No aplica	Loja	Comunidad, Fund. El Sayo, UNL	Biodiversidad	2000	NO
17	Servio Aguirre	61,9	No aplica	No aplica	Loja	Propietarios	Biodiversidad	2000	SI
18	Rumihuilco	39,2	No aplica	No aplica	Loja	Propietarios		2000	NO
19	Alto Nangaritz	128572	119303,9	92,8	Zamora Chinchipe	Municipio Nangaritz, Aso ShuarTayunts, Fund. Arcoiris, GC Podocarpus	Biodiversidad Agua	2002	SI
20	Colambo-Yacuri	76754,5	65467,3	85,3	Loja-Zamora Chinchipe	Comuna Cohecorral, FUPOCPS, Mun. Gonzanamá, Quilanga, Espíndola, FCSF	Biodiversidad Agua	2002	NO
	Total	316026	261425,5	61,9					

Fuente: Rodas (2004). Naturaleza y Cultura Internacional.

A pesar de que la ley concede un plazo de 180 días para elaborar el Plan de Manejo, en la actualidad solamente 6 de los 20 bosques de la región cuentan con esta herramienta, pero casi ninguno lo aplica, en la mayoría de los casos son elaborados para cumplir con un requisito y

sin mayor participación de las comunidades, propietarios, gobiernos locales y organizaciones de desarrollo; además, son planes que requieren de financiamiento para cumplir con lo propuesto, pero a nivel de las comunidades y líderes esta capacidad de generación de propuestas y negociación aún es débil. Por lo tanto, se puede decir que se han construido herramientas de manejo, pero sin tomar en consideración las reales capacidades y debilidades de los actores locales. Los bosques que tienen planes de manejo son aquellos en los que han participado los Municipios y ONGs en la declaratoria.

## **Remanentes Boscosos-Reservas cantonales o parroquiales (ACNUS)**

### Antecedentes

El 50% de los bosques en el mundo se ha perdido ya, y los remanentes que quedan, incluso los que se ubican en áreas protegidas, están bajo algún tipo de amenaza o han sido severamente degradados en una buena proporción. Por eso es urgente que se inicien acciones para restaurar los bosques con un enfoque de paisaje.

Se cree que independientemente del tamaño, las reservas privadas juegan un papel importante en la conservación de la biodiversidad, ya que muchos de estos bosques remanentes forman corredores que están conectados con parques nacionales. Los corredores de bosques protegidos evitan que las especies de flora y fauna se conviertan en parches aislados, demasiado pequeñas para, desde el punto de vista genético, asegurar poblaciones saludables.

Es sorprendente lo poco que se sabe acerca del estado actual de los remanentes de bosques en el mundo. La mayoría de las actividades de supervisión se limita a países individuales, y esos resultados por lo general no contabilizan el otro lado de la frontera. Los remanentes boscosos permiten asegurar su supervivencia a largo plazo de las especies migratorias tanto de flora y fauna los mismos que requieren estos tipos de hábitats naturales.

Por su parte los remanentes boscosos o bosques fragmentados son probablemente demasiado pequeños para mantener plenamente en los siglos venideros a las especies que en la actualidad albergan. Las extensiones más pequeñas también son vulnerables a los procesos que ocurren fuera de sus límites.

En el Ecuador los porcentajes de remanencia de ecosistemas sin tomar en consideración si están o no dentro de SNAP, aparecen tres ecosistemas que se encuentran en peligro crítico de extinción, ya que han perdido más del 75 % de su extensión original. Estos son el bosque siempreverde de tierras bajas de la Costa, el bosque semidecuido de tierras bajas de la Costa y el matorral húmedo montano de los Andes del norte y centro.

Otros ecosistemas en riesgo corresponden también a las Costa o a los Andes occidentales: el bosque seco deciduo de tierras bajas y el bosque semidecuido piemontano de la Costa.

Aparentemente la destrucción de los ecosistemas está íntimamente ligada con la aptitud agrícola de las tierras. Sin embargo, las facilidades de acceso también juegan un papel preponderante. Las áreas que limitan con zonas de intervención humana sufren una presión

progresiva, ya que la frontera agrícola/ganadera, de colonización y de extracción de recursos va acabando con los relictos naturales.

Por ello el análisis de remanencia en el Ecuador son bastante preocupantes, puesto 28 de los 45 ecosistemas (61 %) tiene más del 50 % de su área limitando con una franja de presión ubicada apenas a 3 km de distancia, mientras que otros 18 tienen el 75 % de su superficie bajo influencia humana. Nuevamente, es en la Costa donde la presión es significativamente mayor debido a la fragmentación de los hábitats naturales.

En el caso particular de Ecuador el grupo "Conservación Internacional", utilizando su "Rapid Assessment Program" (RAP), en la costa entre Guayaquil y Esmeraldas identificó áreas importantes de bosques remanentes, valiosas desde el punto de vista de la conservación. Se evaluó la presencia de plantas o animales endémicos, amenazados, en vías de extinción o con cualquier otro rasgo que justificara la protección de esas áreas boscosas.

### Qué es un Remanente Boscoso?

Son áreas cubiertas principalmente por bosques de tamaño regular que permite sostener poblaciones de toda la gama de especies nativas asociadas con ese ecosistema forestal en particular dada la incidencia de episodios periódicos de perturbaciones naturales (incendios, plagas y enfermedades) y que presentan una estructura y composición que han sido fundamentalmente determinadas por eventos naturales y también por perturbaciones humanas llevadas a cabo por actividades tradicionales (como la agricultura migratoria). De hecho, se trata de bosques poco manejados pero sí intervenidos y se caracteriza por ser una gama de estadios en una sucesión ecológica de comunidades de plantas en áreas donde se esperaría que ocurriera este tipo de paisaje heterogéneo en condiciones naturales.

### Importancia de los Remanentes del Bosque

En tanto hábitats seguros de especies nativas, los remanentes de bosques se constituyen valiosos refugios para la biodiversidad global. Si mantenemos estos últimos reductos, podemos proteger su biodiversidad y utilizarla como fuente para recolonizar bosques que no son de frontera o bosques restaurados con especies nativas. A sí de su obvio valor intrínseco, la biodiversidad proporciona a los seres humanos alimentos, medicinas y muchos otros productos básicos necesarios para vivir y ganarse el sustento.

La protección y el manejo responsable de muestras remanentes de bosque hoy contribuirá a que los países no tengan que pagar los altos costos asociados con la pérdida y degradación masiva de bosques. En la historia abundan ejemplos sobre el derrumbe de civilizaciones enteras después de que la deforestación condujera a la erosión del suelo, la sedimentación de los ríos, la escasez de madera y otros fenómenos que han sido la ruina de la productividad agrícola e industrial.

### Amenazas de los remanentes boscosos.

Es posible que muchos de los remanentes boscosos que han sobrevivido hasta el presente siglo no logren llegar al próximo. Resultados de un estudio indican que el 39 % de los remanentes de bosques restantes del mundo están amenazados – moderada o gravemente debido a la tala indiscriminada, al desmonte para la agricultura y a otras actividades que por lo general tiene lugar en los límites mismos del bosque. Muchos de los remanentes que aún no están amenazados, particularmente en los trópicos, son de todas maneras vulnerables porque contienen especies valiosas de madera, petróleo o minerales.

Las amenazas más importantes que confrontan los remanentes de bosques son:

**Tala indiscriminada:** De acuerdo a un estudio indica que la tala indiscriminada constituye el mayor de los peligros para los remanentes, ya que esta puede alterar significativamente su estructura y composición. Aun así, muchos de sus efectos más negativos son indirectos: la tala compensa el costo de la construcción de carreteras necesarias para extraer la madera, lo que a su vez abre las puertas a la caza, la recolección de la leña y al desmonte para la agricultura. Esta última, considera como la causa principal de la deforestación tropical.

**Eliminación excesiva de la vegetación:** Además de la tala y el desmonte, los seres humanos están eliminando la vegetación existente en los remanentes boscosos, arrancando el tejido mismo de esos ecosistemas. Por otro lado cerca de 14 % de los bosques fragmentados están amenazados y degradados por el pastoreo y por la recolección excesiva de la leña, materiales de construcción, esto provoca la sedimentación de los ríos y arroyos que cruzan estos parches de bosque.

**Caza excesiva:** Como ecosistema que es comprende mucho más que árboles. La extinción local de especies de animales puede afectar la integridad del bosque. Debido a que muchas especies son dispersantes de semillas de árboles que contribuyen a dar forma al bosque.

**Otras amenazas:** son: la conversión de bosques en plantaciones o centros de vacaciones para camping, fábricas lejanas que emiten contaminantes que, transportados por el viento, causan daño a los árboles, y por especies de animales exóticos introducidas en forma accidental o deliberada por gente que no sabe, o no le importa, que los recién llegados compiten con las plantas y animales nativos por recursos escasos.

### Porqué proteger los remanentes boscosos?

- Son considerados como la mejor opción para conservar la biodiversidad. Ya que se puede trabajar sobre un recurso ya establecido.
- Por qué es el mejor regalo que hemos recibido, por ello debemos tratar de dejar un mejor recurso para nuestros descendientes. Considerando que los recursos naturales no son de propiedad de nuestra generación, si no que los hemos tomado como préstamo para poder vivir.

- Son almacenes de la Biodiversidad, de las culturas indígenas y de procesos ecológicos. Por ello los bosques remanentes que aún existen adquieren mayor importancia.
- Por qué son fuentes potenciales de divisas. Pudiendo generar actividades eco-turísticas ambientalmente sanas.
- Por qué tienen el derecho de existir. Ya que este planeta es la morada de todos los seres vivos y por lo tanto a todos nos pertenece un lugar para vivir.

## **Servidumbres Ecológicas**

### Antecedentes

Tradicionalmente, se ha visto que la protección de las áreas naturales como un compromiso principalmente del Estado. Sin embargo gran parte de la riqueza biológica del país se encuentra en tierras de propiedades particulares y comunidades. Las áreas naturales protegidas, fincas, bosques protectores, corredores de conservación son un esfuerzo indispensable para conservar el patrimonio nacional, pero insuficiente sin el compromiso de miles de propiedades privadas.

Actualmente se ha empezado a cambiar el enfoque para reconocer que los principales protagonistas de la conservación de la biodiversidad son los ciudadanos, los finqueros y las comunidades, que son los dueños de la tierra donde se alberga esta riqueza.

Una nueva estrategia para la conservación “*in situ*” de la biodiversidad, es una figura legal que puede respaldar y fortalecer la decisión de un propietario que quiere con beneficio mutuo proteger ecosistemas especiales en su terreno, ésta es la Servidumbre Ecológica, es así que el centro ecuatoriano de derecho ambiental (CEDA), institución pionera en el país con esta iniciativa ha identificado y recopilado información sobre esta figura jurídica.

Según Charney (2001), la servidumbre tradicional (como la de pasaje o acceso al agua) es una figura legal que data desde la Época Romana y que está establecida en el Código Civil. Las servidumbres ecológicas fueron establecidas primeramente en los Estados Unidos (bajo "Common Law" y con el nombre de "conservation easement"), pero no hay acuerdo en la literatura sobre la fecha exacta de su inicio. El mayor acuerdo es que las primeras se establecieron en 1930 y que su uso fue popularizado en los 1960. Por medio de un Memorándum de Entendimiento con los propietarios y comunidades en las cuencas que abastecen de agua a la ciudad de Nueva York, se ha podido manejar la calidad de agua de una manera que no se ha necesitado construir una planta de filtración, un ahorro que se estima en alrededor de 5 mil millones de dólares en esta ciudad.

El concepto de la servidumbre ecológica fue introducido en América Latina en 1992 por medio de la Iniciativa para la Conservación de Tierras Privadas de Centro América bajo la coordinación de las organizaciones CEDARENA y COMBOS. La primera servidumbre ecológica fue establecida en 1992 en San Ramón de Tres Ríos, un vecindario cercano a San



José, Costa Rica (Mack, 1997). Durante los últimos ocho años se han negociado más de 35 servidumbres y su uso se ha extendido a toda América Central y México. En julio de 1999, la primera servidumbre ecológica en América del Sur fue firmada en el Ecuador entre la Fundación Jatun Sacha y la Corporación Health and Hábitat en las Cabañas Aliña Huí.

Una servidumbre ecológica es un acuerdo voluntario, privado por el cual un propietario limita los usos de su propiedad, con el objetivo de conservar y preservar los ecosistemas y recursos naturales de su predio (CEDA, 2001).

Las servidumbres tradicionales son figuras bien conocidas fundamentalmente en el Código Civil. Su aplicación para fines de conservación es novedosa para el Ecuador, pero ya existe casi dos millones de hectáreas protegidas bajo servidumbres ecológicas en los Estados Unidos y un número creciente en países latinoamericanos (CEDA, 2001).

### Características de las servidumbres ecológicas

La servidumbre ecológica se caracteriza por ser un mecanismo:

- Voluntario: los propietarios son los que deciden si quieren crear la servidumbre, esta no es impuesta.
- Flexible: son las partes las que redactan las cláusulas del contrato. De esta forma los propietarios son los que deciden cómo será la servidumbre, los usos permitidos y los usos prohibidos, considerando para su decisión las características de la propiedad y el recurso que se busca conservar.
- Permite una protección a perpetuidad: una de los grandes beneficios de la servidumbre es que la misma puede ser establecida a perpetuidad lo que permite una conservación real y a largo plazo de los recursos naturales.
- Es vinculante para los subsiguientes propietarios: la servidumbre se adscribe a la propiedad y los subsiguientes propietarios deben respetar los acuerdos establecidos cuando se firma el convenio. La servidumbre se constituye por medio de un contrato que es inscribible en el Registro Público, haciéndolo vinculante para terceros (Meza 2001).

### Servidumbre ecológica en Ecuador

En la legislación ecuatoriana existen varias herramientas jurídicas como la compraventa, arrendamiento, comodato, concesión, asignaciones testamentales, usufructo y servidumbres que de acuerdo al código civil Art. 876. “Es un gravamen impuesto sobre un predio de otro distinto”

Las servidumbres ecológicas funcionan cuando se tiene una extensión de área natural, cualquiera sea su área, y desea conservar su belleza y riqueza en biodiversidad, basta llegar a un acuerdo con un vecino a fin de limitar el uso de uno de los predios a favor del otro. De esta manera, a partir de una servidumbre ecológica, uno de los colindantes se comprometería a no cortar, a no contaminar, o a no dañar un área determinada de su propiedad.

Este contrato, una vez inscrito, obliga a los subsiguientes propietarios de la propiedad a respetar la protección de los recursos naturales en el predio, a menos que las partes mutuamente acuerden lo contrario. Y las servidumbres pueden establecerse por un tiempo definido (10, 20, o 30) o incluso por perpetuidad.

### ¿Cómo se crean las servidumbres ecológicas?

Una servidumbre ecológica se crea mediante un contrato, que se inscribe en el Registro de la Propiedad como un gravamen, con el fin de asegurar que las limitaciones que se mencionan en el contrato se cumplan ante terceros (PLCI, 2001).

### Ventajas

- Las servidumbres, efectivamente son un gravamen a la propiedad, inscrito como tal en el Registro de Propiedad. Como tal limita los usos que un dueño puede dar a la propiedad.
- Las servidumbres ecológicas se establecen principalmente por propietarios privados que sienten un fuerte compromiso con la preservación de la naturaleza y quieren que este compromiso tenga un respaldo legal, que se respete e incluso en caso de vender o heredar la propiedad.
- Tiene la gran ventaja de ser un mecanismo voluntario y privado, sin necesidad de contar con la participación del Estado.
- No implica perder el dominio sobre la propiedad. Una servidumbre ecológica permite al propietario privado dedicar ciertas partes de su terreno a la conservación, y continuar con otras actividades productivas en el resto de su predio. Las servidumbres ecológicas son complemento flexible en el tiempo y condiciones, y es el propietario quien decide su uso.
- Para organizaciones ambientalistas u operarios de ecoturismo, una servidumbre ecológica puede ser una forma de efectivamente extender el área natural protegida, con la cooperación formal de sus vecinos. Así puede disponer de una mayor área de hábitat natural, de zonas para senderos y caminatas, y de paisajes escénicos.
- En estos casos las servidumbres pueden ser una alternativa mucho menos costosa que la compra. Además porque es un mecanismo de incentivos económicos directos, pago de servicios ambientales y otros.

### Los pasos para crear servidumbres ecológicas son los siguientes:

- Reunión con los dueños de tierras localizadas dentro de zonas ecológicamente importantes.

