

## CONCEPTOS

### ECOLOGIA – INDIVIDUOS – POBLACIONES – COMUNIDAD - ECOSISTEMA

#### ECOLOGÍA

Ecología es la ciencia que estudia las relaciones de los organismos entre sí y su medio ambiente. El término medio ambiente incluye todos los factores inorgánicos (abióticos) y orgánicos (bióticos), de los cuales depende el desarrollo de un ser vivo. Los factores abióticos pueden ser materiales (suelo, agua) o energéticos (radiación solar) (Fig. 2). Los factores bióticos son otros organismos. Los ecólogos son científicos que estudian la distribución y abundancia de las especies y sus relaciones con el ambiente.

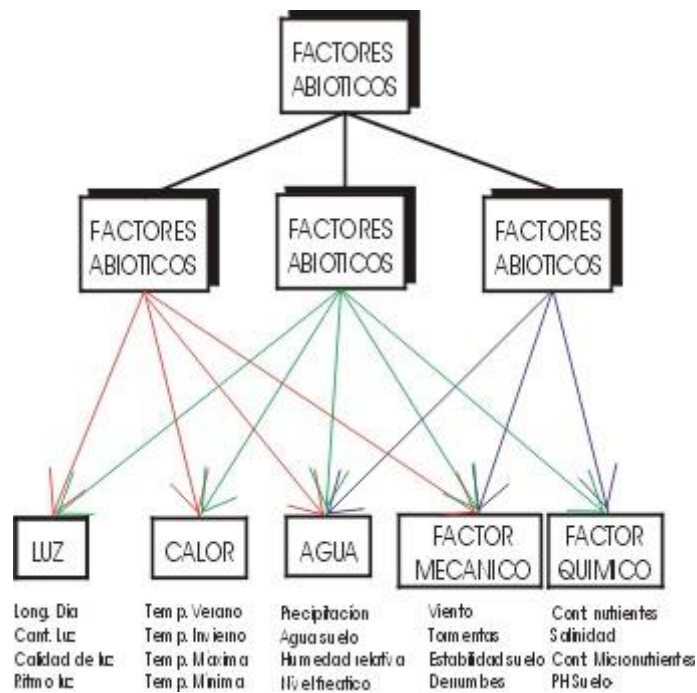


Figura: Factores abióticos y las interacciones entre sí.

**Ecología** es la ciencia que estudia las interacciones de los organismos vivos y su ambiente. La ecología humana es el estudio de los ecosistemas desde el punto de vista de la forma en que afectan a los seres humanos y en la que resultan afectados por ellos. La ecología humana incluye conocimientos de muchas ramas del saber: aspectos químicos, económicos, políticos, sociales, éticos, y también estrictamente biológicos.

Los ecólogos tratan de organizar el conocimiento humano acerca de las interacciones que se presentan en la naturaleza y desarrollan modelos que simplifican la realidad determinando las variables que parecen ser claves en una situación dada. Una buena teoría o modelo, integra en forma consistente y ordenada varias referencias separadas. Esto permite a los científicos hacer predicciones sobre el futuro. Los modelos pueden ser gráficos, verbales y los más elaborados se basan en fórmulas matemáticas o estadísticas.

