

# UNIDAD 1 BASES Y ORIGEN DE LA VIDA

## 1. Bases moleculares

### Introducción

De todos los elementos químicos de la Tierra, solo una pequeña parte constituye el material complejo y altamente organizado de los seres vivos. Las principales moléculas orgánicas presentes en las células son: carbohidratos, proteínas, lípidos y ácidos nucleicos. Los carbohidratos y lípidos son las principales fuentes de energía de casi todos los seres vivos; las proteínas son elementos estructurales, pero tienen mayor importancia como catalizadores (enzimas) y reguladores de procesos celulares. Los ácidos nucleicos son de vital importancia en el almacenamiento y transferencia de información usada en la síntesis de proteínas específicas y otras moléculas (Vilée, 1999).

### 1.1 Proteínas

Son macromoléculas que consisten en cadenas de aminoácidos unidos mediante enlaces peptídicos. Todos los organismos utilizan los 20 aminoácidos como bloques de construcción para ensamblar las moléculas de proteína. Las proteínas se hallan entre las mayores moléculas que existen en las células, son complejas y variadas (Horton, 1996).

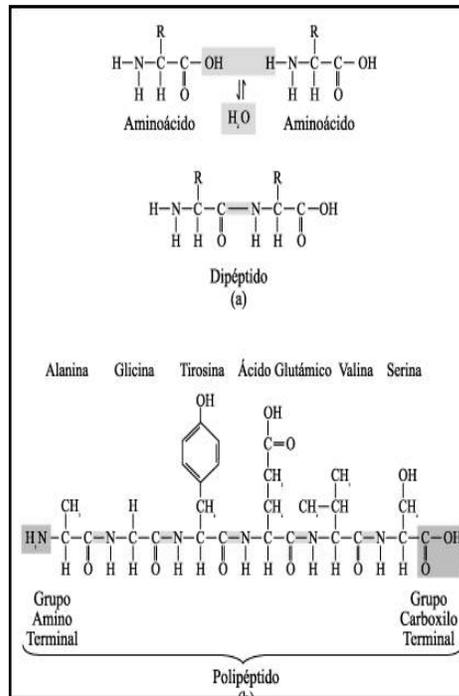
#### 1.1.1 Estructura

Se caracterizan por tener una estructura tridimensional bien definida.

- ❖ **Estructura primaria.-** Está formada por los aminoácidos formando una cadena polipeptídica (Curtis & Barnes, 2000).
- ❖ **Estructura secundaria.-** Es el plegamiento de la cadena polipeptídica, ya sea en hélice alfa o hélice beta (Curtis & Barnes, 2000).
- ❖ **Estructura terciaria.-** Las proteínas con estructura secundaria se pliegan sobre si mismas, el plegamiento a menudo es de forma globular e intrincada (Curtis & Barnes, 2000).

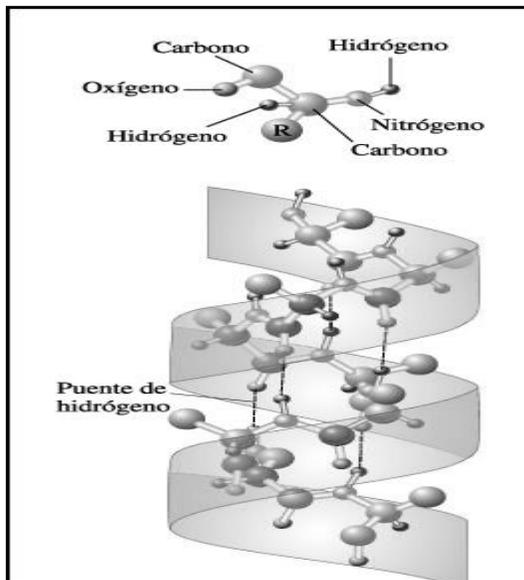
❖ **Estructura cuaternaria.**- Es la asociación de dos o más polipéptidos que dan lugar a grandes y complejas moléculas (Curtis & Barnes, 2000).

**Figura.1.1.Estructura de una proteína**

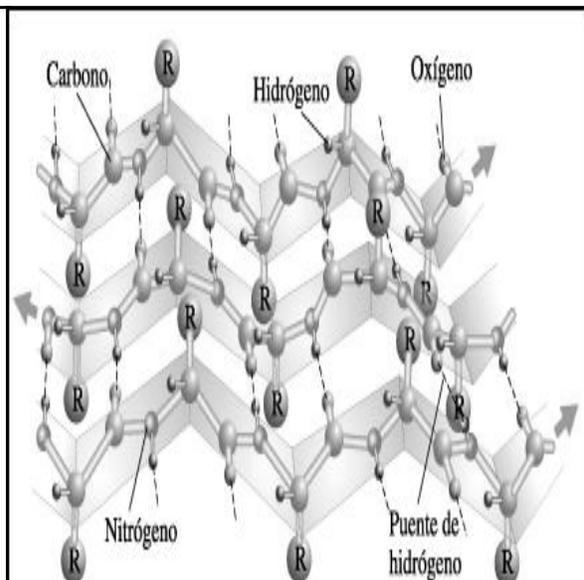


(Curtis & Barnes, 2000)

**Figura 1.2.Estructura secundaria  
(Hélice alfa)**



**Figura.1.3.Estructura secundaria  
(Hélice beta)**



(Curtis & Barnes, 2000)

## 1.2 Función

Las proteínas desempeñan funciones muy importantes para los organismos como ser:

- ❖ Muchas proteínas funcionan como catalizadores bioquímicos (enzimas). Las enzimas catalizan casi todas las reacciones que se efectúan en los organismos vivos, es decir que aumentan la velocidad de las mismas. Las enzimas actúan uniéndose a un sustrato específico. Un sustrato determinado se une al centro activo de una enzima específica formando el complejo enzima-sustrato. Generalmente se nombran mediante el nombre del sustrato añadiendo el sufijo -asa. Por ejemplo: la sacarasa desdobla la sacarosa en glucosa y fructosa (Horton, 1996).
- ❖ Las proteínas se pueden fijar a otras moléculas a fin de participar en su almacenamiento y transporte. Por ejemplo, la mioglobina se fija al oxígeno y lo transporta a las células del músculo esquelético y cardíaco; la hemoglobina se fija y transporta el oxígeno y dióxido de carbono en los glóbulos rojos de la sangre (Horton, 1996).
- ❖ Las proteínas estructurales proporcionan a la célula soporte mecánico y forman por consiguiente a los tejidos y a los organismos. Por ejemplo, el colágeno (cuyas fibras dan resistencia y elasticidad a huesos y cartílagos), la queratina (forma uñas y pelos) (Horton, 1996).
- ❖ Conjuntos de proteínas ensambladas pueden realizar trabajo mecánico, por ejemplo el movimiento de flagelos, la separación de los cromosomas en la mitosis y la contracción de los músculos (Horton, 1996).
- ❖ Muchas proteínas pueden desempeñar algún papel en la decodificación de la información de las células. Algunas, por ejemplo las proteínas de los ribosomas, son necesarias para la traducción, en tanto que otras desempeñan algún papel en la regulación de la expresión de los genes, para lo cual se fijan a los ácidos nucleicos (Horton, 1996).
- ❖ Algunas proteínas son hormonas, las cuales regulan las actividades bioquímicas en las células o tejidos. Por ejemplo la insulina, regula el nivel de azúcar en la sangre (Horton, 1996).

- ❖ Algunas proteínas desempeñan otras funciones especializadas. Por ejemplo las inmunoglobulinas, una de las clases de proteínas dentro del sistema inmunológico en los vertebrados, defienden al organismo contra infecciones bacterianas y virales (Horton, 1996).

## **1.2 Carbohidratos**

Los carbohidratos pueden ser moléculas pequeñas (azúcares), o moléculas más grandes y complejas. Son la clase más abundante de biomoléculas orgánicas sobre la tierra. La mayor parte de estos carbohidratos se acumulan como un resultado de la fotosíntesis (conversión de energía solar en energía química) (Horton, 1996).

### **1.2.1 Estructura**

El término carbohidrato deriva de “hidrato de carbono”, son compuestos que contienen hidrógeno, carbono y oxígeno (Horton, 1996). Se clasifican en:

- ❖ Monosacáridos: comparten la fórmula empírica  $(CH_2O)_n$  formados por 4, 5 o 6 átomos de carbono (tetrasas, pentosas, hexosas). Por ejemplo:  
Pentosas: ribosa y desoxirribosa.  
Hexosas: glucosa y fructosa.
- ❖ Disacáridos: Son dos monosacáridos enlazados por un enlace covalente (glucosídico), en el que se libera una molécula de agua. Por ejemplo:  
Maltosa= glucosa + glucosa.  
Lactosa= glucosa + galactosa.  
Sacarosa= glucosa + fructosa.
- ❖ Polisacáridos: Son la unión de muchos monosacáridos (generalmente glucosa), carecen de sabor dulce. Por ejemplo:  
Polisacáridos lineales: celulosa y quitina.  
Polisacáridos ramificados: almidón y glucógeno.

### **1.2.2 Función**

Los carbohidratos desempeñan muchas funciones importantes como ser:

- ❖ Sirven como combustible de fácil acceso para proveer de energía a los procesos metabólicos, por ejemplo la glucosa que es la más utilizada por las células como fuente de energía (Villem, 1999).
- ❖ Sirven como reserva energética, por ejemplo el almidón en las plantas y el glucógeno en los animales (Villem, 1999).
- ❖ Forman parte de diversas estructuras de las células vivas, por ejemplo la ribosa y la desoxirribosa forman parte de los ácidos nucleicos; la celulosa compone la pared celular de vegetales; la quitina compone la pared celular de hongos y el exoesqueleto de artrópodos (Villem, 1999).

### **1.3 Lípidos**

Se encuentran en todos los organismos vivos. Son compuestos orgánicos insolubles en agua, se disuelven fácilmente en solventes orgánicos no polares, tales como el cloroformo, el éter y el benceno. Son de consistencia grasosa u oleosa. El tocino, aceite de oliva y el aceite de hígado de bacalao son lípidos (Villem, 1999).

#### **1.3.1 Estructura**

Están formadas por carbono, hidrógeno y oxígeno. Los lípidos más conocidos son los ácidos grasos, ceras, fosfolípidos, esteroides, esfingolípidos y carotenoides.

#### **1.3.2 Ácidos grasos**

Son los lípidos más sencillos. Las largas cadenas hidrocarbonadas que componen los ácidos grasos terminan en grupos carboxilo (-COOH), que se unen covalentemente a la molécula de glicerol. Se clasifican en ácidos grasos saturados e insaturados (Curtis & Barnes, 2000).

**Ácidos grasos saturados.-** No presentan enlaces dobles, produciendo un sólido como la manteca o el cebo (Curtis & Barnes, 2000).

**Ácidos grasos insaturados.-** Tienen átomos de carbono unidos por enlaces dobles, produciendo un líquido como el aceite de oliva o de girasol (Curtis & Barnes, 2000).

### 1.3.3 Función

Los lípidos desempeñan funciones importantes como:

- ❖ El tejido graso rodea a algunos órganos. Por ejemplo: rodea a los riñones de los mamíferos y los protege de una conmoción física. Los mamíferos presentan una capa de grasa que se encuentra debajo de la piel y que sirve como aislante térmico. Esta capa está particularmente bien desarrollada en los mamíferos marinos (Horton, 1996).
- ❖ Los lípidos, especialmente los fosfolípidos y los glucolípidos, desempeñan papeles estructurales importantes como componentes de las membranas celulares (Horton, 1996).
- ❖ Las ceras producidas por las abejas sirven para construir sus panales. También forman cubiertas protectoras, lubricantes e impermeabilizantes sobre la piel, el pelaje, plumas y exoesqueletos de algunos animales. En las plantas se encuentran sobre las hojas y frutos, protegiendo las superficies de la pérdida de agua y aislando del frío a los tejidos internos (Horton, 1996).
- ❖ El colesterol es un esteroide que se encuentra en las membranas celulares. Su presencia da rigidez a las membranas y evita su congelamiento a muy bajas temperaturas. También es un componente principal de la vaina de mielina, envuelve a las fibras nerviosas de conducción rápida y acelera el impulso nervioso. El colesterol es sintetizado en el hígado a partir de ácidos grasos saturados y también se obtiene en la dieta de la carne, el queso y las yemas de huevo. Las altas concentraciones de colesterol en la sangre están asociadas con la arterioesclerosis, enfermedad en la cual el colesterol se encuentra en depósitos grasos en el interior de los vasos sanguíneos afectados (Horton, 1996).
- ❖ Las hormonas sexuales y las hormonas de la corteza adrenal también son esteroides. Estas hormonas se forman a partir del colesterol en los ovarios, testículos, corteza suprarrenal y otras glándulas que las producen. Las prostaglandinas representan un grupo de lípidos, derivados de los ácidos grasos, y tienen acciones hormonales (Curtis & Barnes, 2000).

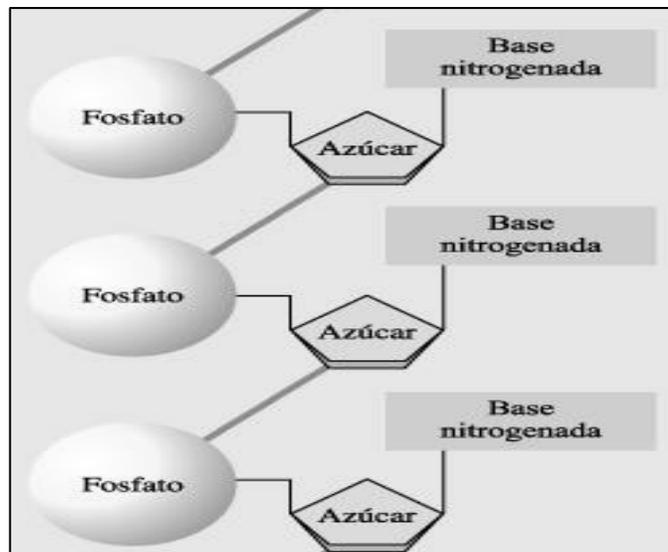
## 1.4 Ácidos nucleicos

Los organismos vivos contienen la información necesaria para construir una replica de si mismo en el material genético o genoma. El genoma de los organismos vivos está compuesto por ácidos nucleicos. Hay dos variedades de ácido nucleico: uno que contiene azúcar ribosa llamado ácido ribonucleico (ARN) y otro que contiene azúcar desoxirribosa llamado ácido desoxirribonucleico (ADN) (Horton, 1996).

### 1.4.1 Estructura

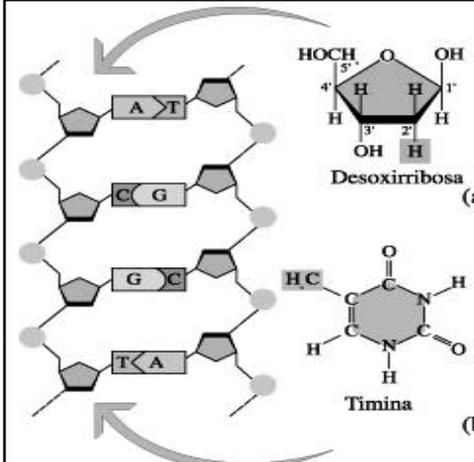
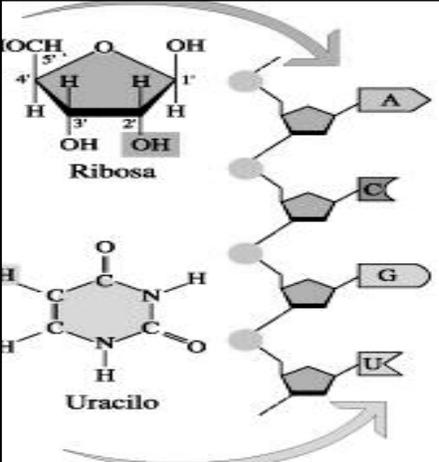
Poseen carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno y fósforo. Los ácidos nucleicos están formados por cadenas largas de nucleótidos. Un nucleótido está formado por tres subunidades: un grupo fosfato, un azúcar de cinco carbonos y una base nitrogenada. Hay cinco bases nitrogenadas para la construcción de los ácidos nucleicos. La adenina y la guanina, se conocen como purinas. La citosina, la timina y el uracilo se conocen como pirimidinas.

Figura 1.4.Estructura de un nucleótido

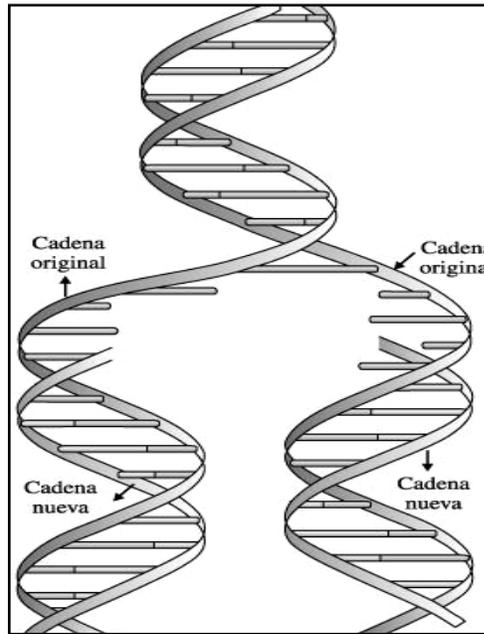


(Curtis & Barnes, 2000)

Los dos tipos de ácidos nucleicos: ADN (ácido desoxirribonucleico) y ARN (ácido ribonucleico), se diferencian en:

1.4.2 Descripción	Figura 1.5.ADN	Figura 1.6.ARN
<p><b>Imagen</b></p>	 <p>(Curtis &amp; Barnes, 2000)</p>	 <p>(Curtis &amp; Barnes, 2000)</p>
<b>Estructura</b>	Cadena doble hélice.	Cadena simple.
<b>Azúcar</b>	Desoxirribosa.	Ribosa.
<b>Base nitrogenada</b>	Adenina, Guanina, Citosina y Timina.	Adenina, Guanina, Citosina y Uracilo.
<b>Ubicación</b>	Núcleo, mitocondrias y cloroplastos.	Núcleo y citoplasma.
<b>Tipos</b>	ADN	ARN mensajero, ARN ribosómico y ARN de transferencia.
<b>1.4.3 Función</b>	<p>Portador de la información genética.</p> <p>Replicación: el ADN tiene la capacidad de duplicarse, lo cual permite que su información se herede.</p>	<p>Síntesis de proteínas: Primero el ARN mensajero copia la información del ADN (información para formar una proteína) y la lleva hasta los ribosomas. En los ribosomas el ARN de transferencia transporta los aminoácidos requeridos para construir la proteína.</p>

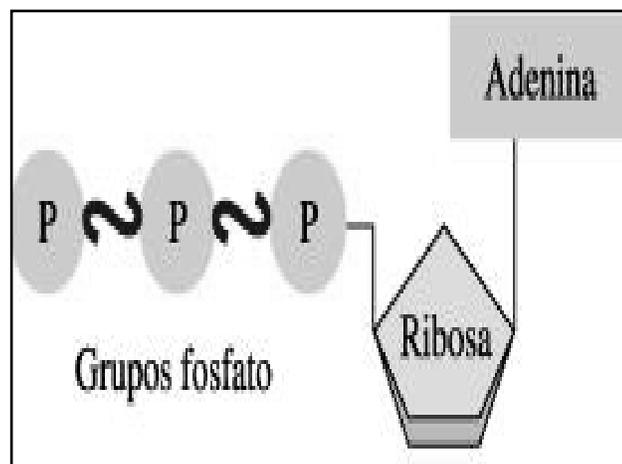
**Figura 1.7. Replicación de la molécula de DNA**



*(Curtis & Barnes, 2000)*

Los nucleótidos tienen una función independiente y vital para la vida celular. Al modificarse por la unión de dos grupos fosfato, se convierte en un transportador de energía necesario para que se produzcan numerosas reacciones químicas celulares. El principal portador de energía, en casi todos los procesos biológicos, es una molécula llamada adenosín trifosfato o ATP (Curtis & Barnes, 2000).

**Figura 1.8. Molécula de ATP**



*(Curtis & Barnes, 2000)*

## GLOSARIO

**Aminoácido.-** Moléculas orgánicas que contienen nitrógeno en forma de  $-NH_2$  y grupo carboxilo,  $-COOH$  unidos al mismo átomo de carbono; pueden unirse para formar cadenas de péptidos en la molécula de la proteína.

**Enzima.-** Proteína catalizadora producida en el interior de un organismo, que acelera reacciones químicas específicas.

**Esteroides.-** Grupo de lípidos que tienen cuatro anillos de carbono unidos y frecuentemente, una cola hidrocarbonada. Por ejemplo: el colesterol, las hormonas sexuales y las hormonas de la corteza suprarrenal son esteroides.

**Fosfolípidos.-** Moléculas orgánicas de estructura semejante a las grasas, donde un grupo fosfato, en lugar de estar unido a un ácido graso lo está al tercer carbono de la molécula de glicerol. Es una molécula con una cabeza hidrofílica y una cola hidrofóbica. Los fosfolípidos forman la estructura básica de las membranas de las células y de los organelos.

**Fotosíntesis.-** Proceso de síntesis de carbohidratos a partir de dióxido de carbono y agua utilizando la energía radiante de la luz captada por la clorofila en las células vegetales.

**Genoma.-** La totalidad del material genético de una célula o individuo. El conjunto completo de cromosomas de una célula o individuo con sus genes asociados.

**Glucolípidos.-** Moléculas orgánicas de estructura semejante a las grasas, en las cuales en lugar de un ácido graso, una cadena corta de carbohidratos está unida al tercer carbono de la molécula de glicerol; como resultado, la molécula tiene una “cabeza” hidrofílica y una “cola” hidrofóbica.

## CUESTIONARIO

<p><b>1. Las principales moléculas orgánicas son:</b></p> <p>a) Aminoácidos, disacáridos y monosacáridos.  b) Insulina, esteroides y polisacáridos.  c) Proteínas, ácidos nucleicos, lípidos y carbohidratos.  d) Ácidos grasos, esteroides y polisacáridos.  e) Hemoglobina, inmunoglobulina y fosfolípidos.</p>	<p><b>2. La cadena polipeptídica está formada por:</b></p> <p>a) Aminoácidos.  b) Proteínas.  c) Nucleótidos.  d) Todos los anteriores.  e) Ninguno de los anteriores.</p>
<p><b>3. La hélice alfa constituye:</b></p> <p>a) Estructura primaria de la proteína.  b) Estructura secundaria de la proteína.  c) Estructura terciaria de la proteína.  d) Estructura cuaternaria de la proteína.  e) Ninguna de las anteriores.</p>	<p><b>4. Los carbohidratos se clasifican en:</b></p> <p>a) Glucosa, pentosa y hexosa.  b) Tetrosas, pentosas y hexosas.  c) Monosacáridos, disacáridos y polisacáridos.  d) Maltosas, sacarosas y fructosas.  e) Polisacáridos lineales y polisacáridos ramificados.</p>
<p><b>5. Las funciones de las proteínas son:</b></p> <p>a) Son catalizadores, elementos estructurales y reguladores de procesos celulares.  b) Actúan en el almacenamiento y transferencia de información usada en la síntesis de proteínas.  c) Principal fuente de energía de casi todos los seres vivos.  d) Son estructuras lubricantes e impermeables.  e) Son las portadoras de la información genética.</p>	<p><b>6. Función del almidón y el glucógeno:</b></p> <p>a) Forman parte de diversas estructuras de las células.  b) Cumplen funciones hormonales.  c) Regulan las actividades bioquímicas en las células o tejidos.  d) Sirven como reserva energética.  e) Todos los anteriores.</p>
<p><b>7. Los lípidos se caracterizan por:</b></p> <p>a) Ser compuestos orgánicos insolubles en agua.  b) Disolverse en solventes orgánicos no polares.  c) Ser de consistencia grasosa u oleosa.  d) Todos los anteriores.  e) Ninguno de los anteriores.</p>	<p><b>8. Los ácidos nucleicos están formados por:</b></p> <p>a) Cadenas largas de grupos fosfato.  b) Ribosa y desoxirribosa.  c) Solamente purinas.  d) Cadenas largas de aminoácidos.  e) Cadenas largas de nucleótidos.</p>

<b>9. Las características del ARN:</b>	<b>10. Características del ADN:</b>
a) Cadena doble, desoxirribosa y timina. b) Cadena triple, sacarosa y timina. c) Cadena doble, desoxirribosa y timina. d) Cadena doble, fructuosa y timina. e) Cadena simple, ribosa, adenina, guanina, citosina y uracilo.	a) Cadena simple, ribosa y uracilo. b) Cadena simple, fructuosa y uracilo. c) Cadena doble, desoxirribosa, adenina, guanina, citosina y timina. d) Todos los anteriores. e) Ninguno de los anteriores
<b>11. Algunas de las funciones de los lípidos son:</b>	<b>12. Los ácidos nucleicos tienen la función de:</b>
a) Almacenamiento de energía, protección, aislante térmico y acción hormonal. b) Sirven de soporte mecánico y catalizan casi todas las reacciones que se efectúan en los organismos vivos. c) Defensa contra infecciones bacterianas y virales. d) Todas las anteriores. e) Ninguna de las anteriores.	a) Fijarse a otras moléculas a fin de participar en su almacenamiento y transporte. b) Proveer de energía a los procesos metabólicos. c) Portar la información genética, transcribir y traducir el código genético. d) Todas las anteriores. e) Ninguna de las anteriores.
<b>13. ¿Qué tipo de ARN lleva la información hasta los ribosomas?</b>	<b>Respuestas:</b> 1.c, 2.a, 3.b, 4.c, 5.a, 6.d, 7.d, 8.e, 9.e, 10.c, 11.a, 12.c,13.c
a) ARN de transferencia. b) ARN ribosómico. c) ARN mensajero. d) Todas las anteriores. e) Ninguna de las anteriores.	

## ACTIVIDADES

a) Completar el siguiente cuadro comparativo:

Molécula:	Proteínas	Carbohidratos	Lípidos	Ácidos nucleicos
<b>Formados por:</b>	-Aminoácidos	-Carbono ----- -Oxígeno	- Hidrógeno -----	----- ----- ----- -----
<b>Clasificación</b>		----- ----- -----	----- ----- ----- ----- -----	----- -----
<b>Funciones:</b>	----- ----- ----- ----- ----- -----	----- ----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----

### Referencias documentales

- o Curtis, H & Barnes, N. "Biología". Buenos Aires: Schnek & Flores, 2000.
- o Horton, et al. "Bioquímica". México D.F.: Ed. Printice-Hall. S.A, 1996.
- o Microsoft © Encarta ® 2007. © 1993-2006 Microsoft Corporation.
- o Vilee, C. "Biología". México D.F: Callejas, 1999.

## **2. Bases celulares**

### **Introducción**

En 1665 Robert Hooke observó células por primera vez en cortes finos de corcho; las describió como compartimientos similares a un panal de abejas, de donde proviene su nombre (cella: espacio vacío). Lo que observó Hooke, fueron paredes celulares sin nada de componentes citoplasmáticos, pues no se trataba de células vivas. Leewenhock en 1744, describió las primeras células aisladas y alguna organización interna de las células (Morales & Zapata, 1996).

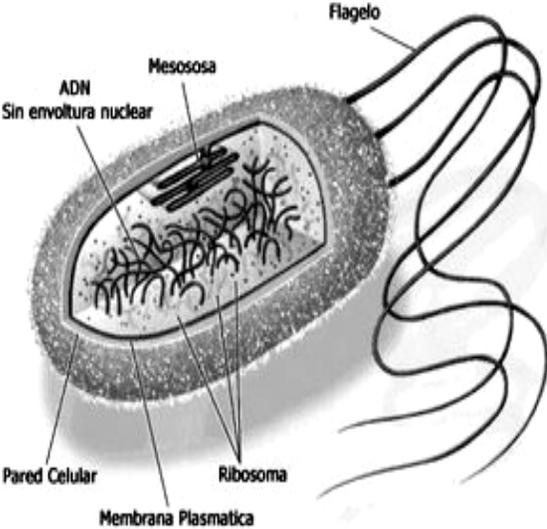
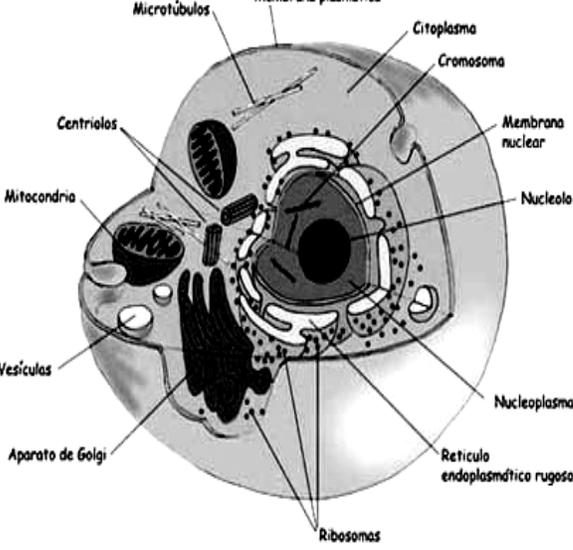
### **2.1 Teoría celular.**

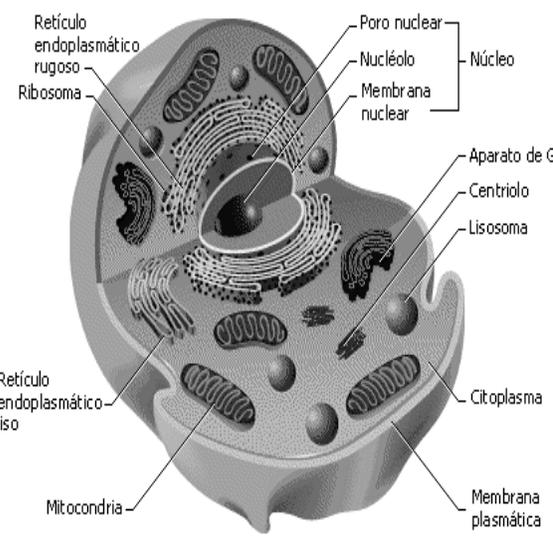
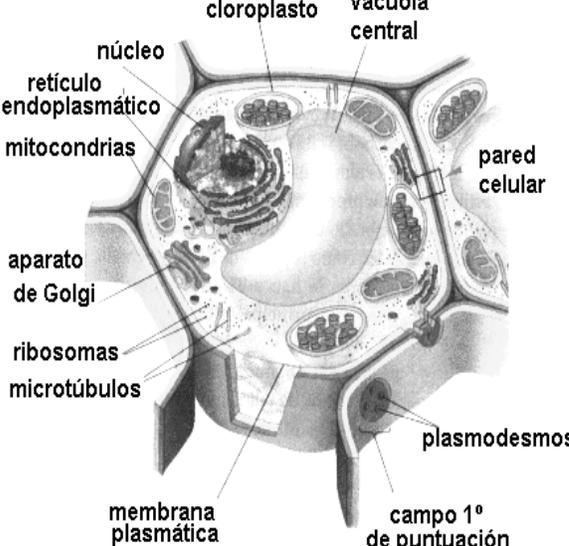
La teoría celular propuesta por Matthias Jakob Schleiden y Theodor Schwann en 1839, postula que:

- ❖ Las células son las unidades morfológicas y fisiológicas de todos los seres vivos. Es decir los animales, las plantas, los hongos, las algas, los protozoarios y las bacterias, están formados por células y productos celulares. Una célula es la mínima unidad de materia que puede llevar a cabo funciones básicas de un ser vivo.
- ❖ Las células nuevas se forman a partir de células preexistentes.
- ❖ La célula es la unidad de la vida.