- Recopilación de información biológica, física y legal de las propiedades. Esto incluye al menos una visita a la propiedad por parte del personal.
- Elaboración de línea base de la propiedad que identifique los recursos naturales y estructuras existentes en esta al momento de crear la servidumbre ecológica.
- Planificación de la conservación y desarrollo futuro de la propiedad. Puede acordarse la conservación absoluta de la propiedad, así como también pueden acordarse diversos usos, tales como protección de una parte de la finca, manejo del bosque en otra, una zona residencial, una zona comercial.
- Redacción, firma e inscripción del contrato de servidumbre ecológica.
- Vigilancia y seguimiento de los términos acordados en la servidumbre ecológica, para garantizar la voluntad del dueño de la propiedad de protegerla a perpetuidad.

#### Requisitos para la constitución de una servidumbre

- Cualquier persona puede constituir una servidumbre ecológica, siempre y cuando esté en capacidad legal de hacerlo y tenga en regla sus documentos de propiedad del terreno. Existen además algunos requisitos legales que deben cumplirse al momento de constituir una servidumbre ecológica:
- Existencia de dos propiedades: Necesariamente deben existir dos fundos distintos para que opere la figura, es decir un predio dominante que recibe la utilidad y un sirviente que la otorgue.
- Utilidad: La conservación del área el predio sirviente debe brindar algún beneficio al predio dominante, por ejemplo conservar una vista escénica o un hábitat para alguna especie compartida entre los dos predios.
- Dueños diferentes: Los terrenos partícipes de una servidumbre ecológica deben pertenecer a distintos propietarios.
- Inscripción en el registro de la propiedad: Como todo limitante de dominio, las servidumbres ecológicas deben estar inscritas en el registro de la propiedad para reforzar su validez legal.

El dueño del predio sirviente debe respetar las cláusulas contenidas en el contrato de servidumbre, en las cuales se especifican las actividades permitidas y las actividades prohibidas. El dueño del predio dominante tiene la obligación de vigilar que se esté cumpliendo con los términos del contrato. Ambas partes pueden delegar el monitoreo de la servidumbre a una organización ambientalista. Muchas de estas organizaciones también son propietarias de algún fundo que puede fungir como el predio dominante (PLCI 2001).

#### Componente/procedimiento legal de una servidumbre

Antecedentes: Se hace mención de la importancia del sitio que se busca conservar, es decir, se menciona cual es la razón que ha impulsado el establecimiento de una servidumbre de conservación en la propiedad en cuestión

**Propósito:** Se expresa lo que se busca y pretende con la creación de la servidumbre ecológica, es decir, es el que especifica cual es el recurso a conservar y por tanto el que va a determinar las actividades que se pueden permitir y las que se deben prohibir con el fin de alcanzar la meta establecida.

**Objetivos específicos:** Detallar en puntos concretos lo que se pretende conseguir con la creación de la servidumbre.

**Uso futuro:** Se enumeran las actividades que se podrán llevar a cabo dentro de la propiedad e igualmente todas aquellas actividades que definitivamente se prohíban.

**Derechos y obligaciones del propietario del fondo sirviente:** Se debe aclarar que el fondo sirviente mantiene sus derechos de propiedad, y a la vez, tiene responsabilidades con los recursos, bienes o demás posesiones.

**Acceso al público:** El acceso de personas a la propiedad lo deben de definir las partes, y las limitaciones que se hagan relativas al acceso público deben ser acordes con el propósito y objetivos de la servidumbre.

**Seguimiento y verificación:** Se llega a acuerdos en la cual el fondo dominante puede ingresar a la propiedad del fondo sirviente para la comprobación del cumplimiento de la servidumbre.

**Información de la línea base:** Se constituye en una especie de inventario de los recursos de la propiedad en el momento de establecimiento de la servidumbre; servirá también para posibles incumplimientos saber cómo estuvo.

**Incumplimiento:** Se describe cómo se va a proceder en caso de no cumplimiento

**Autorización para la realización de actos:** Se detallará la forma en que se manejará una actividad que no conste en el contrato

**Duración:** Aquí se detalla el tiempo que durará la servidumbre, a perpetuidad o por tiempo indefinido.

## **Reservas de la Biosfera**

### ¿Qué son las Reservas de Biosfera?

Son áreas de gran valor natural y cultural donde se busca fomentar una relación equilibrada entre el desarrollo económico, humano sostenible y la conservación del ambiente. Las reservas de biosfera se reconocen como “espacios excepcionales del planeta” y están agrupadas dentro de la Red Mundial de Reservas de Biosfera, para conseguir el intercambio de experiencias que buscan perfeccionar y demostrar procesos innovadores para el desarrollo de las poblaciones humanas y para el mantenimiento de la naturaleza.

Actualmente la Red Mundial de Reservas de la Biosfera está constituida por más de 450 Reservas de la Biosfera, pertenecientes a 102 países de los cinco continentes. Entre las más conocidas se destacan: el Monte Olimpo en Grecia, la Sierra del Rosario en Cuba, el Niágara en Canadá, el Bosque de Yellowstone en Estados Unidos, las Islas Galápagos en Ecuador, el Monte Carmelo en Israel y los Marismas de Doñana en España.

Las reservas de biosfera son zonas de ecosistemas terrestres y costeros/marinos en las que a través de métodos de zonificación y mecanismos de ordenación apropiados, se combina la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad con la utilización sostenible de los recursos naturales para beneficio de las comunidades locales, que incluye actividades de investigación, vigilancia, educación y capacitación pertinentes.

Las reservas de biosfera se reconocen internacionalmente en el marco del Programa MAB (Man and the Biosphere) de la UNESCO, puesto en marcha en 1968 cuya primera sesión se celebró en París en 1971. En conjunto, constituyen una red mundial que facilita el intercambio de información sobre la conservación y ordenación de la tierra. Están designadas por los gobiernos nacionales y deben ajustarse a un conjunto mínimo de criterios y condiciones para ser admitidas en la red mundial.

Una reserva de biosfera cumple tres funciones básicas, que son complementarias y se refuerzan mutuamente:

Una función de conservación.- Contribuir a la conservación de los paisajes, los ecosistemas, las especies y la variación genética.

Una función de desarrollo.- Fomentar un desarrollo económico y humano que sea sostenible desde el punto de vista sociocultural y ecológico.

Una función logística.- Prestar apoyo a la investigación, vigilancia, enseñanza e intercambio de información relacionados con los problemas locales, nacionales y mundiales de la conservación y el desarrollo.

### El origen de las reservas de la biosfera

Las Reservas de la Biosfera están diseñadas para afrontar uno de los mayores desafíos que enfrenta el Mundo: ¿Cómo conservar la diversidad de plantas, animales y microorganismos que integran la biosfera, mantener ecosistemas naturales sanos y al mismo tiempo, satisfacer las necesidades materiales y deseos de un creciente número de seres humanos? y ¿Cómo hacer compatible la conservación de los recursos biológicos con el uso sostenible de los mismos?.

Ninguna nación puede abordar estas cuestiones por si sola. La primera reunión intergubernamental que estudió estos temas fue la Conferencia sobre la Conservación y el Uso Racional de los Recursos de la Biosfera de la UNESCO, en 1968. Esta reunión tuvo como resultado la puesta en marcha del programa MAB de la UNESCO. El concepto de RB era un factor clave para lograr el propósito de compatibilizar los objetivos aparentemente conflictivos de conservación de biodiversidad, fomento del desarrollo socioeconómico y mantenimiento de los valores culturales asociados. Las Reservas de Biosfera fueron

concebidas como áreas para experimentar, perfeccionar, demostrar e implementar dicho objetivo. El nombre “Reserva de la Biosfera” fue elegido a comienzos de la década del 70 para identificar lugares de experimentación con el Programa MAB.

Desde sus inicios en 1971, el Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB) de la UNESCO fue planteado como una actividad basada en la investigación interdisciplinaria entre ciencias naturales y sociales que incluía la participación de las poblaciones humanas en sus proyectos de conservación de áreas y recursos naturales. Por este doble motivo, necesitaba de la existencia de estudios de base tanto naturales como sociales, que hagan posible avanzar en el conocimiento de las interacciones entre el hombre y la biosfera.

Ya en 1992, en Río de Janeiro, la Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas también había captado la atención de los dirigentes del mundo sobre estos temas. Allí se acordó el Programa 21, los Convenios de Diversidad Biológica, de Cambio Climático y Desertificación para sentar las bases de lo que ahora se entiende ya como *Desarrollo Sostenible*, incorporando el respeto por el ambiente, viviendo de los intereses sin agotar el capital natural, asegurando una mayor justicia social, además del respeto por las comunidades rurales y su sabiduría ancestral.

En la Conferencia Internacional sobre Reservas de Biosfera, celebrada en Sevilla (España) en 1995, se concluyó que las RB proporcionan estos modelos. Por ello, las Reservas de Biosfera desempeñan un nuevo papel a nivel global: no sólo son un medio para conseguir una relación equilibrada en el entorno, para las personas que viven dentro o alrededor de ellas, sino que también explorarán el modo de satisfacer las necesidades básicas de la sociedad en su conjunto, mostrando el camino hacia un futuro más sostenible.

#### ¿Cuáles son los objetivos de las reservas de biosfera?

Mantenimiento de los paisajes, ecosistemas y especies.

Desarrollo socioeconómico de las poblaciones humanas.

Apoyo a proyectos de demostración, educación y capacitación sobre el medio ambiente y el desarrollo sostenible.

#### ¿Cómo se organizan las Reservas de Biosfera?

Para llevar a cabo las actividades de la conservación y el uso de los recursos naturales; las Reservas de Biosfera se dividen en tres zonas inter-relacionadas: una zona núcleo, una zona de tampón y una zona de transición.

La zona núcleo, tiene que estar protegida legalmente y debe asegurar una protección a largo plazo del paisaje, de los ecosistemas y de las especies que contiene. Debe ser suficientemente grande para garantizar los objetivos de la conservación. Dado que la naturaleza es rara vez uniforme y que tradicionalmente existen limitaciones a los usos del territorio en muchas partes del mundo, puede haber varias zonas núcleo en una sola Reserva de Biosfera para asegurar la cobertura de los distintos tipos de sistemas ecológicos presentes. Normalmente, la zona núcleo

no está sometida a las actividades humanas, excepto para la investigación y el seguimiento y como podría ser el caso, para usos extractivos tradicionales por parte de las poblaciones locales o para actividades de recreación.

La zona tampón o de amortiguación, cuyos límites están bien delimitados y que rodea la zona núcleo o está junto a ella. Las actividades que se desarrollan están organizadas no para ser un obstáculo para los objetivos de conservación de la zona núcleo, sino para asegurar la protección de esta. De ahí viene la idea de “amortiguación”. En ella, se puede llevar a cabo la investigación experimental para hallar formas de manejo de la vegetación natural, tierras de cultivo, bosques o pesca, con el fin de mejorar la producción a la vez que se conservan los procesos naturales y la diversidad biológica, incluyendo el suelo, en el máximo grado posible. De la misma manera, en la zona tampón se puede realizar experimentos sobre la rehabilitación de áreas degradadas. Pueda acomodar facilidades para la educación, el turismo y la recreación.

La zona de transición, o zona de cooperación exterior, en la que se pueden desarrollar diversas actividades agrícolas, localizar asentamientos humanos y otras formas de explotación. Las poblaciones locales, organismos de conservación, los científicos, las asociaciones civiles, grupos culturales, empresas privadas y otros interesados deben trabajar juntos en la gestión y desarrollo sostenible de los recursos de la zona para beneficio de sus habitantes. Dado el papel que la Reserva de Biosfera ha de desempeñar fomentando la gestión sostenible de los recursos naturales de la región, la zona de transición tiene un fuerte significado social y económico en el desarrollo de la misma.

#### ¿Por qué se necesitan Reservas de Biosfera?

Para conservar la biodiversidad.- La presión humana sobre el suelo y el agua está reduciendo de forma drástica la diversidad de plantas y animales, de ecosistemas y de paisajes del planeta. Dado que la biodiversidad es una fuente potencial de alimentos, fibras, medicinas y materias primas para la industria y la construcción, esto constituye una amenaza para el bienestar de la humanidad. La biodiversidad constituye una riqueza insustituible para la investigación científica, la formación y la recreación para todos los seres humanos. Las zonas como depósitos para salvaguardar ejemplos representativos de la biodiversidad de la biomasa más importantes del mundo. Y como lugares de referencia y estudio para mejorar nuestro conocimiento sobre la biodiversidad.

Para mantener ecosistemas sanos.- Las reservas de Biosfera, que pueden representar amplias áreas de tierra y de agua, contribuyen de manera importante al mantenimiento de los ciclos biológicos que sirven para evitar la erosión edáfica, mantener la fertilidad del suelo, regular los caudales de los ríos, recargar los acuíferos, reciclar nutrientes y absorber contaminantes del aire y del agua.

Para aprender sobre sistemas naturales y sobre cómo están cambiando.- Puede llevarse a cabo la investigación sobre la estructura y dinámica de los sistemas naturales mínimamente perturbados de las zonas núcleo de las Reservas de Biosfera y compararse con el funcionamiento de los paisajes humanizados en las zonas tampón y de transición. Cuando se

realizan estos estudios a largo plazo, se pone de manifiesto cómo están cambiando los sistemas naturales con el tiempo. Establecer a largo plazo zonas de seguimiento semejantes a armonizar métodos y mediciones, permite la comparación de resultados a nivel regional y global. La información obtenida de este modo permite comprender mejor los cambios ambientales a nivel global.

Para aprender sobre modos tradicionales de usos de territorio.- En diversas partes del mundo y a lo largo de muchos años, los humanos han inventado ingeniosos métodos para el aprovechamiento de territorio que no agotan los recursos naturales y que pueden proporcionar conocimientos valiosos para sistemas modernos de producción. Las Reservas de Biosfera son áreas en las que la población puede mantener sus tradiciones y mejorar su bienestar económico por medio de la aplicación de tecnologías cultural y ambientalmente adecuadas. Además, los sistemas tradicionales son muy eficaces para la conservación de antiguas razas de ganado y antiguas variedades de cultivos, que suponen una valiosa reserva genética para la agricultura moderna.

Uno de los principales propósitos de las Reservas de Biosfera es investigar para encontrar modelos de uso del territorio que mejoren el bienestar humano sin degradar el medio ambiente. Los resultados se transmiten por medio de la capacitación específica y la demostración sobre el terreno. A su vez, pueden ser aplicados en las zonas de transición y en la región circundante. De estas experiencias se beneficiarán autoridades, científicos nacionales y extranjeros, visitantes, además de los dirigentes locales. Por este motivo, la RB sirve para compartir conocimientos y técnicas a nivel local, nacional e internacional.

Para cooperar en la solución de problemas relacionados con los recursos naturales.- La conciliación entre el medio ambiente el desarrollo encuentra uno de sus mayores obstáculos en la estructura sectorial de nuestras instituciones. Las RB son lugares donde los conflictos de intereses pueden debatirse con la participación de todos los interesados. Autoridades y propietarios, asociaciones para la conservación de la naturaleza, dirigentes gubernamentales, científicos, agricultores locales, pescadores, empresas privadas, todos deben trabajar juntos para planificar y gestionar la RB. Además, las RB representan una oportunidad para encontrar soluciones a conflictos, que pueden extrapolarse a otros temas de desarrollo, relacionados con el suelo y el agua.

#### ¿Cuáles son las ventajas y beneficios de este reconocimiento?

Las ventajas de una RB dependen exclusivamente de la gestión local para aprovechar este reconocimiento internacional como una oportunidad para conseguir apoyo externo. Es también una gran oportunidad para promover el respaldo público, la identidad y la conciencia ciudadana con acciones encaminadas al desarrollo social, al mantenimiento de la naturaleza y la educación intercultural. Algunas de los beneficios puntuales que se pueden conseguir con una declaratoria son:



- Promoción internacional que podría incrementar considerablemente el turismo. Por ejemplo, la Reserva de Biosfera Monte Carmelo de Israel recibe más de 2 millones de visitantes al año.
- Vinculación con programas de educación y capacitación de otras reservas de biosfera.
- Promoción para los productos provenientes de la reserva de biosfera. Por ejemplo en la Reserva de Biosfera del Gran Sumaco, varios productores han conseguido ampliar mercados y mejorar precios con el “Sello de Reserva de Biosfera”.
- Apoyo internacional para proyectos de desarrollo social y conservación del ambiente.