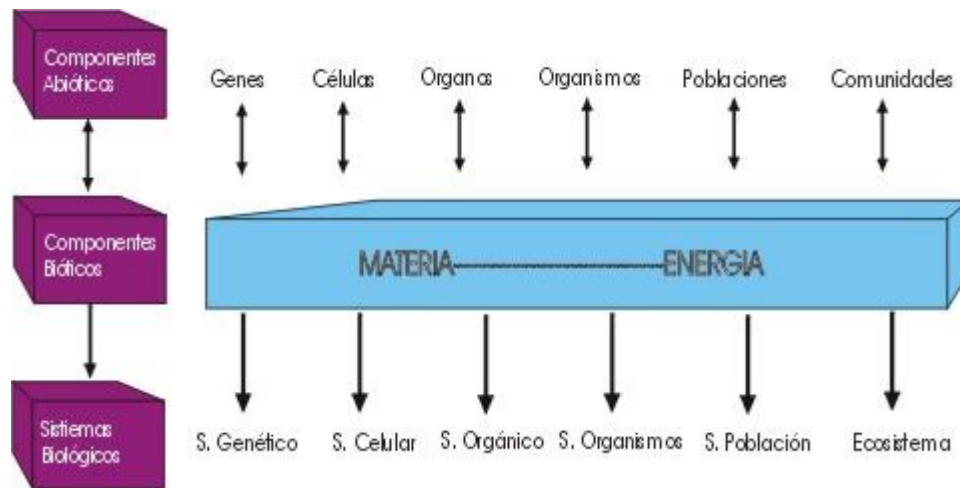


Figura 3: Espectro de los niveles de organización (según Odum, 1971)

### La jerarquía ecológica



Los diferentes niveles de organización del espectro biológico (Fig. 3) han sido considerados por Odum (1971) como sistemas biológicos. Cuando los componentes bióticos (organismos) y los componentes abióticos interactúan entre sí, a través de un intercambio de materia y energía, se produce un sistema biológico funcional. Cada uno de los componentes bióticos representa un nivel de organización con características propias y funciones propias. Cada nivel es un sistema diferente con complejidades e interacciones que no se pueden predecir a través del conocimiento de otro nivel. Los ecólogos tratan especialmente los sistemas: individual, poblacional, comunidad, el ecosistemas y la biosfera como niveles de jerarquía.

**Los estudios ecológicos se realizan a diferentes niveles de jerarquía , los cuales incluyen: individuo, población, comunidad y ecosistema.**

Un **individuo** es un organismo que fisiológicamente es independiente de otro individuo. Ejemplo: un caracol, una colonia de corales. A nivel individual se trata de entender como un organismo sobrevive bajo condiciones físico-químicas cambiantes y como se comporta el individuo para reproducirse, evitar a los predadores y localizar alimento

En un biotopo se encuentra por lo general un gran número de individuos de una misma especie y se conocen como **población**. Se puede hablar de la población de nícuros que viven en el río Magdalena, de los robles (*Quercus humboldtii*) en el Parque Chicaqué.

Todas las plantas, los microorganismos y los animales de una comunidad interactúan de diferentes formas (competencia por alimento, por lugares de reproducción, etc).

Una **población** es un grupo de organismos de la misma especie, que responden a los mismos factores ambientales y se mezclan libremente unos con otros.

A nivel de población se desea conocer como debe ser el tamaño de la población para garantizar que se produzcan suficientes descendientes para permitir que la población persista. También nos interesa saber si en la población hay suficiente variabilidad genética para permitir la adaptación evolutiva a cambios ambientales. Una **especie** es una población o un grupo de poblaciones que están aisladas genéticamente de otras especies. Aunque en ecología no se incluye el nivel de jerarquía de especie per se, es necesario estudiar las especies, para entender la evolución de los ecosistemas a largo plazo.

La **biogeografía** es el estudio de la distribución y abundancia de especies a través de los continentes u océanos. Los biogeógrafos examinan primero los patrones de distribución de las poblaciones y luego tratan de explicar los mecanismos de los cambios geográficos y climáticos que han afectado la distribución de la especie.

En los paisajes colombianos encontramos una variedad de bosques, praderas, sabanas, zonas secas, páramos, ríos etc. Esas áreas albergan diferentes organismos. Igualmente en otras regiones de la tierra encontramos otros paisajes (biotopos), que se distribuyen de manera diferente. Cada biotopo (topos- gr. Lugar) presenta determinadas características ambientales y permite el desarrollo de determinadas especies vegetales y animales. El **hábitat** de un organismo, es el lugar donde un organismo vive y se reproduce. Los organismos propios de un biotopo constituyen una **comunidad o biocenosis**. Una comunidad de páramo incluye todas las plantas, animales y microbios que viven en el páramo de Chisacá.

La **comunidad** es un grupo de poblaciones de diferentes especies, que viven en un mismo lugar o biotopo.