Existen dos grandes tipos celulares: las procariotas (que comprenden las células de arqueas y bacterias) y las eucariotas. Las eucariotas se dividen tradicionalmente en animales y vegetales, si bien se incluyen además hongos y protistas, que también tienen células con propiedades características.

Las células eucariotas y las células procariotas se diferencian en:

2.1.1 Célula procariota	2.1.2 Célula eucariota
<p data-bbox="342 296 737 327"><b>Figura 2.1.Célula Procariota</b></p>  <p data-bbox="639 919 821 951"><i>(Campos, 2007)</i></p>	<p data-bbox="906 296 1289 327"><b>Figura 2.2.Célula Eucariota</b></p>  <p data-bbox="1224 940 1406 972"><i>(Campos, 2007)</i></p>
Presente en bacterias y algas verde azuladas.	Presente en animales, vegetales, hongos y protistas.
No presentan membrana nuclear ni nucléolo.	Presentan membrana nuclear y nucleolo.
Presenta un único cromosoma circular libre en el citoplasma.	Presenta múltiples cromosomas en forma de bastones dentro el núcleo.
Presencia de mesosomas.	Con retículo endoplasmático y aparato de Golgi.
Son antecesoras de las células eucariotas.	Evolucionaron de las células procariotas.
Presenta pared celular.	Presenta pared celular.

2.1.3 Célula animal	2.1.4 Célula vegetal
<p align="center"><b>Figura.2.3.Célula animal</b></p>  <p align="right"><i>(Campos, 2007)</i></p>	<p align="center"><b>Figura 2.4.Célula vegetal</b></p>  <p align="right"><i>(Campos, 2007)</i></p>
Ausencia de pared celular.	Presencia de pared celular rígida de celulosa.
Ausencia de cloroplastos, presencia de mitocondrias.	Ausencia de mitocondrias, presencia de cloroplastos.
Ausencia de vacuola.	Presencia de vacuola central que actúa como depósito de agua y de varias sustancias químicas.
Presencia de retículo endoplasmático, aparato de Golgi, nucleolo, ribosomas, ADN asociado con proteínas.	Presencia de retículo endoplasmático, aparato de Golgi, nucleolo, ribosomas, ADN asociado con proteínas.

### 2.1.5 Membrana plasmática

Formada por dos capas proteicas periféricas y una capa lipídica central. Su función es proteger a la célula y establecer la comunicación entre la célula y el entorno mediante el transporte de moléculas en dos direcciones: de la célula al exterior y viceversa (Morales & Zapata, 1999). Sustancias como el agua, solutos y moléculas

entran y salen de las células, cruzando la membrana celular ya sea por difusión simple o acarreada por proteínas de transporte. Otro proceso de transporte involucra vacuolas o vesículas formadas por porciones de la membrana celular, estos procesos son la endocitosis y la exocitosis. Cuando la endocitosis incorpora partículas sólidas se denomina fagocitosis, cuando incorpora líquidos se denomina pinocitosis.

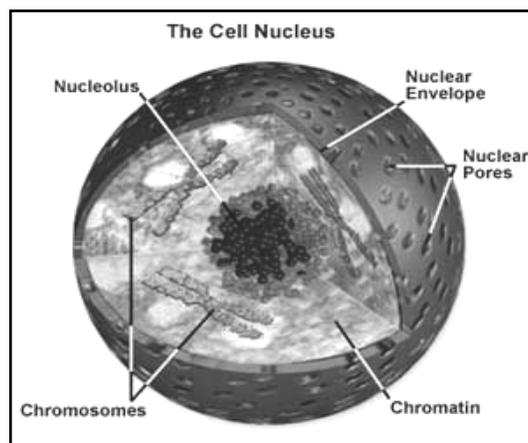
### 2.1.6 Citoplasma

Es el contenido celular entre la membrana plasmática y el núcleo. Su apariencia es granulosa debido a la abundancia de los ribosomas y de los organelos (Campos, 2007).

### 2.1.7 Organelos

**Núcleo.-** El núcleo es el organelo más voluminoso de la célula. En los organismos eucariotas hay células con un solo núcleo (uninucleadas) o con varios (polinucleadas) (Campos, 2007). Dentro del núcleo pueden encontrarse una o más formaciones generalmente de forma esférica y de contornos nítidos, llamados nucleolos. Dentro el núcleo se encuentra la información genética (DNA) organizada en cromosomas.

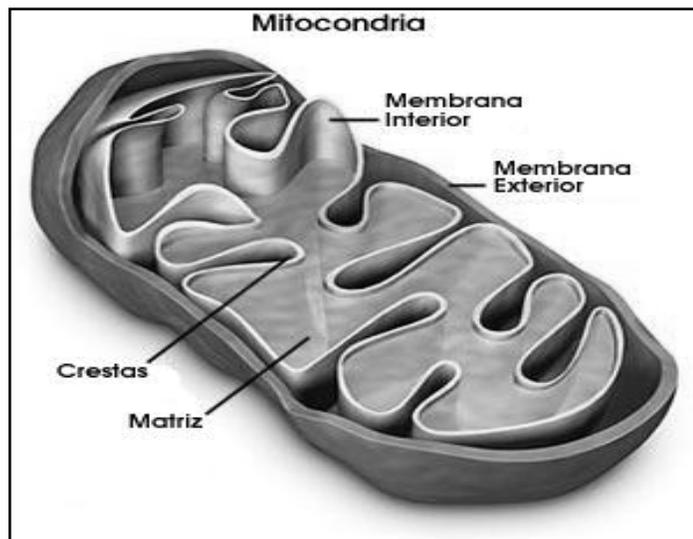
**Figura 2.5.Núcleo**



(Curtis & Barnes, 2000)

**Mitocondrias.-** Son corpúsculos esféricos de forma alargada. Están formados por una doble membrana, la parte externa es lisa y la parte interna se pliega formando crestas (Villegas, 1999). La función principal de las mitocondrias es liberar energía, debido a esto es que ha sido denominada como la “central eléctrica de la célula”. Las mitocondrias son las organelas en las cuales se produce la mayor parte del ATP de la célula eucariótica (Curtis & Barnes, 2000).

**Figura 2.6. Mitocondria**

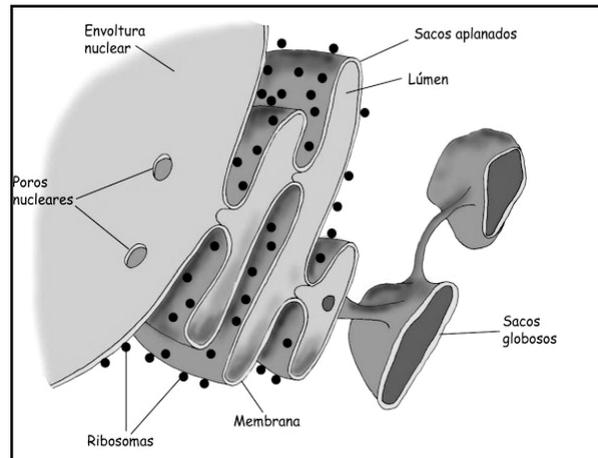


*(Curtis & Barnes, 2000)*

**Retículo endoplasmático.-** El retículo endoplasmático constituye un sistema de cavidades limitadas por membranas (cisternas). Hay dos formas distintas de retículo endoplasmático: el rugoso (REG) y el liso (REL) que tienen una apariencia y estructura distinta.

- **RER.-** Presenta adheridos a su superficie a los ribosomas. Cumple una función importante en la síntesis de proteínas (Morales & Zapata, 1996).
- **REL.-** Son túbulos que forman una red. Intervienen en la síntesis de lípidos, glucólisis y detoxificación celular (Morales & Zapata, 1996).

**Figura 2.7. Retículo endoplasmático**

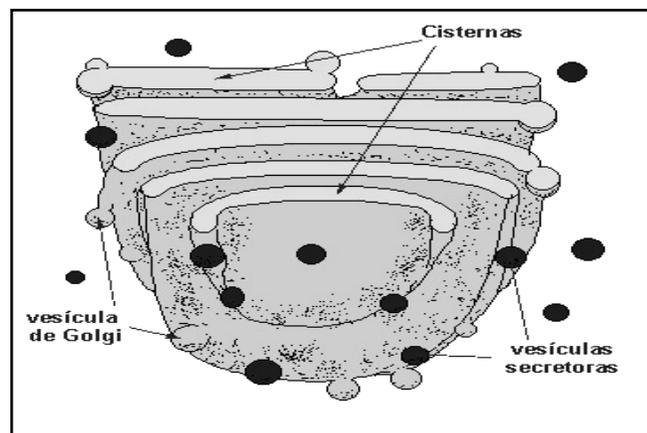


*(Curtis & Barnes, 2000)*

**Ribosomas.-** Son pequeños organelos que pueden encontrarse libres en el citoplasma formando cadenas a manera de rosario o adheridas a las membranas del retículo endoplasmático.

**Aparato de Golgi.-** Está constituido por vesículas circulares aplanadas (cisternas) y por vesículas esféricas de diversos tamaños, generalmente se ubica cerca al núcleo. Se encarga de la síntesis de polisacáridos (glucógeno, celulosa y pectinas), la conjugación de sustancias químicas y la secreción de las mismas (Morales & Zapata, 1998).

**Figura 2.8. Aparato de Golgi**

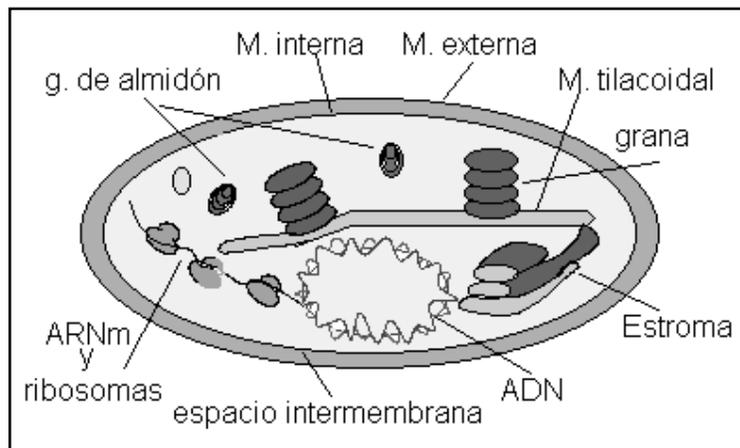


*(Campos, 2007)*

**Cloroplastos.-** Son los plástidos más importantes. Los plástidos son pequeños cuerpos que se involucran en la síntesis o almacenamiento de los productos alimenticios. Los cloroplastos contienen el pigmento verde llamado clorofila.

Este pigmento da el color verde a los vegetales y capta la energía de la luz del sol (primordial en la fotosíntesis). Dentro de cada cloroplasto hay muchos cuerpos denominados granos que contienen clorofila. Cada grano está rodeado de un estroma (Villem, 1999).

**Figura 2.9. Cloroplasto**



*(Campos, 2007)*

Existen también plástidos incoloros como los leucoplastos, que sirven como centros de almacenamiento de almidón y otras materias. Otro tipo de plástidos son los cromoplastos, poseen pigmentos y de ellos dependen el color de las flores y frutos (Villem, 1999).

**Lisosomas.-** Los lisosomas son orgánulos esféricos u ovalados que se localizan en el citoplasma celular. Contienen enzimas capaces de hidrolizar los componentes moleculares de la célula. Al romperse la membrana lisosómica se liberan las enzimas y estas provocan la lisis de las células muertas, por esto se los denomina sacos suicidas (Villem, 1999).

**Figura 2.10.Lisosomas**



*(Campos, 2007)*

### **2.1.7 Inclusiones celulares**

Las inclusiones celulares son sustancias, generalmente macromoléculas, producidas por las células. Aunque algunas pueden tener formas definidas, no están rodeadas por membranas. Algunos ejemplos de estas inclusiones son:

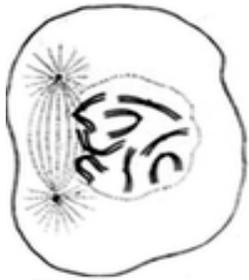
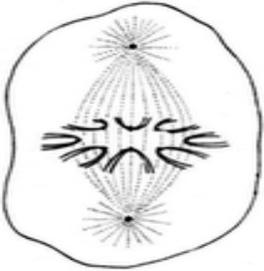
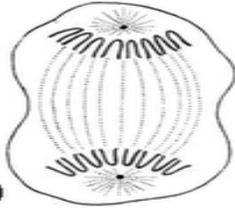
- **Glucógeno**, un polisacárido utilizado por el músculo y producido por el hígado como reserva energética (Campos, 2007).
- **Triglicéridos**, (grasas neutras) almacenados en las células grasas (adipositos) que son utilizados también como fuente alternativa de energía (Campos, 2007).
- **Melanina**, un pigmento producido en las células de la piel, ojos y cabello; protege a las células de la radiación UV (Campos, 2007).

### **2.2 División celular**

La continuidad genética entre las células y entre los organismos de cualquier especie con reproducción sexual se mantiene gracias a la mitosis y meiosis. Estos procesos, regulares y eficientes, dan lugar a células somáticas diploides y a gametos y esporas haploides, respectivamente. En estos estadios de división, el material genético se condensa, formando estructuras visibles y discretas llamadas cromosomas (Klug & Cummings, 1999).

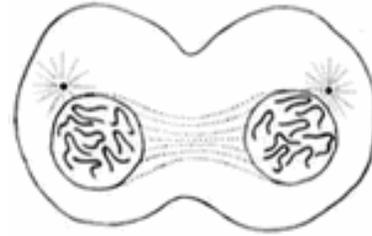
### 2.2.1 División mitótica

Es el proceso en el cual una célula madre se divide en dos células hijas donde cada célula hija recibirá exactamente el mismo número y tipo de cromosomas que tenía la célula progenitora. La mitosis es el proceso básico para todos los organismos eucariotas. En muchos organismos unicelulares (protozoos, hongos y algas), la mitosis como parte de la división celular, proporciona el mecanismo básico para su reproducción asexual (Klug & Cummings, 1999). La mitosis se divide en cuatro fases:

<p><b>Profase</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Se condensa la cromatina dando lugar a los cromosomas.</li><li>-El centríolo se divide en dos, uno de ellos emigra al otro extremo de la célula.</li><li>-Desde cada centríolo se proyectan unos filamentos (aster), entre los filamentos y centríolos se forma un huso.</li></ul>	<p><b>Figura. 2.11.Profase</b></p>  <p>(<a href="http://actbiologia.blogspot.com">http://actbiologia.blogspot.com</a>,2008)</p>
<p><b>Metafase</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Los cromosomas están condensados, cortos y teñidos. En forma de bastones.</li><li>-La membrana nuclear desaparece.</li><li>-Los cromosomas se alinean en el plano ecuatorial.</li><li>-El centrómero se divide, las cromátidas se separan en dos cromosomas hijos.</li></ul>	<p><b>Figura 2.12.Metafase</b></p>  <p>(<a href="http://actbiologia.blogspot.com">http://actbiologia.blogspot.com</a>,2008)</p>
<p><b>Anafase</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Los cromosomas se separan y cada grupo de cromosomas hijos se dirige a un polo.</li></ul>	<p><b>Figura 2.13.Anafase</b></p>  <p>(<a href="http://actbiologia.blogspot.com">http://actbiologia.blogspot.com</a>,2008)</p>

**Telofase**

- Se forma una membrana que rodea los núcleos hijos.
- Los cromosomas se alargan y vuelven a la posición de reposo.
- Ocurre la cariocitocinesis, es decir que el núcleo se divide.

**Figura 2.14.Telofase**

(<http://actbiologia.blogspot.com>,2008)

**Interfase**

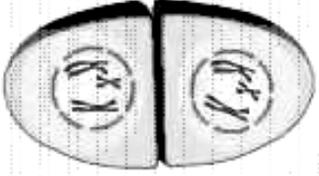
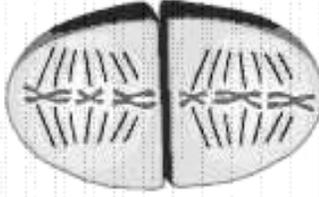
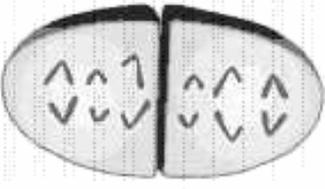
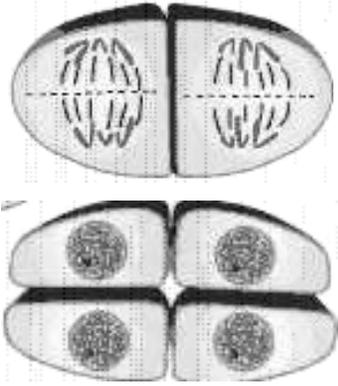
Es el estado de reposo que ocurre entre las divisiones mitóticas

La frecuencia de la mitosis varía según la especie o según el tipo de tejido. Por ejemplo: en la médula ósea del ser humano, se producen 10 millones de glóbulos rojos por segundo, en este lapso deben ocurrir 10 millones de mitosis. En cambio en otros tejidos, como ser el nervioso, las mitosis son excepcionales. Las divisiones de las células del sistema nervioso central cesan en gran parte en los primeros meses de vida, mientras que las de la médula ósea roja del revestimiento del conducto digestivo y del revestimiento de los túbulos renales continúan hasta el final de la vida (Villem, 1999).

**2.2.2 División meiótica**

La meiosis a diferencia de la mitosis, reduce la cantidad de material genético. Mientras que en organismos diploides la mitosis da lugar a células hijas con dotación diploide completa, en la meiosis se producen gametos o esporas con sólo una dotación haploide de cromosomas. Ocurre en las células germinativas de los organismos que se reproducen sexualmente. Tanto en animales como en vegetales las células germinativas se localizan en las gónadas (Klug & Cummings, 1999). La meiosis ocurre en dos etapas que son:

<b>Primera división meiótica</b>	
<p><b>Profase I</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cromosomas se espiralizan compuestos por dos cromátidas hermanas.</li> <li>-Cromosomas homólogos se aparean formando un bivalente (cuatro cromátidas). Cromátidas homólogas se recombinan.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Figura 2.15.Profase I</b></p>  <p style="text-align: center;"><i>(www.biologiasegungolgix.blogspot.com,2008)</i></p>
<p><b>Metafase I</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cromosomas se condensan al máximo, la membrana nuclear se desorganiza.</li> <li>-Pares de cromosomas homólogos emigran al plano ecuatorial del huso. Los microtúbulos del huso se unen a los centrómeros.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Figura 2.16.Metafase I</b></p>  <p style="text-align: center;"><i>(www.biologiasegungolgix.blogspot.com,2008)</i></p>
<p><b>Anafase I</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Se separan los bivalentes (cromosomas homólogos).</li> <li>-Un cromosoma de cada par migra hacia un polo celular diferente.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Figura 2.17.Anafase I</b></p>  <p style="text-align: center;"><i>(www.biologiasegungolgix.blogspot.com,2008)</i></p>
<p><b>Telofase I</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Se forman los núcleos de las dos células hijas, cada célula hija recibe un solo juego completo de cromosomas homólogos.</li> <li>-Una membrana rodea los núcleos hijos.</li> <li>-Ocurre la cariocitocinesis, es decir que el núcleo y la célula se dividen.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Figura 2.18.Telofase I</b></p>  <p style="text-align: center;"><i>(www.biologiasegungolgix.blogspot.com,2008)</i></p>

<b>Segunda división meiótica</b>	
<p><b>Profase II</b></p> <p>-Se reorganizan los cromosomas, se organiza el huso cromático y se reinicia la división.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Figura 2.19.Profase II</b></p>  <p style="text-align: center;"><i>(www.biologiasegungolgix.blogspot.com,2008)</i></p>
<p><b>Metafase II</b></p> <p>- Cromosomas de las células hijas se alinean en el plano ecuatorial.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Figura 2.20.Metafase II</b></p>  <p style="text-align: center;"><i>((www.biologiasegungolgix.blogspot.com,2008)</i></p>
<p><b>Anafase II</b></p> <p>- Cada célula hija recibe 23 cromosomas simples, dando origen a células haploides.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Figura 2.21.Anafase II</b></p>  <p style="text-align: center;"><i>(www.biologiasegungolgix.blogspot.com,2008)</i></p>
<p><b>Telofase II</b></p> <p>- Se forma una membrana que rodea los núcleos hijos.</p> <p>-Los cromosomas se alargan y vuelven a la posición de reposo.</p> <p>-Ocurre la cariocitocinesis, es decir que el núcleo se divide.</p> <p>-Después de la división del núcleo se divide el cuerpo de la célula.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Figura 2.22.Telofase II</b></p>  <p style="text-align: center;"><i>((www.biologiasegungolgix.blogspot.com,2008)</i></p>

### 2.2.3 Diferencias entre la mitosis y la meiosis

	<b>Mitosis</b>	<b>Meiosis</b>
<b>Lugar en el que se producen</b>	En células somáticas.	En células sexuales.
<b>Etapas</b>	Una etapa.	Dos etapas.
<b>Número de células hijas</b>	Dos células hijas diploides por cada célula madre.	Cuatro células hijas haploides por cada célula madre.
<b>Cromosomas</b>	Evolucionan independientemente unos de otros.	Los cromosomas homólogos en la primera división se relacionan entre sí e intercambian partes.
<b>Material genético</b>	No varía en las próximas generaciones.	Genera una gran variabilidad genética.

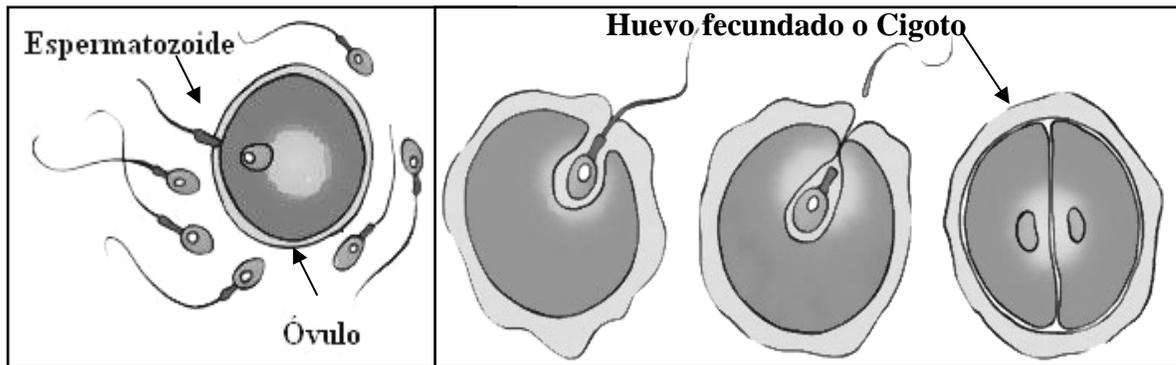
## 2.3 Mecanismos reproductivos

### 2.3.1 Reproducción sexual

La mayoría de los vertebrados (y todos los mamíferos) tienen reproducción sexual, esto implica la meiosis y la fecundación. La fecundación puede ser externa como en peces, anfibios y en muchos invertebrados; o puede ser interna como aves, reptiles y mamíferos (Curtis & Barnes, 2000).

La reproducción sexual necesita dos progenitores, cada uno de los cuales contribuye al proceso con una célula especializada o gameto, óvulo o espermatozoo, los que se forman por meiosis en las gónadas y se reúnen para formar el huevo fecundado ( cigoto).

**Figura 2.23.Fecundación**



(www.xtec.cat, 2009)

El sistema reproductor masculino consta de los órganos sexuales primarios (testículos) y las estructuras sexuales secundarias (conductos genitales y excretorios, las glándulas anexas y el pene). La producción de espermatozoides y el desarrollo de las características sexuales secundarias masculinas están bajo el control de las hormonas sexuales masculinas (Curtis & Barnes, 2000).

El sistema reproductor femenino incluye a los órganos productores de gametos femeninos (ovarios), el útero, la vagina y los genitales externos. Los ovocitos primarios se desarrollan dentro los folículos. La producción de ovocitos y la preparación del endometrio para la implantación del embrión son cíclicas. El ciclo reproductor, que se conoce en los seres humanos como ciclo menstrual, es controlado por las hormonas sexuales femeninas (Curtis & Barnes, 2000)

Para que ocurra la fertilización, se debe producir un encuentro entre un ovocito y un espermatozoide capacitado. Para fertilizar un ovocito, los espermatozoides deben atravesar las células de la granulosa, unirse a la zona pelúcida, penetrar esa zona y fusionarse con la membrana del ovocito. Como consecuencia, el ovocito se activa, se libera el segundo cuerpo polar y se forman los pronúcleos de ambos gametos. Finalmente, se produce una asociación de los cromosomas parentales, proceso denominado singamia (Curtis & Barnes, 2000).

### 2.3.2 Reproducción asexual

Ocurre comúnmente en bacterias, algas, hongos, musgos, traqueófitas, protozoarios, celenterados briosos y tunicados, pero puede producirse aun en mamíferos. Existen diferentes formas de reproducción asexual que son: fisión, gemación, fragmentación, etc. (Villem, 1999).

- ❖ **Fisión.-** El cuerpo de la madre se divide en dos células hijas más o menos iguales. Ej. protistas, plantas y animales de una sola célula.
- ❖ **Gemación.-** Una pequeña parte del cuerpo de la madre se separa del resto convirtiéndose en un nuevo individuo. Ej. hidras y levaduras.
- ❖ **Fragmentación.-** El cuerpo del progenitor se divide en varias partes y cada una regenera las piezas faltantes.- Ej. gusanos planos y estrella de mar.
- ❖ **Esporas.-** Células resistentes a partir de las cuales crecen los organismos. Ej. hongos microscópicos.

## GLOSARIO

**Centríolo.-** Pequeño organito oscuro que se encuentra cerca del núcleo en el citoplasma de las células animales y que forma el huso durante la meiosis y mitosis.

**Cigoto.-** La célula diploide ( $2n$ ) que resulta de la fusión de los gametos masculino y femenino (fecundación). Un cigoto puede desarrollar un individuo diploide por división mitótica o puede sufrir meiosis y formar individuos haploides ( $n$ ) que se dividen mitóticamente y forman una población de células.

**Citocinesis.-** División del citoplasma de una célula después de la división nuclear.

**Cromátida, cromátidas hermanas.-** Cualquiera de las dos cadenas de un cromosoma replicado, unidas por sus centrómeros.

**Cromatina.-** Porción teñible del núcleo celular, forma una red de fibrillas en el interior: compuesto de ADN y proteínas.

**Endocitosis.-** Proceso celular en el cual el material a ser incorporado por la célula induce a la membrana a formar una vacuola que contiene el material, la vacuola es liberada en el citoplasma. Incluye la fagocitosis (endocitosis de partículas sólidas), la pinocitosis (endocitosis de líquidos) y la endocitosis mediada por receptores.

**Exocitosis.-** Proceso celular en el cual partículas materiales o sustancias disueltas son encerradas en una vacuola y transportadas a la superficie celular; allí la membrana de la vacuola se fusiona con la membrana de la célula, expulsando el contenido de la vacuola al exterior.

**Gameto.-** Célula reproductora haploide cuyo núcleo se fusiona con el de otro gameto en la fecundación; la célula resultante (cigoto) puede desarrollar un individuo diploide nuevo.

**Huso.-** Es la estructura formada por los microtúbulos que se extienden de un polo a otro en las células eucarióticas durante la división.

**Microtúbulos.-** Tubo hueco extremadamente pequeño compuesto por dos tipos de subunidades proteínicas globulares. Entre sus muchas funciones, los microtúbulos constituyen la estructura interna de los cilios y los flagelos.