### ¿Quiénes se benefician de las Reservas de Biosfera?

La población local.- Comprende desde las poblaciones indígenas locales hasta las sociedades rurales. Entre los posibles beneficios para esas poblaciones se incluyen la protección del suelo y el agua como recursos básicos, una base económica más diversificada y estable, valorización de productos locales, aumento del empleo, mayor influencia en las decisiones sobre el aprovechamiento de la tierra, grupos de presión, una mejor oportunidad para mantener sus tradiciones y modos de vida y un ambiente sano para ellos y las generaciones futuras.

Los Agricultores, Silvicultores, Pescadores.- Las RB brindan oportunidades para la información y para la realización de proyectos de demostración sobre modelos de usos de la tierra y estrategias de gestión alternativas respetuosas con sus valores naturales (fertilidad del suelo, calidad del agua) que aprovechen de mejor forma posible los recursos humanos y financieros disponibles.

Los Científicos.- Las RB estimulan la investigación sobre procesos ecológicos o la biodiversidad. Ofrecen una base de datos en continuo aumento, a partir de la cual se pueden elaborar nuevas hipótesis y experimentos. Además, las RB ofrecen seguridad a largo plazo para parcelas permanentes de muestreo y actividades de seguimiento que sirven para identificar tendencias a más largo plazo basadas en fluctuaciones a corto plazo, como las que pueden ser causadas por los cambios en el clima, o régimen hídrico. Las RB brindan la oportunidad para una investigación interdisciplinaria, estudios comparativos y el intercambio de información. Por lo tanto, pueden estimular la inversión de fondos para la investigación nacional o internacional.

Autoridades y organismos gubernamentales.- Los gobiernos se benefician de una mejor información acerca de los recursos naturales y mayor capacidad técnica e institucional para gestionar los recursos naturales de un modo sostenible. Las RB ayudan a conseguir mayor apoyo de un público al que se le han demostrado los beneficios prácticos de la conservación de los recursos. Las RB son modelos funcionales para estudiar cómo se gestionan los recursos naturales de un modo sostenible a nivel local y regional, y cuáles son los mecanismos legales necesarios. Por este motivo, las RB son un instrumento útil para que los países puedan cumplir los compromisos adquiridos con los Convenios internacionales como el de diversidad Biológica, el de Desertificación y el Programa 21.

La comunidad mundial.- Por intermedio de sus actividades de educación y comunicación, las RB muestran a la opinión pública y a la comunidad mundial los métodos prácticos para resolver los conflictos del uso de la tierra y garantizar la protección de la diversidad biológica. Ofrecen oportunidades a nivel local, nacional e internacional para la formación, la recreación y el turismo y, ayudan a crecer una conciencia de solidaridad entre todos los seres humanos de la tierra para gestionar la biosfera de modo sostenible.

Tabla 15. Reservas de la Biosfera en América Latina y el Caribe declaradas oficialmente hasta la fecha

País	Nombre de Reserva de Biosfera	Fecha de aprobación
Argentina	San Guillermo	1980
	Vida Silvestre Laguna Blanca	1982
	Parque Costero del Sur	1984
	Nacuñan	1986
	Pozuelos	1990
	Yabotí	1995
	Mar Chiquito	1996
	Delta del Paraná	2000
	Riacho-Teuquito	2000
	Laguna Oca del Río Paraguay	2001
Bolivia	Pilón – Lajas	1977
	Ulla Ulla	1977
	Beni	1986
Brasil	Mata Atlántica	1993
	Cerrado	1993
	Pantanal	2000
	Caatinga	2001
	Amazonia Central	2001
Chile	Fray Jorge	1977
	Juan Fernández	1977
	Torres del Paine	1978
	Laguna San Rafael	1979
	Lauca	1981
	Araucarias	1983
	La Campana-Peñuelas	1984
	Cinturón Andino	1979
Colombia	Sierra Nevada de Santa Marta	1979
	Ciénaga Grande de Santa Marta.	2000
	Seaflower	2000
Costa rica	La amistad	1982
	Cordillera Volcánica Central	1988
Cuba	Sierra del Rosario	1984
	Cuchillas de Toa	1987
	Península de Guanahacabibes	1987
	Baconao	1987
	Ciénaga de Zapata	2000
Ecuador	Buenavista	2000
	Archipiélago de Colón (Galápagos)	1984
	Reserva de Biosfera de Yasuni	1989

	Reserva de Biosfera Sumaco-Galeras	2000
	Reserva de Biosfera Podocarpus-El Cóndor	2007
	El Macizo del Parque Nacional El Cajas	2013
	Reserva de la Biosfera del Bosque Seco	2015
	Reserva de Biosfera Choco Andino (Mindo, Pichincha)	2018
Estados Unidos de América	Luquillo	1976
	Islas Vírgenes	1976
	Guanica	1981
Guatemala	Maya	1990
	Sierra de las Minas	1992
Honduras	Río Plátano	1980
México	Mapimí	1977
	La Michilía	1977
	Montes Azules	1979
	El Cielo	1986
	Sian Ka'an	1986
	Sierra de Manantlán	1988
	Calkmul	1993
	El Triunfo	1993
	El Vizcaino	1993
	Alto Golfo de California (Pinacate y Gran Desierto de Altar).	1993
	Islas del Golfo de California	1995
	Sierra Gorda	2001
Nicaragua	Bosawas	1997
Panamá	Darién	1983
	La Amistad	2000
Paraguay	Bosque Mbaracayú	2000
Perú	Huascarán	1977
	Manú	1977
	Noroeste	1977
Uruguay	Bañados del Este	1976
Venezuela	Reserva de Biosfera "Alto Orinoco-Casiquiare"	1993

### 6.2.2. Conservación *ex situ*

La conservación *ex situ* es la que se lleva a cabo fuera del hábitat natural de las especies. La conservación *ex situ* se debe entender como la conservación de los componentes de la diversidad biológica fuera de sus hábitats naturales (Convenio sobre Diversidad Biológica, 1992). La conservación *ex situ* tiene como objetivo primordial apoyar la supervivencia de las especies en sus hábitats naturales.

También se refiere, a la conservación de recursos genéticos fuera de sus hábitats naturales. Por ejemplo, los bancos genéticos y los jardines botánicos mantienen colecciones *ex situ*.

La conservación *ex situ* puede ser también el proceso que implica tanto el almacenamiento de recursos genéticos en bancos de germoplasmas, como el establecimiento de colecciones de campo y manejo de especies en cautiverio (MAE, 2001).

### 6.2.2.1. Importancia de la conservación *ex situ*

La conservación *ex situ* es importante porque permite la propagación y protección de especies y los recursos genéticos en su medio natural, así:

- La propagación *ex situ* de especies críticamente amenazadas que pueden prevenir su inmediata extinción.
- Las poblaciones *ex situ* de especies críticamente amenazadas pueden ser empleadas en estrategias de conservación que, interactivamente, manejen tanto poblaciones en cautiverio como poblaciones silvestres. De esta forma, al restablecer y reforzar las poblaciones naturales se puede asegurar la supervivencia de especies en sus hábitats originales.
- Las poblaciones *ex situ* puede ser ampliadas en programas de educación, investigación y relaciones públicas, beneficiando así la supervivencia de individuos de la misma especie que se encuentran en estado silvestre (La biodiversidad del Ecuador 2001).

### 6.2.2.2. Etapas de la conservación *ex situ*.

La conservación *ex situ* de germoplasma comprende una serie de actividades que inician con la adquisición de material y pueden llegar a incluir la utilización del mismo o el aprestamiento para la utilización. Estas actividades o etapas incluyen:

- La adquisición del germoplasma
- La multiplicación previa al almacenamiento
- El almacenamiento propiamente dicho y
- El manejo de germoplasma conservado, que comprende:
- La caracterización y la evaluación
- La regeneración y la multiplicación para distribución y uso
- La documentación y,
- La utilización o el aprestamiento para la utilización ([www.ipgri.org](http://www.ipgri.org)).

### 6.2.2.3. ¿Qué se puede conservar *ex situ*?

En teoría, todas las especies se pueden conservar *ex situ*, siempre que podamos multiplicarlas. Fuera de la naturaleza podemos conservar genotipos individuales pero no las relaciones entre ellas y su entorno ecológico. Tradicionalmente se han conservado *ex situ* recursos importantes para el ser humano como las especies útiles en la alimentación y la agricultura, cuya conservación exige seguridad y disponibilidad inmediata y futura.

Dentro de las especies de uso agrícola para investigación y base del sustento humano, existe un amplio rango de materiales que se pueden conservar *ex situ*, que incluye:

Especies silvestres y formas regresivas pertenecientes a algunos géneros cultivados, que constituyen un amplio y variado rango de materiales importantes para la investigación y el mejoramiento de los cultivos. Los parientes silvestres y las formas regresivas, comúnmente utilizadas como fuentes de genes para el mejoramiento de caracteres de interés, pueden

también proporcionar resistencia a enfermedades y plagas. Entre los muchos cultivos favorecidos por las especies silvestres emparentadas, un buen ejemplo es la caña de azúcar moderna, que es un complejo derivado de híbridos artificiales, cuyo pedigrí incluye la especie silvestre *Saccharum spontaneum* L, que aporta al rendimiento, vigor y resistencia a enfermedades del cultivo. Otros ejemplos son el maíz, el arroz y el tomate.

Variedades de agricultura tradicional: razas nativas, cultivares primitivos y especies de importancia cultural.

Productos de los programas científica de mejoramiento: cultivares modernos y obsoletos, líneas avanzadas, mutantes, materiales sintéticos.

Productos de biotecnología e ingeniería genética que incluyen, entre otros, plantas transgénicas, fragmentos de ADN, genes clonados, genes marcados, nuevas combinaciones genéticas, genes silenciosos, genoma de cloroplastos y otros. Esto es posible gracias a que la biotecnología y la ingeniería genéticas permiten aislar y transferir genes de plantas con caracteres de interés agronómico al igual que genes de casi cualquier especial vegetal, animal o bacteriana a los que antes no se tenía acceso ([www.ipgri.org](http://www.ipgri.org)).

#### **6.2.2.4. Problemas de la conservación *ex situ***

Los principales problemas de la conservación *ex situ* son:

Deterioro de las instalaciones, a menudo construidas en países en desarrollo por donantes, y los organismos locales no adquirieron un compromiso para el mantenimiento de los locales a largo plazo.

Falta de encuestas, inventarios y estudios taxonómicos, así como de evaluación del material de los bancos de germoplasma. Tales conocimientos son necesarios para identificar las lagunas existentes en las colecciones; y conseguir que los mejoradores conozcan dónde pueden encontrarse determinadas características genéticas que buscan con fines de fitomejoramiento.

Incluso en condiciones óptimas de almacenamiento *ex situ*, 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.

#### **6.2.2.5. Herramientas para la conservación *ex situ***

Es necesario emprender urgentemente estrategias de conservación *ex situ* como complemento de la conservación *in situ*. Las herramientas que se pueden usar para impulsar la conservar *ex situ* son:

- Jardines botánicos
- Bancos de germoplasma
- Zoológicos
- Zoocriaderos
- Centros de tenencia y rescate de vida silvestre?

## **Jardines Botánicos**

### Antecedentes

Los jardines botánicos son centros que, en un terreno al aire libre, mantienen una colección viva de plantas silvestres con fines de conservación. Es una institución que mantiene colecciones documentadas de plantas vivas con el propósito de realizar investigación científica, conservación, exhibición y educación (Wyse *et al.*, 2000).

Los jardines botánicos son lugares dedicados a levantar los valores espirituales y las actitudes éticas de la gente en lo referente a la naturaleza. Son centros principalmente educativos y culturales. Referente al respeto y cuidado de todos los seres vivos, los jardines botánicos están preparados idealmente para demostrar la diversidad de vida y cómo son los sistemas vivos interdependientes, incluyendo el hombre. (<http://www.bgci.org.uk/congress1998cape/html/leiva.htm>)

A nivel mundial existen alrededor de 3200 jardines botánicos cuyas colecciones vivas albergan alrededor del 25 % de la flora de angiospermas y pteridofitas del mundo (Sharrock y Hird, 2014). Sin embargo, las especies de plantas en riesgo de extinción alcanzan actualmente el 20% de la flora mundial (Brummitt y Bachman, 2010) y las tasas de extinción han aumentado en varios órdenes de magnitud en los últimos años (Davies *et al.* 2011).

Una de las funciones básicas de los jardines botánicos se relaciona con la investigación en torno a la conservación de la flora y para cumplir con esta función dichas instituciones han diseñado e implementado diversas estrategias de conservación tanto *in situ* como *ex situ* con el fin de enfrentar las amenazas que recaen sobre la flora actualmente.

Entre las actividades de conservación que los jardines botánicos han implementado, se destaca la exploración continua de áreas con el ánimo de conocer su diversidad. Esta información permite identificar patrones de diversidad, promover estudios sistemáticos en diversos grupos y describir nuevas especies. Estos datos son herramienta fundamental para promover y ejecutar programas educativos sobre la importancia de la conservación de la flora local así como tomar acciones para custodiar y monitorear reservas naturales y apoyar la restauración de sitios disturbados. Además, a través de sus colecciones vivas y capacidad instalada se propaga y mantiene colecciones de especies raras y en peligro de extinción, realizado campañas de reintroducción de especies, conformado banco de semillas, redes de germoplasma e incentivando el intercambio de material vivo con otras instituciones.

El impacto positivo de dichas estrategias es notable, sin embargo, ante el rápido aumento en el número de plantas en peligro de extinción y en las tasas de extinción, son necesarias nuevas metodologías y tecnologías, medidas más efectivas e innovadoras, estrategias de trabajo en conjunto para hacer frente a los problemas que supone la conservación de la flora bajo estos nuevos escenarios. Existe la necesidad de renovación y actualización de enfoques y estrategias para la conservación de plantas desde los jardines botánicos, para ello se busca dar una mirada a los resultados que han obtenido algunos de los más importantes jardines botánicos a nivel nacional y mundial en sus estrategias para la conservación de la biodiversidad, resaltando los enfoques exitosos, los problemas y retos a los que se han enfrentado y sus proyecciones y planes a futuro.

### Objetivos

Contribuir a la conservación de la biodiversidad en alguno o todos sus niveles (ecosistemas, poblaciones, especie y diversidad genética).

### Funciones de los jardines botánicos

Ser un centro científico, educativo y cultural que al mismo tiempo sirve como área recreativa, es decir, dedicarse a la colección, a la cultivación, al estudio y a la exhibición de las plantas. A más de hacer contribuciones significativas al aprecio, al disfrute, a la conservación, a la comprensión, a la utilización pensativa y a la administración de nuestra herencia natural. [http://www.bgci.org.uk/congress\\_1998\\_cape/html/taylor.htm](http://www.bgci.org.uk/congress_1998_cape/html/taylor.htm)

### Características que definen un jardín botánico

- Plantas adecuadamente etiquetadas.
- Una base científicamente fundamentada para las colecciones
- Una comunicación de información con otros jardines, instituciones, organizaciones y el público en general.
- Un intercambio de semillas u otros materiales con otros jardines botánicos o estaciones de investigación (bajo las pautas de convenciones internacionales, leyes nacionales y regulaciones de la aduana).
- Responsabilidad y un compromiso a largo plazo para el mantenimiento de las colecciones de plantas.
- Tener programas de investigación en taxonomía de plantas en herbarios asociados.
- Mantener un monitoreo de las plantas en la colección.
- Estar abierto al público.
- Promover la conservación a través de actividades de educación ambiental.
- Una documentación apropiada de las colecciones, incluyendo el origen silvestre.
- Llevar a cabo investigaciones científicas o técnicas sobre las plantas en las colecciones.

### Propósitos Primordiales:

- Mantener los procesos ecológicos esenciales, los sistemas que soportan las diferentes manifestaciones de la vida
- Preservar la diversidad genética
- Contribuir de manera efectiva y permanente a través de su labor investigativa y divulgativa al desarrollo (local, regional y nacional); y,
- Contribuir a que la utilización de las especies de la flora y de ecosistemas naturales, se efectúe de tal manera que permita su uso y disfrute no solo las actuales sino también para las futuras generaciones dentro del concepto del desarrollo sostenible (<http://www.comunidadandina.org/desarrollo.htm>)

### Estado actual de los jardines botánicos

Existen más de 1800 jardines botánicos y arboretos en 148 países del mundo y estos mantienen más de 4 millones de accesiones de plantas vivas (cada una de las plantas coleccionadas). En estas colecciones hay representantes de más de 80 000 especies, casi un tercio de las especies de plantas vasculares del mundo (Wyse, 2000).