A nivel de la comunidad se trata de buscar las interacciones interespecíficas que podrían causar cambios en el tamaño de las poblaciones de las especies que conviven en un biotopo. Por ejemplo: una población de predadores podría sobre-explotar una especie presa y luego declinar abruptamente; una especie introducida podría ser más eficiente en usar un recurso limitado y reducir la oportunidad de las especies nativas, cuya población declinaría rápidamente.

Cuando se considera la comunidad junto con el medio abiótico, se habla del ecosistema. La totalidad de los ecosistemas del planeta tierra forman la biosfera.

Se denomina *Ecosistema* a la unidad básica de interacción organismo-ambiente que resulta de las complejas relaciones existentes entre los elementos vivos e inanimados de un área dada.

A nivel de ecosistema estamos interesados en las corrientes marinas, el tiempo reproductivo de las especies y cualquier hecho o factor que explique la estructura total de un ecosistema. Aunque es conveniente dividir el mundo vivo en ecosistemas

diferentes, cualquier investigación revela que raras veces hay límites definidos entre éstos y que nunca están del todo aislados. Muchas especies son parte de dos o más ecosistemas al mismo tiempo, o se trasladan de uno a otro como ocurre con las aves migratorias. Al pasar de un ecosistema a otro, se observa una gradual disminución de las de la comunidad del primer biotopo y un aumento de las poblaciones del siguiente biotopo. Los ecosistemas se superponen gradualmente en una región de transición conocida como **ecotono** (Fig. 4. )

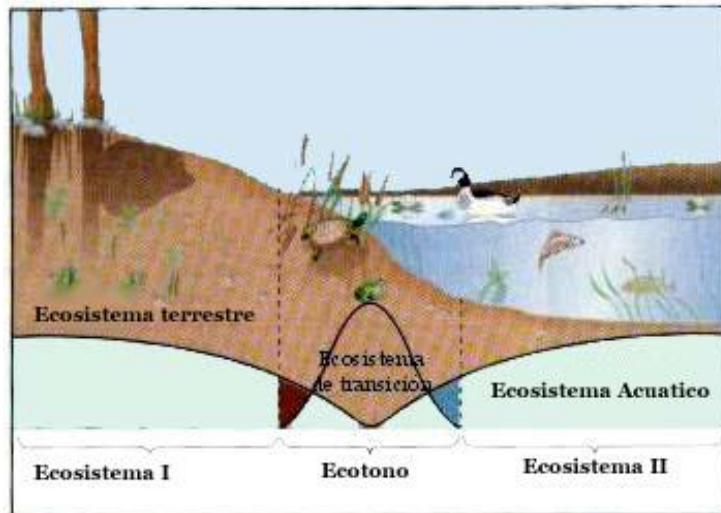


Figura: Representación esquemática de un ecotono (tomado de Nebel Wright, 1996)

Un **ecotono** es una zona de transición donde se presentan muchas especies características de dos ecosistemas adyacentes.

Algunos ecotonos presentan condiciones peculiares, las cuales les permiten albergar especies vegetales y animales diferentes a la de los ecosistemas adyacentes. Así por ejemplo las áreas pantanosas adyacentes a un ecosistema terrestre y un lago, puede estudiarse como un ecosistema por sus características distintivas.

El estudio de las relaciones entre la totalidad de los organismos y su medio ambiente se conoce como **Sinecología**. Los estudios de la ecología son de gran importancia para la agricultura, el desarrollo forestal, la planeación del paisaje y la protección del medio ambiente.

La biosfera es el conjunto de seres vivos sobre la tierra y el ambiente en el cual ellos interactúa. El concepto biosfera puede ser muy abstracto, pero en las últimas décadas, se ha comprendido que las interacciones a nivel de la biosfera pueden ser cruciales para el bienestar humano. Por ejemplo la cantidad de carbono en la tierra depende de: las áreas de bosque, la combustión de materiales fósiles, la cantidad de fotosíntesis y la circulación en los océanos. A la atmósfera se le adicionó un exceso de Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el exceso de CO<sub>2</sub> puede atrapar calor y causar un cambio global en el clima.