**Pinocitosis.-** Acción de "beber" por parte de la célula.

## CUESTIONARIO

<p><b>1. La célula es:</b></p> <p>a) Cuerpo que almacena alimentos.  b) El resultado de la actividad de un organismo.  c) Unidad morfológica y fisiológica de los seres vivos.  d) Todas.  e) Ninguna.</p>	<p><b>2. Las células procariotas difieren de las eucariotas por:</b></p> <p>a) Presentar un cromosoma circular libre en el citoplasma.  b) Carecer de membrana nuclear y nucleolo.  c) Presentar mesosomas.  d) Todas.  e) Ninguna.</p>
<p><b>3. Algunas semejanzas entre células animales y vegetales son:</b></p> <p>a) Poseen pared celular y vacuola central.  b) Carecen de cromosomas y ribosomas.  c) Poseen aparato de Golgi, nucleolo y cromosomas.  d) Todas.  e) Ninguna</p>	<p><b>4. La protección de la célula es realizada por:</b></p> <p>a) Mitocondrias.  b) Membrana plasmática.  c) Citoplasma.  d) Membrana nuclear.  e) Aparato de Golgi.</p>
<p><b>5. La función de las mitocondrias es:</b></p> <p>a) Síntesis de lípidos y detoxificación celular.  b) Almacenamiento de energía y glucógenolisis.  c) Libera energía, producen la mayor parte del ATP.  d) Secreción de sustancias químicas.  e) Provocar la lisis de las células muertas.</p>	<p><b>6. Los cloroplastos son:</b></p> <p>a) Plástidos encargados de captar la energía solar.  b) Organelos primordiales en la fotosíntesis.  c) Organelos que contienen clorofila.  d) Todas.  e) Ninguna.</p>
<p><b>7. La síntesis de lípidos, glucógenolisis y detoxificación celular se realiza en:</b></p> <p>a) Retículo endoplasmático liso.  b) Mitocondrias.  c) Retículo endoplasmático rugoso.  d) Aparato de Golgi.  e) Cloroplastos.</p>	<p><b>8. La síntesis de polisacáridos, la conjugación y secreción de sustancias químicas se realiza en:</b></p> <p>a) Retículo endoplasmático rugoso.  b) Lisosomas.  c) Núcleo.  d) Membrana plasmática.  e) Aparato de Golgi.</p>

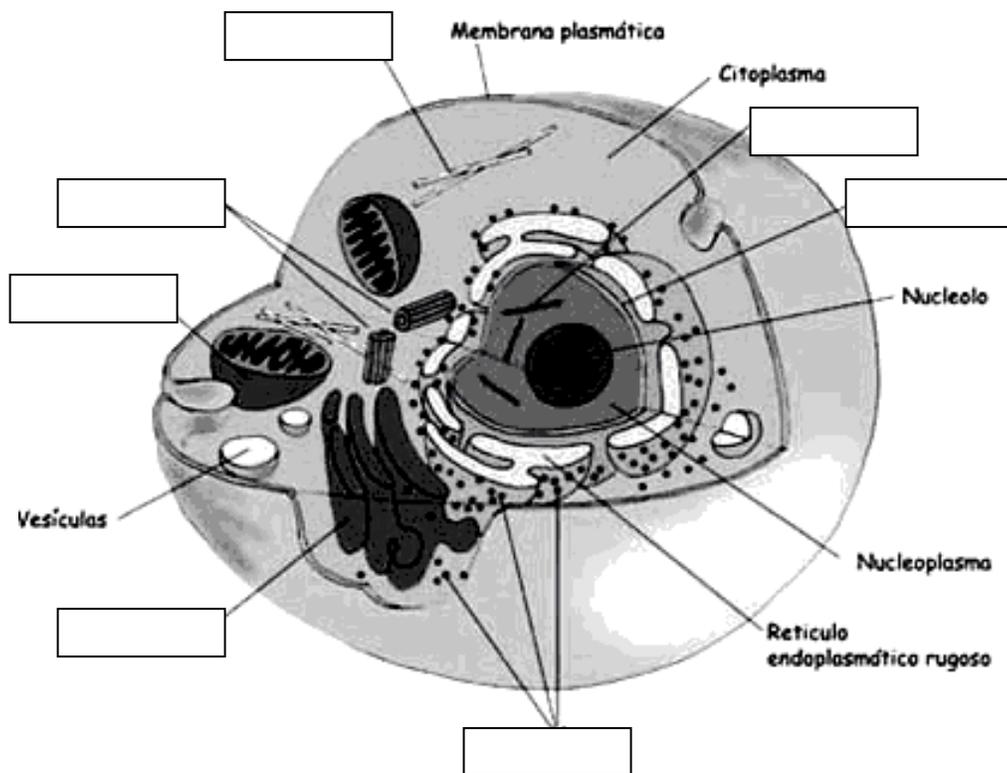
<b>9. Cuando la célula madre se divide en dos células hijas que reciben el mismo número de cromosomas, hablamos de:</b>	<b>10. Cuando los cromosomas se separan y cada grupo migra a un polo, hablamos de:</b>
a) Interfase. b) Mitosis. c) Meiosis. d) Todas. e) Ninguna.	a) Interfase. b) Telofase. c) Anafase. d) Metafase. e) Profase.
<b>11. La división de la célula en dos, ocurre en:</b>	<b>12. La mitosis y la meiosis se diferencian en:</b>
a) Interfase. b) Telofase. c) Anafase. d) Metafase. e) Profase.	a) El número de cromosomas que reciben las células hijas. b) El tipo de células en las que se realizan. c) El número de células hijas por célula madre es diferente. d) Todas. e) Ninguna.
<b>13. La reproducción asexual implica:</b>	<b>14. Cómo se denomina al encuentro entre el ovocito y el espermatozoide?</b>
a) Dos progenitores. b) Fecundación. c) Meiosis. d) Todas. e) Ninguna.	a) Fertilización. b) Fragmentación. c) División celular. d) Todas. e) Ninguna.
<b>15. La gemación ocurre cuando:</b> a) Un cuerpo se divide en dos más o menos iguales. b) Un cuerpo se divide en varias partes y cada pieza regenera las piezas faltantes. c) Una pequeña parte de un cuerpo se separa del resto formando un nuevo individuo. d) Todas. e) Ninguna.	<b>Respuestas:</b> 1.c, 2.d, 3.d, 4.b, 5.c, 6.d, 7.a, 8.e, 9.b, 10.c, 11.b, 12.d, 13.e, 14.a, 15.c

# ACTIVIDADES

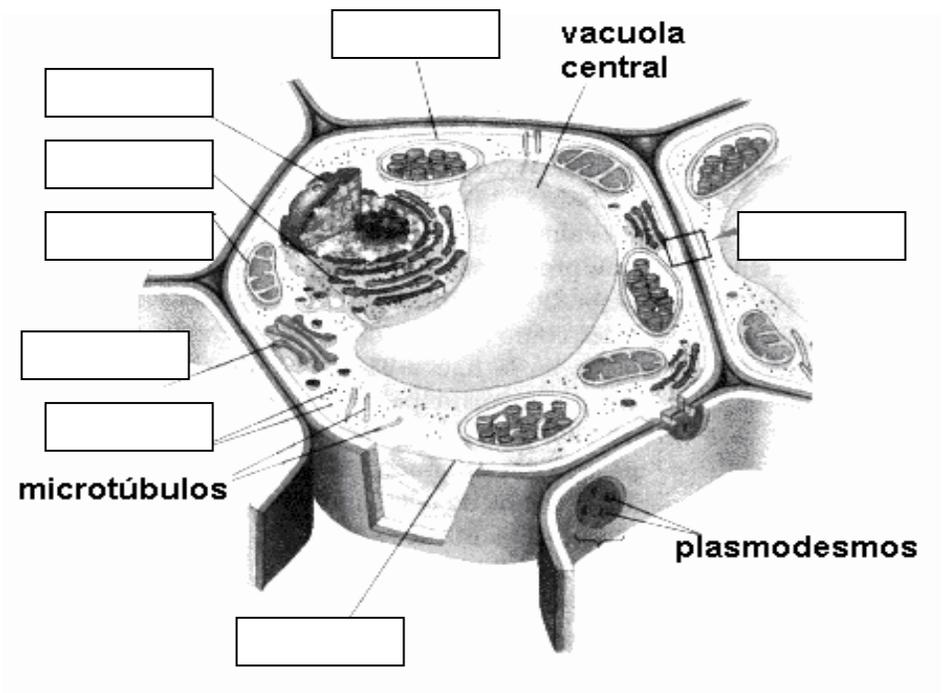
a) Indique las diferencias entre la célula procariota y la eucariota:

Célula Procariota	Célula Eucariota
-----	-----
-----	-----
-----	-----
-----	-----
-----	-----

b) Completar los nombres que faltan en la célula animal.



c) Completar los nombres que faltan en la célula vegetal.



d) Describir las diferentes etapas de la mitosis y elegir la imagen correcta:

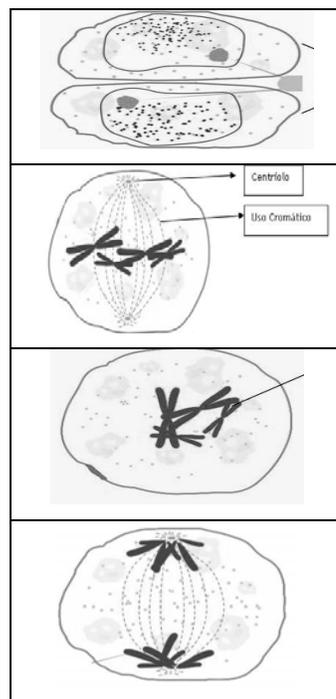
Four sets of horizontal dashed lines for writing, each set grouped by a bracket on the right side, corresponding to the stages of mitosis.

Profase

Metafase

Anafase

Telofase



## Referencias documentales

- o Campos, L. "El camino hacia las unidades mínimas de la vida". 2007.  
<[http://www.dialogica.com.ar/medline/el\\_camino\\_hacia\\_las\\_unidades\\_m\\_1.html](http://www.dialogica.com.ar/medline/el_camino_hacia_las_unidades_m_1.html)>. (08-04-08)
- o Curtis, H & Barnes, N. "Biología". Buenos Aires: Schnek & Flores, 2000.
- o Klug & Cummings. "Conceptos de Genética". Madrid: Practice Hall, 1999.
- o Morales, L. & Zapata, M. "Biología Celular y Molecular". 1996.
- o Villee, C. "Biología". México DF: Callejas, 1999.
- o Román, P. "Ambito científico: biología". <<http://actbiologia.blogspot.com>>. (1-05-08).
- o "Biología y ecología". <[www.biologiasegungolgix.blogspot.com](http://www.biologiasegungolgix.blogspot.com)>. (14-05-08)
- o "¿De donde vienen los niños?". <[www.xtec.cat](http://www.xtec.cat)>. (15-05-09)

### 3. Bases físicas de la herencia

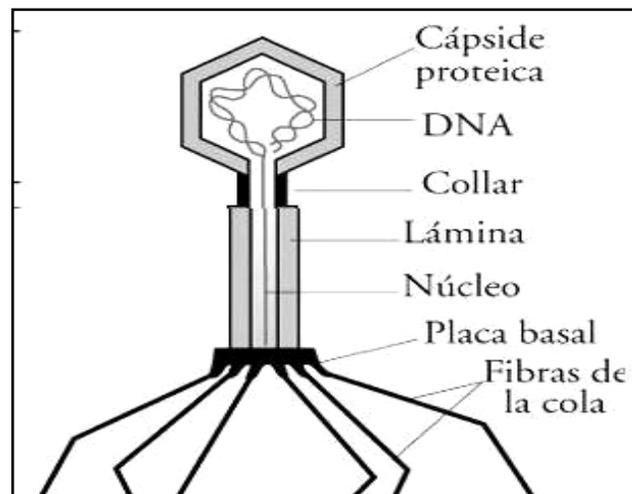
#### Introducción

El hombre sabe desde hace siglos que los hijos siempre se parecen a los padres y una de las características originales de los seres vivos es la de reproducir su especie (Villem, 1999). Tanto el macho como la hembra son necesarios para producir hijos y ambos transmiten a sus hijos características tales como el color del pelo, el tamaño de la nariz o del mentón, etc. La tendencia de los individuos a parecerse a sus progenitores se llama herencia. El estudio de la herencia no tuvo lugar hasta la segunda mitad del siglo XIX, comienzo de la genética (Curtis & Barnes, 2000).

#### 3.1 Cromosoma

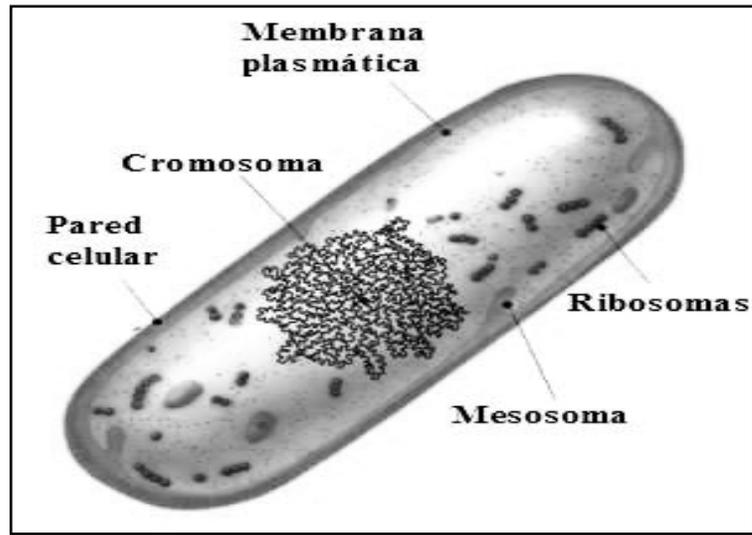
Es el que contiene toda la información genética de la especie, la cual es necesaria para el funcionamiento de las células, la morfogénesis de los organismos y la reproducción (Morales & Zapata, 1996). Los cromosomas eucarióticos están contraídos en la mitosis y la meiosis. Los cromosomas procarióticos son circulares. Los cromosomas virales pueden ser lineales o circulares.

Figura 3.1. Cromosoma viral



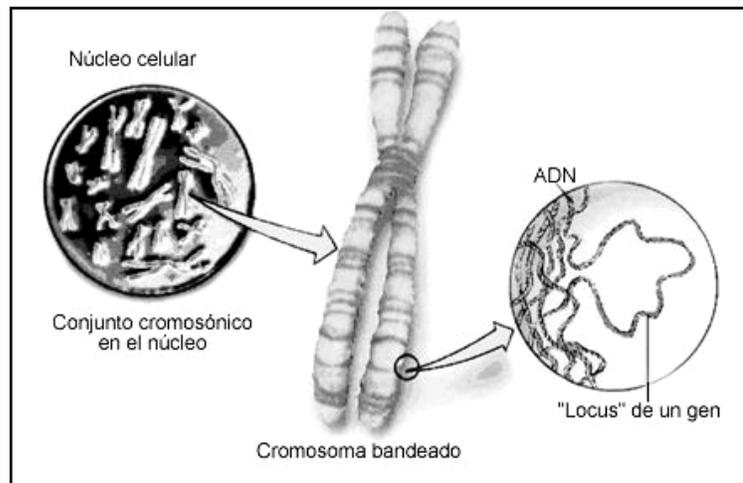
(Curtis & Barnes, 2000)

**Figura 3.2. Cromosoma procariota**



(Sánchez, 2004)

**Figura 3.3. Cromosoma eucariota**

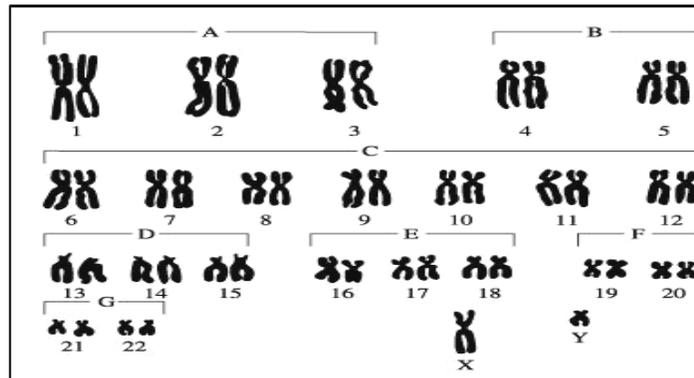


(Sánchez, 2004)

En organismos superiores cada célula contiene un juego de cromosomas uno heredado de la madre y otro heredado del padre. El número de cromosomas en este juego dual es llamado número diploide. Las células sexuales o gametos contienen la mitad del número de cromosomas encontrado en las células somáticas y son conocidas como células haploides (Villego, 1999).

Por ejemplo los humanos tienen 46 cromosomas, es decir 23 pares ( $2n$ ), de los cuales 23 son de origen materno y 23 de origen paterno. Mientras que los gametos (óvulo y espermatozoide) son células haploides con 23 cromosomas ( $1n$ ), o sea que poseen un solo juego de cromosomas. El número diploide se establece durante el proceso de fecundación. El número de cromosomas es constante para una misma especie en condiciones normales (Morales & Zapata, 1996).

**Figura 3.4. Cariotipo humano de un macho**



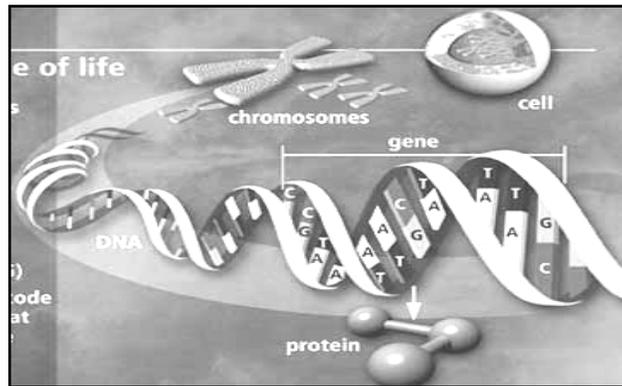
(Curtis & Barnes, 2000)

En los machos de algunas especies incluyendo al hombre, el sexo se asocia con un par de cromosomas de forma distinta llamados cromosomas sexuales conocidos comúnmente como “X” y “Y”. El cromosoma “Y” determina el sexo masculino. Las hembras tienen dos cromosomas “X” que son morfológicamente iguales. Todos los cromosomas excepto los sexuales se denominan autosomas (Stansfield, 1992).

### 3.2 Gen

Es una partícula de material genético que se encuentra en el cromosoma y que determina la herencia de una característica determinada, o de un grupo de ellas, está formado por una secuencia de nucleótidos en la molécula de DNA (Curtis & Barnes, 2000).

**Figura 3.5.DNA**

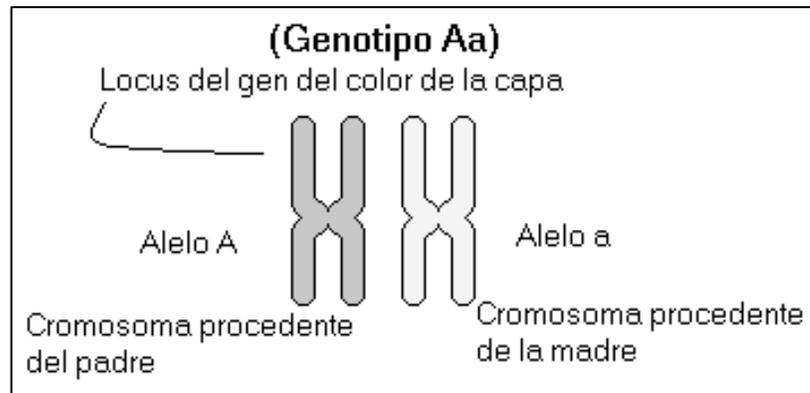


(Sánchez, 2004)

### 3.3 Alelo

Dos o más formas diferentes de un gen. Los alelos ocupan la misma posición (locus) en los cromosomas homólogos y se separan uno de otro en la meiosis (Curtis & Barnes, 2000).

**Figura 3.6.Cromosomas homólogos**

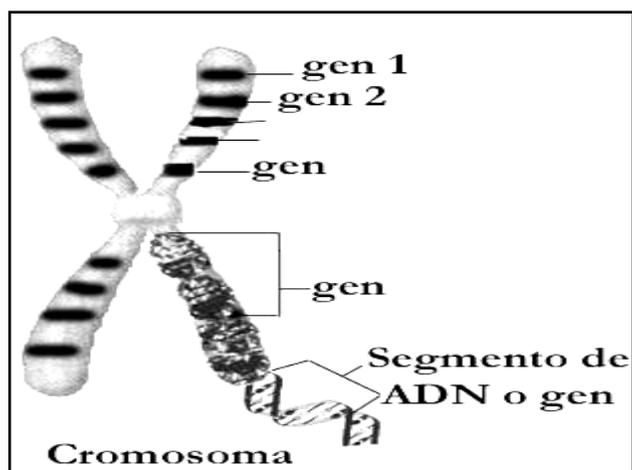


(Curtis & Barnes, 2000)

### 3.4 Locus

Es la posición que ocupa un gen en un cromosoma. Todos los alelos de un gen se encuentran en posiciones correspondientes en ambos cromosomas homólogos. En algunas ocasiones la palabra locus se utiliza en vez de la palabra gen (Curtis & Barnes, 2000).

**Figura 3.7. Genes en locus respectivos**



(Sánchez, 2004)

### **3.5 Herencia y variación**

La genética es la rama de la biología que estudia la herencia y la variación. Esta disciplina abarca el estudio de las células, los individuos, sus descendientes y las poblaciones en las que viven los organismos.

En los siglos XVIII y XIX se hicieron varios intentos de descubrir cómo se transmiten caracteres específicos de una generación a la siguiente. Kolreuter en 1760, hizo un descubrimiento importante al cruzar dos especies de tabaco donde observó que las plantas resultantes tenían caracteres intermedios de las plantas progenitoras, mediante esta experimentación llegó a la conclusión de que los caracteres de los padres se transmiten por el polen (espermatozoo) y el óvulo.

Sin embargo fue Mendel el que descubrió las leyes básicas de la genética (Klug & Cummings, 1999).

### **3.6 Introducción a la genética mendeliana**

Gregor Mendel, monje austriaco, cultivó guisantes en el huerto de su monasterio, así logró descubrir las leyes básicas de la herencia. Mendel demostró que las características heredadas son llevadas en unidades discretas que se reparten por separado en cada generación. Estas unidades discretas, que Mendel llamó **elemente**, son los que hoy conocemos como genes. El tenía varios tipos de plantas

de guisante en su huerto y llevó registros de la herencia de pares de rasgos claramente contrastantes, como semillas amarillas frente a semillas verdes, semillas redondas frente a semillas arrugadas, vainas verdes frente a vainas amarillas, etc. (Curtis & Barnes, 2000).

### 3.6.1 Nomenclatura

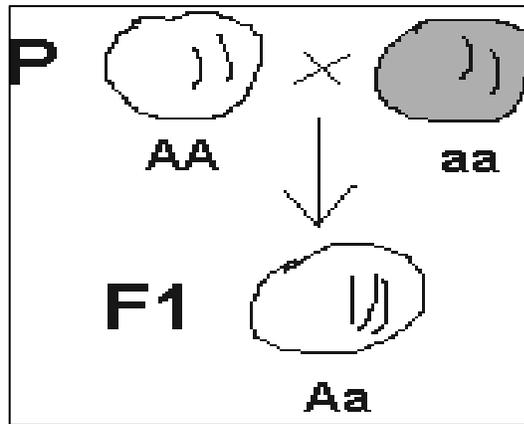
- **Fenotipo.-** Rasgo heredado visible al ojo humano o detectable por técnicas bioquímicas.
- **Genotipo.-** Suma total de todos los genes presentes en un individuo.
- **Genotipo homocigoto.-** Esta formado por alelos idénticos (AA) o (aa).
- **Genotipo heterocigoto.-** Esta formado alelos diferentes (Aa).
- **Híbrido.-** Este término se utiliza como sinónimo de la condición heterocigótica.
- **Alelo dominante.-** Se puede expresar de forma homocigótica (AA) como heterocigótica (Aa).
- **Alelo recesivo.-** Se puede expresar solo en su forma homocigótica (aa).
- **Alelo codominante.-** Cada alelo se expresa en cierto grado en condición heterocigótica.
- **Alelos letales.-** Causan la muerte del individuo.

### 3.6.2 Leyes de Mendel

Gregor Mendel estudió los patrones de la herencia en el guisante de jardín, gracias a sus estudios, él dedujo las tres leyes que hasta ahora nos ayudan a describir las bases de la herencia.

**1era Ley.-** Ley de la uniformidad de los híbridos de la primera generación (F1). Mendel cruzó plantas de guisantes de semillas amarillas (dominantes) con una variedad de semillas verdes (recesivos). Como resultados obtenía siempre plantas con semillas amarillas. En el caso de una herencia intermedia y no dominante, como es el caso del color de las flores del "dondiego de noche" al cruzar las plantas de la variedad de flor blanca con plantas de la variedad de flor roja, se obtienen plantas de flores rosas.

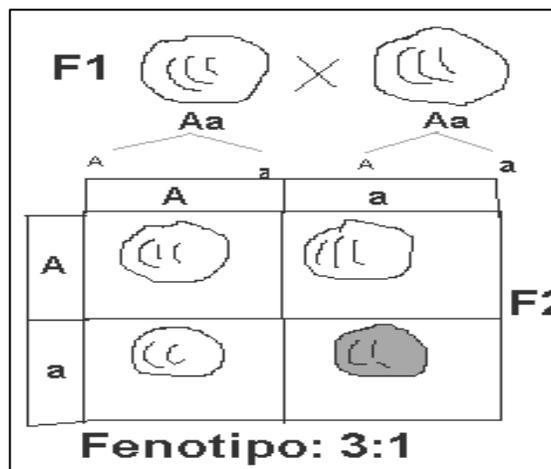
**Figura 3.8. Ley de la uniformidad de los híbridos de la F1.**  
**Donde AA=Amarillo, aa=Verde, Aa=Amarillo**



*(Curtis & Barnes, 2000)*

**2da Ley.-** Ley de la separación o disyunción de los alelos. Mendel cruzó plantas de la primera generación (F1) del experimento anterior “Aa”. Como resultado obtuvo semillas amarillas y verdes en la proporción 3:1. Aunque el alelo que determina la coloración verde parecía haber desaparecido en la primera generación filial, vuelve a manifestarse en esta segunda generación. En el caso de los genes que presentan herencia intermedia se obtienen plantas con flores blancas, rosas y rojas.

**Figura 3.9. Ley de la separación de alelos.**  
**Donde AA=Amarillo, aa= Verde, Aa=Amarillo**

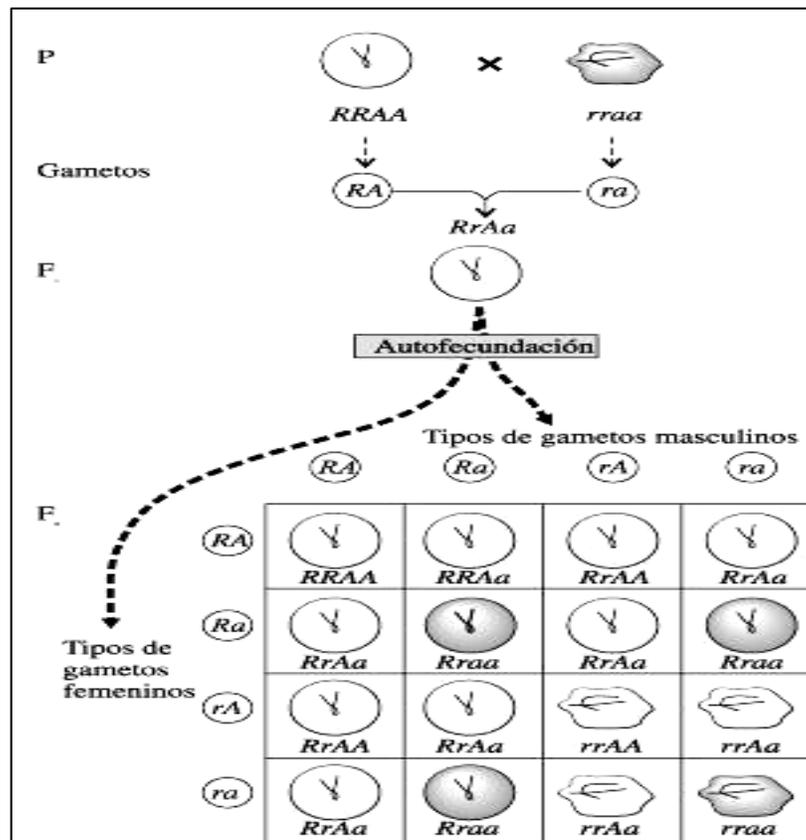


*(Curtis & Barnes, 2000)*

**3ra Ley.-** Ley de la combinación independiente. Los miembros de parejas alélicas diferentes se distribuyen o combinan de forma independiente cuando se forman los gametos de un heterocigoto para los caracteres correspondientes. Mendel cruzó plantas de semillas amarillas y lisas con plantas rugosas y verdes. Obteniendo como resultado semillas amarillas-lisas, amarillas-rugosas, verdes lisas y verdes rugosas en una proporción de 9:3:3:1.

**Figura 3.10.Ley de la combinación independiente**

Donde RRAA, RrAA, RRAa, RrAa= Amarillo-Liso; Rraa, RRaa= Verde-liso; rrAA, aaAa=Amarillo-rugoso; rraa=Verde-rugoso



(Curtis & Barnes, 2000)

### 3.7 Ejercicios

#### 3.7.1 Alelos dominantes y recesivos

1.- La falta de depósito de pigmento en el cuerpo humano es un rasgo recesivo anormal llamado “albinismo”. Usando A y a para representar el alelo dominante (normal) y el alelo recesivo “albino” respectivamente, son posibles tres genotipos y dos fenotipos, ¿Cuáles son?

GENOTIPOS	FENOTIPOS
AA (homocigótico dominante)	Normal(pigmentado)
Aa (heterocigótico)	Normal(pigmentado)
aa (homocigótico recesivo)	Albino(sin pigmento)

#### 3.7.2 Alelos codominantes

2.- Los alelos que gobiernan el sistema de grupos sanguíneos M-N en humanos son codominantes y pueden ser representados por los símbolos  $L^M$  y  $L^N$ . Se usan dos antisueros para distinguir tres genotipos y sus fenotipos correspondientes (grupos sanguíneos). La aglutinación está representada por + y la no aglutinación por:

GENOTIP	Reacción con: Anti-M	Reacción con: Anti-N	FENOTIPO ( Grupo sanguíneo)
$L^M L^M$	-	+	M
$L^M L^N$	-	+	MN
$L^N L^N$	-	+	N

#### 3.7.5 Alelos letales

3.- La cantidad de clorofila en una planta, está controlada por un par de alelos codominantes, uno de los cuales exhibe un efecto letal cuando es homocigótico y un fenotipo de color distintivo cuando es heterocigótico.