Estas colecciones contienen una amplia diversidad de plantas y son particularmente ricas en algunos grupos como orquídeas, cactus y suculentos, palmas, bulbos, coníferas, árboles y arbustos, especies silvestres, en especial aquellas que se encuentran amenazadas.

También poseen decenas de miles de especies cultivadas de importancia económica y sus parientes silvestres, como los árboles frutales y plantas medicinales. Adicionalmente, los jardines botánicos cuentan con otras colecciones como son los herbarios (especies preservadas) y bancos de semillas.

### Misión global de los jardines botánicos en la conservación

La misión global en conservación de los jardines botánicos busca:

- Detener la pérdida de las especies de plantas y su diversidad genética a nivel mundial.
- Prevención de futuras degradaciones del medio ambiente de la tierra.
- Incrementar la comprensión pública sobre el valor de la diversidad de las plantas y las amenazas que estas enfrentan.
- Llevar a cabo acciones prácticas para el beneficio y mejoramiento del medio ambiente mundial.
- Promover y asegurar el uso sostenible de los recursos naturales mundiales para las generaciones presentes y futuras.

### Tipos de Jardines Botánicos

Más del 50 % de los jardines botánicos del mundo pertenecen a universidades y otros institutos de investigación para educación superior y una proporción relativamente pequeña son privados. Entre los principales tipos de jardines se encuentran:



Jardines multi-propósito “clásicos”.- Son comúnmente instituciones con un amplio rango de actividades en horticultura y capacitación en horticultura; investigación, particularmente en taxonomía con herbarios asociados y laboratorios; recreación y educación pública. Estos son generalmente sostenidos por el estado.

Jardines ornamentales.- Normalmente son establecimientos con diversas colecciones de plantas documentadas; estos jardines pueden o no tener funciones de investigación, educación y conservación. Algunos jardines ornamentales son de propietarios privados y numerosos jardines municipales entran en esta categoría.

Jardines históricos.- Incluyen los primeros jardines desarrollados para la enseñanza de medicina y algunos fueron establecidos con propósitos religiosos. Varios de estos jardines continúan activos en la conservación e investigación de plantas medicinales y en la actualidad se preocupan principalmente por el cultivo de plantas medicinales y la concientización pública acerca de estas.

Jardines para la conservación.- La mayoría han sido desarrollados recientemente como respuesta a las necesidades locales para la conservación de plantas. Algunos incluyen o tienen áreas asociadas de vegetación natural adicionales a las colecciones cultivadas. En esta categoría se incluyen los jardines de plantas nativas, los cuales solo cultivan plantas de las regiones aledañas o de la flora nacional. La mayoría de los jardines para la conservación juegan un papel importante en la educación pública.

Jardines universitarios.- Numerosas universidades poseen jardines botánicos para la enseñanza y la investigación. Muchos de ellos están abiertos al público.

Jardines botánicos y zoológicos combinados.- Estos jardines están actualmente revaluando el papel de sus colecciones biológicas. Las colecciones de plantas están siendo estudiadas y desarrolladas para proveer hábitats para la fauna exhibida, y la interpretación de estos hábitats es un importante elemento para el público en general.

Jardines agro-botánicos y de germoplasma.- Funcionan como colección *ex situ* de plantas de valor económico, con potencial para la conservación, investigación, reproducción de plantas y agricultura. Varios de estos jardines son estaciones experimentales de institutos de agricultura y silvicultura e involucran laboratorios asociados y facilidades para realizar pruebas de propagación de semillas. Muchos de estos no se encuentran abiertos al público.

Jardines naturales o silvestres.- Cuentan con un área de vegetación natural o semi-natural, la cual está bajo manejo y protección. La mayoría están establecidos para ejercer funciones en conservación y educación pública y presentan áreas donde crecen plantas nativas.

Jardines temáticos.- Estos se especializan en el cultivo de un limitado rango de plantas relacionadas, morfológicamente similares, o el cultivo de plantas para ilustrar un tema en particular, generalmente como apoyo a la educación, la ciencia, la conservación y la exhibición al público. Estos incluyen jardines de orquídeas, rosas, bambúes y jardines de

plantas suculentas o jardines establecidos sobre temas como etnobotánica, medicina, bonsái, jardinería, jardines de mariposas, plantas carnívoras y acuáticas.

Jardines comunitarios.- Son generalmente pequeños jardines con recursos limitados, desarrollados para o por una comunidad local con el fin de solventar sus necesidades particulares como la recreación, la educación, la conservación, la capacitación en horticultura y el cultivo de plantas medicinales o de importancia económica (Wyse, 2000)

### Políticas y legislaciones relevantes para los jardines botánicos

La creciente preocupación por el ambiente mundial ha conducido a un avance significativo en los últimos años en la cooperación internacional sobre el desarrollo y los problemas ambientales. Como parte de esto, se han desarrollado amplias estructuras internacionales para guiar a los países en la formulación de políticas y la asignación de recursos para el cumplimiento de metas sobre desarrollo y ambiente. Muchos de estos sistemas internacionales son relevantes para los jardines botánicos y proveen valiosos mecanismos para estimular y guiar su trabajo para la conservación de plantas, entre esto se nombran:

### **El convenio de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica (CDB) y los jardines botánicos**

Los jardines botánicos aplican el CDB en diversas formas.

- Medidas generales para la conservación y uso sostenible
- Contribuyendo a las estrategias nacionales en biodiversidad y desarrollo sostenible (Artículo 6).
- Llevando a cabo trabajos en taxonomía sistemática de plantas, florística, inventarios, monitoreos y observaciones (Artículo 7).
- Contribuyendo a través del desarrollo, designación, cuidado y manejo de áreas protegidas, restauración o creación de hábitats e investigación, recuperación o manejo de poblaciones de plantas silvestres (Artículo 8).
- Desarrollando y manteniendo colecciones de germoplasma incluyendo bancos de semillas, bancos de genes en campo, colecciones de cultivos de tejidos, programas de recuperación de especies y bancos de datos (Artículo 9).
- Utilización sostenible de los componentes de la diversidad biológica
- Identificando y desarrollando especies económicamente importantes en la horticultura comercial, silvicultura y agricultura y en bio-prospección (Artículo 10).
- Llevando a cabo investigación en los campos pertinentes, como la taxonomía, ecología, bioquímica, etnobotánica, educación, horticultura y anatomía de las plantas, biogeografía y proporcionando oportunidades de capacitación y cursos en conservación y otras disciplinas relacionadas, disponibles para estudiantes nacionales e internacionales (Artículo 12).
- Proporcionando educación pública y realizando concientización sobre el medio ambiente, incluyendo programas para promover la comprensión pública sobre qué es la

biodiversidad, su importancia y pérdida. Muchos jardines botánicos juegan un importante papel en la enseñanza en colegios y universidades (artículo 13).

- Acceso a los recursos genéticos (y distribución de beneficios)
- Desarrollando la capacidad de cooperación institucional para la conservación de la biodiversidad a través de la recolección de fondos, apoyo para la investigación, equipos, información, capacitación, intercambio de especímenes, también proporcionando acceso a sus recursos en conservación de la biodiversidad (artículo 15).
- Haciendo que la información resultante de sus colecciones y de los resultados de investigaciones sea accesible a través de literatura publicada y no publicada y el acceso a las bases de datos (artículo 17).
- Cooperando en áreas técnicas y científicas, incluyendo investigaciones conjuntas e intercambio de personal (artículo 18).

### **Plan de Acción Mundial para la Conservación y Utilización Sostenible de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (1996)**

Se reconoce que los jardines botánicos hacen parte importante de la implementación del Plan de Acción Global. El Plan nota que los jardines botánicos son importantes para la conservación de los recursos genéticos a través del mantenimiento de colecciones vivas, bancos de semillas y colecciones *in vitro* (FAO, 1996). Además señala que las especies de plantas de importancia para la medicina y propósitos ornamentales, así como los recursos genéticos de las plantas para la alimentación y la agricultura (PGRFA en sus siglas en inglés) de significancia esencialmente local, están normalmente mejor representadas en colecciones de jardines botánicos que en colecciones tradicionales de PGRFA. También ha sido resaltada la importancia de incluir los jardines botánicos en los programas regionales para la conservación *ex situ* de PGRFA.

(<http://www.fao.org/WAICENT/FaoInfo/Agricult/AGP/AGPS/DEFAULT.HTM>)

### **Organizaciones internacionales referentes a la conservación de jardines botánicos**

En 1987 fue fundada la red de jardines botánicos como una red global de cooperación para la efectiva conservación de plantas. Empezó siendo parte de la UICN pero desde 1989 se independizó. Botanic Gardens & Conservation International (BGCI) fue registrada como una organización de beneficencia del Reino Unido, y recibió el apoyo de HRH El Príncipe de Gales como su Benefactor Real. En la actualidad BGCI también recibe colaboración de los Jardines Botánicos Reales de Kew y Edimburgo. Además de su oficina principal en Kew, Reino Unido, BGCI cuenta con fundaciones nacionales en E.U. y Rusia y oficinas regionales en China, Colombia, Indonesia, Los Países Bajos y España.

Actualmente incluye a más de 450 instituciones miembros en 148 países, todas trabajando conjuntamente en la implementación de la estrategia mundial de conservación de plantas en Jardines Botánicos. El BGCI proporciona guías técnicas, datos y soporte a jardines botánicos, tiene una amplia gama de actividades, ha organizado congresos internacionales de jardines botánicos y cursos de entrenamiento; también ha ayudado a crear o ampliar redes nacionales

y regionales de jardines en muchas partes del mundo, enfocando sus esfuerzos en la conservación de plantas en nuevas sociedades de cooperación.

#### Asociación Latinoamericana y del Caribe de Jardines Botánicos (ALCJB)

El objetivo es la necesidad de conseguir mayor cooperación y mutuo conocimiento entre los Jardines Botánicos del área. Así, en 1990 se anuncia a la comunidad de jardines botánicos la fundación de la Asociación Latinoamericana y del Caribe de Jardines Botánicos, como un instrumento que guíe el desarrollo de los jardines botánicos del arrea, así como de establecer una mutua cooperación en beneficio de la conservación de la biodiversidad.

#### Jardines Botánicos en Ecuador.

Ecuador es miembro de la ALCJB, y sus jardines botánicos están inscritos en la Organización Internacional para la conservación en Jardines Botánicos BGCI. Tiene registrados a nivel nacional los siguientes jardines botánicos:

- Jardín Botánico Tropical de Esmeraldas, Esmeraldas
- Jardín Botánico La Carolina de Quito
- Jardín Botánico "Reinaldo Espinosa", Loja
- Jardín Botánico de Guayaquil, Guayaquil.
- Parque Pedagógico Etnobotánico Omaere en el Puyo
- Jardín Botánico Padre Julio Marrero. Santo Domingo de los Colorados.
- Jardín botánico El Padmini
- Jardín botánico de la Universidad Técnica de Manabí

Los primeros intentos para la creación de una Red de Jardines Botánicos del Ecuador se dieron desde 1999, donde se firmó el acta constitutiva de la Red de Jardines Botánicos del Ecuador en la cual constan: Jardín Botánico de Quito Jardín Botánico de Guayaquil, y la Fundación Jardín Botánico de Guayaquil, el Jardín Botánico Tropical de Esmeraldas, la Universidad Católica de Guayaquil, y el Jardín Botánico "Reinaldo Espinosa" de la Universidad Nacional de Loja. Actualmente funciona la Red de jardines botánico del Ecuador, con la categoría de Fundación.

## **Zoocriaderos**

### Antecedentes

La interdependencia histórica del hombre con respecto de la fauna silvestre, se remonta al mismo origen de las especies humanas. Esta dependencia hizo que el hombre se interesa por el conocimiento de los animales que lo rodeaban y la posibilidad de utilizarlos para obtener de ellos compañía, carne, piel, adornos para sus ritos.

De esta forma se domesticó el actual perro procedente del lobo, esto ocurrió hace aproximadamente 20 000 años, este proceso continuó posteriormente con otras especies de mamíferos y aves que brindaron y brindan aún al hombre no sólo compañía y ayuda, sino como proveedores de alimento y abrigo. En América Latina la fauna silvestre ha sido una fuente permanente de sustento para el hombre, la mayoría de las especies orientada a la consecución de alimento.

Ecuador es un país privilegiado, ya que posee la mayor biodiversidad del mundo, pero la falta de políticas a nivel nacional ha provocado que regiones naturales ricas en flora y fauna hayan sido destruidas para reemplazarlas por labores agropecuarias que generan una deforestación total afectando a sus recursos naturales.

La zootría es una actividad muy reciente en diferentes países de América Latina; esto como respuesta a la demanda continúa de animales y productos de la fauna silvestre, una vez que se ha suspendido los permisos de caza comercial.

La diversidad de especies no es uniforme sino presenta áreas de máxima diversidad y alto grado de endemismo, reflejando la biogeografía histórica de la región. Por otra parte, el grueso de los animales de mayor porte e importantes para los lugareños como para la caza (*Dasypus*, algunos primates, crácidos, palomas, loros) son esencialmente los mismos o especies parecidas, no solamente en la Amazonía sino en casi toda la América tropical, desde el sur de México hasta el norte de Argentina.

En el Ecuador la zootría comercial ha resultado ser hasta ahora, la mejor forma de conservación y fomento creando conciencia de valor tanto ecológico como económico que tienen nuestros recursos faunísticos. Además es una actividad que por el contrario de las demás actividades agropecuarias, tradicionales no requieren el uso de compuestos químicos o no biodegradables o lo que busca es preservar y adecuar las instalaciones semejando los hábitats naturales de las especies a trabajar.

### ¿Qué es un Zootriadero?

La zootría es una actividad de cría, levante y mantenimiento de especies de fauna silvestre con fines científicos, comerciales, industriales o de repoblación. La zootría puede desarrollarse de manera intensiva o semi-extensiva.

Por otra parte un zootriadero es un centro que mantiene una colección de fauna silvestre con varios objetivos: recrear y educar la sociedad, e investigar y conservar las especies amenazadas.

En el Ecuador también existen zootriaderos que no cumplen cabalmente con estos cuatro requisitos, por lo cual apenas deberían ser llamadas colecciones o “muestras de fauna por que no conservan ni investigan; más bien se dedican a mantener los animales con fines recreativos. El número de centros que cumplen al menos parcialmente con las características de un

zoocriadero varía. El Departamento de Vida Silvestre del Ministerio del Ambiente ha señalado que existen ocho, pero podrían ser más de 15.

### Zoocría a ciclo abierto

Consiste en la obtención de los huevos, neonatos y juveniles de especies silvestres de su medio natural para ser incubados y/o levantados hasta un tamaño comercial.

Es la que involucra el mantenimiento de un plantel reproductor y su manejo zootécnico en estricto cautiverio para lograr obtener sus crías y luego ser levantadas hasta un tamaño comercial.

### Requisitos básicos del predio

Área suficiente: por qué se debe considerar el número de animales reproductores, producción esperada, instalaciones.

Agua.- La disponibilidad de este recurso debe garantizar durante todas las épocas del año en cantidad y calidad.

Topografía.- Que facilite la construcción de las instalaciones; terrenos muy montañosos, o demasiado planos requieren mayores adecuaciones que aumentan proporcionalmente los costos de instalación.

Suelos.- Dependiendo de las necesidades; por ejemplo si se requiere de la construcción de cuerpos de agua, se prefieren suelos ligeramente pesados que permiten la retención del agua.

Condiciones medio Ambientales.- Con el fin de reducir costos, la temperatura, humedad relativa y vegetación natural deberán ser similares al hábitat natural de la especie a trabajar.

Contaminación.- En los alrededores no deberán existir cultivos que sean fumigados con insecticidas y fungicidas; por esto se deberá evitar también cercanía a las fábricas con emisiones de gases tóxicos y productores de exceso de ruido. Todo esto porque los animales a manejar son susceptibles a intoxicación y perturbación.

Disponibilidad de energía: Según la especie y el tipo de proyecto, será de mayor o menor importancia.

Vías de comunicación: Es importante tener en cuenta la facilidad de acceso al predio, que faculte las operaciones tanto en el montaje como para el desarrollo del proyecto (consecución de alimentos, materias primas, comercialización).