Los diferentes niveles de jerarquía no siempre se pueden estudiar separadamente; puesto que ellos interactúan. Por ejemplo: cambios en el clima de la biosfera, pueden afectar la habilidad de un caracol para escapar a su predador; o la eficiencia de la fotosíntesis en el

fitoplancton pueden contribuir a un cambio substancial en el ciclo de nutrientes de un ecosistema marino. Por lo tanto los cambios en ciertos niveles de jerarquía pueden afectar niveles superiores o inferiores.

## **PRINCIPIOS Y CONCEPTOS CORRESPONDIENTES AL SISTEMA BIOLÓGICO ECOSISTEMA**

El **Ecosistema** es un sistema biológico funcional, formado por una comunidad de un área determinada y su medio, estableciéndose de forma necesaria entre los organismos y el medio abiótico un flujo de intercambio de materia y energía.

### **Límites**

El término ecosistema puede ser aplicado a biocenosis y medios de extensión muy variables: un árbol, un bosque, un océano. Pero siempre se tratará en definitiva de un sistema donde hay fijación de energía solar, circulación y transformación de materia orgánica y nutrientes por acción de los seres vivos y su metabolismo.

La unidad funcional en ecología es el ecosistema y se considera unidad por que es un sistema cerrado para el flujo de la materia y porque incluye, además de organismos - la comunidad o biocenosis - un medio abiótico, con una interrelación entre ambos componentes.

Es decir : Ecosistema = comunidad + medio abiótico

La asignación de unos límites definidos a un determinado ecosistema es difícil, debido que hay una relación funcional que se establece entre los distintos seres vivos y los factores abióticos del medio.

### **Composición de la comunidad**

Los organismos vivos pueden ser clasificados inicialmente desde el punto de vista de su alimentación. Los **autótrofos** o **productores** son los organismos que tienen la capacidad de elaborar sus componentes orgánicos, mediante fotosíntesis o quimiosíntesis, a partir de sustancias inorgánicas y minerales que les proporciona el medio abiótico. Los **heterótrofos** o **consumidores** son los organismos que utilizan para su metabolismo la materia orgánica procedente de otros organismos. La transferencia de materia a través de los seres vivos se realiza por medio de cadenas tróficas o redes alimenticias.

Componentes abióticos

Los componentes del medio abiótico se pueden agrupar en:

- Compuestos inorgánicos, como carbono, nitrógeno, agua, fósforo, azufre; es decir aquellos elementos que fluyen entre el componente biótico y abiótico del ecosistema, en los ciclos biogeoquímicos.

- Compuestos orgánicos, los cuales fluyen en el ecosistema en las cadenas tróficas. Factores climáticos, como la temperatura, luz, humedad, presión atmosférica y se relacionan con la posición sobre el globo terráqueo.
- Factores edáficos, que se relacionan con el ciclo geológico y los factores y procesos formadores del suelo.

Los componentes biótico y abióticos de cualquier ecosistema están íntimamente entrelazados en la naturaleza, que resulta difícil desde el punto de vista funcional establecer una separación clara entre ellos. Así por ejemplo los elementos biológicos CHONPS, los cuales constituyen las moléculas orgánicas de los seres vivos se encuentran en el medio externo, tanto en la atmósfera, como en el suelo y fluyen de manera constante entre los diferentes componentes del ecosistema. Desde el punto de vista funcional, el ecosistema puede ser analizado en términos de :

- Flujo de materia y energía.
- Productividad.
- Regulación.

### **El bioma**

El bioma es una gran comunidad caracterizada por especies de plantas y animales presentes. El bioma es una biocenosis en su sentido amplio y es el resultado de una serie de interacciones entre el clima, los factores bióticos y el sustrato donde se asienta. Los biomas están distribuidos como fajas alrededor del mundo. Sin embargo, no suele haber una línea de demarcación precisa entre biomas adyacentes, sino una vasta zona de transición donde los biomas se superponen.

En un bioma es uniforme el tipo de vegetación (hierbas, coníferas, árboles caducifolios..) que constituyen la clave para su reconocimiento y clasificación. La vegetación depende del medio físico; la vegetación y el medio físico, condicionan el tipo de animales presentes.