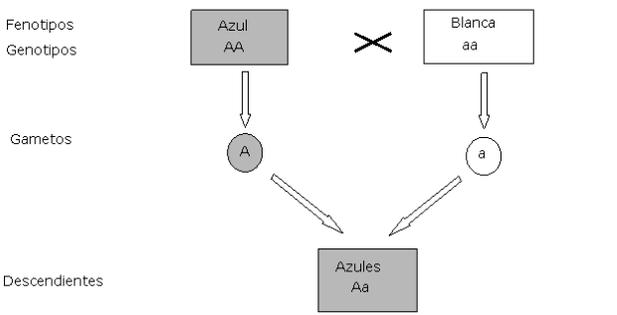
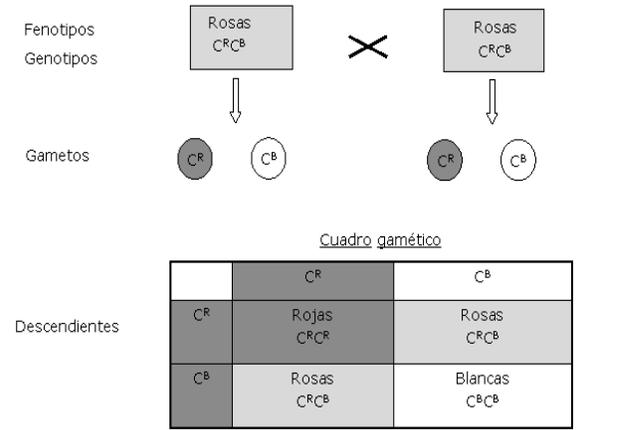
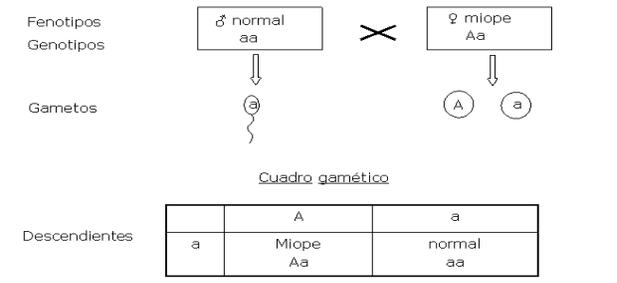
GENOTIPO	FENOTIPO
$C^1C^1$	Verde(normal)
$C^1C^2$	Verde pálido
$C^2C^2$	Blanco(Letal)

### 3.7.4 Alelos múltiples

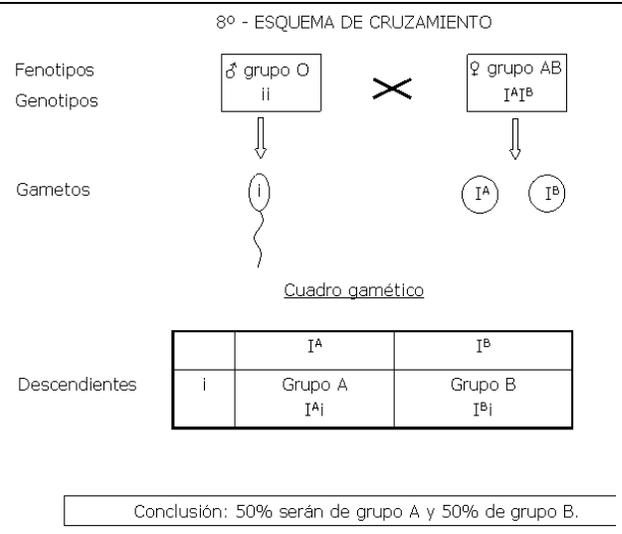
4.- El sistema de grupos sanguíneos humanos ABO, donde el alelo  $I^A$  para el antígeno A es codominante con el alelo  $I^B$  para el antígeno B. Ambos  $I^A$  y  $I^B$  son completamente dominantes sobre el alelo  $i$ , el cual no especifica ninguna estructura antigénica detectable. La jerarquía de las relaciones de dominancia se simbolizan como  $(I^A - I^B) > i$ . Se requieren dos antisueros (anti A y anti B) para la detección de los cuatro genotipos

GENOTIPO	Reacción con: Anti-A	Reacción con: Anti-B	FENOTIPO(grupo sanguíneo)
$I^A I^A, I^A i$	+	-	A
$I^B I^B, I^B i$	-	+	B
$I^A I^B$	+	+	AB
$ii$	-	-	O

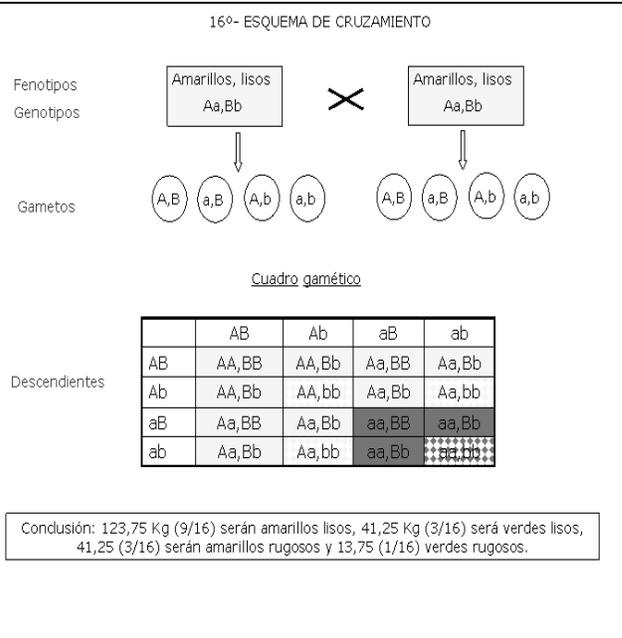
### 3.7.5 Otros ejercicios de genética según Sánchez (2004)

Problema	Respuestas									
<p><b>5.-</b> En cierta especie de plantas el color azul de la flor (A), domina sobre el color blanco (a) ¿Cómo podrán ser los descendientes del cruce de plantas de flores azules con plantas de flores blancas, ambas homocigóticas?</p>	<p>1º- ESQUEMA DE CRUZAMIENTO</p>  <p>Fenotipos Genotipos</p> <p>Azul AA      ×      Blanca aa</p> <p>Gametos</p> <p>A      a</p> <p>Descendientes</p> <p>Azules Aa</p> <p>Conclusión: Todos los descendientes serán Aa, azules.</p>									
<p><b>6.-</b> En cierta especie de planta los colores de las flores pueden ser rojos, blancos o rosas. Se sabe que este carácter está determinado por dos genes alelos, rojo (<math>C^R</math>) y blanco (<math>C^B</math>), codominantes. ¿Cómo podrán ser los descendientes del cruce entre plantas de flores rosas?</p>	<p>2º - ESQUEMA DE CRUZAMIENTO</p>  <p>Fenotipos Genotipos</p> <p>Rosas <math>C^R C^B</math>      ×      Rosas <math>C^R C^B</math></p> <p>Gametos</p> <p><math>C^R</math>      <math>C^B</math>      <math>C^R</math>      <math>C^B</math></p> <p>Descendientes</p> <table border="1" data-bbox="982 1176 1388 1354"> <caption>Cuadro gamético</caption> <thead> <tr> <th></th> <th><math>C^R</math></th> <th><math>C^B</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th><math>C^R</math></th> <td>Rojas <math>C^R C^R</math></td> <td>Rosas <math>C^R C^B</math></td> </tr> <tr> <th><math>C^B</math></th> <td>Rosas <math>C^R C^B</math></td> <td>Blancas <math>C^B C^B</math></td> </tr> </tbody> </table> <p>Conclusión: 25% serán rojas, 50% rosas y 25% Blancas.</p>		$C^R$	$C^B$	$C^R$	Rojas $C^R C^R$	Rosas $C^R C^B$	$C^B$	Rosas $C^R C^B$	Blancas $C^B C^B$
	$C^R$	$C^B$								
$C^R$	Rojas $C^R C^R$	Rosas $C^R C^B$								
$C^B$	Rosas $C^R C^B$	Blancas $C^B C^B$								
<p><b>7.-</b> Ciertos tipos de miopía en la especie humana dependen de un gen dominante (A); el gen para la vista normal es recesivo (a). ¿Cómo podrán ser los hijos de un varón normal y de una mujer miope heterocigótica?</p>	<p>4º - ESQUEMA DE CRUZAMIENTO</p>  <p>Fenotipos Genotipos</p> <p>♂ normal aa      ×      ♀ miope Aa</p> <p>Gametos</p> <p>a      A      a</p> <p>Descendientes</p> <table border="1" data-bbox="982 1732 1356 1816"> <caption>Cuadro gamético</caption> <thead> <tr> <th></th> <th>A</th> <th>a</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>a</th> <td>Miope Aa</td> <td>normal aa</td> </tr> </tbody> </table> <p>Conclusión: 50% podrán ser miopes y 50% con vista normal.</p>		A	a	a	Miope Aa	normal aa			
	A	a								
a	Miope Aa	normal aa								

**8.-** Los grupos sanguíneos en la especie humana están determinados por tres alelos:  $I^A$ , que determina el grupo A,  $I^B$ , que determina el grupo B e  $i$ , que determina el grupo O. Los genes  $I^A$  e  $I^B$  son codominantes y ambos son dominantes respecto al gen  $i$  que es recesivo. ¿Cómo podrán ser los hijos de un hombre de grupo O y de una mujer de grupo AB?



**9.-** En los guisantes, el gen para el color de la piel tiene dos alelos: amarillo (A) y verde (a). El gen que determina la textura de la piel tiene otros dos: piel lisa (B) y rugosa (b). Se cruzan plantas de guisantes amarillos-lisos ( $Aa, Bb$ ) con plantas de guisantes amarillos-lisos ( $Aa, Bb$ ). De estos cruces se obtienen plantas que dan 220 Kg. de guisantes ¿Cuántos kilogramos de cada clase se obtendrán?



(Sanchez, 2004)

### 3.8 Mutaciones

La mutación es una modificación normalmente aleatoria del material genético que tiene por efecto cambiar un gen o en general cualquier parte de una cadena de ADN (Villem, 1999).

Hugo De Vries acuñó el término mutación en 1901 para explicar la variación que observó en los cruzamientos de la hierba del asno. Al avanzar las

investigaciones de mutación, pronto se hizo evidente que las mutaciones génicas son el origen de la mayoría de los alelos y por lo tanto de mucha de la variación existente entre poblaciones. Los nuevos alelos que surgen de las mutaciones constituyen la materia prima para el proceso evolutivo de la selección natural, que determinará si éstos son perjudiciales, neutros o beneficiosos (Klug & Cummings, 1999).

### **3.8.1 Importancia de las mutaciones**

Las mutaciones son importantes porque proporcionan la base para las investigaciones en genética y son uno de los mecanismos evolutivos (la importancia se pone de manifiesto durante la adaptación de una especie a un entorno nuevo).

La variabilidad fenotípica resultante permite investigar los genes que controlan las características que se han modificado. En este sentido, las mutaciones sirven de marcadores para identificar los genes, de manera que puedan seguirse durante la transmisión de padres a hijos. Sin la variabilidad fenotípica proporcionada por la mutación sería imposible realizar análisis genéticos (Klug & Cummings, 1999).

### **3.8.2 Origen de las mutaciones**

Las mutaciones pueden ser espontáneas o al azar (inducidas).

- Al azar: son causadas por el error de copia en la replicación del ADN que ocurre a pesar de los controles de calidad de la célula. Por ejemplo, la resistencia de los insectos a los insecticidas se debe a que entre todos los insectos, alguno tenía una mutación que los hacía resistentes al veneno, por lo tanto la mutación ya existía en la naturaleza y un factor del medio ambiente (el insecticida) la seleccionó (Villem, 1999).
- Inducidas: son causadas por agentes físicos, químicos o biológicos (mutágenos), de manera artificial generada por el hombre (Villem, 1999).

<b>Agentes físicos</b>	<b>Agentes químicos</b>	<b>Agentes biológicos</b>	<b>Otros</b>
Radiaciones ionizantes: - Rayos X - Rayos gama - Rayos alfa - Rayos beta Radiaciones no ionizantes: - Luz ultravioleta	-Gas mostaza -Agua oxigenada - Pesticidas - Nicotina - Drogas - Cafeína - Fármacos - Productos tóxicos - Ácido nitroso	- Virus - Bacterias - Hongos	- Ultrasonidos - Choques térmicos

### **3.8.3 Consecuencias de las mutaciones**

Las mutaciones pueden ser letales, cuando provocan la muerte del organismo afectado. Perjudiciales (cáncer, enfermedades congénitas, etc.), cuando producen cambios en el organismo, pero no necesariamente su muerte. También pueden ser indiferentes, cuando no causan efectos importantes en el organismo afectado. En algunos casos pueden ser beneficiosas para las poblaciones y constituir el origen de la aparición de los caracteres que favorezcan la adaptación de los individuos al medio (base para la evolución de las especies) (Villem, 1999).

### **3.9 La genética en la actualidad**

El material de transmisión genética presente en los organismos es el ADN que tiene como función almacenar y transmitir la información genética y el ARN que tiene como función la síntesis de proteínas. A partir del descubrimiento de Mendel a principios del siglo XX, la genética ha estado en primera línea del descubrimiento científico. Actualmente es raro leer un periódico o revista que no haga referencia a algún tipo de aplicación de la genética para la mejora de la humanidad (Klug & Cummings, 1999).

### **3.9.1 Ingeniería genética y sus aplicaciones**

La ingeniería genética es una rama de la genética que se concentra en el estudio del ADN, pero con el fin de su manipulación. En otras palabras, es la manipulación genética de organismos con un propósito predeterminado (Villem, 1999). Actualmente la ingeniería genética es aplicada e investiga procedimientos como la inseminación artificial, fecundación in vitro y técnicas adecuadas (PCR) para el mejoramiento, adaptación y selección de las especies (Vecchi, 2001).

**Ingeniería genética aplicada a la mejora.**- Los organismos eucariotas modificados por la ingeniería genética, se denominan organismos transgénicos. Algunos caracteres de los animales domésticos se pueden mejorar como por ejemplo: acelerar su crecimiento, mejorar la calidad de sus productos o aumentar su resistencia a las enfermedades (Villem, 1999). Se ha podido modificar las características de gran cantidad de plantas para hacerlas más útiles al hombre. Entre los principales caracteres que se han transferido a vegetales:

- Resistencia a herbicidas, insectos y enfermedades microbianas.
- Incremento del rendimiento fotosintético.
- Mejora en la calidad de los productos agrícolas.

#### **La ingeniería genética y la medicina**

❖ **Industria farmacéutica.** Genes humanos pueden ser introducidos en el genoma de las bacterias para que éstas produzcan enormes cantidades de una determinada sustancia. Como ser hormonas (insulina o la del crecimiento); vacunas (viruela, hepatitis y rabia); o sustancias antivíricas (interferón) (Vecchi, 2001).

❖ **Fines diagnósticos.** El desarrollo de métodos de diagnóstico de enfermedades busca secuencias de ADN de patógenos (Vecchi, 2001).

❖ **Terapia génica.** Surgió como una nueva forma de tratamiento para corregir determinadas enfermedades genéticas. En la terapia génica se insertan genes para corregir el defecto genético hereditario que origina la enfermedad, para contrarrestar o corregir los efectos de una mutación genética, o incluso para programar una función o propiedad totalmente nueva en una célula. La terapia

génica sólo es aplicable cuando se conoce con exactitud la determinación genética de la enfermedad y cuando el gen normal (no defectuoso) está aislado y clonado (Microsoft Encarta, 2007).

**La ingeniería genética y la industria.-** Esta tecnología también tiene aplicaciones industriales, como ser:

- El desarrollo de gusanos de seda transgénicos que tejen hilos que contienen colágeno, una proteína humana común en la piel. El colágeno se emplea en cosmética, hilos de sutura y fabricación de piel artificial (Vecchi, 2001).
- En la industria de detergentes y jabones, se producen lipasas para la degradación de grasas (por ejemplo manchas de aceites) y proteasas para la degradación de proteínas (por ejemplo manchas de sangre). Estas enzimas se producen en bacterias y hongos (Vecchi, 2001).
- En la industria alimenticia también se aplica la ingeniería genética en la producción de enzimas como la quimosina, utilizada en la fabricación de quesos (Vecchi, 2001).
- La producción de plásticos biodegradables, aceites industriales o biocombustibles en organismos transgénicos (Vecchi, 2001).

**Genoma humano.-** La misión de este proyecto fue encontrar la secuencia del ADN de los 46 cromosomas que forman las células humanas, aparte de esto contempla también el estudio de su funcionamiento, la forma de expresión, la interrelación entre genes, etc.

Los datos del genoma humano ayudarán a los científicos a relacionar las enfermedades hereditarias con genes concretos situados en lugares precisos de los cromosomas. Estas investigaciones proporcionarán un conocimiento de la organización esencial de los genes y de los cromosomas. Muchos científicos creen que la identificación de los genes humanos revolucionará el tratamiento y prevención de numerosas enfermedades humanas (Microsoft Encarta, 2007).

Los investigadores completaron de descifrar el genoma humano en abril de 2003; los seres humanos cuentan con aproximadamente 31.000 genes. La identificación de las alteraciones existentes en el ADN permitirá mejorar la técnica de biochips que se utiliza para identificar las alteraciones genéticas que porta un

individuo; esto ayudará a los especialistas a reconocer si alguien es más propenso a padecer alguna enfermedad y a decidir qué clase de fármacos pueden ser más eficaces en el tratamiento (Microsoft Encarta, 2007).

**Biotecnología.-** El término biotecnología fue creado en 1917 por el ingeniero húngaro Karl Ereky para describir procesos en los que se formaban productos a partir de materiales crudos, con la ayuda de la actividad metabólica de organismos vivos. Hoy el término biotecnología engloba todo tipo de producción industrial de “bienes y servicios” por medio de procesos que utilizan organismos, sistemas o procesos biológicos.

**Bioinformática.-** Es un nuevo campo de investigación que se ha desarrollado para ayudar a los investigadores. Para poder determinar datos han hecho falta muchos instrumentos informáticos, como sistemas de información y gestión de laboratorios, robots, sistemas de gestión de bases de datos e interfaces gráficas de usuario. Los investigadores de bioinformática han creado bases de datos públicas conectadas a Internet para poner los datos del genoma a disposición de los científicos de todo el mundo. La información de secuenciación del ADN se encuentra en varias bases de datos, entre ellas GenBank del NIH, Base de Datos de Secuencias de Nucleótidos del Laboratorio Europeo de Biología Molecular y DNA Databank de Japón (Microsoft Encarta, 2007).

## GLOSARIO

**Autosoma.-** Par de cromosomas ordinarios que se distinguen del cromosoma sexual.

**Cariotipo.-** Caracterización de un conjunto de cromosomas de un individuo con relación a su número, tamaño y forma.

**Células somáticas.-** Son aquellas células que forman el conjunto de tejidos y órganos de un ser vivo. Tienen número haploide de cromosomas.

**Clon.-** Una línea de células, surgidas todas de una misma célula única por divisiones repetidas; individuo derivado por reproducción asexual a partir de un solo antecesor. La tecnología del DNA recombinante, implica la obtención de muchas copias de un único fragmento de DNA, por repetidos ciclos de replicación.

**Genoma.-** Serie completa de factores hereditarios contenidos en la distribución haploide de cromosomas.

**Interferón.-** Proteína capaz de conferir resistencia a un virus.

**Morfogénesis.-** Desarrollo de forma, tamaño y otros caracteres de un órgano o parte del cuerpo.

**Nucleótidos.-** Molécula compuesta por un grupo fosfato, azúcar de cinco carbonos y una base nitrogenada. Una de las subunidades en las cuales se desdoblán los ácidos.

**Progenitor.-** Ascendiente en línea directa de un ser vivo, en especial los inmediatos, la madre y el padre.

**Reacción en cadena de la polimerasa (PCR).-** Técnica usada para crear un gran número de copias de un segmento de DNA, que utiliza ciclos de desnaturalización, apareamiento con cebadores y extensión por una DNA polimerasa termoresistente.

**Transgénico.-** Animales o plantas que han incorporado nuevos genes en el genoma de sus células germinales y que pueden transmitirlos a las nuevas generaciones.

## CUESTIONARIO

<b>1. La genética estudia:</b>	<b>2. La asociación del ADN con proteínas se denomina:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) La herencia y variación.</li> <li>b) Las características originales de los seres vivos.</li> <li>c) Las células.</li> <li>d) Todas.</li> <li>e) Ninguna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Genes.</li> <li>b) Nucleótidos.</li> <li>c) Cromosomas.</li> <li>d) Todas.</li> <li>e) Ninguna.</li> </ul>
<b>3. La información genética contenida en los cromosomas es necesaria para:</b>	<b>4. ¿Qué es un gen?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) El funcionamiento de las células.</li> <li>b) La morfogénesis de los organismos.</li> <li>c) La reproducción.</li> <li>d) Todas.</li> <li>e) Ninguna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Unidad de la herencia en un cromosoma.</li> <li>b) Unidad morfológica de los virus.</li> <li>c) Una secuencia de lípidos.</li> <li>d) Todas.</li> <li>e) Ninguna.</li> </ul>
<b>5. Es la posición de un gen en el cromosoma:</b>	<b>6. Un alelo es:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Locus.</li> <li>b) Alelo.</li> <li>c) Fenotipo.</li> <li>d) Genotipo.</li> <li>e) Gameto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Un cromosoma sexual.</li> <li>b) Un cromosoma homólogo.</li> <li>c) Dos o más formas diferentes de un gen.</li> <li>d) Todas.</li> <li>e) Ninguna.</li> </ul>
<b>7. El fenotipo es:</b>	<b>8. El genotipo es:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Rasgo heredado visible al ojo humano.</li> <li>b) Todos los genes presentes en un individuo.</li> <li>c) Unión de gametos.</li> <li>d) Todas.</li> <li>e) Ninguna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Rasgo heredado visible al ojo humano.</li> <li>b) Todos los genes presentes en un individuo.</li> <li>c) Unión de gametos.</li> <li>d) Todas.</li> <li>e) Ninguna.</li> </ul>
<b>9. ¿Cuál es la primera ley de Mendel?</b>	<b>10. ¿Cuál es la segunda ley de Mendel?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Ley de la uniformidad de los híbridos de la primera generación.</li> <li>b) Ley de la combinación independiente.</li> <li>c) Ley de la separación de los alelos.</li> <li>d) Todas.</li> <li>e) Ninguna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Ley de la uniformidad de los híbridos de la primera generación.</li> <li>b) Ley de la separación de los alelos.</li> <li>c) Ley de la combinación independiente.</li> <li>d) Todas.</li> <li>e) Ninguna.</li> </ul>

<b>11. ¿Cuál es la tercera ley de Mendel?</b>	<b>12. Las mutaciones son causadas por:</b>
a) Ley de la combinación independiente. b) Ley de la separación de los alelos. c) Ley de la uniformidad de los híbridos de la primera generación. d) Todas. e) Ninguna.	a) Errores de copia en la replicación del ADN. b) Los rayos ultravioleta. c) Los rayos X. d) Todas. e) Ninguna.
<b>13. La ingeniería genética trata de:</b>	<b>14. La ingeniería genética se aplica en:</b>
a) Estudiar la herencia y variación. b) Estudiar las leyes de la herencia. c) La manipulación genética de organismos. d) Todas. e) Ninguna.	a) El mejoramiento genético de plantas y animales. b) Industria alimenticia. c) Medicina. d) Todas. e) Ninguna.
<b>Respuestas:</b> 1.a, 2.c, 3.d, 4.a, 5.a, 6.c, 7.a, 8.b, 9.a, 10.b, 11.c, 12.d, 13.c, 14.d	

## ACTIVIDADES

**a) Definir los siguientes conceptos:**

Cromosoma:

Gen:

Alelo:

Locus:

**b) Resolver los siguientes ejercicios:**

1.- Si una planta homocigótica de tallo alto (AA) se cruza con una homocigótica de tallo enano (aa), sabiendo que el tallo alto es dominante sobre el tallo enano ¿Cómo serán los genotipos y fenotipos de la F1 y de la F2?

2.- ¿Cuál es la probabilidad de obtener un cigoto AaBb a partir de un cruzamiento: AaBb x AaBb?

3.- Se cruza un ratón de pelo largo y de color gris con otro de pelo largo y color blanco, ¿Qué probabilidad existe de que nazcan ratones de pelo corto y color gris? (Pelo largo L domina sobre pelo corto l, y pelo gris B sobre blanco b).

4.- ¿Cuál es la probabilidad de que una pareja, ambos con los labios gruesos pero heterocigotos tenga un hijo con los labios finos? (Labios gruesos G domina sobre labios finos g)

5.- El gen de la sordera congénita es recesivo respecto al gen de la audición normal. Un matrimonio en el que ambos oyen bien desean tener un hijo ¿Cuál es la probabilidad de que el hijo oiga bien sabiendo que el padre de la mujer es sordomudo y la madre del marido es sordomuda?

#### **Referencias documentales**

- Curtis, H & Barnes, N. "Biología". Buenos Aires: Schnek & Flores, 2000.
- Klug, W. & Cummings, M. "Conceptos de Genética". Madrid: Practice Hall, 1999.
- Microsoft® Encarta® 2007. © 1993-2006 Microsoft Corporation.
- Morales, L. & Zapata, M. "Biología Celular y Molecular". 1996.
- Sánchez, J. "Genética". 2004 <<http://web.educastur.princast.es>>. (04-04-08).
- Stansfield, W. "Genética". México D.F.: Herrería, 1993.
- Vecchi, B. "Ingeniería genética". 2002. <[www.monografias.com](http://www.monografias.com)> (07-04-08).
- Villee, C. "Biología". México D.F: Callejas, 1999.

## **4. Origen de la vida**

### **4.1 Edad de la tierra**

La tierra tiene 4.500 millones de años. Los primeros seres vivos (procariontes) aparecieron hace unos 3.000 millones de años atrás. Existen varias teorías que intentan explicar el origen de la vida como ser: teoría creacionista, teoría del Big Bang, teoría de la generación espontánea, teoría de la panspermia y teoría de los coacervados de Oparín.

#### **4.1.1 Teoría creacionista**

Supone que un Dios o varios originaron todo lo que existe. Por esto, muchas religiones se iniciaron dando explicación creacionista sobre el origen del mundo y los seres vivos.

#### **4.1.2 Teoría del Big Bang**

Esta teoría es la más aceptada, supone la explosión de un núcleo condensado y caliente, el cual formó las galaxias a partir de nubes de gases principalmente de hidrógeno y helio. De acuerdo con esta teoría el origen del sistema solar y planetas se formaron hace 4.500 millones de años.

#### **4.1.3 Teoría de la generación espontánea**

Supone que la vida podía surgir del lodo, agua, del mar, o de las combinaciones de los cuatro elementos fundamentales: aire, fuego, agua y tierra. Aristóteles propuso que gusanos, insectos y peces surgían a partir de sustancias como el rocío, el sudor y la humedad. Según él, este proceso era el resultado de interacción de la materia no viva, con fuerzas capaces de dar vida a lo que no tenía. La idea de la generación espontánea de los seres vivos, perduró durante mucho tiempo. El científico Johann B. van Helmont en 1667, propuso una receta para la generación espontánea de ratones en 21 días a partir de la ropa interior llena de sudor junto con trigo colocados dentro de un recipiente de boca ancha (Museo de historia natural, 2009).

#### **4.1.4 Teoría de la panspermia**

Propuesta por Svante Arrhenius en 1908, según esta teoría la vida llegó a la tierra en forma de esporas y bacterias provenientes del espacio exterior que a su vez, se desprendieron de un planeta en la que existían.

#### **4.1.5 Teoría de los coacervados (Oparín)**

Supone que las condiciones físicas y químicas, como la temperatura, las radiaciones del sol, la actividad eléctrica de la atmósfera y de los volcanes, que existieron en la tierra primitiva permitieron el desarrollo de la vida y afectaron a las sustancias que existían en los mares primitivos. Dichas sustancias se combinaron para formar compuestos como los carbohidratos, las proteínas y los aminoácidos; de tal manera que dieron origen a los seres vivos. A medida que se iban uniendo estos compuestos se fueron formando sistemas celulares parecidos a los coacervados (gotas microscópicas formadas por macromoléculas que son un posible modelo precelular). Las propiedades y características de los coacervados hacen suponer que los primeros sistemas precelulares se les parecían mucho.

Cuando los sistemas precelulares evolucionaron dieron lugar a células que tenían vida (primeros seres vivos). Estos primeros seres vivos eran muy sencillos, pero muy desarrollados para su época, pues tenían capacidad para crecer al tomar sustancias del medio, cuando llegaban a cierto tamaño se fragmentaban en otros más pequeños (descendientes) que conservan muchas características de los progenitores.

#### **4.2 Pruebas evolutivas**

La formulación de la teoría evolutiva se sustentó en un gran número de datos y numerosas evidencias que ponen de manifiesto la evolución histórica de la vida. Algunas de estas evidencias son: la observación directa, el estudio de la biogeografía, el estudio de las homologías, las pruebas genéticas, pruebas embriológicas y el registro fósil (Curtis & Barnes, 2000).

#### **4.2.1 La observación directa**

Permite apreciar la acción de la selección causada por las presiones de la civilización humana sobre otros organismos. Entre los ejemplos modernos de selección natural podemos citar la modificación de las alas de *Biston betularia* (polilla), las que adquieren una tonalidad oscura en áreas urbanas; proceso conocido como mecanismo industrial. Otro ejemplo sería el incremento de las bacterias resistentes a antibióticos, los múltiples logros de la selección artificial y la constatación de las variaciones existentes entre poblaciones naturales pertenecientes a una misma especie (Curtis & Barnes, 2000).

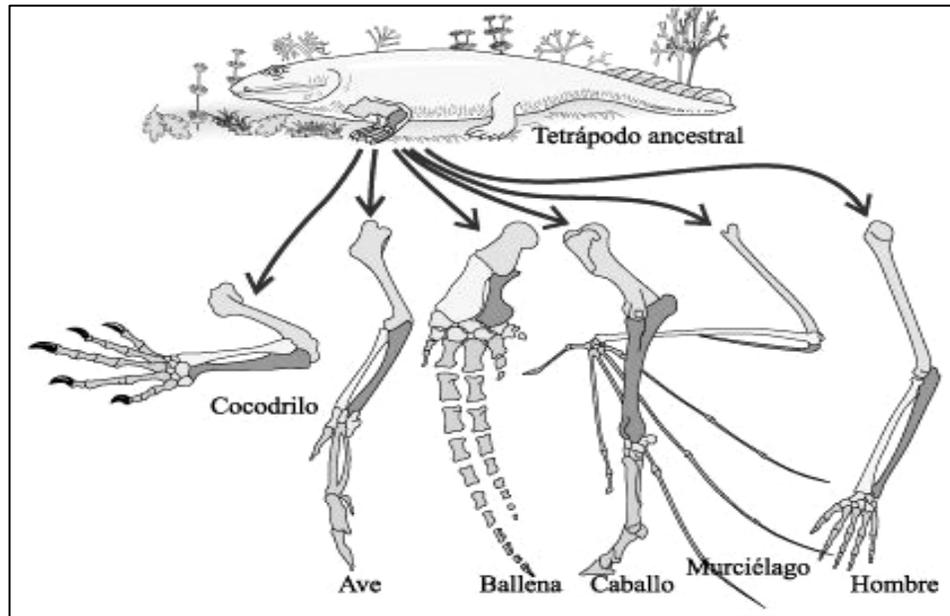
#### **4.2.2 La biogeografía**

Estudia la distribución de organismos en el planeta. Las observaciones sobre la distribución geográfica de plantas y animales llevadas a cabo por Darwin, en su viaje alrededor del mundo contribuyeron en gran medida en el origen de sus ideas evolutivas; fueron sobre todo sus observaciones de las islas Galápagos las que más influyeron en ello. Darwin observó que la fauna y la flora de las Galápagos estaban relacionadas con las del continente sudamericano pero diferían en ciertos aspectos. Las especies existentes en cada isla diferían a las de otras islas, que a su vez no existían en el continente americano. La distribución geográfica de muchos organismos constituye una fuerte evidencia de que los seres vivos son lo que son y están donde están a causa de los acontecimientos ocurridos en el curso de su historia (Soler *et al.*, 2002).