Aspectos socioeconómicos: Dependen de la zona donde se va a desarrollar el proyecto por ejemplo: situación de orden público, disponibilidad y costo de mano de obra.

### Elección de la especie.

En el momento de elegir la especie a zocriar, se debe tener en cuenta como mínimo los siguientes requisitos:

**Legislación:** Es importante conocer si se encuentra incluida en la lista de especies autorizadas para de fomento para establecimiento de zocriaderos y si existe algún tipo de restricción (ver los acuerdos y resoluciones sí en caso lo pidiera la ley).

**Distribución geográfica:** Conocer si el predio se encuentra localizado dentro del área de distribución natural de las especies, por dos razones básicas: si las condiciones ambientales son semejantes al medio natural, y se deberá tomar en cuenta que el trasplante de fauna silvestre no cause problemas en el equilibrio natural de la zona en relación con las especies nativas.

**Conocimiento científico de la especie:** Es importante conocer su biología y comportamiento ya que son claves para el manejo y la proyección de programas de zocria.

**Mercado.-** Antes de elegir la especie a trabajar es indispensable hacer un sondeo del posible mercado al cual irán dirigidos los productos. Esto si la especie es manejada con fines comerciales.

**Rentabilidad:** En el aspecto económico es primordial hacer los estudios correspondientes de los costos y flujo de caja y comparar la rentabilidad con otras inversiones.

**Crédito:** Investigar sobre los programas de crédito para la actividad y de los requisitos para ser beneficiario de ellos.

### Instalaciones y áreas requeridas

**Almacenamiento de agua:** Se debe construir un almacenamiento de agua con el fin de garantizar un suministro constante durante todo el año, sin estar sujetos a variabilidades en la precipitación.

**Encierro de cuarentena:** Esta área será destinada para la observación y adaptación de los animales sobre el comportamiento curaciones, sexaje y marcaje antes de enviar los ejemplares al corral definitivo.

**Encierro de reproductores:** Aquí se deberá tomar en cuenta, que del bienestar que podamos ofrecer a nuestro pie de cría dependerá el éxito reproductivo, que ha de ser el objetivo primordial.

Las características que esta área debe poseer son: seguridad, ambiente parecido al natural donde habita la especie, proporción de agua, tierra, vegetación, áreas soleadas, temperatura, humedad, material anidación, áreas amplias, proporción de sexos.

Áreas de incubación o partos.- Cuando la especie a trabajar es ovípara, deberá adecuarse un lugar que mantenga la temperatura y humedad necesaria para la incubación artificial. Esta área es para evitar la depredación y daños que puedan ocurrir dentro de los corrales de parentales, ocasionados por mamíferos, reptiles, aves, hormigas, hongos, estos factores son difíciles de controlar por buen control y seguridad que se tenga.

Área de manejo para neonatos: En el caso de reptiles que no requieren los cuidados paternos al recién nacido, se deberán construir unidades de manejo con el fin de proporcionar un control y cuidado en el recién nacido. Pero en mamíferos recién nacidos que necesitan y dependen de sus madres.

Para la alimentación, es necesario implementar la siguiente infraestructura.

Área de mantenimiento y levante de neonatos: de acuerdo a la finalidad y forma de comercialización de los productos esta área deberá proyectarse, por ejemplo: si se van a vender neonatos ésta área será ocupada por un espacio de tiempo breve y se podrán manejar mayor número de ejemplares por área, en virtud del tamaño de los neonatos.

Si es para levante para piel, carne, reposición del pie parental, ésta área deberá estar clasificándose periódicamente por tamaño. Este tipo de manejo evita la competencia en alimentación y casos de canibalismo.

Esta área debe caracterizarse por lo siguiente: tamaños pequeños de las unidades de levante, ambiente adecuado, proporción de agua, tierra, sol, sombra, vegetación, seguridad, densidad pisos y paredes que faciliten la limpieza y disponer de un lugar de suministro de alimento.

Arrea de enfermería y laboratorio: Dependiendo de las especies a trabajar se debe pensar en un bioterio y/o estanques piscícolas de producción de biomasa.

Área de preparación de alimentos y almacén: Esta deberá estar provista de agua corriente y un pozo séptico para manejo de aguas servidas; igualmente si se sacrifican animales para producción de alimento tener un lugar que pueda ser aseado, una vez realizadas las faenas.

## **Los Zoológicos**

### Antecedentes

Desde la antigüedad, gobernantes de países tan diversos como Egipto y China han tenido colecciones de animales cautivos, pero el concepto de parque o jardín zoológico, en el que los animales cuentan con una cierta libertad de movimientos, es reciente.

En el siglo XVI, el conquistador español, Hernán Cortés, a su llegada a Tenochtitlán, se quedó maravillado ante el gran Jardín que el emperador azteca, Moctezuma, había creado con animales traídos de todos los rincones de su imperio. Los primeros parques zoológicos modernos fueron la caza imperial de fieras establecida en Viena en 1752 e inaugurada al público en 1765, y el zoológico creado en 1793 con conexión con el jardín botánico de París.



En 1931 la Sociedad inauguró Whipsnade Park (Bedfordshire), con un área de 230 hectáreas, que se han convertido en uno de los zoológicos más famosos del mundo.

El zoológico más antiguo de los Estados Unidos fue inaugurado en el central Park de Nueva York en 1864. El Parque para la conservación de la vida salvaje internacional, situado en el Bronx Park de Nueva York y más conocido como zoo del Bronx, abrió sus puertas en 1899, el zoo cuenta con una de las mayores colecciones de animales del mundo. En Estados Unidos está también el zoológico de San Diego, que cuenta con la colección de animales más completa de las Américas. En Latinoamérica se multiplicaron estos recintos, entre los que se destacan los de Buenos Aires y Mendoza en Argentina, el de Pará en Brasil, el de Santiago de Chile y el de Chapultepec en Ciudad de México, que se inauguró en 1908.

A partir del siglo XIX, los barrotes de acero que solían utilizarse para encerrar a los animales peligrosos y proteger al público fueron reemplazándose por zanjas anchos y hondos para que los animales no puedan dañar a las personas. Los animales más grandes pueden moverse por zonas amplias y abiertas, mientras que en épocas y lugares fríos los animales tropicales se encuentran en edificios con calefacción. En algunos zoológicos se exhiben animales de distintas especies, que comprende muchas veces a casi todos los animales de una región específica. Muchos Zoológicos modernos han incorporado acuarios y pajareras con el fin de acomodar y mostrar aves y peces exóticos y, algunos disponen de instalaciones especiales para que los niños puedan pasear subidos en elefantes y camellos.

La existencia de los zoológicos siempre es justificada por el valor cultural y la labor educativa que se le otorgan, además de la afirmación de que la posibilidad la reproducción y supervivencia de especies en peligro de extinción.

Aunque supuestamente en los zoológicos se preocupan por los animales, siguen siendo solo lugares donde “coleccionan” interesantes especies. Los Zoológicos le enseñan a la gente que está bien tener a los animales atrapados, aburridos, solos y lejos de sus hogares naturaleza.

Por las cuatro horas que uno pasa en el zoológico, ellos pasan cuatro años o catorce o tal vez más, sino es el mismo zoológico, en otro día, y noche de verano a invierno. Esto no es conservación y por supuesto que tampoco es educación ni entretenimiento sino tragedia.

Hace tiempos que los zoológicos dejaron de ser, al menos en teoría, “museos vivientes” destinados a la mera exhibición de animales limitados a vivir en pequeñas jaulas enmohecidas. La tendencia mundial es convertirlos en centros educativos y de refugio de animales en vías de extinción, preferiblemente autóctonos

### La verdad de los zoológicos.

Los beneficios que genera la captura de animales (a menudo en vías de extinción) tanto para los que llevan a cabo, como para quienes explotan la exhibición de aquellos en los zoos, siguen siendo cuantiosos, dinero a cambio de sufrimiento, de ahí que lo que fue ideado para

ofrecer una visión de la fauna del planeta (la creación de la “casa de fieras” de Madrid 1770), se ha convertido en la actualidad en un sucio negocio, financiado con capital privado, y que responde a intereses privados, el precio de las entradas dista mucho de ser simbólico.

La captura de especies en peligro de extinción expone a éstas a un riesgo considerable, el arrancarles de sus hábitats originales y someterlos a duras condiciones de traslado. En caso que logren sobrevivir, deberán adaptarse a un nuevo entorno totalmente desconocido, lo cual las somete a una presión tanto física como psicológica. Estos factores desencadenan una serie de trastornos en el comportamiento del animal, tales como irritabilidad y agresividad hacia miembros de su propia especie, depresión, neurosis, conductas compulsivas, desarrollo de una hiper-sexualidad manifiesta. A ello hay que añadir posibles dolencias psicósomáticas, entre las que son comunes las úlceras y la obesidad; estos factores van a afectar los procesos de reproducción del animal, así como su esperanza de vida.

Resulta extremadamente difícil conseguir la reproducción de animales en cautividad, normalmente los investigadores que desarrollan su trabajo en zoos emplean técnicas de fertilización artificial, no siempre con éxito.

Los zoológicos dicen educar a la gente y ayudar a preservar especies, pero lo cierto es que están muy lejos de ser cualquiera de las dos cosas, la mayoría de los lugares donde tienen a los animales son pequeños, se ve letreros con poca información, la especie, la familia a la que pertenecen y a veces su dieta. La conducta natural del animal jamás se discute ni se observa ya que todas sus necesidades naturales están coartadas. Aves a los que se priva de volar libremente, como están acostumbrados, los animales acuáticos por lo general tienen poca agua y muchos otros animales que están acostumbrados a vivir en grandes manadas o grupos de familias son puestos en una jaula; solos o con un miembro más, si tienen suerte. Comportamientos naturales como cazar o escoger una pareja quedan completamente eliminados por regímenes de alimentación y programas de apareamiento. Los animales son aprisionados, no tienen privacidad y muy poca oportunidad de estimulación mental o física, que da como resultado un comportamiento autodestructivo llamado “Zoochosis”.

Un estudio mundial que hizo fundación Born Free, reveló que la zoochosis es encontrada en animales en encierro por todo el mundo. Otro estudio comprobó que los elefantes emplean el 22 % de su tiempo en conductas anormales como sacudir su cabeza repentinamente o morder los barrotes de su jaula. Los osos pasan el 30 % de su tiempo caminando de un lado a otro de su jaula, esto es señal de estrés.

Más de la mitad de los zoológicos en todo el mundo están en malas condiciones y tratan a los animales deficientemente.

Si lo que se pretende es favorecer su reproducción y bienestar, sería más efectivo evitar su caza, así como la destrucción de sus entornos naturales. Es necesario defender al resto de los animales del animal humano, cuidar sus espacios vitales para que puedan vivir libres en el sentido amplio de la palabra; crear espacios donde exhibir fauna, no es más que contribuir a

su destrucción. En la mayoría de casos los zoológicos no son parte de la solución, son parte del problema.

### El papel de los zoológicos en la conservación de la fauna.

Hay muchas especies en peligro de extinción, de hecho, Norman Myers predice que desaparecerán unas 100 al día a finales del siglo debido a la destrucción masiva de selvas tropicales, esto llevará a la desaparición total de 500 000 especies en el año 2000.

Hemos llegado a un punto en el que para preservar la vida salvaje ésta debe alcanzar un valor tal que las personas crean rentable y práctica su conversión.

Este hecho nos ha llevado a ver los zoológicos no como simples espacios de exhibición, sino como verdaderos centros de conservación de la fauna salvaje.

Estos han evolucionado desde su creación en el siglo XVII, debido a tres factores: a los cambios acontecidos en la sociedad, en las ciencias biológicas y en la naturaleza. Esto ha estimulado a los zoológicos a desarrollarse, pasando de ser simples exhibiciones a educar a las personas y a conservar especies. Los objetivos a nivel de conservación de los zoológicos son por una parte el dar apoyo a poblaciones de especies en peligro de extinción, tanto en el país de origen como a nivel del propio zoológico, así como al hábitat natural y ecosistema; y por otro incrementar el conocimiento científico y promover la preocupación y política y social que se merecen estas especies.

Todos los zoológicos deben permitir las mínimas condiciones para los animales, ya que las autoridades comunitarias pueden cerrar aquellos parques que no guarden las condiciones de salubridad para los animales que albergan y que no inviertan en programas de conservación de especies. La idea es que se debe acabar con el viejo concepto de zoológico, visto como simple almacén de fieras y que se limita sólo a la faceta lúdica.

El objetivo es impulsar el mantenimiento de especies salvajes en los zoológicos con el fin de mejorar las condiciones de vida de los animales y convertir a estos centros en reservorios genéticos de la biodiversidad, en arcas de Noé donde extremar los esfuerzos para salvar de la extinción a aquellas especies que en estado natural se encuentran en peligro.

En Europa ya existen avances considerables, así la directiva europea considera parques zoológicos los establecimientos permanentes en donde se mantengan animales vivos de especies silvestres para su exposición al público durante siete o más días al año con excepción de los circos, las tiendas de animales y otros locales que no muestran un número significativo de animales o especies al público.

La norma señala que todos los parques de animales tendrán que participar en investigaciones que favorezcan la conservación de las especies y, cuando sea necesario, facilitar la repoblación o reintroducción de los animales en el medio silvestre. Además, deberán fomentar

la educación y la toma de conciencia por el público en lo que se respecta a la conservación de la biodiversidad. Desde la entrada en vigor de la normativa, cada parque zoológico deberá contar con una autorización para continuar con sus actividades en un plazo de cuatro años y, en el caso de los de nueva creación, antes de su apertura al público.

### Para qué sirven los zoológicos

El propósito de los zoológicos es encontrar maneras de procrear y mantener a los animales en cautiverio proteger animales en extinción, suena como una noble causa, pero los directivos de los zoológicos por lo general favorecen a los animales exóticos y populares, a los que atraen mucha gente y descuidan a las especies comunes.

Los Zoológicos han sido creados para promover la conservación de la fauna silvestre y proveer oportunidades para la recreación, la educación y la investigación, sin embargo, lejos de una situación ideal, algunos zoológicos en el mundo se han convertido en parques con jaulas, dejando de lado las condiciones mínimas necesarias para su funcionamiento.

### Como se implementan

No importa el tamaño de la colección, si la infraestructura es moderna, pero sí el equipo humano interdisciplinario que garantice el desarrollo de sus principales actividades. También es importante contar con los materiales y equipos para manejar los animales, pues sin el equipamiento básico pueden cometerse accidentes irreversibles.

### Infraestructura.

Los zoológicos varían en tamaño y calidad, desde parques sin jaulas a pequeños lugares de exhibición hechos de concreto y barras de metal. Entre más grande es el zoológico, es más grande el número de animales que tienen y también más cuesta mantener a los animales en buenas condiciones. Aunque millones de personas visitan los zoológicos anualmente, la mayoría de ellos operan con pérdidas y tienen que encontrar la manera de cortar gastos, lo que muchas veces significan vender animales. La mayoría de las veces la gente que maneja el zoológico se preocupa más por las ganancias que por el bienestar de los animales. El ex director del zoológico de Atlanta comento “En los animales era en lo que menos pensaba y lo último que me preocupaba con todos los problemas que tiene un zoológico”.

### Problemas de los Zoológicos

Los zoológicos en general confrontan serias dificultades en su administración y manejo. Falta de aseo de las instalaciones, diseño inapropiado de las exhibiciones, manejo inadecuado de la información para los usuarios, son sólo algunos de sus principales problemas. Todo ello sin mencionar aquellos derivados de presupuestos insuficientes, que limitan su gestión a una administración basada en la supervivencia.

## **Bancos de Germoplasma**

### Antecedentes

Se entiende por Germoplasma: todo órgano, estructura, parte o segmento de una planta agrícola o forestal, capaz de originar un nuevo individuo, mediante la reproducción sexual a través de semillas, o asexual que incluye estacas, estaquillas, yemas, hijuelos, esquejes, bulbos y meristemos.

Un Banco de Germoplasma es definido como la estructura organizativa, que se establece dentro de una estrategia global de conservación de recursos genéticos, y cuyos objetivos son los propios de la conservación genética y la disponibilidad de germoplasma. Es decir los Bancos de Germoplasma, son centros de almacenamiento, conservación, análisis y beneficio de semillas, que prestan servicio a los viveros ubicados en la entidad y en los estados adyacentes en que se encuentran ubicados.