### **BIODIVERSIDAD**



La biodiversidad suministra numerosos servicios que directa o indirectamente son de valor para el hombre. El más notable es el uso de diversas especies como fuente de productos naturales. Mientras la diversidad biológica enriquece la vida de la gente; en el mundo de la industria ella suministra el medio de sobrevivir de los países no desarrollados. Las plantas y los animales se usan por los individuos para comer, vestirse y, construir casas. La preservación de la biodiversidad permite la productividad agrícola y el ecoturismo, al igual que ella suministra los principios para muchas medicinas.

La variabilidad genética entre diferentes especies y en una especie es la materia prima para el desarrollo de cultivos con mayor rendimiento o con mecanismos de defensa contra plagas. Un ejemplo específico del uso exitoso de genes silvestres para mejorar un

cultivo lo constituye el siguiente ejemplo: un gen encontrado en una variedad silvestre de tomate permitió el desarrollo de un nuevo híbrido de tomate con más mayor solubilidad en los líquidos, mayor contenido de azúcar y mejor sabor. La ganancia para los productores fue de 8 millones anuales por la nueva variedad.

El desarrollo de plantas con defensas naturales contra hongos e insectos reduce el uso de pesticidas costosos, los cuales dañan el medio ambiente.

El descubrimiento de plantas silvestres de maíz resistentes a un virus es un ejemplo de este tipo de beneficio, el cual implicó una ganancia de 50 billones de dólares.

El ecosistema de bosque natural es una fuente de abastecimiento de múltiples recursos, de los cuales muchas comunidades dependen. Muchos indígenas han cosechado de manera sostenible muchos recursos del bosque por generaciones. Al cosechar sólo los excedentes que el bosque produce, se mantiene la productividad de éste para las generaciones futuras. Esto es semejante a vivir de los intereses del capital, sin gastar la fuente que origina los intereses.

Además el ecosistema de bosque suministra un sistema de captación y mantenimiento del agua. La cobertura del bosque intercepta la lluvia, reduciendo su poder erosivo. Las raíces mantienen el horizonte superficial en su sitio. El suelo del bosque permite la infiltración de la lluvia y la libera gradualmente a los ríos. Sin la cobertura del bosque, los aguaceros resultan en inundaciones, avalanchas y pérdidas de la calidad del suelo.

Es esencial que las comunidades preserven los bosques de las cuencas de las hídricas para proteger la calidad del agua.

Uno de los mayores beneficios indirectos suministrados por la biodiversidad es el desarrollo de nuevas medicinas. Más de la mitad de las medicinas usadas por la gente se derivan de plantas. En los últimos veinte años, 25% de todas las prescripciones farmacéuticas contienen ingredientes extraídos de plantas. Esto representa un valor de 8 billones anuales. Por lo tanto la preservación de la biodiversidad por su valor sólo medicinal podría contribuir con una ganancia de 20-30 billones de dólares.

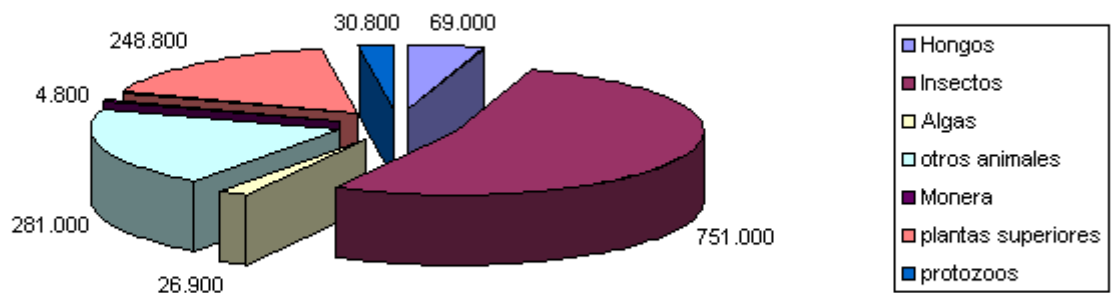


Figura 4: La diversidad de organismos vivos descritos hasta ahora. Sólo una fracción de la diversidad de organismos ha sido documentada, y el total real se puede considerar entre 4 - 100 millones de especies.