#### **4.2.3 Las homologías**

Cuando se estudian las estructuras homólogas de diversos organismos, se denota una ascendencia común. Por ejemplo: la pata del caballo, el ala de un ave, el brazo del hombre, el ala del murciélago y las aletas de una ballena incluyen los mismos huesos en posiciones relativas similares. Para los biólogos evolucionistas, ejemplos como estos son evidencia del origen común de estos organismos. Si las especies hubieran sido creadas separadamente, sería imposible interpretar esta coincidencia (Curtis & Barnes, 2000).

**Figura 4.1. Homología: huesos de extremidades anteriores que muestran las similitudes fundamentales de estructura y organización en diferentes animales**



*(Curtis & Barnes, 2000)*

#### **4.2.4 Pruebas genéticas**

Experimentos de cruzamiento han revelado que las especies no han sido creadas por separado, sino que son grupos de seres vivos que han descendido de otras especies y que aun pueden engendrar otras en el futuro (Villem, 1999).

#### **4.2.5 Pruebas embriológicas**

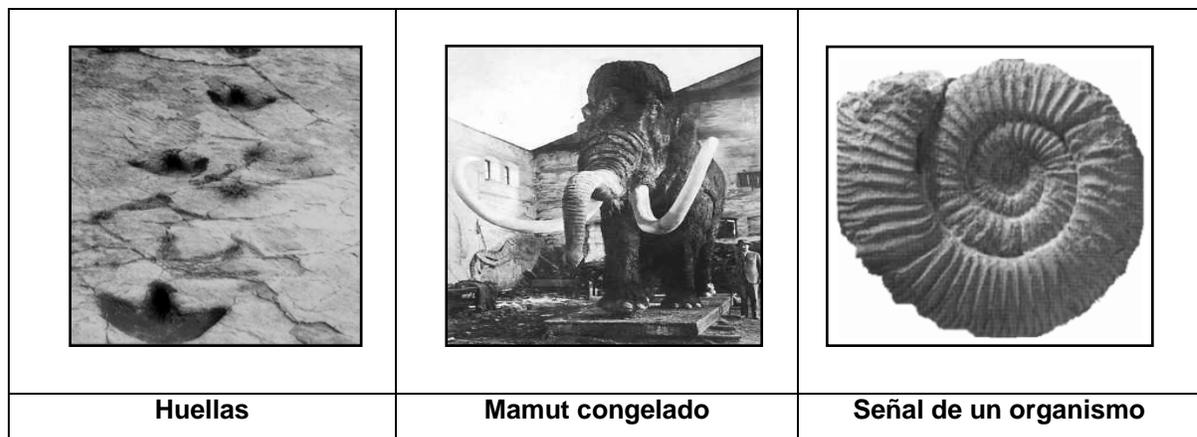
Se ha observado que el embrión, en el curso de su crecimiento, repite la historia evolutiva de sus antecesores en forma abreviada. Fenómeno denominado recapitulación. Mediante la recapitulación de su historia evolutiva en pocos días, semanas, o meses, el embrión elimina algunas etapas, altera y deforma otras. Los embriones de los mamíferos en sus comienzos ofrecen muchas características en común con los peces, anfibios y reptiles, pero también tienen estructuras que los capacitan para sobrevivir y desarrollarse dentro de la cavidad uterina y no en el interior de una cáscara de huevo.

#### 4.2.6 Registros fósiles

Muchas de las pruebas evolutivas son aportes de los fósiles. El registro fósil nos muestra que muchos tipos de organismos extintos fueron muy diferentes de las formas actuales y a pesar de que, en muchos casos, este registro es tremendamente incompleto, en otros casos los fósiles nos muestran la sucesión de organismos en el tiempo e incluso los estadios intermedios en la transición de una forma a otra (Soler *et al.*, 2002).

Un fósil es una huella o señal dejada por un organismo que vivió en otro tiempo. Puede ser una parte dura inalterada (un diente o un hueso), un moho en una roca, la petrificación (de madera o hueso), partes blandas inalteradas o parcialmente alteradas (un mamut congelado) (Curtis & Barnes, 2000). Una pequeña parte de los seres vivos que vivieron en otro tiempo se conservaron como fósiles y solo una pequeña fracción de estos fósiles ha sido descubierta hasta la fecha (Villem, 1999).

Figura 4.2. Registros fósiles



(Soler *et al.*, 2002)

#### 4.3 Teorías evolutivas

La evolución es el proceso de cambio que se da a lo largo del tiempo, es el hilo que conecta a la enorme diversidad del mundo vivo. Una inmensa cantidad de evidencias indican que la Tierra ha tenido una larga historia y que todos los organismos vivos (incluido el ser humano) surgieron en el curso de esa historia, a partir de formas anteriores más primitivas. Esto implica que todas las especies

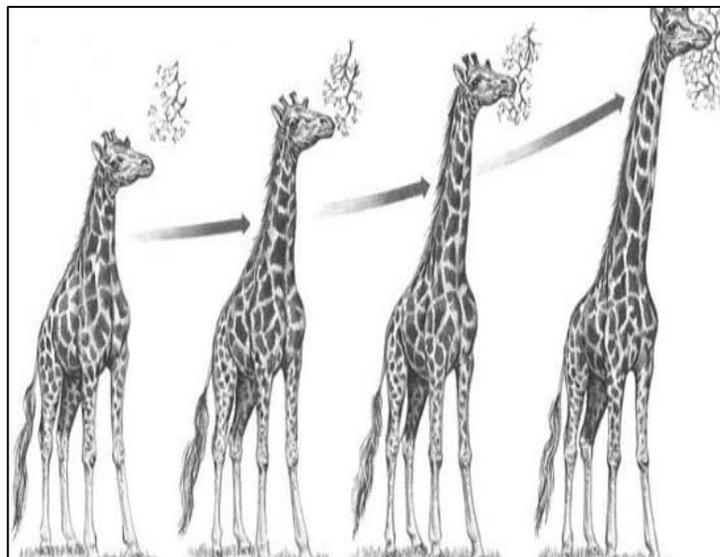
descienden de otras especies; es decir que todos los seres vivos comparten antecesores comunes en el pasado distante. Así, los organismos son lo que son a raíz de su historia (Curtis & Barnes, 2000).

#### 4.3.1 Teoría de Lamarck

Lamarck notó que las rocas más antiguas generalmente contenían fósiles de formas de vida más simples. Él propuso que las formas de vida más complejas surgieron de las formas de vida más simples por una suerte de progresión (Soler *et al.*, 2002). De acuerdo con su hipótesis, esta progresión o evolución, depende de dos fuerzas principales que son:

- **Herencia de los caracteres adquiridos.**- Los órganos en los animales se hacen más fuertes o más débiles, más o menos importantes, según su uso o su desuso y estos cambios se transmiten de los padres a la progenie. Su ejemplo más famoso fue la evolución de la jirafa. Las jirafas se desarrollan a partir de animales como los antílopes, pero debido a la necesidad de extender cada vez más el cuello para alcanzar las ramas de los árboles que los alimentaban, una generación tras otra se volvieron cada vez más altas” (Curtis & Barnes, 2000).

Figura 4.3.Evolucion de la jirafa



(Soler *et al.*, 2002)

- **Principio creador universal.-** Cada criatura viva va hacia un grado de complejidad mayor. El camino de cada ameba conducía hacia el hombre. Algunos organismos podían quedar apartados; el orangután, por ejemplo, había sido desviado de su curso al ser atrapado por un ambiente desfavorable. La vida en sus formas más simples estaba surgiendo continuamente por un proceso de generación espontánea, para llenar el vacío dejado en el fondo de la escala (Curtis & Barnes, 2000).

#### **4.3.2 Teoría de la Selección Natural de Darwin**

Charles Darwin fue el fundador de la teoría moderna de la evolución. No fue el primero en proponer que los organismos evolucionan, pero sí fue el primero en acumular la cantidad necesaria de evidencia en apoyo de esta idea. Los argumentos de Darwin revolucionaron la ciencia de la biología. El concepto de Darwin de cómo ocurre la evolución se funda en cinco premisas:

- Los organismos engendran organismos similares.
- En la mayoría de las especies el número de individuos que sobreviven y se reproducen es pequeño en comparación con el número inicial.
- En cualquier población ocurren variaciones aleatorias entre los organismos individuales, algunas de las cuales son hereditarias (no son producidas por el ambiente).
- La interacción entre estas variaciones hereditarias, surgidas al azar y las características del ambiente, determinan en grado significativo cuáles son los individuos que sobrevivirán y se reproducirán y cuáles no (Selección Natural).
- Dado un tiempo suficiente, la selección natural lleva a la acumulación de cambios que provocan diferencias entre grupos de organismos.

**Selección natural.-** Sólo una pequeña fracción de los individuos que nacen, logran sobrevivir y reproducirse. Según Darwin, los que sobreviven son los que se encuentran "favorecidos", por ser portadores de ligeras variaciones ventajosas (mutaciones). Este proceso de mayor supervivencia y reproducción de los

"favorecidos" fue llamado por él selección natural (Curtis & Barnes, 2000). Los individuos supervivientes (favorecidos) transmitirán a la siguiente generación las variaciones ventajosas que los hicieron sobrevivir (Vilsee, 1999). Generalmente, el resultado de la selección natural es la adaptación.

**Adaptación.-** Cualquier carácter, o conjunto de caracteres, que permite a los individuos que los poseen superar con éxito uno o más agentes de selección; es lo que genéricamente se denomina adaptación. Cuando un organismo presenta una mutación beneficiosa que le permite sobrevivir a cierta condición ambiental, se dice que el organismo está adaptado. Un organismo no puede adaptarse a todos los medios posibles, por lo que habrá lugares donde no pueda sobrevivir (Soler *et al.*, 2002).

**Radiación adaptativa.-** Es el proceso de la evolución donde a partir de una especie ancestral, se originan una variedad de formas que llegan a ocupar hábitats algo diferentes (Vilsee, 1999).

**Evolución divergente.-** Ocurre cuando la radiación adaptativa origina a varios tipos de descendientes, adaptados de distintos modos a diferentes medio ambientes. Por ejemplo, a partir de una especie ancestral de pinzón de las islas Galápagos, se han formado varias especies de pinzones, cada especie difiere en estructura y tamaño del pico según el tipo de alimentación adquirida (Vilsee, 1999).

**Evolución convergente.-** Ocurre cuando dos o mas grupos poco relacionados pueden adquirir, al adaptarse a un medio ambiente similar, características mas o menos similares. Por ejemplo, los topos y las ardillas de tierra se han adaptado a la vida subterránea y han adquirido estructuras similares en patas delanteras y traseras adaptadas a la excavación (Vilsee, 1999).

**Neodarwinismo.-** Después de la muerte de Darwin la teoría de evolución por selección natural disfrutó de muy pocos seguidores. Una de las razones para el bajo seguimiento de esta teoría fue que Darwin no encontró una explicación acerca de los mecanismos de herencia necesarios para su idea. Sin embargo, la solución ya existía a finales del siglo XIX, cuando Mendel publicó sus trabajos sobre herencia de caracteres. En los años treinta del siglo XX, la teoría de la herencia de Mendel se redescubrió y se utilizó como complemento de la teoría de evolución por

selección natural de Darwin, dando lugar a lo que se conoce como “teoría sintética de la evolución” o “neodarwinismo”. La síntesis de las dos teorías fue llevada a cabo principalmente por Fisher, Haldane y Wright; sus conclusiones se podrían resumir en los siguientes 5 puntos:

- Las poblaciones contienen variabilidad genética generada “al azar”.
- Las poblaciones evolucionan mediante cambios en las frecuencias génicas originadas por deriva genética, flujo génico y sobre todo selección natural.
- Las variaciones que producen ventajas selectivas tienen efectos fenotípicos generalmente pequeños, por lo que el cambio adaptativo es normalmente gradual (“gradualismo”).
- La diversificación se genera por especiación (evolución del aislamiento reproductivo entre poblaciones).
- Los procesos de diversificación llegan, con el tiempo, a producir cambios lo suficientemente grandes como para que den lugar a taxones de orden superior (género, orden, familia, etc.) (Soler *et al.*, 2002).

#### **4.4 Origen de las especies**

En el origen de las especies Darwin (1859), propuso dos hipótesis principales: primera, que las especies actuales son descendientes con modificaciones de antepasados comunes; y segunda, que la causa de la formación de esos descendientes modificados es la selección natural que actúa favoreciendo algunas de las variaciones heredables. La primera hipótesis estaría dentro del campo de estudio de lo que se conoce como “macroevolución”, que está relacionada con patrones observados en la comparación de especies u otros taxones más amplios (familias, órdenes, etc.) que son descritos principalmente por ciencias como la paleontología y la sistemática que contribuyen de manera importante a la comprensión de los procesos evolutivos. La denominada “microevolución”, se encarga de estudiar en detalle los procesos que ocurren en una determinada especie o población actual, lo que permite diseñar experimentos para testar diferentes hipótesis.

Para entender el origen de las especies es importante comprender los principales procesos y patrones involucrados en el cambio que ha ocurrido en la historia de los seres vivos. El proceso de especiación se considera de importancia fundamental para resolver esta cuestión. Se define a una especie como un grupo de poblaciones naturales cuyos miembros pueden cruzarse entre sí, pero no pueden (o al menos no lo hacen habitualmente) cruzarse con los miembros de otros grupos de poblaciones (Curtis & Barnes, 2000).

**La especiación.-** Es el proceso que origina nuevas especies, ocurre cuando dos poblaciones quedan aisladas y dejan de reproducirse (barreras de reproducción). Cada población se enfrenta a diferentes presiones selectivas del medio, lo cual puede acabar en el establecimiento de especies nuevas.

**Importancia de la evolución.-** La importancia de la evolución es enorme. No sólo porque ha dado lugar a la acumulación de una inmensa cantidad de información que paulatinamente va contestando a preguntas tan importantes como: ¿por qué existen tantas especies diferentes sobre la tierra?, ¿por qué todas son diferentes entre sí aunque comparten muchas características como un código genético universal?, ¿por qué muchas no han desarrollado un cerebro mientras que otras sí? y ¿por qué en el hombre el cerebro ha dado lugar a la aparición de una extraordinaria capacidad mental?. El mérito más importante de la teoría evolutiva no está en la mera acumulación de información, sino en la gran revolución que supuso para la biología. Las ciencias biológicas, antes de Darwin, eran eminentemente descriptivas, fue la teoría evolutiva la que suministró la herramienta adecuada, con una enorme capacidad predictiva, que fue lo que convirtió a la biología en una ciencia experimental, es decir, en una verdadera ciencia (Soler *et al.*, 2002).

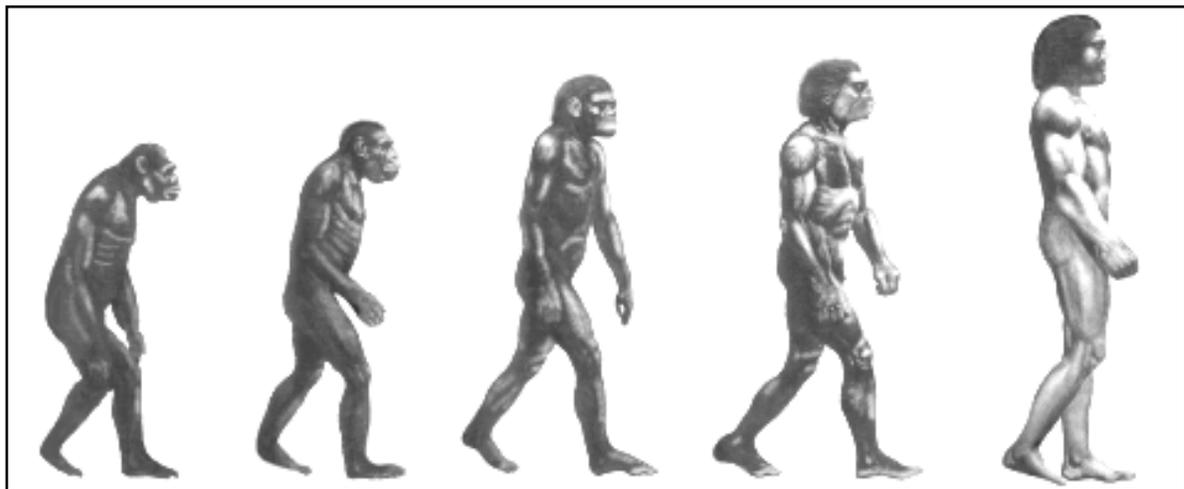
#### **4.5 Evolución del hombre**

Los primeros mamíferos se originaron a partir de un grupo de reptiles primitivos hace aproximadamente 200 millones de años y coexistieron con los dinosaurios durante 130 millones de años. Después de la extinción de los dinosaurios los mamíferos ocuparon los espacios dejados por ellos. La evolución de los primates

comenzó cuando un grupo de pequeños mamíferos, semejantes a las musarañas, trepó a los árboles. La mayoría de las tendencias en la evolución de los primates parecen estar relacionadas con adaptaciones a la vida arbórea (Curtis & Barnes, 2000).

La sustitución de los bosques por praderas impulsó a los simios a poblar las sabanas. Debido a las ventajas que suponía la posición erguida (una mejor vigilancia de los depredadores y la liberación de las manos para manejar herramientas y tomar alimento), los primeros homínidos se fueron poniendo gradualmente en pie. Esta importante transición supuso un lapso de tiempo muy grande, ya que requirió rediseñar por completo el esqueleto y las inserciones musculares (Soler *et al.*, 2002).

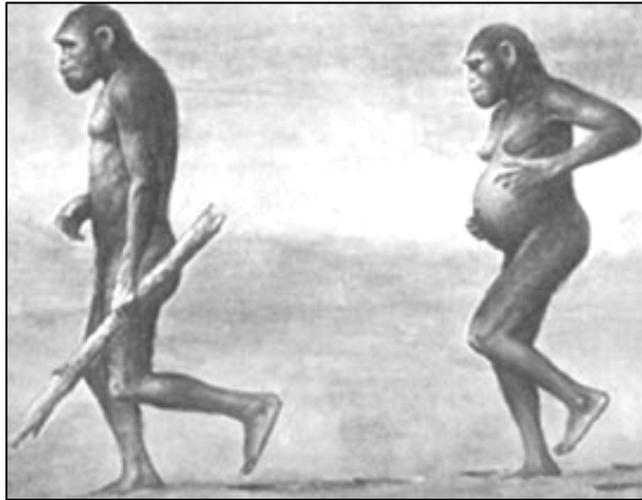
**Figura 4.4. Evolución del hombre: *Australopithecus*, *Homo erectus*, Neanderthal, *Homo sapiens***



(Soler *et al.*, 2002)

**Australopitecinos.-** Son los primeros homínidos, se originaron hace más de 4,2 millones de años. Eran pequeños, tenían cráneos simiescos y caminaban erectos. Al parecer bajaron de los árboles y vivieron en grutas. Cazaban animales, utilizaban herramientas de madera y utensilios simples de piedra (Villem, 1999).

**Figura 4.5. Una pareja de *Australopithecus***



(www.dkimages.com, 2008)

Las especies descritas hasta el presente incluyen a *A. anamensis* y *A. afarensis*, que constituyen el tronco ancestral y dos linajes divergentes: australopitecinos gráciles como *A. africanus* y australopitecinos robustos como *A. robustus*, *A. boisei* y *A. aethiopicus* (Curtis & Barnes, 2000).

**Neandertaloides.-** Vivieron en Europa durante miles de años con el tercero y último de los periodos interglaciares, que van desde hace 35.000 a 70.000 años. Caminaban erectos con las rodillas algo flexionadas. Su cráneo era grande y fuerte, nariz ancha y aplanada. Según las proporciones del cerebro se supone que el Neandertal debió tener la inteligencia parecida al hombre actual. Vivían en cuevas, usaban el fuego, empleaban instrumentos, cazaban animales y enterraban a sus muertos (Villem, 1999).

**Género *Homo*.-** Presentan premolares bicúspides, andar bípedo, postura erecta, cerebro grande y capacidad para construir herramientas. Algunos representantes del género son:

***Homo habilis*.-** La primera especie representante del género *Homo*, primer constructor de herramientas, que aparece hace 2 millones de años.

**Figura 4.6. *Homo habilis***



(www.dkimages.com, 2008)

***Homo erectus***.- Vivió desde hace unos 1,6 millones de años hasta hace unos 25.000 años. Aumentan su talla y el tamaño del cerebro. El hacha es la herramienta más representativa de este grupo. Algunos grupos ocuparon cavernas y en etapas posteriores, dominaron el fuego, dos desarrollos que probablemente estén relacionados.

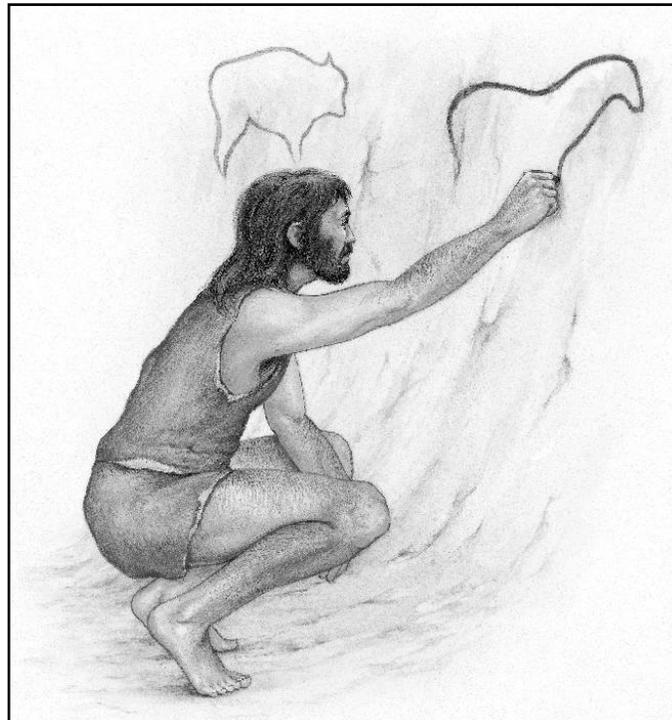
**Figura 4.7. *Homo erectus***



(www.dkimages.com, 2008)

***Homo sapiens***.- La mayor parte de las evidencias, que incluyen el análisis genético, sugieren que los humanos modernos evolucionaron a partir de una población africana que migró hace aproximadamente 100 mil años y que, a medida que se expandía, fue reemplazando a las poblaciones europeas y asiáticas del género *Homo* establecidas previamente (Curtis & Barnes, 2000). El *Homo sapiens*, coexistió con el hombre de Neandertal, existen teorías que sugieren que el hombre moderno llevó consigo alguna enfermedad para la cual había desarrollado inmunidad, cosa que no le ocurría al hombre de Neandertal, lo cual podría explicar su desaparición. Esta especie incluye no solo a todas las razas humanas existentes en la actualidad, sino también algunas ya desaparecidas, como el hombre de Cro-Magnon. Restos de hombres netamente similares al de nuestros días *Homo sapiens sapiens*, llegan por lo menos a una fecha de hace 30.000 años (Villem, 1999).

**Figura 4.8. *Homo sapiens***



(www.dkimages.com, 2008)

## GLOSARIO

**Adaptación.-** Componente heredable del fenotipo que confiere una ventaja para la supervivencia y el éxito reproductivo. El proceso por el que los organismos se adaptan a las condiciones ambientales comunes.

**Coacervados.-** Modelo que utilizó Oparin en sus experimentos. Los coacervados son sistemas coloidales constituidos por macromoléculas diversas que se habrían formado bajo ciertas condiciones en un medio acuoso de la tierra primitiva.

**Deriva genética.-** Cambios aleatorios en las frecuencias génicas debido al pequeño tamaño de la población reproductora.

**Homología.-** Semejanza de partes u órganos de organismos diferentes debida a un mismo origen embrionario a partir de un mismo antecesor.

**Macroevolución.-** Los procesos evolutivos que dan lugar a grupos taxonómicos amplios.

**Microevolución.-** Los procesos evolutivos que conducen a modificaciones en poblaciones naturales de una misma especie.

## CUESTIONARIO

1. La teoría que propone la existencia de un Dios o varios quienes originaron todo es:	2. Ciencia que estudia la distribución de organismos en el planeta:
a) Teoría Creacionista. b) Teoría del Big bang. c) Teoría de Oparín. d) Teoría Lamarkiana. e) Teoría Darwiniana.	a) Geografía. b) Biología. c) Evolución. d) Todas. e) Ninguna.

<p><b>3. La teoría de la generación espontánea supone:</b></p>	<p><b>4. La selección natural propone:</b></p>
<p>a) Todo se origina a partir de la combinación de algunas sustancias existentes en la tierra primitiva.</p> <p>b) La vida llegó como esporas y bacterias de otro planeta.</p> <p>c) La explosión de un núcleo condensado y caliente dio origen a la vida.</p> <p>d) Cada criatura va hacia un grado de complejidad mayor.</p> <p>e) Gusanos, insectos y peces se originaron a partir de rocío, el sudor y la humedad.</p>	<p>a) Los organismos engendran organismos similares.</p> <p>b) Los individuos sobrevivientes y los que se reproducen son pocos en comparación con el número inicial.</p> <p>c) La interacción entre variaciones hereditarias, surgidas al azar y las características del ambiente determinan que individuos sobrevivirán y se reproducirán y cuáles no.</p> <p>d) Todas.</p> <p>e) Ninguna.</p>
<p><b>5. Cuando un órgano se hace más fuerte debido a su uso y este cambio se transmite a la progenie, hablamos de:</b></p>	<p><b>6. De una especie ancestral se originan descendientes, adaptados a diferentes medio ambientes:</b></p>
<p>a) Selección natural.</p> <p>b) Principio creador universal.</p> <p>c) Evolución divergente.</p> <p>d) Herencia de caracteres adquiridos.</p> <p>e) Evolución convergente.</p>	<p>a) Teoría Darwiniana.</p> <p>b) Teoría Lamarkiana.</p> <p>c) Radiación adaptativa.</p> <p>d) Todas.</p> <p>e) Ninguna.</p>
<p><b>7. Cuando dos grupos poco relacionados se adaptan a un ambiente similar adquiriendo características similares, hablamos de:</b></p>	<p><b>8. La especiación es:</b></p>
<p>a) Teoría Lamarkiana.</p> <p>b) Radiación adaptativa.</p> <p>c) Evolución convergente</p> <p>d) Selección natural.</p> <p>e) Evolución divergente.</p>	<p>a) El proceso que origina nuevas especies.</p> <p>b) La interacción entre mutaciones y el medio ambiente.</p> <p>c) Proceso que origina mutaciones en la población.</p> <p>d) Todas.</p> <p>e) Ninguna.</p>
<p><b>9. Los homínidos aparecen en respuesta a:</b></p> <p>a) La sustitución de los bosques por praderas.</p> <p>b) La extinción de los dinosaurios.</p> <p>c) El descubrimiento del fuego.</p> <p>d) Todas.</p> <p>e) Ninguna.</p>	<p><b>Respuestas:</b> 1.a, 2. e, 3.e, 4. d, 5.d, 6. c, 7.c, 8.a, 9.a</p>

## ACTIVIDADES

a) Indicar la correspondencia de las siguientes afirmaciones con las teorías Creacionista, Big Bang, generación espontánea, panspermia, Oparín, Lamarck y Selección Natural de Darwin

- \_\_\_\_\_: Una pequeña fracción de los individuos que nacen, logran sobrevivir y reproducirse.
- \_\_\_\_\_: A partir de la explosión de un núcleo condensado y caliente se forman las galaxias
- \_\_\_\_\_: La vida se origino a partir de la combinación del aire, fuego, agua y tierra.
- \_\_\_\_\_: A partir de sudor y trigo pueden originarse organismos como las ratas.
- \_\_\_\_\_: La vida se origino a partir de esporas y bacterias provenientes del espacio exterior.
- \_\_\_\_\_: Los órganos en los animales se hacen más fuertes, según su uso.
- \_\_\_\_\_: Las formas de vida más complejas surgieron de las formas de vida más simples.
- \_\_\_\_\_: Las condiciones de la tierra primitiva permitieron el desarrollo de la vida.
- \_\_\_\_\_: El camino de una ameba conduce hacia el hombre.
- \_\_\_\_\_: Un Dios origino todo lo que existe en el planeta.
- \_\_\_\_\_: Los organismos sobrevivientes son los que portan mutaciones.

### Referencias documentales

- Curtis, H & Barnes, N. "Biología". Buenos Aires: Schnek & Flores, 2000.
- Darwin, C. "El origen de las especies". Libros en Red. Perazolo. M, 2004.
- Soler, M.; Moreno, J.; Zamora-Muñoz, C.; Rosas, A."Evolución: La base de la Biología". Proyecto Sur de Ediciones, 2002.
- Villee, C. "Biología". México D.F: Callejas, 1999.
- Dorling Kindersley Limited. "The image encyclopaedia". <www.dkimages.com>. (10-04-08).
- Museo de historia natural de la ciudad de México. "Origen de la vida". . <<http://www.sma.df.gob.mx/mhn>>. (15-05-09).

## UNIDAD 2 SERES VIVOS Y BIODIVERSIDAD

### 1. Seres vivos

#### Introducción

Se han identificado algo más de un millón y medio de seres vivos y se cree que este número representa sólo el 5% de las especies con las que actualmente compartimos el planeta. Durante siglos, los naturalistas se han interesado en ordenar esta diversidad y, al hacerlo, surgió un patrón jerárquico como norma de la clasificación biológica. Por siglos, los naturalistas han intentado describir y explicar la diversidad del mundo natural. A esta tarea se la ha denominado sistemática.

Como cualquier disciplina científica, la sistemática genera hipótesis que los biólogos ponen a prueba diariamente a través de su trabajo de campo y de laboratorio (Curtis & Barnes, 2000).

#### 1.1 Características de los organismos vivos

Un ser vivo es todo aquello que sea capaz de reproducirse por algún mecanismo y que responda a la presión evolutiva. Las propiedades comunes a todos los seres vivos según Gonzáles & Raisman (2004), son:

- **Organización y complejidad.-** Todos los seres vivos están formados por células y tienen la capacidad de crecer. El crecimiento puede durar toda la vida como en los árboles, o restringirse a cierta etapa y hasta cierta altura, como en los animales.
- **Metabolismo.-** Los organismos necesitan materiales y energía para crecer y reproducirse. Estos pueden obtenerse del aire, agua, suelo o de otros organismos.
- **Homeostasis.-** Los organismos vivos deben mantener un equilibrio interno relativamente estable para mantenerse vivos y funcionar correctamente.
- **Irritabilidad.-** Los seres vivos son capaces de responder a los estímulos que son los cambios físicos y químicos del medio ambiente. Entre los estímulos

generales están: luz, presión, temperatura, composición química del suelo, agua o aire.