Para propósitos prácticos en cuanto a disponibilidad de semillas, que satisfagan la demanda de los programas de reforestación, el concepto de banco se considera de la siguiente manera: "Sitio donde se realizan los procesos de limpieza y almacenamiento de germoplasma bajo condiciones controladas de temperatura y humedad, al igual que los análisis de sus características físicas y biológicas, con el propósito de conservar su potencial germinativo".

La preocupación al observar que las variedades y las prácticas agrícolas modernas estaban haciendo desaparecer mucha biodiversidad en los campos indujo, en los años setenta, a actuar con rapidez creando bancos de germoplasma para su conservación *ex situ*. Los expertos, por motivos evidentes, estaban convencidos de que disponían de muy poco tiempo para recolectar y salvaguardar tales recursos de la desaparición de los campos. A comienzos de los años setenta eran menos de 10 los bancos de germoplasma, y tal vez había en ellos menos de un solo medio millón de muestras. En la base de datos del Sistema de información y alerta mundial hay ahora registrados en total 1 308 bancos de germoplasma y se calcula que hay 6,1 millones de muestras almacenadas en todo el mundo en colecciones de germoplasma *ex situ*.

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. En tales colecciones no es fácil encontrar plantas acuáticas de interés para la alimentación y la agricultura.

La mayoría de los centros de diversidad genética se encuentran en los países del sur, como es el caso de los países andinos. Los países del norte industrializado sólo disponen de muy pocos recursos genéticos propios; de manera que su producción alimenticia depende de la regeneración periódica de nuevas características genéticas para "mejorar" y mantener las variedades contra el ataque de enfermedades y plagas. La Organización Económica de los Países Desarrollados (OECD) estima el valor adicional que obtiene la agricultura de los países

industrializados gracias a las "inclusiones genéticas" del sur a varios miles de millones de dólares anualmente (Documentación de Bancos de Germoplasma, 2002).

Para asegurarse el acceso al material genético necesario, se instalaron los llamados "bancos de germoplasma": grandes cámaras frías donde se almacena material genético "ex situ", aislado del medio ecológico de origen, trasladado de las comunidades campesinas y apropiado por los Centros Internacionales de Investigación Agraria (CIIA) y otras instituciones (Documentación de Bancos de Germoplasma, 2002).

Hoy en día, la mitad de todas las semillas vegetales provenientes de los países del sur se encuentran en bancos de germoplasma del norte. Aunque los EE.UU. no disponen de ningún cultivo alimenticio nativo de importancia, tienen conservado el 27 % del material genético que necesitan para mantener y mejorar su producción agrícola.

Los bancos genéticos de Europa disponen de alrededor del 35% de todo el germoplasma de plantas alimenticias y forrajeras almacenadas ex-situ a escala mundial (Documentación de Bancos de Germoplasma, 2002).

El 86 % de las colecciones mundiales de microorganismos está depositado en los países industrializados, la mayoría en los EE.UU.; asimismo el 85 % del germoplasma de animales útiles (Documentación de Bancos de Germoplasma, 2002).

Los bancos genéticos de los Centros Internacionales de Investigación Agraria están bajo control de los países industrializados y dependen del Grupo Consultivo de los CIIA, formado de países financiadores de los CIIA, que tiene su sede en Washington, en la sede del Banco Mundial (Documentación de Bancos de Germoplasma, 2002).

En las discusiones preparatorias a la conferencia mundial de UNCED en Río (1992), los países del sur pidieron acceso a las nuevas tecnologías de manipulación genética argumentando que el germoplasma, que es la materia prima de la biotecnología, viene en gran parte del hemisferio sur. La "Convención sobre Biodiversidad" aprobada en Río reconoce tanto la importancia de la conservación de la biodiversidad, su propiedad y soberanía de los países originarios del material genético. Sin embargo, debido a la presión de los países industrializados, la conservación de germoplasma *ex situ* (bancos genéticos) no está sujeto a dicha convención (Documentación de Bancos de Germoplasma, 2002).

En el tema de la propiedad intelectual la convención de Río establece que las nuevas variedades obtenidas del manipuleo del germoplasma son exclusivamente derecho de la propiedad intelectual referente a las tecnologías biológicas y su materia prima. Como modelo a adoptar por todos los países miembros del GATT (Convención General sobre Tarifas y Relaciones Comerciales) proponen el sistema de patentes de los EE.UU, donde son patentables las plantas, animales, células y genes. Significa que, si se impone dicho modelo, una transnacional que crea con material genético de cualquier lugar del mundo una nueva planta o un animal con nuevas características, puede patentarlos y se convierte en dueño y puede vender su semilla, bacteria o animal (Documentación de Bancos de Germoplasma, 2002).

Por esto es necesario adoptar medidas en los países en vías de desarrollo con la finalidad de estudiar, proteger y conservar los recursos provenientes de la biodiversidad en los países de origen. Una estrategia muy interesante podría ser la planificación eficiente de los programas de producción de plantas y reforestación, los cuales bajo las perspectivas de "Bancos de Germoplasma", pueden ser muy importantes en la conservación de semillas forestales *ex situ* y para Programas Nacionales de Reforestación de las especies en sus ecosistemas naturales. También es importante decir que estos bancos de germoplasma pueden salvaguardar material genético de la fauna silvestre y de organismos más pequeños como los microorganismos (Bancos de Germoplasma de la Red Mexicana, 2002).

Objetivos de los bancos de germoplasma:

- Conservar la calidad germinativa de las semillas para Programas de Reforestación y otros programas de manejo.
- Dar a conocer los requisitos, lineamientos y procedimientos técnicos para el almacenamiento y operación eficiente de los Bancos de Germoplasma que abastecen de semillas a los Programas Nacionales de Reforestación.
- Distribución eficiente y oportuna del germoplasma, plenamente caracterizado y documentado.
- Coadyuvar en la conservación de germoplasma de especies raras, amenazadas o en peligro de extinción, o bien prestando servicios de almacenamiento de semillas.

#### Estructura de un banco de germoplasma

Para cumplir con sus funciones, los "Bancos de Germoplasma" deben contar con los recursos humanos, materiales, equipos e infraestructura, así como con el financiamiento para su operación, lo cual estará en función de su objetivo y cobertura regional o nacional. En general, los requerimientos mínimos para la operación de un banco son los siguientes:

- Recursos humanos: Por lo menos dos técnicos y 4 auxiliares.
- Infraestructura y equipos:
- Cuarto con control de temperatura y humedad.
- Laboratorio de análisis de semillas
- Unidad de invernadero
- Unidad de beneficio de semillas
- Equipo y materiales de recolección

#### Organización y procesos básicos:

- Recolección de germoplasma.
- Procesamiento o beneficio del germoplasma.
- Conservación o almacenamiento.
- Caracterización del germoplasma en laboratorio y vivero.

- Etiquetado y certificación del germoplasma.
- Distribución del germoplasma.
- Divulgación de información relevante.

### Descripción de los componentes de un Banco de Germoplasma

- Cuarto con control de temperatura y humedad (Cámara fría)
- Laboratorio de análisis de semillas
- Unidad de Invernadero
- Unidad de Procesamiento o beneficio de semillas
- Bodega de herramientas
- Área de recepción y salida de semillas
- Personal del Banco
- Materiales y equipos necesarios
- Oficina

## **Centros de tenencia y rescate de vida silvestre**

### Introducción

Ecuador se destaca como uno de los países megadiversos y esta característica lo han convertido en un país naturalmente privilegiado, lastimosamente esas mismas características sumadas a condiciones tanto internas como externas en lo referente a la demanda de especies silvestres para el tráfico ilegal y el poco interés generado por las administraciones estatales en lo referente a la conservación de la misma y el combate a sus principales amenazas han puesto en peligro esta invaluable riqueza.

Se entiende por centros de rescate, tenencia y manejo de vida silvestre a toda infraestructura que albergue a individuos de la fauna silvestre ecuatoriana con fines de conservación, educación, producción, entre otros, y que hayan sido legalmente constituidos.

El uso indiscriminado de la vida silvestre y los recursos naturales se han convertido en una de las principales presiones que soporta la biodiversidad del Ecuador, llegando a colocar a una gran parte de la misma dentro de las categorías de amenaza, al borde de extinción, y a la desaparición de esta en grandes regiones del territorio ecuatoriano.

La problemática del tráfico y la tenencia ilegal de flora y fauna silvestre en el país ha sido muy notoria, sin embargo pocos son los esfuerzos realizados a nivel país para enfrentarla, evidenciándose esto en el hecho de que el Ecuador no cuenta con un centro de rescate, acopio o recuperación de la vida silvestre decomisada que pertenezca al estado o haya sido implementado por alguna institución gubernamental relacionada al tema. Al contrario han sido esfuerzos privados los que en vista de la terrible situación que enfrentan los especímenes silvestres traficados han implementado unidades de manejo dedicadas a la recepción de estas especies (Arias y Narváez, 2008).



En los últimos tiempos se ha visto un auge de unidades de manejo de vida silvestre (UMVS) las mismas que continúan la línea de las anteriormente establecidas ya que en su mayoría no poseen criterios técnicos para su creación y por lo general se convierten en centros de acopio con capacidad limitada y sin alternativas más que la recepción o la liberación arbitraria. Hasta el 2008 del MAE registra en la base de datos un total de 135 UMVS de las cuales 40 funcionan como centros de rescate de vida silvestre.

Según Aguirre (2002), los centros de tenencia y rescate de vida silvestre son una herramienta de conservación que permiten mediante trabajos técnicos planificados apoyar a las acciones del estado a la protección y salvaguardia de la fauna silvestre. La utilización de esta herramienta es esencial para los procesos de manejo, ya que anticipan posibles situaciones que conllevan consecuencias que pueden afectar todo un proceso.

Según el MAE (2008), un centro de rescate y manejo de vida silvestre es un lugar destinado a la recepción de animales víctimas de tráfico y a su mantenimiento en condiciones técnicamente aprobadas. Los centros de rescate deben permitir la realización de investigaciones tendientes al desarrollo de técnicas de manejo adecuadas, además pueden ser convertidos en sitios de concienciación sobre la problemática del tráfico de especies. Estos centros son de tipo de albergue temporal para los animales.

### Objetivos

- Recepción, evaluación y diagnóstico, tratamiento y/o curación, readaptación y liberación o reubicación de animales silvestres.
- Educación y divulgación: fomentar la conciencia ecológica y el respeto hacia todas las formas de vida en el público general, así como divulgar el trabajo del centro.
- Investigación y Capacitación: Incentivar y realizar la capacitación e investigación sobre todos los aspectos relacionados con la vida silvestre.

### Importancia

Un Centro de tenencia y rescate de Fauna Silvestre es el lugar donde se reciben animales silvestres con el fin deshabilitarlos nuevamente para regresar a su hábitat natural. Los Centros de Rescate y Vida Silvestre son de suma importancia ya que son lugares destinados para la recepción de animales decomisados o rescatados en situaciones humanitarias, para su evaluación y tratamiento. Se considera el Centro de Rescate como el lugar de primera línea en el diagnóstico para la disposición del animal y que en caso de considerarse necesario, mantener a largo plazo a los animales que no puedan ser dispuestos a otro lugar.

### Requisitos para el funcionamiento de los centros de tenencia y manejo de vida silvestre

Según el Libro IV del TULAS, Art. 126.- las personas naturales o jurídicas que mantengan centros de tenencia y manejo de la flora y fauna silvestres deberán obtener una patente anual de funcionamiento, para cuyo efecto presentarán una solicitud dirigida al Distrito Regional correspondiente del Ministerio del Ambiente, adjuntando lo siguiente:

- El nombre, identificación y domicilio del solicitante, en el caso de personas jurídicas o representantes legales, se deberá demostrar tal calidad.
- La ubicación geográfica del Centro de Tenencia y Manejo.
- Pruebas del derecho de propiedad y/o contrato de arrendamiento del lugar del Centro de Tenencia y Manejo.
- El Plan de Manejo del Centro de Tenencia y Manejo, el cual deberá contener:
  - Objetivo del Centro de Tenencia y Manejo.
  - Nombre científico de las especies u grupo taxonómico, número de especies y especímenes actuales y potenciales de las especies objeto de la tenencia y manejo del Centro, así como sus fuentes de aprovisionamiento.
  - Lugar de procedencia de las especies u grupo taxonómico.
  - Marcaje de los especímenes, preferiblemente con microchips de lectura universal.
  - El sistema de registro de datos que se vaya a utilizar en el Centro de Tenencia y manejo, el cual deberá garantizar el acceso oportuno a información veraz respecto al manejo de las colecciones.
  - El sistema de seguridad para evitar la fuga de los especímenes del centro.
  - Las medidas sanitarias y de bioseguridad a ser aplicadas.
  - El currículum vital del personal técnico bajo cuya responsabilidad se efectuará el manejo del Centro de Tenencia y Manejo.
  - El financiamiento del Centro de Tenencia y Manejo.

Procedimiento para la aprobación de la instalación de los centros de tenencia y manejo de vida silvestre.

Recibida y analizada la solicitud y documentos anexos, en el plazo de 15 días el Ministerio del Ambiente podrán requerir del solicitante que se complete o amplíe la información entregada. En caso de que se considere completa la información, se efectuará una visita de inspección del Centro de Tenencia y Manejo solicitante. En 30 días máximos de haber recibido la solicitud y documentos anexos, se emitirá un informe fundamentado aceptando o negando la solicitud. Para ello, cada Distrito Regional pertinente dispondrá de una guía técnica para evaluar la capacidad de manejo de estos Centros.

El Centro de Tenencia y Manejo se inscribirá con el informe de aceptación en el Registro Forestal, obteniendo la patente de funcionamiento anual cuya tarifa será regulada por el Ministerio del Ambiente. Para la renovación de la patente de funcionamiento anual, el Centro de Tenencia y Manejo deberá presentar un informe de sus actividades y el programa de trabajo para el siguiente año, los mismos que deberán ser aprobados por el Distrito Regional correspondiente, así como haber cumplido cualquier disposición del Ministerio del Ambiente, relacionada al mejor manejo de los especímenes. El mencionado informe deberá contener la siguiente información:

- Nombre del Centro de Tenencia y Manejo de Vida Silvestre.
- Actividades realizadas en función de los objetivos del Centro y según las disposiciones establecidas en la patente de funcionamiento.

- Inventario de los especímenes (reclutamiento, bajas, intercambios, compra – venta)
- Modificaciones en la infraestructura.
- Cambios en el personal.

### Métodos de manejo

- Paso 1. Recepción: Se realiza la entrega por parte de un miembro de la UPMA, un funcionario de otra institución o una persona común en la Zona de Arribo donde el espécimen de fauna silvestre queda a manos del personal encargado de esa área, quien registra el ingreso de los animales a través de un acta de recepción la misma que es firmada por triplicado con el propósito de mantener una constancia entre El Centro de Rescate, El custodio anterior y la UPMA.

- Paso 2. Valoración: Al ser recibidos los especímenes se procede a realizar una, Clasificación taxonómica: para determinar el género y especie al que corresponde el mismo; esto con el objeto de tomar las medidas y precauciones necesarias recomendadas para la especie.

Evaluación de estrés: Con este antecedente se procede a observar si el animal presenta alguna manifestación de estrés en el caso de ser afirmativo se procederá de la manera adecuada con la intención de no acrecentar el problema, procurando que el animal se alimente y proporcionándole aislamiento y tranquilidad.

Además según el grado de amansamiento o reacción a la oscuridad se determinará que procedimiento seguir.

Examen físico: Una vez controlado el estrés y estabilizado el espécimen se lo traslada de la zona de arribo a la zona de chequeo pre-cuarentena donde se procederá a un minucioso examen físico que consiste en identificar lesiones, traumatismos, pérdidas de miembros, deformidades, entre otros. Además se empieza con el registro de las fichas clínicas así como también las individuales del espécimen donde constarán los principales datos del mismo.

Examen clínico: Consiste en una serie de pruebas para determinar el estado y funcionamiento de los diferentes sistemas que conforman el organismo, además se toma muestras hematológicas y coproparasitarias las mismas que serán analizadas para determinar posibles patologías causadas por infecciones bacterianas, o virales.

Al terminar con las pruebas y análisis y basándose en los resultados el veterinario del centro emite un criterio acerca del estado y futuro inmediato del animal; además de prescribir los tratamientos y procedimientos para salvaguardar la vida de los animales.

- Paso 3. Cuarentena: Aislamiento: Durante este periodo se analiza la conducta del animal con el fin de determinar **a)** su grado de adaptabilidad, **b)** si representa un riesgo epidemiológico para la población, **c)** Las lesiones o desordenes conductuales que presente.