#### Biodiversidad en zonas tropicales



Debido a que los árboles son inmóviles, medir la diversidad de éstos en un área es relativamente simple. En la mayoría de bosques tropicales, se encuentran 430 especies por hectárea, y hay un total de cerca a 50 000 especies arbóreas. Los mamíferos y aves son relativamente fáciles de observar o coleccionar, y por eso los estimativos de su número se puede considerar casi exactos. Se consideran que hay alrededor de 4000 especies de mamíferos; las aves, peces, lagartos y todo el resto de vertebrados suman en total 38 000 especies. Los insectos son de tamaño diminuto y miles de especies diferentes podrían existir potencialmente en una hectárea de bosque; muchas de las cuales aún no han sido descritas y las estimaciones de la diversidad real han sido ajustadas.

Hay un incremento constante del número de especies desde los polos al ecuador. Desde la zona templada a los trópicos húmedos hay un incremento de 10 veces en el número de especies por unidad de área superficial. La diversidad se incrementa de especies de aves desde Norteamérica hacia América Central. Excepciones a esta regla de incremento de la diversidad hacia el ecuador incluyen a los pingüinos, que alcanzan su máxima diversidad en la Antártida, ratones de campo, coníferas y salamandras, las



cuales alcanzan su máxima diversidad en la zona templada. En los polos se presentan estaciones de crecimiento cortas, noches largas, vientos fuertes, y temperaturas extremadamente bajas parecen ser obstáculos para la mayor parte de formas de vida. El incremento de la diversidad hacia los polos corresponde con el incremento de la temperatura y la precipitación. Las explicaciones que cuentan para el gradiente global de incremento de la biodiversidad puede dividirse en los que sugieren causas históricas, incremento de la diversidad de hábitats, incremento de la diversidad de nichos, disminución de las probabilidades de extinción o incremento de las oportunidades para la especiación.

#### Pérdida de la diversidad biológica



La biodiversidad es la variedad de elementos vivos que existen en la biosfera. Los genes, especies y ecosistemas de la tierra son producto de cientos de millones de años de evolución, y han hecho posible que nuestra especie prosperara. Sin embargo, los actuales conocimientos parecen indicar que las actividades humanas están ocasionando la pérdida de la diversidad biológica (o biodiversidad) del planeta. Con el crecimiento previsto de la población humana y de la actividad económica, lo más probable es que la tasa de pérdida de biodiversidad aumente en lugar de estabilizarse.

La diversidad biológica se refiere a la variedad y a la variabilidad entre los organismos vivos y los ecosistemas en que se desarrollan. Por lo tanto el término incluye diferentes ecosistemas, especies, genes, y su abundancia relativa.

Nadie conoce, ni siquiera aproximadamente, el número de especies que existen en la tierra. Las estimaciones más probables hablan de 30 millones de especies de los cuales sólo 1.4 millones de esas especies vivas se han descrito sucintamente. De ellas, unas 750.000 son insectos, 41.000 vertebrados y 250.000 plantas; el resto se compone de una compleja gama de invertebrados, hongos, algas y otros microorganismos.

La riqueza de especies va en aumento de los polos al ecuador. Los insectos de agua dulce, por ejemplo, son de 3 a 6 veces más abundantes en las zonas tropicales que en las templadas. Las regiones tropicales poseen también la mayor riqueza de especies de mamíferos por unidad de superficie, y la diversidad de especies de plantas vasculares es mucho más rica en latitudes bajas.

Los bosques tropicales no son, sin embargo, los únicos ecosistemas de gran diversidad. Las regiones de clima mediterráneo poseen también una flora muy rica, con una alta proporción de endemismo.

## Pérdida de especies



A lo largo de la historia geológica de la tierra, las especies de plantas y animales han estado sometidas a diversos procesos de evolución. Muchas especies se extinguieron en los distintos s geológicos, cuya duración se mide en millones de años. De hecho, más del 99% de las especies que han existido se han extinguido. En la historia reciente, el ser humano ha influido cada vez en la extinción de especies.