- **Reproducción y herencia.-** Dado que toda célula proviene de otra célula, debe existir alguna forma de reproducción, ya sea asexual (sin recombinación de material genético) o sexual (con recombinación de material genético). Si existe alguna característica que pueda mencionarse como la esencia misma de la vida, es la capacidad de un organismo para reproducirse.

## **1.2. Clasificación de los organismos**

Para poder describir las numerosas formas de vida que existen en nuestro planeta, los biólogos tuvieron que nombrarlas y clasificarlas. Por ejemplo, los animales fueron clasificados por San Agustín en tres grupos: útiles, dañinos y superfluos. Los botánicos clasificaron a las plantas en frutas, vegetales, fibras o maderas (Villegas, 1999). A pesar de todos estos intentos no existía un esquema unificador. Entonces apareció un joven médico y naturalista sueco llamado Carl von Linné, quien tenía una gran pasión por la clasificación. Linné catalogó y describió las plantas en “Especies Plantarum” (1753) y a los animales en “Sistema Naturae” (1758). La clasificación moderna de los organismos es semejante a la de Linné, basada en similitudes estructurales y en relaciones evolutivas (Smith & Smith, 2001).

### **1.2.1 Unidad básica y niveles jerárquicos de clasificación**

**Sistemática.-** Se encarga de estudiar la diversidad de los organismos y sus relaciones de parentesco.

**Taxonomía.-** Permite agrupar las cosas que nos rodean, ya sean libros de una biblioteca, víveres de una estantería o las especies de un ecosistema. Esta agrupación se basa en semejanzas y diferencias. Cuando se aplican ciertas reglas de clasificación a los seres vivos, se genera un sistema jerárquico, es decir, un sistema de grupos dentro de grupos. En la época de Linné, existían tres categorías básicas: la especie, el género y el reino. Posteriormente, el mismo

Linneo y otros taxónomos fueron añadiendo categorías intermedias entre género y reino. Los niveles taxonómicos de clasificación son:

**Especie.-** Es la unidad básica de clasificación para plantas y animales. Se refiere a un grupo de organismos que son semejantes en cuanto a características estructurales y funcionales, se reproducen entre sí y tienen un antecesor común.

**Género.-** Agrupa a especies vecinas.

**Familia.-** Agrupa varios géneros semejantes.

**Orden.-** Agrupa familias.

**Clase.-** Agrupa ordenes.

**División.-** Agrupa clases, se utiliza en la clasificación de plantas.

**Filo.-** Agrupa clases, se utiliza en la clasificación de animales.

Por ejemplo:

<b>Categoría: Hombre</b>	<b>Categoría: Roble blanco</b>
Filo: Chordata	División: Magnoliopyta
Clase: Mammalia	Clase: Magnoliosida
Orden: Primates	Orden: Fagales
Familia: Hominidae	Familia: Fagaceae
Genero: <i>Homo</i>	Genero: <i>Quercus</i>
Especie: <i>sapiens</i>	Especie: <i>alba</i>

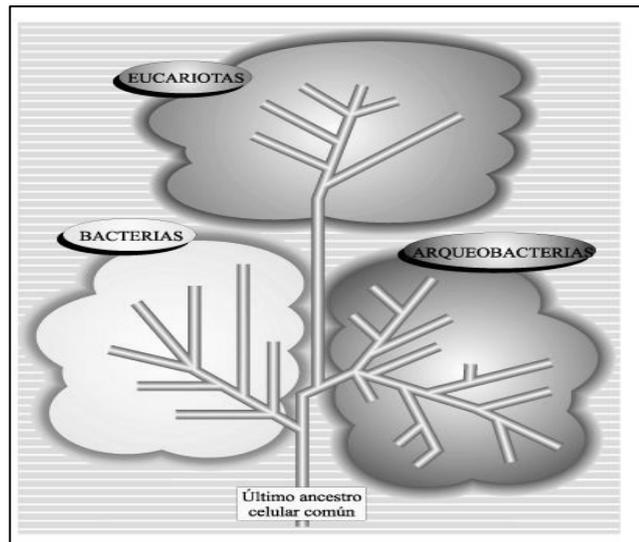
Si bien las categorías jerárquicas de plantas y animales son las mismas, las reglas que norman la clasificación son diferentes. Puede existir un mismo género en plantas y también en animales, siendo organismos diferentes. Todo esto está normado por códigos internacionales de nomenclatura.

**Sistema binomial.-** Es un sistema utilizado por Linneo para nombrar los organismos. Cada organismo se escribe con dos palabras en latín, el género y la especie (Nombre científico). Por ejemplo el perro pertenece al género *Canis* y la especie es *familiaris*, entonces se lo nombra como *Canis familiaris*; el nombre científico del hombre es *Homo sapiens*; el nombre científico del roble blanco es *Quercus alba*. En todos los nombres científicos el género se escribe primero, empieza con mayúscula y el nombre de la especie va después en minúscula y se distinguen por el uso de cursiva o negrilla. El empleo del latín para dar nombres a

las especies viene de la época ya que el latín era el idioma internacional de la ciencia (Villegas, 1999).

**Dominios.-** Hasta 1977, el reino se consideraba la categoría sistemática más inclusiva. Sin embargo, la secuenciación de moléculas universales llevaron a Carl Woese y sus colaboradores a la construcción de un árbol filogenético único en el cual se diferencian tres linajes evolutivos principales. Se distinguen tres grupos distintos que corresponden a los dominios Bacteria, Archaea y Eucarya. En el sistema de Woese, Archaea y Bacteria son dominios distintos de organismos procariotas y el dominio Eucarya agrupa a los restantes reinos de organismos eucariotas (Curtis & Barnes, 2000).

**Figura 1.1. Los tres dominios propuestos por Woese (1977)**



*(Curtis & Barnes, 2000)*

### **1.3 Reinos vigentes**

Desde las épocas de Aristóteles, los biólogos han dividido el mundo de los seres vivos en dos reinos: vegetal (árboles, arbustos, hierbas y enredaderas) y animal (gatos, perros, leones, tigres, aves, ranas y peces). Hace un siglo el biólogo Ernst Haeckel sugirió la construcción de un tercer reino, el reino protista, que comprendiera a organismos unicelulares con aspectos intermedios entre plantas y animales. Herbert Copeland (1956), sugirió establecer un cuarto reino, el reino

monera, para abarcar a organismos procariontes como bacterias y algas verdeazules. Whittaker (1959), distinguió a los hongos como un reino separado de las otras formas de tipo vegetal, ya que los hongos carecen de pigmentos fotosintéticos (Villem, 1999).

Una clasificación general de los seres vivos contiene cinco reinos: monera (bacterias), protoctista o protista (algas, protozoos, otros organismos acuáticos y parásitos menos conocidos), fungi (líquenes y hongos), animalia (animales vertebrados e invertebrados) y plantae (musgos, helechos, coníferas y plantas con flor).

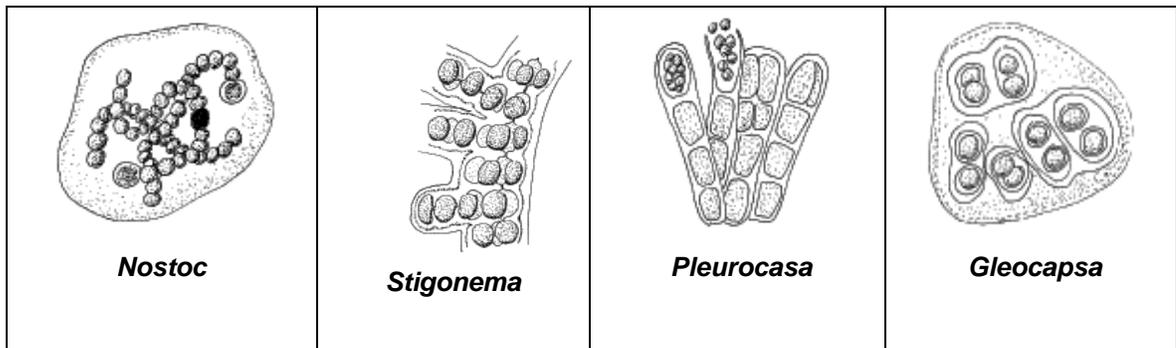
### **1.3.1 Reino monera**

#### **Características generales**

- Representan el grupo más antiguo y más abundante de los seres vivos.
- Células procariontes, DNA asociado a proteínas está en el citoplasma y no hay organelas limitadas por membranas.
- Unicelulares, compuestos por una sola célula.
- Pueden vivir solos o asociados en colonias.
- Se reproducen por bipartición.
- Ocupan todos los ecosistemas de la tierra, hielos polares, interior de animales.
- Dentro de este grupo se encuentran las cianobacterias o algas verdeazules y bacterias.

**Cianobacterias o algas verdeazules.-** Son los organismos autótrofos más primitivos, contienen clorofila (verde) y ficocianina (azul), estos pigmentos le permiten atrapar la luz del sol para sintetizar su propio alimento mediante la fotosíntesis. La mayoría de las cianobacterias se presentan en forma de colonias globulosas o como filamentos multicelulares, solo unos cuantos tipos son unicelulares. Ningún alga verdeazul posee flagelos. Las algas verdeazules viven en charcos, estanques de agua dulce, fuentes termales (90 grados centígrados), corteza de árboles, vegetales muertos, otras viven en simbiosis con hongos formando líquenes (Villem, 1999).

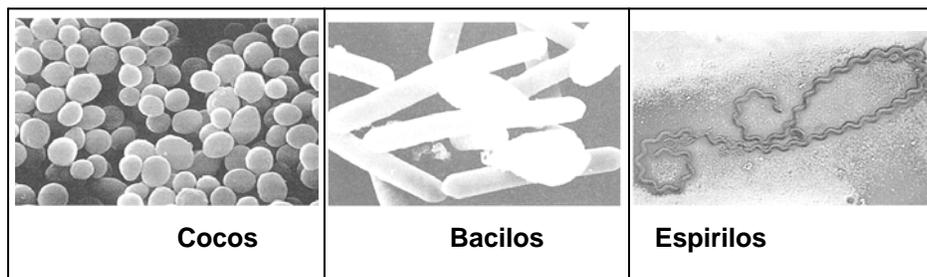
**Figura 1.2. Algunos ejemplos de algas verdeazules**



(González & Raisman, 2004)

**Bacterias.-** Son el grupo más abundante dentro de este reino, son organismos heterótrofos. Las bacterias exhiben una considerable diversidad de formas: los cocos (forma de esfera), los bacilos (como bastones) y los espirilos (células helicoidales). Muchas bacterias pueden desplazarse por la acción de prolongaciones celulares llamadas flagelos (Curtis & Barnes, 2000).

**Figura 1.3. Diferentes formas de las bacterias**



(González & Raisman, 2004)

- Según el ambiente en el que viven las bacterias pueden ser: aerobias (viven en ambientes con oxígeno), anaerobias (necesitan vivir en ambientes con CO<sub>2</sub>), anaerobias estrictas (vive en ambientes sin nada de oxígeno) y anaerobias facultativas (viven en presencia y en ausencia de oxígeno).

- Según la relación con otros organismos pueden ser: simbióticas (viven en asociación con otros organismos), parásitos (viven a expensas de otro organismo) y saprófitas (son descomponedoras de materia orgánica).

Enfermedades causadas por bacterias:

- Fiebre y otros síntomas de infección son causados por los géneros *Salmonella* y *Escherichia*.
- Tétano causada por la bacteria *Clostridium tetani*.
- La neumonía, causada por el *Streptococcus pneumoniae*.
- El cólera es una enfermedad causada por la bacteria *Vibrio cholerae*.
- En plantas ocasionan la enfermedad del tizón, podredumbre negra, podredumbre blanda y crecimiento de agallas.

Las bacterias son sensibles a drogas antimicrobianas como los antibióticos; entre ellos, el más conocido es la penicilina (Curtis & Barnes, 2000).

**Importancia ecológica.-** Aunque conocemos muchas enfermedades causadas por bacterias, no todas son patógenas y ejercen una acción benéfica para muchos seres vivos.

- Las bacterias transforman la materia orgánica en inorgánica lo cual es indispensable en el mantenimiento del equilibrio ecológico de la Tierra. Este proceso devuelve el carbono a la atmósfera en forma de dióxido de carbono, recicla otros nutrientes indispensables para el desarrollo de organismos y garantizan la fertilidad del suelo.
- Las bacterias cumplen un rol importante dentro de la salud y agricultura. Por ejemplo, existen bacterias que viven en simbiosis con nosotros y colaboran en procesos vitales como la digestión formando parte de la flora intestinal, otras producen vitaminas útiles para nosotros, otras evitan que tengamos infecciones intestinales.
- Existen bacterias que son de vital importancia en la industria, muchas se utilizan para la fabricación de vinos, cerveza, quesos, yogur y fármacos.

- Las algas verdeazules producen oxígeno en grandes cantidades y son fuente de alimento de numerosos organismos. Son capaces de colonizar superficies expuestas a condiciones extremas en las que gracias a ellas se hace posible el posterior establecimiento de vegetación.

### 1.3.2 Reino protista

#### Características generales

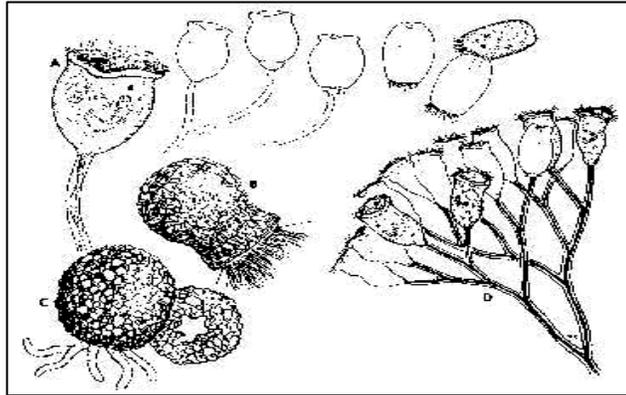
- Es un grupo definido por exclusión, es decir, no son animales, plantas, hongos ni procariontes.
- Son organismos eucarióticos.
- Principalmente unicelulares, y además, algunas formas multicelulares.
- Dentro de este reino se encuentran los protozoos y las algas.

**Protozoos.-** Son organismos unicelulares, heterótrofos, se reproducen asexualmente por fisión binaria. Muchos tienen ciclos sexuales que involucran meiosis y fusión de gametas. Los ciliados, en cambio, experimentan conjugación, en la cual se intercambian núcleos entre las células. Los protozoos suelen ser de vida libre, aunque existen grupos que son parásitos.

Según su estructura se dividen en:

- **Flagelados.-** Son los más primitivos, se desplazan mediante flagelos, son de vida libre, aunque algunos son parásitos, por ejemplo el *Tripanosoma cruzi* que causa la enfermedad de Chagas.
- **Ciliados.-** Utilizan cilios para desplazarse. Son de vida libre viven en el agua dulce.
- **Rizópodos.-** Se deslazan emitiendo prolongaciones de su cuerpo (pseudópodos) y deslizándose sobre la superficie sobre la que viven. Pueden vivir en aguas dulces o ser parásitos.
- **Esporozoos.-** Son inmóviles, parásitos. Un ejemplo de esporozoo es el *Plasmodium falciparum* que produce la enfermedad de malaria o paludismo.

**Figura 1.4. Algunos protozoos**

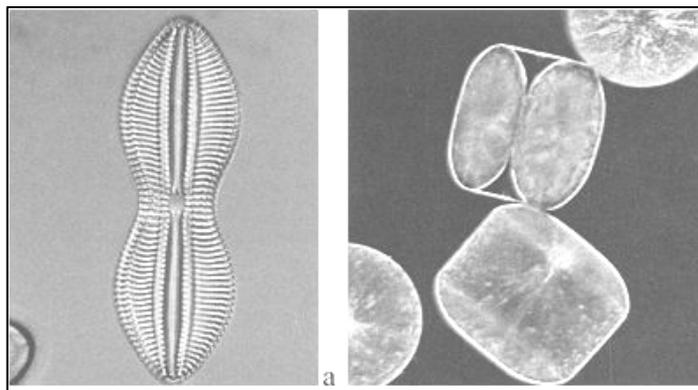


(www.imasd.fcien.edu, 2008)

**Algas.**- Son organismos formados por células eucarióticas con pared celular, son organismos autótrofos fotosintéticos (contienen pigmentos que captan la energía solar y la transforman en energía química). Las algas, en general, tienen una estructura relativamente simple; pueden ser unicelulares, formar filamentos de células, formar placas de células o pueden presentar un cuerpo sólido que puede comenzar a aproximarse a la complejidad del cuerpo de una planta.

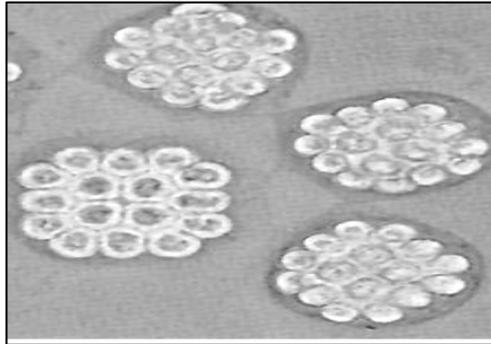
- Algas unicelulares: organismos formados por una sola célula, pueden vivir libres o en colonias. Por ejemplo: las diatomeas son algas de vida libre y el género *Gonium* vive en colonia.

**Figura 1.5. Algas de vida libre**



(Curtis & Barnes, 2000)

**Figura 1.6. Colonias de algas**



*(Curtis & Barnes, 2000)*

- Algas pluricelulares: organismos formados por muchas células, no forman tejidos. Según el pigmento pueden ser: algas verdes, algas pardas y algas rojas.

### **Importancia ecológica**

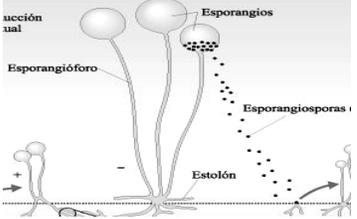
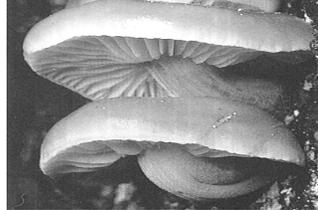
- Las algas forman parte del fitoplancton, por lo tanto son la base de la cadena alimenticia acuática.
- Existen algas que se utilizan en la industria alimenticia como espesantes de mermeladas y salsas.
- En medicina sirven como medios de cultivo de bacterias.
- Se extraen de ellas sustancias para la producción de alimentos.
- Producen oxígeno.

### **1.3.3 Reino fungi**

**Características generales.-** Según Curtis & Barnes (2000), los hongos presentan las siguientes características y se clasifican en 4 grupos.

- Células eucariotas heterótrofas. Carecen de clorofila.
- Algunos unicelulares (levaduras), la mayoría multicelulares y forman filamentos (hifas).
- Pueden ser parásitos o saprobios.
- Se reproducen sexual y asexualmente.

- El reino fungi (Hongos) incluye a: zygomycetes, basidiomicetes, ascomicetes y deuteromicetes.

<p><b>Ascomicetes.</b>-Tienen el mayor número de especies de este reino. En este grupo están las levaduras (unicelulares) y muchos de los mohos negros y verde-azulados comunes, las colmenillas y las trufas.</p>	<p><b>Figura 1.7. Ascomicetes</b></p> 
<p><b>Zigomicetes.</b>- Son hongos terrestres; la mayoría saprobios, viven en el suelo y se alimentan de materia muerta. Algunos son parásitos de las plantas, insectos o pequeños animales del suelo.</p>	<p><b>Figura 1.8. Moho del pan</b></p> 
<p><b>Basidiomicetes.</b>- Los basidiomicetes constituyen el grupo de hongos más familiar, ya que incluyen a los hongos de sombrero.</p>	<p><b>Figura 1.9. Basidiomicetes</b></p> 
<p><b>Deuteromicetes.</b>- Son hongos cuya reproducción sexual generalmente se desconoce. Algunos deuteromicetes son parásitos que causan enfermedades en plantas y animales.</p>	<p><b>Figura 1.10. Penicillium</b></p> 

(Curtis & Barnes, 2000)

**Importancia ecológica.**- La importancia ecológica se describe a continuación según Curtis & Barnes (2000):

- Desempeñan un papel ecológico importante como descomponedores de materia orgánica. Son también parásitos de muchos tipos de organismos,

particularmente plantas, en las que causan enfermedades graves e importantes pérdidas a la agricultura.

- Son de gran utilidad en la industria de vinos, quesos, pan, medicamentos, productos biotecnológicos y en el control biológico de plagas y enfermedades.
- Los hongos participan de dos tipos adicionales de simbiosis que tienen significado ecológico: los líquenes y las micorrizas.
  - Los líquenes son asociaciones simbióticas de hongos y algas verdes o cianobacterias que estructural y fisiológicamente son diferentes de cualquiera de los dos organismos en su vida independiente. Son capaces de sobrevivir en condiciones ambientales adversas que ninguno de los dos organismos podría soportar viviendo en forma independiente.
  - Las micorrizas son asociaciones entre hongos que habitan el suelo y raíces de plantas. Las asociaciones con micorrizas facilitan la captación de minerales por las raíces de la planta y proporcionan moléculas orgánicas al hongo. Se piensa que han desempeñado un papel clave en posibilitar a las plantas su transición a tierra.

### **1.3.4 Reino plantae**

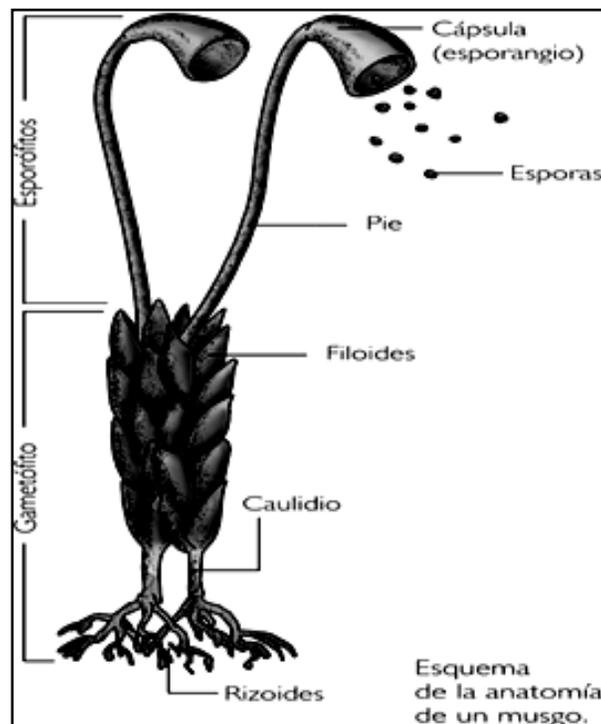
#### **Características generales**

- Organismos formados por células eucarióticas con pared celular.
- Organismos autótrofos, fotosintéticos (poseen plástidos que absorben la energía luminosa y la transforman en energía química).
- Son multicelulares.
- Dentro de este reino se encuentran: los briofitos, plantas vasculares sin semillas (pteridófitas), plantas vasculares con semillas (gimnospermas y angiospermas).

**Briófitos.-** Es uno de los grupos de plantas mas antiguos en el planeta tierra, con alrededor de 300 millones de años de antigüedad. Carecen de raíces recolectoras de agua y de hojas verdaderas. Absorben la humedad a través de estructuras aéreas. Abundan en lugares húmedos y sombríos, aunque hay especies capaces de crecer en medios estacionalmente secos o incluso desérticos.

Se fijan al sustrato mediante rizoides. Presentan pequeñas estructuras foliáceas en las cuales ocurre la fotosíntesis. El cuerpo del briófito está especializado para el sostén y el almacenamiento de alimento (Curtis & Barnes, 2000). El grupo de los briófitos comprende unas 25.000 especies de musgos, hepáticas talosas y hepáticas frondosas.

**Figura 1.11. Briófito (musgo)**



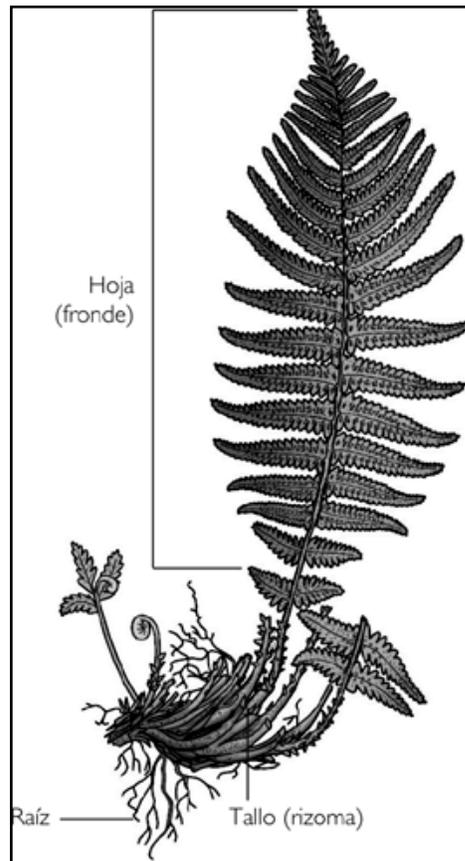
([www.kalipedia.com](http://www.kalipedia.com), 2008)

**Plantas vasculares.-** Son organismos que presentan dentro del tallo un cilindro especializado para conducir agua y sustancias disueltas hacia la parte superior del cuerpo y los productos de la fotosíntesis hacia la parte inferior. Presenta una raíz especializada para la fijación de la planta y la absorción de agua. Presentan hojas especializadas (con cloroplastos) para realizar la fotosíntesis (Curtis & Barnes, 2000).

**Plantas vasculares sin semillas (Pteridofitas).-** Plantas con un tejido conductor primitivo que les permite el transporte de agua y nutrientes. Dentro de este grupo se

encuentran: los helechos arcaicos, los licopodios, las colas de caballo y los helechos que constituyen el grupo más grande (Curtis & Barnes, 2000).

**Figura 1.12.Helecho**



(www.kalipedia.com, 2008)

**Plantas vasculares con semillas.-** La semilla es una estructura protectora por medio de la cual la planta embrionaria puede dispersarse y permanecer latente hasta que las condiciones se tornen favorables para su supervivencia. Existen dos grupos modernos principales de plantas con semillas: las gimnospermas (semilla desnuda) y las angiospermas (semillas protegidas) (Curtis & Barnes, 2000).

**Gimnospermas.-** Son plantas que poseen semillas que no se encuentran encerradas en un fruto, por esta característica recibe su nombre de gimnosperma: "gymnos" = desnudo y "esperma"= semilla. Son plantas leñosas, arbustos o árboles, con hojas casi siempre perennes. Las flores son unisexuales y desnudas

puesto que no tienen ni cáliz ni corola. En la actualidad apenas reúne unas 850 especies vivas (Caballero, 2004). Dentro de este grupo se encuentran: los helechos con semilla, las cicadáceas, ginkgos (el *Gynkgo biloba* es el único representante vivo), gnetopsidas (parecidas a las plantas con flores) y las coníferas.

Las coníferas incluyen los pinos, abetos, píceas, cipreses, juníperos y secuoyas (Villego, 1999).

**Figura 1.13. Gimnosperma**

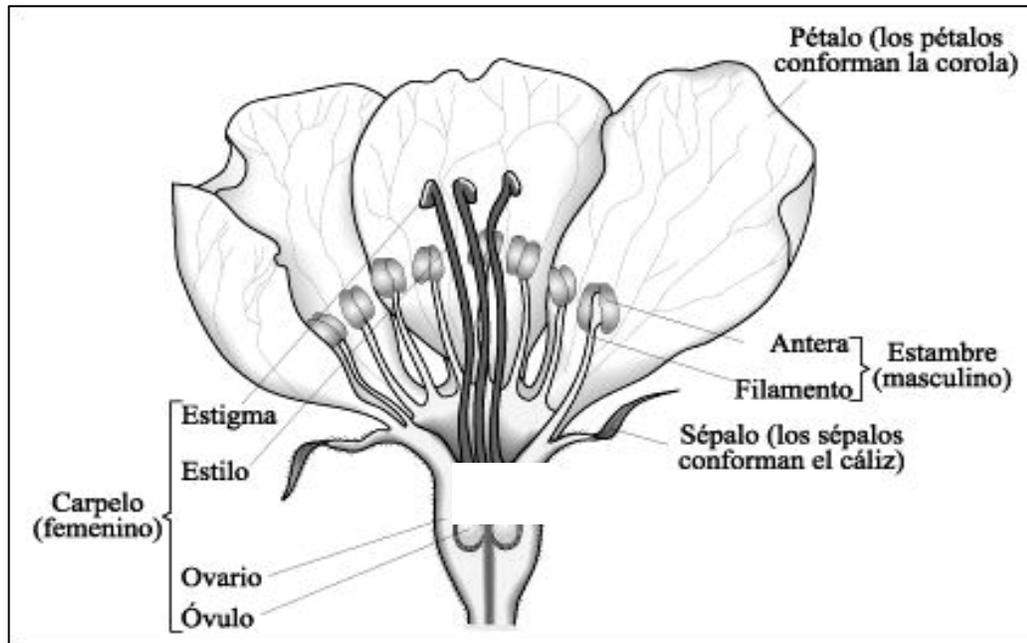


([www.lunaenamorada.com](http://www.lunaenamorada.com), 2008)

**Angiospermas.-** Son las plantas más evolucionadas. El término angiosperma se refiere a aquellas plantas que poseen semillas cubiertas, forma el grupo más numeroso con unas 220.000 especies. Las angiospermas han colonizado todos los hábitats y han desplazado, en la mayoría de ellos, a las gimnospermas, puesto que presentan características más evolucionadas que permiten una mejor adaptación, como ser los sistemas conductores más evolucionados y mecanismos de reproducción mucho más elaborados y eficaces. La principal característica de las angiospermas es la presencia de flores con sépalos, pétalos, estambres (piezas

masculinas) y carpelos en cuya base se encuentran los ovarios que contienen los óvulos. Las angiospermas se dividen en monocotiledóneas y las dicotiledóneas.