La cuarentena: se la lleva a cabo para determinar el estado físico, psíquico, nutricional, de salud, grado de impronta, nivel de adaptabilidad; o si representa riesgos para la población del centro, entre otros. Para obtener esta información se procede a observar los siguientes cinco aspectos tomando en cuenta las limitaciones de espacio y manejo normales en un lugar de cuarentena: locomoción (inclúyase el vuelo), alimentación, relaciones intra-específicas, interacción con otras especies y el hombre, uso de refugios y dormida.

-Paso 4. Ubicación en cautiverio: Al haber acabado la cuarentena si el animal es considerado apto podrá unirse con el resto de la población de su misma especie y será destinado a alguno de los diferentes procesos que se desarrollan o proyectan desarrollarse en un futuro dentro del centro de rescate, entre los que constan: Educación, Reproducción, Conservación, Rehabilitación y Liberación, Investigación o en espera de que el Ministerio del Ambiente disponga de él. En caso de que un animal sea considerado un peligro para la población del centro de rescate y no sea apto para ninguno de los programas este será aislado y se recomendará su eutanasia, la que se realizará únicamente con la autorización del Ministerio del Ambiente.

Luego de haber pasado la etapa de cuarentena es necesario decidir sobre el destino del animal. Lastimosamente en el Ecuador no existen verdaderos programas de rehabilitación o liberación de animales rescatados del tráfico y tenencia ilegal de fauna silvestre por lo cual la decisión en la mayoría de los casos se limita a definir si se quedarán dentro del centro de rescate; o, por salvaguardar su vida serán reubicados dentro de otro centro que por las condiciones que presenta sea más calificado para mantener a dichos especímenes.

Si el destino del animal es permanecer dentro del centro de rescate este será, adecuadamente alimentado, sometido a controles veterinarios periódicos, para garantizar la sobrevivencia del espécimen hasta el momento en que el Ministerio del Ambiente tome una decisión definitiva sobre el destino del animal.

-Paso 5. Alimentación y Limpieza de los recintos: Una vez establecido el destino de los animales dentro del centro de rescate se procederá a alimentarlos con dietas diseñadas especialmente para cada especie, las mismas que atenderán los requerimientos nutricionales de cada espécimen. La frecuencia y cantidad también dependerá de aspectos tales como: edad, estado de salud, características alimenticias, entre otras.

La limpieza de los recintos deberá ser diaria, con la precaución de liberar por completo a toda el área de cualquier elemento que pueda ser nocivo para los animales.

### Ventajas

- Tienes como finalidad la Investigación, rehabilitación y liberación previa notificación al Ministerio del Ambiente.
- Estos centros podrán incorporar, para el desarrollo de sus actividades, a estudiantes de tesis de carreras relacionadas con el manejo de la vida silvestre, mediante pasantías.

### Desventajas

- Ecuador no cuenta con un centro de rescate, acopio o recuperación de la vida silvestre decomisada que pertenezca al estado o haya sido implementado por alguna institución gubernamental relacionada al tema.
- Estos centros en su mayoría no poseen criterios técnicos para su creación y por lo general se convierten en centros de acopio con capacidad limitada y sin alternativas más que la recepción o la liberación arbitraria, que posteriormente se convierten en atracciones turísticas o zoológicos disfrazados de centros de rescate.

## Ejemplos de casos en Ecuador.

- En el 2011 el MAE aproximadamente 775 animales silvestres fueron rescatados del tráfico y la tenencia ilegal en 171 operativos realizados por el Ministerio y la Policía de Ambiente del Ecuador durante el 2011. Según la cartera de Estado, los controles fijos y móviles de las áreas forestales y de vida silvestre permitieron el rescate de los especímenes.
- En diciembre del 2011, varias especies fueron incautadas por técnicos del Ministerio de Medio Ambiente y la Policía, en la provincia amazónica de Pastaza. En un operativo realizado en la localidad de Shell, fueron rescatados un guatín, un caimán negro, cinco tortugas de diferentes especies, una lora alinaranja, una guanta y un cuchucho. Los animales fueron encontrados en dos propiedades, por lo que fue necesario establecer un diálogo con los propietarios para informarles sobre la ilegalidad de la tenencia de vida silvestre y el impacto ambiental. Las especies fueron trasladadas al centro de Rescate de Vida Silvestre Yanacocha y al zoológico Torqui, en Pastaza.
- El agosto del 2011, la Policía Ambiental del Ecuador decomisó 32 especies silvestres en un operativo en la provincia de Chimborazo, 250 kilómetros al sur de Quito. Las especies decomisadas fueron: pumas, papagayos, loros, tortugas, guantas, guatusas, tucanes, monos, ardillas, sajinos. Además, las autoridades ambientales encontraron animales disecados entre los que se encuentran 1 puma, pelícanos, osos hormigueros y ardillas.

### Centro de Rescate de Fauna Silvestre Yanacocha

Es muy común encontrar muchas especies en condiciones inhumanas en muchos hogares, hoteles, centros turísticos, circos, en la Amazonia del Ecuador, los cuales se encuentran amarrados, encadenados, encerrados en pequeñas jaulas, sin alimentación ni agua o simplemente viviendo con otros animales domésticos en granjas o fincas de la localidad.

De allá hubo la necesidad de crear el Centro de Rescate de Vida Silvestre Yanacocha, (laguna negra en idioma quechua), encaminado al rescate, protección, y conservación de la flora y fauna silvestre Amazónica.

El rol del Centro de Rescate de Vida Silvestre Yanacocha es muy importante dentro de la conservación Amazónica, permitiendo que muchas especies puedan regresar a sus hábitat natural, brindando una nueva oportunidad para estas especies.

Las actividades de mayor importancia que realiza el Centro de Rescate de Vida Silvestre Yanacocha son: el rescate y rehabilitación, campañas de reforestación con especies forestales, jardines botánicos, orquidearios, senderos ecológicos, charlas de educación ambiental a escuelas y colegios, concientización social, interpretación ambiental, participación en eventos ambientales y prácticas ecoturísticas. En la actualidad este centro alberga más de 150 animales.

### Requisitos para el funcionamiento de los centros de tenencia y manejo de vida silvestre

Las personas naturales o jurídicas que mantengan centros de tenencia y manejo de la flora y fauna silvestres deberán obtener una patente anual de funcionamiento, para cuyo efecto presentarán una solicitud dirigida al Distrito Regional correspondiente del Ministerio del Ambiente, adjuntando lo siguiente:

- El nombre, identificación y domicilio del solicitante, en el caso de personas jurídicas o representantes legales, se deberá demostrar tal calidad.
- La ubicación geográfica del Centro de Tenencia y Manejo.
- Pruebas del derecho de propiedad y/o contrato de arrendamiento del lugar del Centro de Tenencia y Manejo.
- El Plan de Manejo del Centro de Tenencia y Manejo, el cual deberá contener:
  - Objetivo del Centro de Tenencia y Manejo.
  - Nombre científico de las especies o grupo taxonómico, número de especies y especímenes actuales y potenciales de las especies objeto de la tenencia y manejo del Centro, así como sus fuentes de aprovisionamiento.
  - Lugar de procedencia de las especies u grupo taxonómico.
  - Marcaje de los especímenes, preferiblemente con microchips de lectura universal.
  - El sistema de registro de datos que se vaya a utilizar en el Centro de Tenencia y manejo, el cual deberá garantizar el acceso oportuno a información veraz respecto al manejo de las colecciones.
  - El sistema de seguridad para evitar la fuga de los especímenes del centro.
  - Las medidas sanitarias y de bioseguridad a ser aplicadas.
  - El currículum vital del personal técnico bajo cuya responsabilidad se efectuará el manejo del Centro de Tenencia y Manejo.
  - El financiamiento del Centro de Tenencia y Manejo.

Procedimiento para la aprobación de la instalación de los centros de tenencia y manejo de vida silvestre

Recibida y analizada la solicitud y documentos anexos, en el plazo de 15 días el Ministerio del Ambiente podrán requerir del solicitante que se complete o amplíe la información entregada. En caso de que se considere completa la información, se efectuará una visita de inspección del Centro de Tenencia y Manejo solicitante. En 30 días máximos de haber recibido la solicitud y documentos anexos, se emitirá un informe fundamentado aceptando o negando la solicitud. Para ello, cada Distrito Regional pertinente dispondrá de una guía técnica para evaluar la capacidad de manejo de estos Centros.

El Centro de Tenencia y Manejo se inscribirá con el informe de aceptación en el Registro Forestal, obteniendo la patente de funcionamiento anual cuya tarifa será regulada por el Ministerio del Ambiente. Para la renovación de la patente de funcionamiento anual, el Centro de Tenencia y Manejo deberá presentar un informe de sus actividades y el programa de trabajo

para el siguiente año, los mismos que deberán ser aprobados por el Distrito Regional correspondiente, así como haber cumplido cualquier disposición del Ministerio del Ambiente, relacionada al mejor manejo de los especímenes. El mencionado informe deberá contener la siguiente información:

- Nombre del Centro de Tenencia y Manejo de Vida Silvestre.
- Actividades realizadas en función de los objetivos del Centro y según las disposiciones establecidas en la patente de funcionamiento.
- Inventario de los especímenes (reclutamiento, bajas, intercambios, compra – venta)
- Modificaciones en la infraestructura.
- Cambios en el personal.

## 7. BIBLOGRAFÍA

- Aguirre-Mendoza, Z. (2011). Diversidad étnica-cultural del Ecuador. Revista Estudios Universitarios.
- Aguirre, Z. (2002). Biodiversidad Ecuatoriana. Universidad Nacional de Loja. Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Loja, Ecuador.
- Andes. (2011). Agencia Pública de Noticias del Ecuador y Sudamérica. Documento en línea consultado el 6 de mayo del 2013. [www.andes.info.ec/](http://www.andes.info.ec/)
- Arias, L., Narváez, F. (2008). Esquema del Plan de Manejo del Centro Nacional de Investigación y Manejo de vida Silvestre. Documento en línea consultado el 8 de mayo del 2013. [web.ambiente.gob.ec/.../Esquema%20de%20plan%20de%20manejo%20...](http://web.ambiente.gob.ec/.../Esquema%20de%20plan%20de%20manejo%20...)
- Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis. (Eds.). (2015). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [catalogoplantacolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantacolombia.unal.edu.co)
- Brummitt, N. & S. Bachman. (2010). Plants under pressure-a global assessment. The first report of the IUCN Sampled Red List Index for Plants. Royal Botanic Gardens, Kew, UK .
- Davies T.J., Smith G.F., Bellstedt D.U., Boatwright J.S. & B. Bytebier. (2011). Extinction risk and diversification are linked in a plant biodiversity hotspot. PLoS Biol. 9 (5)
- Burneo, S. y C. Boada. (2012). MammaliaWebEcuador. Versión 2012.1. Museo de Zoología QCAZ, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <http://zoologia.puce.edu.ec/Vertebrados/Mamiferos/MamiferosEcuador/default.aspx>
- Centro de Rescate de Fauna Silvestre Yanacocha. (10 de mayo del 2013). [turismo.puyo.gob.ec/index.php?option=com\\_content&view](http://turismo.puyo.gob.ec/index.php?option=com_content&view)
- CEDA. (2001). Servidumbres ecológicas. Folleto divulgativo.
- CEDA, USAID, ECO DESICIÓN & THE NATURE CONSERVANCY. (2001). Servidumbre Ecológicas. Seminario Taller.
- CEDARENA. (2001). <http://www.cedarena.org/landtrust/pag4servid.htm>
- Charney, S. (2001). Servidumbres Ecológicas.
- Cortez, E. (1993). Zoocría, Bogotá – Colombia, UMISUR.
- Ecuador Terra Incognita. (2000). Diversidad, nuestra mayor riqueza. Simbioe. Quito, Ecuador.
- FAO. (2005). Evaluación Mundial de los Recursos Forestales. Roma, Italia.
- IUCN, UNEP and WWF. (1991) Caring for the Earth: A strategy for sustainable living. IUCN, Gland, Switzerland
- Josse, C. (2000). La biodiversidad del Ecuador. Informe 2000. Ministerio del Ambiente, Ecociencia, UICN. Quito. Ecuador.



- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2008). Situación Actual de los Centros de Rescate de Vida Silvestre en el Ecuador. Dirección Nacional de Biodiversidad. Unidad de Vida Silvestre. (5 de mayo del 2013). [web.ambiente.gob.ec/sites/default/.../centrosdetenencia/situacionactual.pd](http://web.ambiente.gob.ec/sites/default/.../centrosdetenencia/situacionactual.pd).
- Meza, A. (2001). Componentes de un buen contrato de Servidumbres Ecológicas.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2001). Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre Reglamentos. Edición 39, Corporación de Estudios y Publicaciones, Quito, Ecuador.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2015). Quinto Informe Nacional para el Convenio sobre la Diversidad Biológica. Quito, Ecuador.
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2021). Programa Nacional de Reforestación con Fines de Conservación Ambiental, Protección de Cuencas Hidrográficas y Beneficios Alternos. Quito, Ecuador.
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2023). Atlas Geográfico y Estadístico Ambiental y de los Recursos Hídricos. Primera Edición. Quito - Ecuador.
- Missouri Botanical Garden. <http://www.mobot.org>
- Red Nacional de Jardines Botánicos (s.f), <http://www.humbolt.org.co/jardinesdecolombia>
- Rivera, J. L., J. F. Freile y E. Bonaccorso (Eds). (27 de enero de 2011]. Aves de Ecuador. Quito, Ecuador. [en línea]. Ver. 1.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador. <<http://zoologia.puce.edu.ec/Vertebrados/aves/AvesEcuador/default.aspx>>
- PLCI. (2001). Servidumbres Ecológicas. <http://www.plci.org/esp/whatistool.html>
- Rae, D. A. H. (1995) Botanic Gardens and Their Live Collections: Present and Future Roles. PhD thesis. University of Edinburgh, UK.
- Ron, S. R., Guayasamin, J. M., Yanez-Muñoz, M. H. y Merino-Viteri, A. (2013). AmphibiaWebEcuador. Versión 2013.1. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <<http://zoologia.puce.edu.ec/Vertebrados/anfibios/AnfibiosEcuador>>
- Royal Botanic Gardens, Kew <http://www.rbgekew.org.uk>
- Sierra R., Valencia R. Cerón C. (1999). Propuesta de clasificación de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF Y ECOCIENCIA. Quito, Ecuador.
- Suarez L. (2000). Material del módulo de biodiversidad de la Maestría de Manejo de Recursos Naturales. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. Riobamba Ecuador.
- Sharrock, S. & A. Hird. (2014). Networking botanic gardens for conservation, the role of BGCI'S databases. BG journal, Vol 11 (2), 03-06.
- Real Academia Española. (2001). Diccionario de la lengua española. Fascículo 6. Madrid, España.
- The New York Botanical Garden, <http://www.nybg.org>

Tirira D. (2001) (Ed.). Libro rojo de los mamíferos del Ecuador. SIMBIOE/EcoCiencia/Ministerio del Ambiente/UICN. Serie libros rojos del Ecuador, Tomo 1. Publicación Especial sobre los mamíferos del Ecuador 4. Quito, Ecuador.

Torres-Carvajal, O., D. Salazar-Valenzuela y A. Merino-Viteri. (2013). ReptiliaWebEcuador. Versión 2013.1. Museo de Zoología QCAZ, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <<http://zoologia.puce.edu.ec/Vertebrados/reptiles/reptilesEcuador>>

TULAS. Libro IV. De la Biodiversidad. Título IV. Instructivo para el Funcionamiento de Centros de Rescate, Zoológicos, Museos, Jardines Botánicos y Muestrarios de Fauna y Flora

Ulloa-Ulloa, C. (2021). Proyecto Flora de América. <http://www.tropicos.org/Project/VPA>

Vázquez, M. Y Ulloa, R. (1997). Estrategias para la Conservación de la Diversidad Biológica en el Sector Forestal del Ecuador, Proyecto FAO - Holanda / Eco Ciencia, Quito, Ecuador.