La pérdida de biodiversidad es el proceso de disminución de la diversidad a nivel de ecosistemas, especies o genes. Se trata no sólo de la reducción en el número, sino también del cambio en sus frecuencias relativas: cuando un grupo minoritario de ecosistemas, especies o combinaciones genéticas pasa a ser más abundante en detrimento de otras.

La mayoría de los expertos han concluido que tal vez una cuarta parte de la diversidad biológica total de la tierra corre grave peligro de extinción en los próximos 20 o 30 años. Entre 1990 y 2020, las extinciones de especies provocadas principalmente por la deforestación tropical (los bosques tropicales sólo cubren el 7% de la superficie terrestre del planeta, pero contienen más de la mitad de las especies de toda la biota mundial) pueden eliminar entre el 5 y 15% de las especies del mundo. Ello equivaldría a una pérdida de potencial de 15.000 a 50.000 especies al año, o alrededor de 40 a 140 al día.

Se ha determinado cuatro causas principales de la pérdida de la diversidad biológica:

- Pérdida o modificación del hábitat
- Explotación excesiva del recurso.
- La contaminación
- La repercusión de la introducción de especies exóticas que amenazan a la flora y fauna naturales por predación, competencia o alteración del hábitat natural.

## Pérdida de genes

Una especie tiene muchos genes; la expresión "diversidad genética" hace referencia a la variación de genes dentro de las especies, como se manifiesta, por ejemplo, en los miles de variedades de arroz existentes en Asia. La variabilidad genética de muchas especies está disminuyendo, y con ella la capacidad de adaptarse a la contaminación, el cambio climático, la enfermedad y otras formas de adversidad ambiental. Los bancos de genes de plantas como el arroz y el maíz que aún existen sólo son una fracción de la diversidad genética que esas plantas poseían, hace unos pocos decenios.

Las especies silvestres y su variación genética contribuyen de manera importante al desarrollo de la agricultura, la medicina, y la industria. Muchas especies son la base del bienestar de la comunidad en las zonas rurales porque de ellas se obtienen alimentos,

combustibles y fibras. Tal vez más importantes aún, muchas especies han sido fundamentales para la estabilización del clima, la protección de las cuencas hidrográficas, la protección del suelo y la protección de viveros y terrenos de cría. Es difícil determinar el valor económico total de toda la gama de bienes y servicios que se obtienen de la diversidad biológica.

### Medidas Adoptadas



La comunidad internacional y los gobiernos han tomado cuatro tipos de medidas para fomentar la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica:

- a. Medidas para proteger hábitats particulares, como parques nacionales, reservas de la biosfera u otras zonas protegidas.
- b. Medidas para proteger especies o grupos de especies particulares frente a la explotación excesiva.
- c. Medidas para fomentar la conservación ex situ de especies en jardines botánicos o en bancos de genes
- d. Medidas para poner coto a la contaminación de la biosfera.

### **Peligros ambientales:**

El medio ambiente humano se está volviendo cada vez más peligroso. Son cada vez más frecuentes tanto los desastres naturales como los accidentes industriales catastróficos:

- Desastres naturales: erupción de volcanes, terremotos, tormentas tropicales, inundaciones.
- Accidentes industriales catastróficos: incendios forestales, vertimiento de petróleo, accidentes químicos, accidentes nucleares.
- Productos químicos tóxicos y desechos peligrosos

### **Efectos potenciales de la pérdida de biodiversidad:**

Los efectos se manifiestan en los ecosistemas, en la pérdida de información genética y el desaprovechamiento de recursos para el futuro.

- Efectos en los ecosistemas. Los efectos en cadena de la eliminación de una especie pueden ser muy importantes; ya que puede implicar la pérdida de cosechas que dependen de dicho organismo para la polinización o la extinción de otras especies de una cadena alimenticia.
- Efectos en la información genética. Los recursos genéticos de las especies silvestres mantienen a las sociedades modernas, suministrándoles medicinas, alimentos, y materias primas para la industria.
- Efectos en los recursos del futuro. Se calcula que sólo 1% de las especies mundiales ha sido estudiado con detenimiento para conocer el valor potencial que ofrecen a la humanidad y muchas especies han desaparecido sin que el hombre haya estudiado sus beneficios potenciales.