**Figura.1.14.Flor típica de una angiosperma**

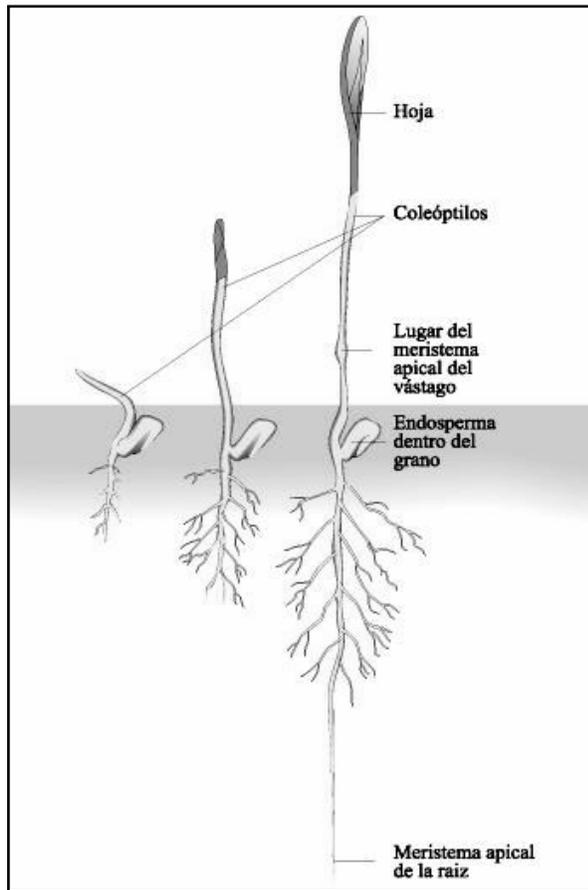


*(Curtis & Barnes, 2000)*

- **Monocotiledóneas.-** Abarca unas 50.000 especies, reciben este nombre por poseer únicamente un cotiledón durante su desarrollo.

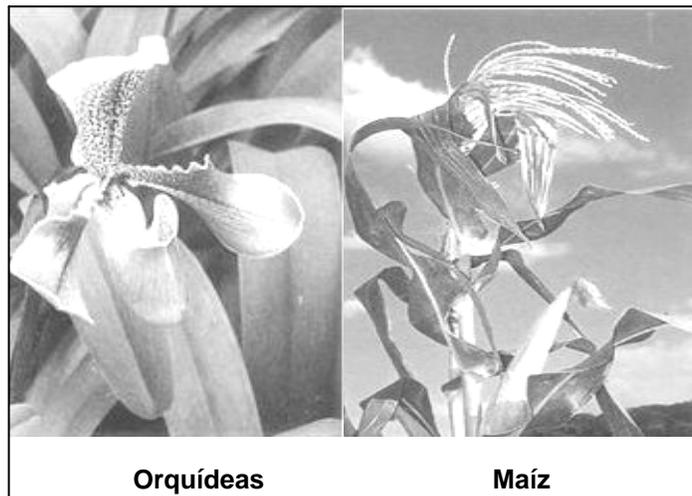
Las características comunes que posee este grupo y que las diferencian de las dicotiledóneas son la presencia de raíces adventicias que sustituyen a una gran raíz principal. Las hojas poseen generalmente una nerviación paralela al nervio principal. Los tallos suelen ser herbáceos, flexibles y sin crecimiento en grosor, aunque éste se puede dar por otros mecanismos como la superposición de las hojas tal y como se da en las palmeras. Plantas con semilla de un solo cotiledón, herbáceas (tallo tierno). Por ejemplo: maíz, trigo, cebada, amaranto, cebolla, azucena, ajo, palma, cocotero, dátil, orquídea, etc.

**Figura 1.15. Desarrollo de una plántula de maíz, una monocotiledónea**



*(Curtis & Barnes, 2000)*

**Figura 1.16. Monocotiledóneas**



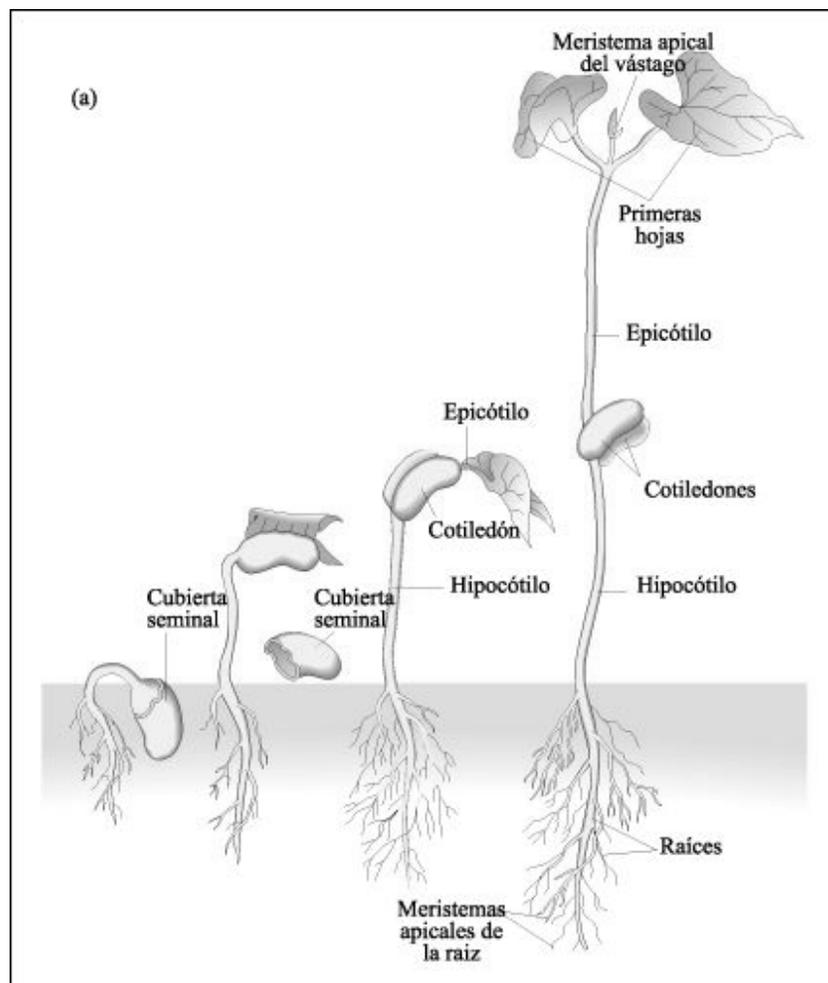
**Orquídeas**

**Maíz**

*(Caballero, 2004)*

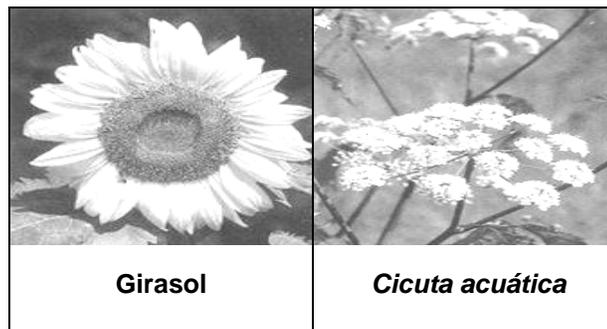
- **Dicotiledóneas.-** A este grupo se les denomina así por tener durante las primeras etapas del desarrollo dos cotiledones. Se han adaptado a casi todos los medios, y tienen una gran variedad en morfología, tamaño y hábito. Pueden ser herbáceas o leñosas. Por ejemplo: coliflor, fríjol, pera, manzana, limón, mandarina, etc. A continuación se observa el desarrollo de una plántula dicotiledónea.

**Figura 1.17. Desarrollo de una plántula de fríjol, una dicotiledónea**



(Curtis & Barnes, 2000)

**Figura 1.18. Dicotiledóneas**



(Caballero, 2004)

### **Importancia de las plantas**

- Las plantas canalizan la energía solar y la transforman en energía química, por esto casi todas las formas de vida dependen de ellas.
- Son fuente de oxígeno para los seres vivos.
- Son la fuente de alimento de muchas especies.
- El hombre utiliza las semillas más que otra parte de la planta como fuente importante de alimento, bebida, textiles y aceites.
- Los hidratos de carbono que consume el hombre provienen generalmente de las semillas, y en algunos casos de tubérculos como la papa, caña de azúcar y remolacha.
- Las gramíneas como maíz, arroz, cebada y avena constituyen un alimento importante.
- Son importantes en la industria textil (algodón), aceitera, en la fabricación de pinturas y barnices, en la fabricación de jabones y champúes.

### **1.3.5 Reino animalia**

#### **Características generales**

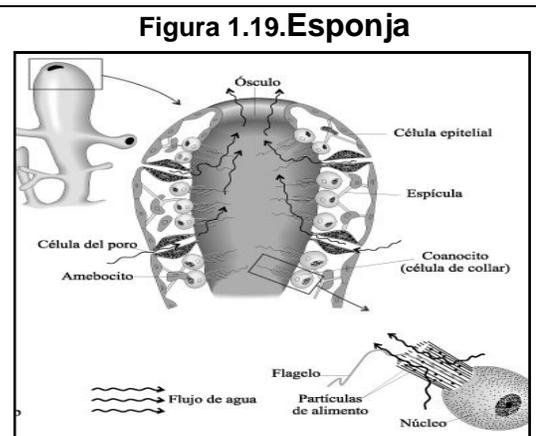
- Son eucariontes, pluricelulares, heterótrofos, se nutren por ingestión y son normalmente móviles.
- Consumen oxígeno.
- Su reproducción es sexual, con gametos y cigotos.
- Se desarrollan mediante un embrión.

- Presentan tejidos celulares muy diferenciados.
- Sin pared celular. Algunos, con quitina.
- Dentro de este reino se encuentran los invertebrados inferiores, los invertebrados superiores y los cordados.

**Invertebrados inferiores.-** Dentro de este grupo se encuentran animales que son radialmente simétricos (radiados) y animales que son bilateralmente simétricos (bilaterios).

- **Simetría bilateral.-** Forma corporal por la cual las mitades derecha e izquierda de un organismo son aproximadamente imágenes especulares una de otra. Según Villee (1999), algunos de los organismos que forman parte de este grupo son: poríferos, platelmitos, nemertinos, nematodos, etc.

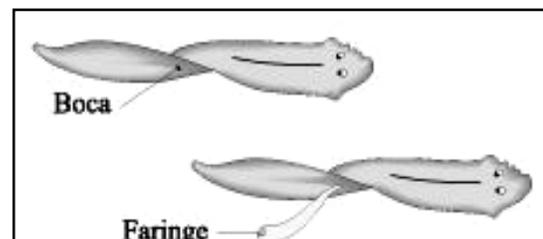
**Poríferos.-** Dentro de este grupo se encuentran las llamadas esponjas. La mayoría viven en el mar; solo una familia vive en agua dulce.



(Curtis & Barnes, 2000)

**Platelmitos.-** Son los llamados gusanos planos, dentro de este grupo se encuentran las planarias, tenias y duelas. Pueden ser terrestres, de aguas dulces o saladas; y existen también platelmitos parásitos (tenias y duelas).

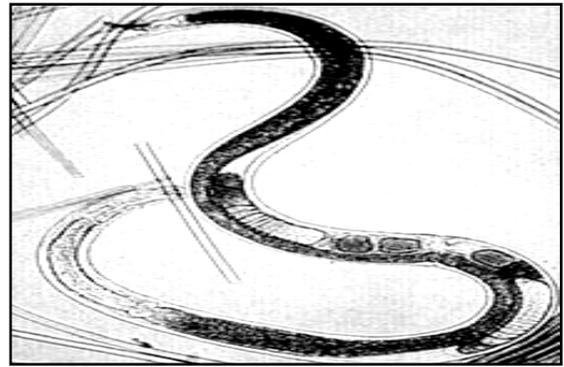
**Figura 1.20. Planaria**



(Curtis & Barnes, 2000)

**Nemertinos.-** Son los animales más sencillos con sistema de órganos. Ninguno es parásito, casi todos viven en el mar, algunos son de agua dulce o de tierra húmeda.

**Figura 1.21.Nemertino**

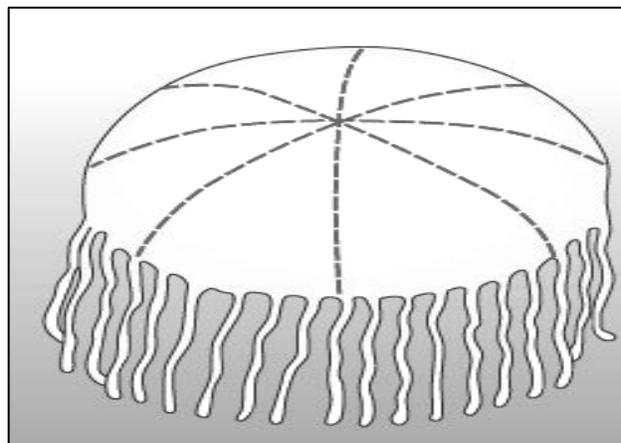


(Curtis & Barnes, 2000)

**Nemátodos.-** Conocidos como gusanos redondos, dentro de este grupo se encuentran nemátodos que parasitan al hombre como la *Uncinaria triquina*, el gusano áscaris y el gusano filaria. Se encuentran en el mar, agua dulce, tierra, en plantas y animales como parásitos.

- **Simetría radial.-** Las partes se disponen alrededor de un eje central, tal que, cualquier plano que pasa a través del eje central divide al organismo en mitades que son aproximadamente imágenes especulares. Se ve en los cnidarios, ctenóforos y equinodermos adultos.

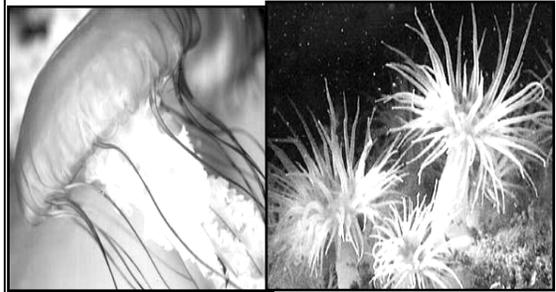
**Figura 1.22.Simetría radial**



(Curtis & Barnes, 2000)

**Cnidarios.-** Dentro de este grupo se encuentran las medusas, hidras, corales y anémonas (Villemée, 1999).

**Figura 1.23.Cnidarios**



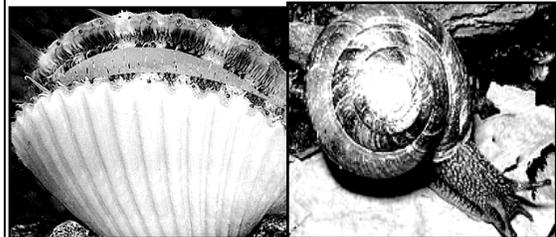
*(Curtis & Barnes, 2000)*

**Ctenóforos.-** Conocidos como peines gelatinosos y nueces de mar (Villemée, 1999).

**Invertebrados superiores.-** Curtis & Barnes (2000), describe dentro de este grupo a los moluscos, anélidos, artrópodos, equinodermos y hemicordados.

**Moluscos.-** Presentan cuerpos blandos generalmente protegidos por una concha calcárea dura. Dentro de este grupo se encuentran las almejas, ostras, caracoles, babosas, sepias, jibias, calamares y pulpos.

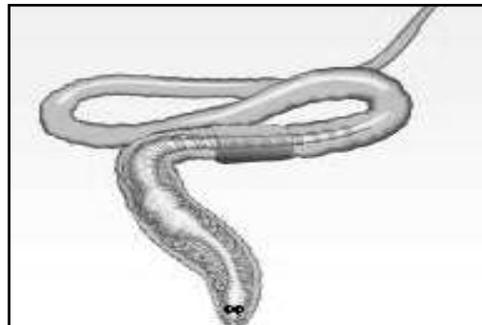
**Figura 1.24.Moluscos**



*(Curtis & Barnes, 2000)*

**Anélidos.-** Dentro de este grupo se encuentran las lombrices de tierra, gusanos marinos y sanguijuelas. Pueden ser terrestres, marinos o de agua dulce.

**Figura1.25.Lombriz de tierra**



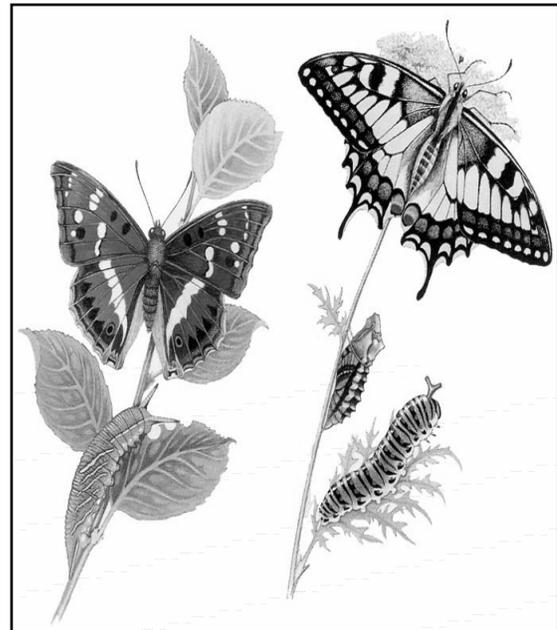
*(Curtis & Barnes, 2000)*

**Artrópodos.-** Lograron el mejor resultado biológico; son los más numerosos, se los encuentra en casi todos los hábitats ecológicos.

Presentan apéndices articulados y un exoesqueleto duro y quitinoso (a modo de armadura).

Poseen órganos de los sentidos bien desarrollados. Dentro de este grupo se encuentran: Trilobites (primitivos ya extintos), crustáceos (viven en el mar), insectos (tres pares de patas) y quelicerados (cuatro pares de patas).

**Figura 1.26. Insectos**



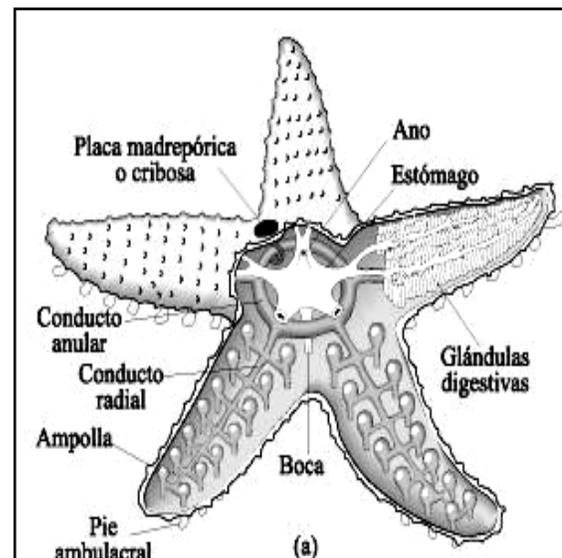
(www.ebrisa.com, 2008)

**Equinodermos.-** Todas las especies son marinas.

Dentro de este grupo se encuentran las estrellas de mar, erizos de mar, pepinos de mar, estrellas serpentinadas y lirios de mar.

Las larvas son bilateralmente simétricas, pero los adultos alcanzan una simetría radial.

**Figura 1.27. Estrella de mar**



(Curtis & Barnes, 2000)

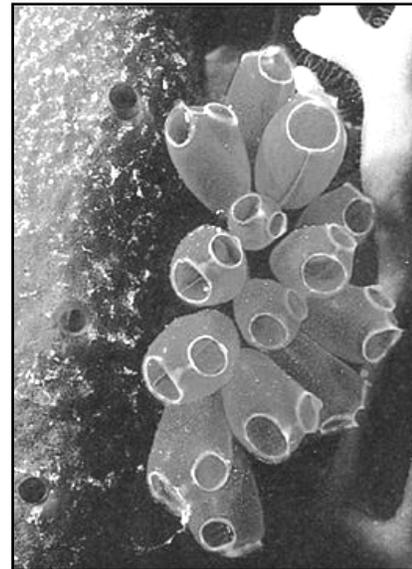
**Hemicordados.-** Son un pequeño grupo de animales marinos. Presenta una probóscide, un collar corto y un tronco largo.

## Cordados

- Presentan una notocorda a lo largo del cuerpo que sirve como eje firme pero flexible.
- Presentan un cordón nervioso (médula), que corre por debajo de la superficie dorsal del animal, por encima de la notocorda.
- Presentan una faringe con hendiduras branquiales, altamente desarrollado en peces (función respiratoria) y quedan rastros de los sacos branquiales en el embrión humano.
- Presentan una cola posterior al ano.
- Dentro de este grupo se encuentran los tunicados, céfalocordados y los vertebrados (Curtis & Barnes, 2000).

**Tunicados.-** Son animales marinos, sésiles, en forma de barril. Su forma larvaria es típica de los cordados. La larva se fija en el fondo del mar, pierde la cola, el notocordio y casi todo su sistema nervioso.

**Figura 1.28. Tunicado**



*(Curtis & Barnes, 2000)*

**Céfalocordados.-** Son animales pequeños, traslucidos parecidos a los peces de 5 a 10 cm. de longitud y se encuentran distribuidos en mares poco profundos.

**Vertebrados.-** Presentan un esqueleto interno cartilaginoso u óseo, que refuerza o substituye al notocordio. Esta estructura esquelética flexible se extiende longitudinalmente en todos los cordados. Dentro de este grupo se encuentran:

**a) Peces:** Viven en el agua, respiran mediante branquias y presentan aletas. Por ejemplo: carpas, surubíes, pirañas, truchas, tiburones, rayas, truchas, etc.

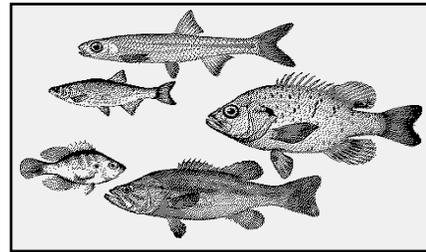
**b) Anfibios:** Dependen del agua para depositar los huevos y para el desarrollo de las larvas. Dentro de este grupo se encuentran las ranas, sapos, salamandras y caecilias.

**c) Reptiles:** Los huevos protegen al embrión de la desecación. Son animales terrestres verdaderos. Dentro de este grupo encontramos a tortugas, cocodrilos, serpientes, lagartos, etc.

**d) Aves:** Son animales especializados para el vuelo. Ponen huevos. Dentro de este grupo se encuentran: colibríes, pingüinos, avestruces, loros, búhos, cisnes, flamencos, cóndores, etc.

**e) Mamíferos:** Suministran leche a su progenie por glándulas mamarias. Los huevos se desarrollan en el útero. Dentro de este grupo se encuentran: ornitorrincos, canguros, perros, leones, nutrias, ratas, murciélagos, morsas, ballenas, delfines, elefantes, monos, humanos, etc.

**Figura 1.29.Peces**



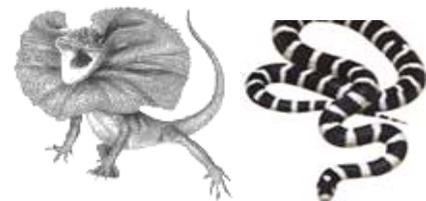
([www.bermudas.ls.fi.upm.es](http://www.bermudas.ls.fi.upm.es), 2008)

**Figura 1.30.Anfibios**



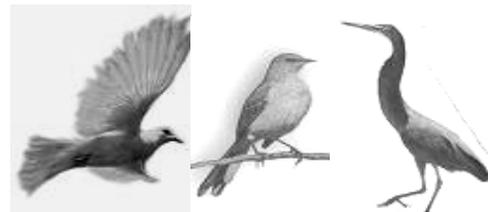
([www.usergioarboleda.edu](http://www.usergioarboleda.edu), 2005)

**Figura 1.31.Reptiles**



([www.sidisalta.com.ar](http://www.sidisalta.com.ar), 2008)

**Figura 1.32.Aves**



([www.usergioarboleda.edu](http://www.usergioarboleda.edu), 2005)

**Figura 1.33.Mamíferos**



([www.sidisalta.com.ar](http://www.sidisalta.com.ar), 2008)

## Importancia ecológica

- Ocupan un gran número de nichos ecológicos.
- Son fuente de alimento. Sin embargo la explotación descontrolada ha conducido a algunas especies al borde de la extinción.
- Los insectos son útiles en el equilibrio ecológico, hay insectos que directamente producen sustancias útiles al hombre como ser la miel, ceras, seda y de otros diversos insectos se obtienen colorantes naturales.
- Son importantes en investigaciones médicas en la lucha contra enfermedades.
- Son importantes como compañía o mascotas.
- Existen animales parásitos que nos causan enfermedades como tenias, triquina, áscaris, duelas.
- Existen animales que transmiten enfermedades como los mosquitos que transmiten la fiebre amarilla, las vinchucas que transmiten el mal de chagas y las cigarras que transmiten el virus del palmarado de maíz.

#### **1.4 Características de los virus**

- Los virus son partículas infecciosas que no encajan en ninguno de los reinos de organismos vivos. No se los considera seres vivos ya que carecen de la capacidad de nutrirse y de relacionarse con el medio en el que viven.
- No pueden ser observados con microscopios ordinarios debido a su diminuto tamaño, de modo que solo es posible observarlos mediante microscopio electrónico.
- Los virus están formados por una región central de ácido nucleico DNA o RNA, rodeado por una cubierta proteínica o cápside.
- Se reproducen solamente cuando se encuentran dentro de las células vivas, apoderándose de las enzimas y otra maquinaria metabólica de sus hospedadores. Fuera de la célula viva son inertes.

##### **1.4.1 Ciclo reproductivo**

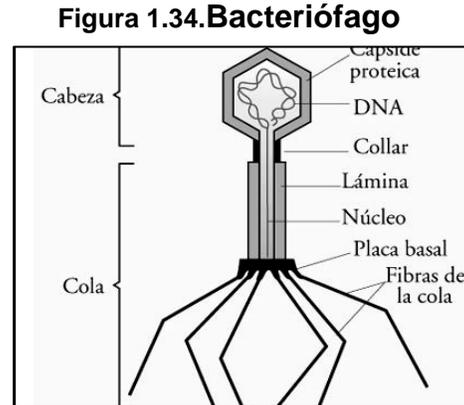
**Ciclo lítico.-** El virus ingresa su material genético a la célula huésped, se multiplica el ADN viral y los demás componentes del virus. Una vez que los nuevos virus ya estén sintetizados se liberan destruyendo la célula huésped.

**Ciclo lisogénico.-** El virus ingresa su material genético en la célula huésped y permanece en ella sin destruirla. El genoma viral se duplica junto con el DNA del huésped.

### 1.4.2 Clasificación de los virus

Según el organismo al que infectan:

- **Bacteriófagos.-** Son virus que infectan bacterias.



(Curtis & Barnes, 2000)

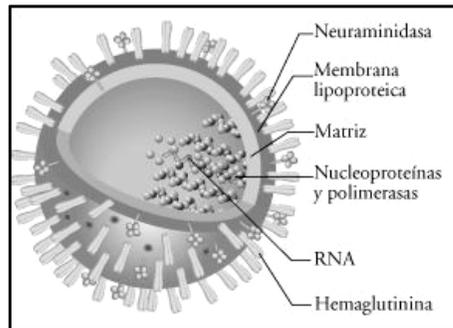
- **Virus animales.-** Infectan células humanas y de otros animales causando enfermedades. Algunas enfermedades causadas por virus son: varicela, herpes, paperas, verrugas, influenza, hepatitis, SIDA, rabia, sarampión, gripe, rubéola y polio.
- **Virus vegetales.-** Causan graves pérdidas agrícolas. Por ejemplo, virus del mosaico del maíz, virus del palmarado del maíz, virus de la caña de azúcar, etc.

Según el contenido de ácido nucleico:

- **Virus de DNA.-** Algunas enfermedades causadas por virus de DNA son: conjuntivitis, varicela, herpes, viruela, verrugas, etc.

- **Virus de RNA.**- Algunas enfermedades causadas por virus de RNA son: virus causantes del cáncer, SIDA. poliomielitis, resfriado común, fiebre amarilla, rubéola, leucemia de células T, rabia, etc.

**Figura 1.3 5.Virus de la gripe**



(Curtis & Barnes, 2000)

### Importancia ecológica

- El único uso útil que se conoce se da en el caso particular de la ingeniería genética.
- En la mayoría de los casos los virus son dañinos para plantas y animales ya que producen enfermedades.
- Los virus atacan una célula en particular, por ejemplo el virus de la hepatitis ataca sólo a células del hígado, los virus de la gripe atacan a células de la mucosa nasal. Al atacar a estas células provocan su muerte y por eso producen enfermedades.
- Para luchar contra los virus no se pueden usar antibióticos ya que estos no son seres vivos; el único que puede luchar contra ellos es nuestro sistema inmune.
- Para que nuestro sistema inmune pueda defendernos del ataque de virus, es importante recibir una vacuna contra la enfermedad.
- Las vacunas alertan a nuestro sistema inmune sobre la existencia del virus y así nuestro organismo está preparado para prevenir un posible contagio.
- Las medidas higiénicas y las medidas de bioseguridad son otras formas de prevenir el contagio de enfermedades causadas por virus.

## GLOSARIO

**Autótrofo.-** Un organismo capaz de sintetizar todas las moléculas orgánicas necesarias a partir de sustancias inorgánicas simples (por ejemplo: H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>) y de alguna fuente de energía (por ejemplo: luz solar); opuesto a heterótrofo. Las plantas, las algas y algunos grupos especializados de procariotas son autótrofos.

**Branquia.-** El órgano respiratorio de los animales acuáticos, frecuentemente una extensión de paredes delgadas de alguna parte de la superficie externa del cuerpo o, en los vertebrados, de alguna parte del tubo digestivo.

**Conjugación.-** El proceso sexual en algunos organismos unicelulares por el cual el material genético es transferido de una célula a otra mediante contacto directo entre ellas.

**Cotiledón.-** Estructura foliácea del embrión de un espermatofito o planta con semillas; contiene alimento almacenado.

**Embrión.-** La etapa temprana del desarrollo de un organismo, producido a partir de un óvulo fecundado; un organismo joven antes que emerja de la semilla, del huevo o del cuerpo de su madre. En los humanos se refiere a los dos primeros meses de vida intrauterina.

**Heterótrofos.-** Organismo que debe alimentarse de sustancias orgánicas sintetizadas por otros organismos para obtener energía y pequeñas moléculas estructurales; opuesto a autótrofo. Los animales, los hongos y muchos organismos unicelulares son heterótrofos.

**Homeostasis.-** Mantenimiento de un ambiente fisiológico interno o de un equilibrio interno relativamente estable en un organismo.

**Notocorda.-** Estructura dorsal bastoniforme que corre a lo largo del cuerpo y sirve como esqueleto interno en los embriones de todos los cordados; en la mayoría de los cordados adultos, la notocorda se encuentra reemplazada por una columna vertebral que se forma en torno a ella (pero no a partir de ella).

**Parásito.-** Es aquel ser vivo que vive y se nutre a expensas de otro ser vivo sin aportar ningún beneficio a este último.