Wyse Jackson, P.S. & Sutherland, L.A. (2000) Agenda Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos. Organización Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos (BGCI), U.K. <http://www.bgci.org.uk/biodiv2001/001-AIJB.pdf>

[www.ecociencia.org/biodiversidad](http://www.ecociencia.org/biodiversidad)

[www.elbalero.gob.mx/bio/html/conseva/insitu.html](http://www.elbalero.gob.mx/bio/html/conseva/insitu.html)

[www.plci.org/docs/esp/componentes.doc](http://www.plci.org/docs/esp/componentes.doc)

[www.semarnap.gob.mx/ssrn/pronare/gaceta2/banco%201y2.htm](http://www.semarnap.gob.mx/ssrn/pronare/gaceta2/banco%201y2.htm).

[www.for.nau.edu/WFGA\\_Conf99](http://www.for.nau.edu/WFGA_Conf99) email: Laura.DeWald @ nau.edu.

[www.angelfire.com](http://www.angelfire.com). Los zoológicos

[www.elnorte.com.ve](http://www.elnorte.com.ve)

[www.sinectis.com.ar/mcagliani/hzoo.htm](http://www.sinectis.com.ar/mcagliani/hzoo.htm)

[www.webs.sinectis.com.ar](http://www.webs.sinectis.com.ar)

[www.zcog.org](http://www.zcog.org).

<http://ensayo.rom.uga.edu/critica/ecologia/diccionario/j.htm>

[http://www.bgci.org.uk/congress\\_1998\\_cape/html/leiva.htm](http://www.bgci.org.uk/congress_1998_cape/html/leiva.htm)

[http://www.bgci.org.uk/congress\\_1998\\_cape/html/taylor.htm](http://www.bgci.org.uk/congress_1998_cape/html/taylor.htm)

<http://www.cti.espol.edu.ec/citela/documentos/exposicion/unidad/modelos.htm#F>

<http://cursos.puc.cl/citela1/www.cti.espol.edu.ec/citela/documentos/exposicion/unidad/modelos.htm#B>

## 8. APENDICES

### Apéndice 1. Términos de importancia

Convención.- Ajuste de dos o más entidades. Participan representantes de un país y asumen todos los poderes en esta convención. Tiene poderes supremos de aprobar o abolir constituciones. Dentro de una convención se pueden firmar convenios, tratados, protocolos o acuerdos.

Convenio.- Ajuste, pacto o acuerdo colectivo establecido con responsabilidad de las partes. Se llegan acuerdos mutuos que beneficien a las partes firmantes. Estos acuerdos se pueden o no cumplir

Tratado.- Ajuste o conclusión de un negocio o materia de disputa. Se firma luego de haber hablado y discutido soluciones sobre el problema. El cumplimiento es obligatorio.

Protocolo.- Serie ordenada de escrituras matrices y otros documentos que un notario o escribano autoriza y custodia con ciertas formalidades. Acta o cuaderno de actos relativos a un acuerdo, conferencia o congreso diplomático. Las acciones que se firmen en el protocolo son obligatorias y vinculantes.

Acuerdo.- Compromisos entre partes ante un conflicto, las acciones no son responsabilidad de cumplimiento total, sin cláusulas.

## **Apéndice 2. Esquema para elaborar un informe técnico de la caracterización de la biodiversidad de una zona.**

### INTRODUCCIÓN

Que es la Biodiversidad

Importancia como indicador del estado de conservación y otros

Que funciones cumple en una cuenca hidrográfica, zona, región, país.

Por qué es importante su estudio, para que, que indica.

Objetivos

### METODOLOGIA

Considere y describa técnicamente como se realizó cada ítem abajo indicado

Ubicación del área de estudio

Político, geográfico

Alcance del estudio

Mapas con referencias geográficas

Revisión de información secundaria existente

Que existe de información referente a la zona de estudio

Instituciones que trabajan en la zona de estudio

Conclusión: Levantar o construir la "línea base" de la zona de estudio

Identificar los componentes

Ecosistemas: hábitats, paisajes, recursos escénicos, montañas, ríos, infraestructura

Especies: diversidad, abundancia, endemismo

Genéticos: variedades cultivadas, parientes silvestres

Étnicos-culturales: costumbres, tradiciones más comunes

Mapas de ecosistemas: ubicación de paisajes, recursos escénicos, especies.

Estado actual:

Estudios multi-temporales en base a análisis de fotografías aéreas? En lo posible

Estado del hábitat de esa especie

Parámetros ecológicos; Densidad, Densidad relativa, Dominancia, IVI.

Diversidad alfa, beta y gamma

La observación directa del estado, estableciendo una forma de calificar de acuerdo a intervención: bueno, regular, malo, que permiten determinar si la población está amenazada, disminuyendo o está estable, se puede modelar y prevenir

Usos

Recursos que usan

Para que se usan

Como se extrae

Que se hace para el manejo

Especies potenciales (visión técnica)

Presiones

Extracción de recursos

Sobreexplotación

Ampliación de frontera agrícola

Cacería

Incendios

Urbanismo comunitario (tenencia de la tierra, parcelaciones)

Análisis sistemático de los recursos naturales con el ambiente donde se desarrollan frente al uso que les ha dado el hombre.

## RESULTADOS

Mapa de ecosistemas de la zona

Descripción de cada uno de los ecosistemas-(superficies, pendiente, altitud, especies características, estado de conservación)

Luego se debe continuar con la numeración o items tratados y que se describen en la metodología los mismos que deben reflejarse en los resultados.

## DISCUSIÓN

Hacer comparaciones y juicios de valor considerando los resultados esperados y los que se reportan en la literatura de estudios en el sector o zonas similares. Se discute siguiendo el orden de los resultados y se deben reflejar los mismos títulos.

## CONCLUSIONES

Es una frase contundente sobre el estudio

Ej. Los ecosistemas de microcuenca (zona o área) están totalmente degradados, por esta razón la diversidad florística es muy homogénea.

## RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DE LA ZONA DE ESTUDIO (ideas preliminares)

Se redactan en base a solucionar o enfrentar una conclusión.

Ejemplo: Impulsar un programa de enriquecimiento de bosques con especies nativas

## BIBLIOGRAFIA

Aguirre Z. y N. Aguirre. 1999. Guía para realizar estudios en comunidades vegetales. Herbario LOJA 5. Facultad de Ciencias Agrícolas. Loja, Ecuador. p. 21

**Apéndices 3: Las Áreas declaradas como Ibas (Aicas) en Ecuador**

<b>Código IBA</b>	<b>Nombre del IBA</b>	<b>Región Administrativa</b>
EC001	Mataje-Cayapas-Santiago	Esmeraldas
EC002	Territorio Étnico Awá Alrededores	Esmeraldas
EC003	Corredor Awa Chachi	Esmeraldas
EC004	Cayapas-Santiago-Wimbi	Esmeraldas
EC005	Verde-Onzole-Cayapas-Canandé	Esmeraldas
EC006	Cerro Mútiles	Esmeraldas
EC007	Tonchigue-Monpiche	Esmeraldas
EC008	Reserva Ecológica mache-Chindul	Esmeraldas, Manabí
EC009	Bosque Protector Cerro Pata de Pájaro	Manabí
EC010	Hacienda Camarones	Manabí
EC011	Reserva Biológica Tito Santos	Manabí
EC012	Centro Científico Río Palenque	Los Ríos
EC013	Ciénaga de La Segua	Manabí
EC014	Reserva de Vida Silvestre Isla Corazón e Isla Fragata	Manabí
EC015	Cordillera El Bálsamo	Manabí, Azuay
EC016	Isla de la Plata	Manabí
EC017	Parque Nacional Machalilla y alrededores	Manabí, Guayas
EC018	Reserva Ecológica Comunal Loma Alta	Guayas
EC019	Humedales de Pacoa	Guayas
EC020	Lagunas de Ecuasal-Salinas	Guayas
EC021	Represa Velasco Ibarra	Guayas
EC022	Engunga	Guayas
EC023	Estación Científica Pedro Franco Dávila	Los Ríos
EC024	Abras de Mantequilla	Los Ríos
EC025	Bosque Protector Chongón-Colonche	Guayas
EC026	Bosque Protector Cerro Blanco	Guayas
EC027	Isla Santay	Guayas
EC028	Ciénagas de Guayaquil	Guayas
EC029	Reserva Ecológica Manglares-Churute	Guayas
EC030	Manglares del Golfo de Guayaquil	Guayas
EC031	Isla Santa Clara	El Oro
EC032	Bosque Protector Molleturo-Mullupungo	Azuay, Cañar, Guayas
EC033	Cerro de Hayas – Naranjal	Guayas
EC034	Archipiélago de Jambelí	El Oro
EC035	Reserva Ecológica Arenillas	El Oro
EC036	El Ángel Cerro Golondrina	Carchi
EC037	Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas	Esmeraldas, Imbabura
EC038	Intag-Toisán	Imbabura
EC039	Bosque Protector Los Cedros	Imbabura
EC040	Río Caoní	Imbabura
EC041	Los Bancos –Milpi	Pichincha
EC042	Maquipucuna-Río Guayllabamba	Pichincha
EC043	Mindo y estribaciones occidentales del Pichincha	Pichincha
EC044	Río Toachi-Chiriboga	Pichincha
EC045	Reserva Ecológica Los Illinizas y alrededores	Cotopaxi, Pichincha
EC046	Estación biológica Guandera-Cerro Mongus	Carchi
EC047	La Bonita-Santa Barbará	Sucumbíos
EC048	Reserva Ecológica Cofán-Bemejo	Sucumbíos

EC049	Reserva Ecológica Cayambe-Coca	Imbabura, Pichincha, Napo, Sucumbíos
EC050	Parque Nacional Sumaco-Napo-Galeras	Napo, Orellana, Sucumbíos
EC051	Cordillera de Huacamayos-San Isidro-Sierra Azul	Napo
EC052	Reserva Ecológica Antisana	Napo, Pichincha
EC053	Refugio de Vida Silvestre Pasochoa	Pichincha
EC054	Volcan Atacaso	Pichincha
EC055	Parque Nacional Cotopaxí	Cotopaxi, Pichincha, Napo
EC056	Parque Nacional Llanganates	Cotopaxi, Tungurahua, Napo, Pastaza
EC057	Corredor Ecológico Llanganates-Sangay	Morona Santiago, Pastaza, Tungurahua
EC059	Lago de Colta	Chimborazo
EC060	Tiquibuzo	Bolívar
EC061	Parque Nacional Sangay	Cañar, Chimborazo, Morona Santiago
EC062	Bosque Protector Dudas-Mazar	Cañar
EC063	Cajas-Mazan	Azuay
EC064	Yanuncay-Yanasacha	Azuay
EC065	Montañas de Zapote-Najda	Azuay, Morona Santiago
EC066	Bosque protector Moya-Molón	Azuay
EC067	Reserva Yunguilla	Azuay
EC068	Acacana-Huashapamba-Aguirre	Loja
EC069	Selva Alegre	Loja
EC070	Daucay	Azuay, El Oro
EC071	Reserva Buenaventura	El Oro
EC072	Catacocha	Loja
EC073	Bosque Protector Puyango	Loja, El Oro
EC074	La Tagua	Loja
EC075	Alamor-Celica	Loja
EC076	Canon del Río Catamayo	Loja
EC077	Bosque Protector Jatumpamba-Jorupe	Loja
EC078	Tambo Negro	Loja
EC079	Ututana-Bosque de Hanne	Loja
EC080	Cazaderos-Mangaurquillo	Loja
EC081	Reserva Natural Tumbesina La Ceiba-Zapotillo	Loja
EC082	Cordillera de Kutukú	Morona Santiago
EC083	Cordillera del Cóndor	Morona Santiago, Zamora Chinchipe
EC084	Bosque protector Alto Nangaritza	Zamora Chinchipe
EC085	Parque Nacional Podocarpus	Loja, Zamora Chinchipe
EC086	Bosque Protector Colambo Yacuri	Loja, Zamora Chinchipe
EC087	Reserva Comunal Bosque de Angashcola	Loja
EC088	Reserva Tapichalaca	Zamora Chinchipe
EC089	Palanda	Zamora Chinchipe
EC090	Zumba-Chito	Zamora Chinchipe
EC091	Reserva de Producción Faunística Cuyabeno	Sucumbíos
EC092	Bajo Napo	Orellana, Sucumbíos
EC093	Gran Yasuní	Orellana, Sucumbíos
EC094	Arajuno-Alto Napo	Napo
EC095	Río Conambo-Bobonaza	Pastaza
EC096	Territorio Achuar	Morona Santiago, Pastaza

EC097	Isla San Cristobal	Galápagos
EC098	Isla Española	Galápagos
EC099	Champion-Floreana	Galápagos
EC100	Isla Floreana	Galápagos
EC101	Tierras altas de Santa Cruz	Galápagos
EC102	Puerto Ayora	Galápagos
EC103	Humedales del sur de Isabela	Galápagos
EC104	Tierras altas de Isabela	Galápagos
EC105	Áreas costeras de Fernandina y del occidente de Isabela	Galápagos
EC106	Tierras altas de Santiago	Galápagos
EC107	Valle de Guayllabamba	Pichincha



## Tabla de contenido

<b>2.1. Componentes de la biodiversidad .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2. Valores de la Biodiversidad .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3. El endemismo en la biodiversidad.....</b>	<b>12</b>
2.3.1. Criterios para considerar una especie endémica .....	13
2.3.2. Tipos de endemismo .....	13
2.3.3. Zonas de mayor endemismo en el Ecuador por grupos taxonómicos.....	14
<b>2.4. Niveles de Análisis de la Biodiversidad.....</b>	<b>16</b>
2.4.1. Diversidad de Ecosistemas .....	16
2.4.1.1. Ecosistema Terrestres .....	17
2.4.1.2. Ecosistemas de agua dulce o dulceacuícolas .....	23
2.4.1.3. Ecosistemas marinos y costeros.....	24
2.4.1.4. Agroecosistemas.....	24
2.4.2. Diversidad de Especies.....	26
2.4.2.1. Cómo me mide la diversidad específica .....	27
2.4.2.2. Cifras indicadoras de la biodiversidad del Ecuador.....	28
2.4.2.3. Los Hot Spots en la diversidad específica .....	31
2.4.2.5. Los IBAs o AICAs en la diversidad de especies .....	33
2.4.2.6. Las EBAs en la diversidad de especies.....	35
2.4.3. Diversidad Genética.....	37
2.4.3.1. Qué es la diversidad genética?.....	37
2.4.3.2. Cómo conocer la diversidad genética .....	39
2.4.4. Diversidad Étnica-Cultural .....	44
<b>3. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA MEGADIVERSIDAD DEL ECUADOR .....</b>	<b>46</b>
3.1. La posición geográfica: latitud y longitud. ....	46
3.2. Presencia de la cordillera de los andes (valles, nudos y hoyas) .....	47
3.3. Presencia de cuencas hidrográficas. ....	49
3.4. Presencia de corrientes marinas. ....	50
3.5. Corriente fría de Humboldt .....	50
3.6. Corriente del niño.....	50
3.7. Presencia de los vientos alisios .....	51
3.9. Los suelos .....	53
3.10. Influencia étnica. ....	53
3.11. Los factores claves para la megadiversidad del Ecuador:.....	54
<b>4. LA BIODIVERSIDAD UN RECURSO ESTRATÉGICO DEL ECUADOR .....</b>	<b>58</b>
4.1. Por qué su importancia? .....	58
4.2. Qué se podría y debería hacer para aprovechar sosteniblemente?. ....	59
<b>5. PRINCIPALES CAUSAS PARA LA PÉRDIDA DE LA BIODIVERSIDAD .....</b>	<b>55</b>

5.1. <i>Perdida de hábitats/incluso ecosistemas enteros</i> .....	55
5.2. <i>Prácticas agrícolas inadecuadas</i> .....	55
5.3. <i>Sobreexplotación</i> .....	56
5.4. <i>Introducción de especies</i> .....	56
5.5. <i>Cambios climáticos</i> .....	56
5.6. <i>Contaminación</i> .....	56
5.7. <i>Fragmentación de hábitats</i> .....	56
5.8. <i>Falta de conocimientos/tecnologías apropiadas</i> .....	57
5.9. <i>Aculturización</i> .....	57
<b>6. MANEJO Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD</b> .....	<b>62</b>
6.1. <i>Ordenamiento territorial (Zonificación)</i> .....	62
6.2. <i>Estrategias para el manejo y conservación de la Biodiversidad</i> .....	62
6.2.1. <i>La conservación in situ</i> .....	63
6.2.2. <i>Conservación ex situ</i> .....	90
<b>7. BIBLOGRAFÍA</b> .....	<b>119</b>
<b>8. APENDICES</b> .....	<b>122</b>

ISBN: 978-9942-35-685-7