**Saprobios.-** Organismo que se alimenta de materia orgánica no viva.

**Simbiosis.-** Asociación íntima y prolongada entre dos o más organismos de diferentes especies. Incluye el mutualismo, en el que la asociación es beneficiosa para ambos; el comensalismo, en el que uno se beneficia y el otro no es ni dañado ni beneficiado; y el parasitismo, en el que uno se beneficia y el otro es dañado.

## CUESTIONARIO

<b>1. La esencia de la vida es:</b>	<b>2. La unidad básica de la clasificación taxonómica es:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) La sistemática y la taxonomía.</li> <li>b) La capacidad de un organismo para reproducirse.</li> <li>c) El catabolismo y anabolismo.</li> <li>d) Todas.</li> <li>e) Ninguna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Género.</li> <li>b) Especie.</li> <li>c) Reino.</li> <li>d) Dominio.</li> <li>e) Familia.</li> </ul>
<b>3. La clasificación moderna, semejante a la de Linneo, se basa en :</b>	<b>4. ¿Qué es el sistema binomial?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) La función de los organismos en el ecosistema.</li> <li>b) Las categorías de uso.</li> <li>c) Semejanzas y diferencias a nivel de estructura; y las relaciones evolutivas de los organismos.</li> <li>d) Todas.</li> <li>e) Ninguna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Es un sistema que agrupa a los organismos en cinco reinos.</li> <li>b) Es un sistema utilizado para nombrar organismos, compuesto por género y especie.</li> <li>c) Es el sistema de Woese que agrupa dos dominios de procariotas y un dominio de eucariotas.</li> <li>d) Todas.</li> <li>e) Ninguna.</li> </ul>
<b>5. Bacterias y algas verdeazules pertenecen al reino:</b>	<b>6. Las características del reino monera son:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Monera.</li> <li>b) Protista.</li> <li>c) Fungi.</li> <li>d) Plantae.</li> <li>e) Animalia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Célula eucariota.</li> <li>b) DNA presente en el núcleo.</li> <li>c) La reproducción sexual ocurre por la fusión de gametos.</li> <li>d) Todas.</li> <li>e) Ninguna.</li> </ul>

<b>7. Protozoos y algas pertenecen al reino:</b>	<b>8. Los protozoos son:</b>
a) Monera. b) Protista. c) Fungi. d) Plantae. e) Animalia.	a) Organismos unicelulares. b) Organismos heterótrofos. c) Organismos que se reproducen por fisión binaria. d) Todas. e) Ninguna.
<b>9. Los organismos de estructura simple, eucariontes y autótrofos fotosintéticos, se los conoce como:</b>	<b>10. Organismos unicelulares o multicelulares, eucarióticos, heterótrofos, que carecen de clorofila y considerados como degradadores, pertenecen al reino:</b>
a) Hongos. b) Virus. c) Ciliados. d) Animales e) Plantas.	a) Monera. b) Protista. c) Fungi. d) Plantae. e) Animalia.
<b>11. Características del reino plantae:</b>	<b>12. Organismos que presentan un tallo o cilindro para conducir agua y sustancias disueltas:</b>
a) Organismos eucarióticos con pared celular. b) Organismos autótrofos, fotosintéticos. c) Son multicelulares. d) Todas. e) Ninguna.	a) Gimnospermas. b) Angiospermas. c) Pteridofitas. d) Todas. e) Ninguna.
<b>13. Son plantas que poseen semillas desnudas:</b>	<b>14. Características del reino animal:</b>
a) Monocotiledones b) Dicotiledóneas. c) Helechos. d) Gimnospermas. e) Angiospermas.	a) Son organismos procariontes y heterótrofos. b) Su reproducción es asexual. c) Algunos organismos pueden ser anaerobios. d) Todas. e) Ninguna.
<b>15. Los vertebrados se caracterizan por:</b>	<b>16. Presencia de una notocorda y médula espinal:</b>

<p>a) Poseer un esqueleto interno.  b) Poseer un exoesqueleto óseo o cartilaginoso.  c) Poseer un esqueleto quitinoso.  d) Todas.  e) Ninguna.</p>	<p>a) Hemicordados.  b) Cordados.  c) Bilaterios.  d) Radiados.  e) Moluscos.</p>
<b>17. Las características de los bilaterios son:</b>	<b>18. Son partículas infecciosas:</b>
<p>a) Tienen una probóscide, un collar corto y un tronco largo.  b) Presentan cuerpos blandos protegidos por una concha calcárea dura.  c) Las mitades derecha e izquierda son aproximadamente imágenes especulares una de otra.  d) Todas.  e) Ninguna.</p>	<p>a) Bacterias.  b) Hongos.  c) Virus.  d) Algas verde azules.  e) Algas unicelulares.</p> <p><b>Respuestas:</b> 1. b, 2.b, 3.c, 4.b, 5.a, 6.e, 7.b, 8.d, 9.e, 10.c, 11.d, 12.d, 13.d, 14.e, 15.a, 16.b, 17.c, 18.c.</p>

## ACTIVIDADES

a) Completar el siguiente cuadro comparativo

Reino	Monera	Protista	Fungi	Plantae	Animalia
<b>Descripción de la célula</b>					
<b>Clasificación</b>	----- -----	----- -----	----- ----- ----- -----	----- ----- -----	----- ----- -----
<b>Importancia ecológica</b>					

**b) Clasificar los siguientes organismos en el reino que les corresponda:**

*Streptococcus pneumoniae*, *Salmonella*, murciélagos, cianobacterias, algas, ascomicetes, moho del pan, basidiomicetes, *Penicilium*, musgos, hepáticas talosas, monos, licopodios, colas de caballo, helechos, pinos, hombres, crustáceos, abetos, píceas, cipreses, hepáticas frondosas, orquídeas, maíz, *Cicuta acuática*, tiburones, esponjas de mar, surubíes, planarias, medusas, hidras, corales, caracoles, babosas, ciliados, lombrices de tierra, sanguijuelas, trilobites, insectos, arañas, rosas, escorpiones, quelicerados, algas pardas, moscas, erizos de mar, estrellas de mar, *Tripanosoma cruzi*, tunicados, sapos, salamandras, cocodrilos, helechos arcaicos, serpientes, loros, búhos, ratas, morsas, ballenas, girasol, delfines, bacterias, *Clostridium tetani*, elefantes y protozoos.

Monera	Protista	Fungi	Plantae	Animalia
-----	-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----	-----

**Referencias documentales**

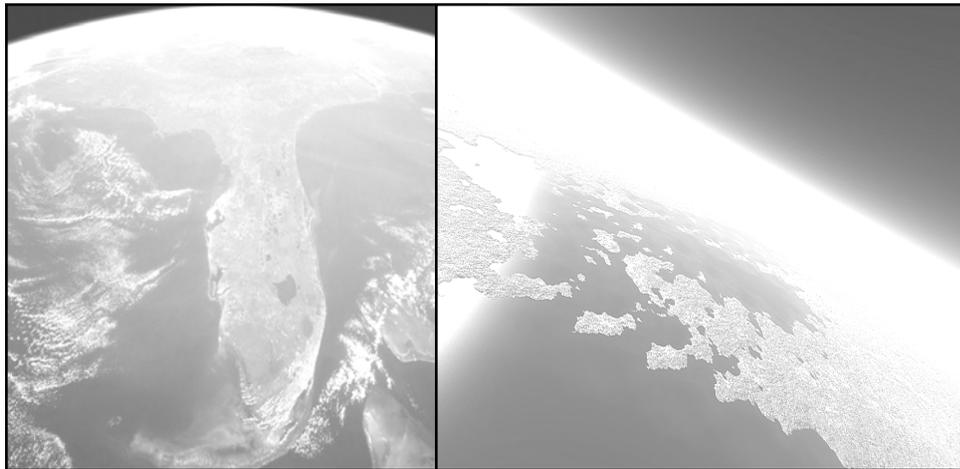
- o Caballero, E. "Reino Plantae". 2004. Reino Plantae.  
<<http://www.monografias.com/trabajos15/reino-plantae/reino-plantae.shtml>>. (11-05-08).
- o Curtis, H & Barnes, N. "Biología". Buenos Aires: Schnek & Flores, 2000.
- o Gonzáles, A. & Raisman, J. "Características de los seres vivos".  
<<http://fai.unne.edu.ar/biologia/introduccion/3intro.htm>>. 2004. (11-05-08).
- o Smith, R. & Smith, T. "Ecología". Madrid: Capella, 2001.
- o Villee, C. "Biología". México D.F: Callejas, 1999.
- o "Peces". <[www.bermudas.ls.fi.upm.es](http://www.bermudas.ls.fi.upm.es)>. (12-04-09).
- o Universidad Sergio Arboleda. "Medio ambiente".  
<[www.usergioarboleda.edu.co/medioambiente](http://www.usergioarboleda.edu.co/medioambiente)>. 2005. (10-05-08).
- o Reptiles, mamíferos. <[www.sidisalta.com.ar](http://www.sidisalta.com.ar)>. (10-05-08).
- o Seres vivos. <[www.imasd.fcien.edu](http://www.imasd.fcien.edu)>. (20-05-08).
- o "Las plantas sin flores". <[www.kalipedia.com](http://www.kalipedia.com)>. (07-05-08).
- o "Pinos". <[www.lunaenamorada.com](http://www.lunaenamorada.com)>. (22-05-08).
- o Enciclopedia multimedia del siglo XXI. <[www.ebrisa.com](http://www.ebrisa.com)>. (2-05-08).

## 2. Biodiversidad

### Introducción

La diversidad biológica se refiere a la variedad de la vida en la Tierra en todos sus niveles, desde genes a ecosistemas, así como los procesos ecológicos y evolutivos que la sustenta. Por tanto estaría inmersa la gran variabilidad y cantidad de organismos vivos que existen en el planeta o en un lugar determinado. La gran biodiversidad es el resultado de la evolución de la vida a través de millones de años, cada organismo tiene su forma particular de vida, la cual está en perfecta relación con el medio que habita. El gran número de especies se calcula alrededor de 30 millones; esta cifra no es exacta debido a que no se conocen todas las especies existentes en nuestro planeta.

**Figura 2.1.Fotos satelitales**



El termino biodiversidad (bio=vida, diversidad=variedad) apareció a mediados de la década de 1980. La preocupación es en gran parte producto de la tecnología. El uso de sensores en satélites permitió cuantificar el declive de los ecosistemas naturales particularmente en regiones remotas del globo (Smith & Smith, 2001).

Los seres humanos dependemos de la biodiversidad de muchas maneras, tanto para satisfacer necesidades básicas como alimento y medicina, como para enriquecer nuestras vidas cultural y espiritualmente. Sin embargo en un mundo cada vez más moderno y tecnificado, las personas a menudo olvidamos lo fundamental que es la biodiversidad para la vida cotidiana e ignoramos el impacto que ocasionaría su pérdida (Alberti *et al.*, 2003).

En la década de 1990 la concientización y preocupación se extendió a la comunidad internacional a través de la celebración de la Cumbre de la Tierra convocada por las Naciones Unidas en Río de Janeiro en 1992. En esta cumbre alrededor de 150 países firmaron el Convenio de Biodiversidad, convirtiendo la preservación de la biodiversidad terrestre en una prioridad internacional (Smith & Smith, 2001).

Bolivia encaro el proceso de la elaboración de una estrategia para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad a partir del año 1999. Se elaboró esta estrategia aprovechando el conocimiento de expertos nacionales e internacionales, quienes pueden dar una idea actualizada del estado de la biodiversidad del país como de los esfuerzos y desafíos de conservación de la misma (Ibisch & Mérida, 2003).

## **2.1 Valor de la biodiversidad**

Todas las especies, por insignificantes, repulsivas o dañinas que puedan parecer, tienen una importante función dentro del equilibrio terrestre.

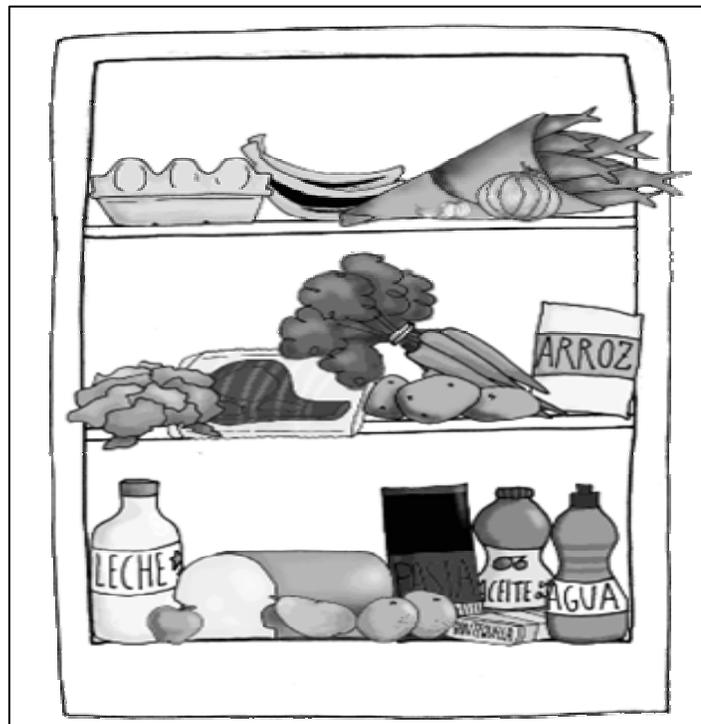
El valor que se le asigna a la biodiversidad es un reflejo de los valores humanos, y éstos pueden variar tanto entre sociedades como entre individuos. Por ejemplo, la perspectiva de habitantes rurales y urbanos hacia la vida silvestre es muy diferente. Las personas que no viven cotidianamente con elefantes los aprecian por su tamaño, carisma e inteligencia. Por otra parte, aquellos que viven al lado de los elefantes tienden a percibirlos como una amenaza hacia las personas, sus cultivos y sus propiedades (Laberti *et al.*, 2003).

### 2.1.1 Bienes de la biodiversidad

La Tierra produce una abundancia de bienes esenciales para la vida humana. Algunos ejemplos de estos bienes son: alimento, protección, leña, ropa, fibra, productos industriales y medicina (Laberti *et al.*, 2003).

**Alimento.-** Los seres humanos siempre han dependido de plantas, animales, hongos y frutas para poder sobrevivir. Las gramíneas como el trigo, el arroz y el maíz constituyen la fuente más importante de alimento a nivel mundial. El arroz y el maíz formaron la base de las civilizaciones en el Lejano Oriente y América, mientras que el trigo y la cebada, formaron la base de las civilizaciones del Medio Oriente (Laberti *et al.*, 2003).

Figura 2.2. Alimentos básicos



(www.torre vieja.com, 2008)

En nuestro país se consideran muchas especies de flora silvestre con potencial para un uso sostenible como ser: castaña, palmito, chirimoya, pacay, achachairú, ocoró, guayaba, etc. Las especies de fauna silvestre con potencial

económico y manejo sostenible son: chanchos, monos, antas, tatúes, pacú, surubí, entre otros.

Se conocen alrededor de 50 especies nativas domesticadas que incluyen papa, oca, papalisa, isaño, arracacha, ajipa, yacón, achira, maíz, quinua, kañahua, amaranto, frijoles, tarwi, lacayote, escariote, zapallo, achojcha, maní, etc. Dentro de los animales domesticados es importante mencionar a los camélidos y cuyes (Estrategia Nacional de Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad, 2001).

**Materiales de construcción.-** Los árboles y especies como el bambú, se usan en todo el mundo como material para la construcción, papel y combustible. La producción mundial de madera y productos derivados (casas, muebles, abono orgánico, papel y envolturas) tienen una gran importancia económica (Laberti *et al.*, 2003).

Bolivia cuenta con un sector forestal importante gracias a su diversidad grande en especies maderables. Algunas de las especies forestales más utilizadas son: ochoó, roble, cedro, mara, tajibo, yesquero, mapajo, pino de monte, serebó y bibosi. La producción maderera en Bolivia se ha caracterizado por la extracción selectiva de árboles de unas pocas especies. El año 1998 la FAO calculó que la cosecha de un metro cúbico de madera destruye siete de vegetación. Si bien este tipo de actividad en algunos casos no destruye los ecosistemas, altera su arquitectura, estructura florística, el microclima, los recursos disponibles y tiene un impacto proporcional a la intensidad de extracción (Estrategia Nacional de Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad, 2001).

**Ropa y otros textiles.-** Laberti *et al.* (2003), describen muchas fibras extraídas de plantas, animales y algunas sintéticas que son usadas para producir textiles y tela; por ejemplo:

- Fibras vegetales como el yute, el cáñamo, el maguey y el ramio.
- El algodón es la fibra textil más importante en el mundo y representa más del 40% de la producción total mundial de fibra.

- Telas como el Tencel® y rayón obtenidos a partir de celulosa de la madera.
- El cáñamo (tela mas antigua), creado a partir de la planta de lino; ha sido usada durante siglos y es significativa históricamente por ser usada para elaborar velas.
- En Bolivia la vicuña es una de las especies más valiosas de fauna silvestre, un kilogramo de su lana tiene un alto valor económico.
- El poliéster es una fibra sintética fabricada a partir del petróleo.
- Las fibras de seda son creadas a partir de los capullos de las larvas de varias especies de gusano de seda.

**Productos industriales.-** Muchos productos industriales también son extraídos de plantas y animales como ser:

Animal o planta de origen	Producto / uso final
Alcornoque ( <i>Quercus suber</i> )	Corcho
Hule de Pará ( <i>Hevea brasiliensis</i> )	Hule
Insecto de laca ( <i>Laccifer spp.</i> )	Laca
Palma Carnauba ( <i>Copernicia cerifera</i> )	cera de carnauba
Candelilla ( <i>Euphorbia antisyphilitica</i> )	cera de candelilla
Jojoba ( <i>Simmondsia chinensis</i> )	aceite de jojoba
Cochinilla del nopal ( <i>Dactylopius coccus</i> )	Pigmento carmín*

(Laberti *et al.*, 2003)

**Medicinas.** - Muchas medicinas fueron desarrolladas a partir de una fuente animal o vegetal. Por ejemplo:

- La penicilina: es derivado de un moho común del pan *Pencillium*.
- La aspirina y medicinas comunes para el acné: derivadas del ácido salicílico, originalmente extraído de la corteza de sauces.
- El TAXOL®: un medicamento actualmente usado para tratar muchos tipos de cáncer, fue desarrollado originalmente de la corteza del tejo del Pacífico.
- Medicamentos para tratar la hipertensión, la ansiedad y la esquizofrenia, han sido obtenidos a partir de compuestos químicos extraídos de la planta llamada serpentaria de la India.

- Ziconotida: Es un analgésico nuevo creado a partir de un péptido del veneno de un molusco, es cientos de veces más potente que la morfina (Laberti *et al.*, 2003).
- En Bolivia se utilizan plantas silvestres medicinales como ser la uña de gato y la sangre de drago.

### **2.1.2 Servicios de la biodiversidad**

Las plantas y animales proporcionan una multiplicidad de servicios a todos los seres vivos como ser: la regulación de gases atmosféricos que afectan al clima, la conservación del suelo, uso de la biomasa con fines energéticos, la conservación del agua, el control del ciclo de nutrientes, la provisión de una biblioteca genética, el mantenimiento de la reproducción vegetal mediante la polinización y la dispersión de semillas, el control de plagas y enfermedades agrícolas, oportunidades para el turismo y la recreación.

**Regulación de la atmósfera.-** Las plantas influyen en la composición de la atmósfera al transformar el dióxido de carbono en oxígeno durante la fotosíntesis. A su vez la atmósfera terrestre influye en el clima. Actualmente el cambio climático es más rápido que cualquier cambio en el clima que haya ocurrido en los últimos 10.000 años y se da por la acumulación de gases de efecto invernadero, de los cuales el más abundante es el dióxido de carbono. Esta acumulación de gases, provocada por las distintas actividades del ser humano, está calentando nuestra atmósfera y cambiando el clima del mundo, llevando al calentamiento global (Laberti *et al.*, 2003). De no ser por la presencia de plantas en nuestro planeta la acumulación de dióxido de carbono sería mayor.

**Protección del suelo.-** La vegetación en los bosques y otros ambientes controla y protege al suelo de la erosión. En lugares donde se ha eliminado la vegetación prevalecen las inundaciones en la época lluviosa y las sequías en la época seca (Laberti *et al.*, 2003). Entre 1954 y 1996 la superficie erosionada de suelos en Bolivia se incrementó en un 86%.

**Conservación del agua.-** El agua es importante para el consumo humano, riego agrícola y generación de energía. La vegetación se encarga de absorber agua del suelo y la libera de vuelta a la atmósfera (Laberti *et al.*, 2003).

**Producción de energía.-** El 90% de la población rural de Bolivia depende de la biomasa como energético para la combustión, cocción de alimentos, producción de carbón vegetal y para la producción de la industria manufacturera como ladrilleras, panificadoras. Los recursos mas utilizados para la generación de energía son árboles, thola y yareta.

**Nutrientes.-** Los hongos y otros microorganismos del suelo ayudan a descomponer plantas y animales muertos, convirtiendo esta materia orgánica en los nutrientes que enriquecen el suelo (Laberti *et al.*, 2003).

**Biblioteca genética.-** Para lograr el mejoramiento de cultivos y ganado, dependemos de la biodiversidad, especialmente de los parientes silvestres de plantas cultivadas y animales domésticos. Estas especies silvestres actúan como una biblioteca genética que podemos usar para crear variedades o razas más tolerantes a plagas y enfermedades o mejor adaptadas a determinadas condiciones ambientales (Laberti *et al.*, 2003). En Bolivia se establecieron los bancos de germoplasma con el objeto de salvaguardar especies nativas e introducidas.

**Polinización y dispersión de semillas.-** Las plantas con flor dependen de avispa, aves y abejas para su reproducción. Las plantas y sus polinizadores están cada vez más amenazados en todo el mundo. La polinización es crítica para la mayoría de los cultivos principales y es virtualmente imposible de reemplazar. Si los polinizadores naturales no existieran, cada flor en desarrollo tendría que ser fertilizada a mano, lo cual implicaría una baja producción y un elevado costo (Laberti *et al.*, 2003).

**Control natural de plagas.-** Los granjeros han observado desde hace mucho tiempo que los enemigos naturales de las plagas actúan como controles. El control natural de estas plagas les ahorra a los granjeros miles de millones de dólares cada año (Laberti *et al.*, 2003).

**Turismo y recreación.-** Áreas naturales como bosques, selvas, lagos, montañas y playas proporcionan actividades con valor comercial como el ecoturismo, la

observación de aves, la pesca deportiva, la cacería y el montañismo. La creciente industria del ecoturismo genera una cantidad enorme de dinero y rápidamente se está convirtiendo en una industria lucrativa en algunos países en desarrollo (Alberti *et al.*, 2003).

## **2.2 Degradación y pérdida de la biodiversidad**

La degradación y pérdida de la biodiversidad, en todo el mundo, son acompañantes del desarrollo humano, quien ocupa cada vez más espacios en la tierra, registrándose, además un permanente crecimiento de la intensidad del impacto, debido a un aumento general de la densidad poblacional humana y el proceso tecnológico. La escala de la degradación de la biodiversidad ha cambiado drásticamente, recién en la última fase de la evolución humana.

### **2.2.1 Amenazas de la biodiversidad**

La biodiversidad en el planeta tiende a la reducción mas drástica que ha podido tener desde la desaparición de los dinosaurios (hace 65 millones de años). Actividades humanas como: la caza, destrucción de hábitats naturales, la introducción de especies exóticas, comercio ilegal y otras actuaciones están provocando una acelerada pérdida de biodiversidad.

- **Caza.-** Con el objetivo de conseguir alimentos y otros productos, o por la errónea creencia de que una especie salvaje es una amenaza para los campos o animales domésticos; la caza esta provocando una disminución de la diversidad de especies y ya ha causado la extinción de muchas. Algunos de los animales extintos son: la vaca marina (1767), el pingüino grande (1844), el visón marino de Nueva Inglaterra (1880), la paloma migratoria (1914), los únicos loros nativos de Estados Unidos (1914), la foca monje del Caribe (1952) (Smith & Smith, 2001).
- **Introducción de especies.-** La introducción de especies constituye una gran amenaza a la biodiversidad y ha provocado la extinción de muchas especies. Por ejemplo: la extinción de cinco especies de aves en la isla de Lord Howe, después de la llegada de las ratas (1918). La extinción de cuatro especies de

aves, de un murciélago y de numerosos invertebrados después de la llegada de las ratas a la isla de Big South Cape (1964) (Smith & Smith, 2001).

- **Destrucción de hábitats naturales.-** Con el fin de crear granjas y ranchos para cultivar y criar ganado, los humanos han destruido gran parte de los hábitats naturales. El mayor número de extinciones actuales se está dando en las selvas tropicales; aunque estas representan solamente un 7% de la superficie total de la tierra, las selvas tropicales son el hogar de más del 50% de casi todas las especies de animales y plantas. Un ejemplo de extinción causada por la destrucción de hábitat se ha dado en Madagascar, donde se ha eliminado el 90% de la cubierta forestal causando la pérdida de seis géneros de lemures (Smith & Smith, 2001).
- **Contaminación de aguas y atmósfera.-** La contaminación puede tener efectos pequeños o efectos muy dañinos como el calentamiento global. Por ejemplo los corales, debilitados por la contaminación de las aguas, crecen muy lentamente y con facilidad mueren (Smith & Smith, 2001).
- **Comercio.-** La exportación de vida silvestre y productos derivados es una de las fuentes principales de ingresos para muchos países, pero cuando esta explotación carece de un programa de manejo y de un control adecuado constituye una gran amenaza a la biodiversidad. Los usos comerciales de vida silvestre incluyen productos no comestibles (como pieles, cueros, lanas, fibras y plumas), alimentación (como ser frutos, raíces, carne y huevos), derivados (como las resinas, aceites y colorantes) y animales vivos (para mascotas, exhibición y controles para pruebas biomédicas). Por ejemplo en Bolivia el valor de las exportaciones de cuero de lagarto, de sicuri o anaconda y de penis, durante la década de los 80, reportaron en el mercado internacional un total de \$us. 60.000.000. Lamentablemente los caimanes son un recurso de la fauna silvestre que se está explotando en Bolivia, sin ningún programa de manejo ni un control adecuado. Actualmente la mayor parte del comercio es ilegal, realizado por vía de contrabando a países vecinos. Debido a su clandestinidad no existen estimaciones de su valor actual ni una claridad sobre sus dimensiones.

La Estrategia Nacional de Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad (2001), describe que en Bolivia existen actualmente especies que se encuentran en peligro crítico, es decir que enfrentan una elevadísima probabilidad de extinción en la vida silvestre en un futuro muy próximo. Algunas de estas especies son:

<p><b>Mamíferos:</b> especies como la carachupa, el guanaco andino, la chinchilla, el quirquincho y el gato andino.</p>	<p><b>Figura 2.3. Quirquincho</b></p>  <p>(<a href="http://www.gochile.cl">www.gochile.cl</a>, 2000)</p>	<p><b>Figura 2.4. Guanaco</b></p>  <p>(<a href="http://www.wiki.sumaqa.com">www.wiki.sumaqa.com</a>, 2006)</p>
<p><b>Aves:</b> especies como la paraba azul, la paraba frente roja, el playero esquimal y el cuyabo o atajacaminos.</p>	<p><b>Figura 2.5. Paraba azul</b></p>  <p>(Aliaga, 2008)</p>	
<p><b>Reptiles:</b> especies como el caimán overo o caimán del chaco y el caimán negro.</p>	<p><b>Figura 2.6. Caimán overo</b></p>  <p>(<a href="http://www.duiops.net">www.duiops.net</a>, 2008)</p>	<p><b>Figura 2.7. Caimán negro</b></p>  <p>(<a href="http://www.duiops.net">www.duiops.net</a>, 2008)</p>
<p><b>Anfibios:</b> especies como la rana gigante y la rana endémica de Charazani.</p>		
<p><b>Peces:</b> una especie endémica del lago Titicaca conocida como boga o khesi.</p>		

<p><b>Flora:</b> especies como el palo santo, soto, quebracho, pino de monte, kewiña, papa silvestre, thola y yareta.</p>	<p><b>Figura 2.8. Quebracho</b></p>  <p>(www.camdipsalta.gov.ar.,2008)</p>	<p><b>Figura 2.9. Palo santo</b></p>  <p>(www.camdipsalta.gov.ar.,2008)</p>
---	---	--

## 2.3 Conservación de la biodiversidad

La conservación de la biodiversidad es cualquier actividad humana que busca el mantenimiento de la biodiversidad en todos los niveles jerárquicos de los elementos biológicos y los procesos que los influyen o vinculan. La conservación utiliza herramientas y métodos que van, desde la protección estricta de áreas donde se busca minimizar la acción humana, hasta el manejo activo de algún recurso con el fin de lograr la perpetuidad de este, sin perjudicar las necesidades de generaciones futuras. El uso ideal de este tipo se llama uso sostenible (Ibisch & Mérida, 2003).

### 2.3.1 Estado actual de la biodiversidad

Las poblaciones naturales están disminuyendo rápidamente debido a la sobreexplotación, pérdida de hábitat y envenenamiento de sus ambientes naturales. Por razones económicas, estéticas o morales, y a consecuencia de la supervivencia humana a largo plazo, esta gente ha empezado a gestionar y conservar las poblaciones salvajes.

Aproximadamente 16.000 especies animales del planeta están en peligro de extinción uno de cada cuatro mamíferos, uno de cada ocho pájaros y uno de cada tres anfibios, al igual que 60.000 especies vegetales. Unos 14 millones de hectáreas de bosque se pierden al año, lo que conlleva la desaparición de multitud de especies y resta oxigenación al planeta (FAO, 1998). El ritmo de desaparición es tan rápido que entre 2002 y 2004 el número de especies amenazadas pasó de 10.046 a 15.589, según la Lista Roja de Especies Amenazadas que elabora la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

### **2.3.2 Protección de especies**

La conservación de la biodiversidad debe realizarse protegiendo a las especies, los hábitats en los que viven y combatiendo las actividades humanas que causan la extinción. Para esto se gestionó un acta que protege a animales vertebrados, invertebrados y plantas. El acta se caracteriza por:

- Comprende la lista de especies en peligro y amenazadas.
- Designa hábitats críticos que deben ser protegidos y programas de recuperación con el fin de aumentar la abundancia y distribución de las especies en peligro.
- Prohíbe la ejecución de cualquier proyecto que pueda perjudicar a las especies de la lista.
- Califica de ilegal dañar, capturar o comercializar animales que se encuentren en la lista de especies en peligro y amenazadas.

### **2.3.3 Manejo forestal sostenible**

Un principio básico en el uso racional de un recurso renovable, es el aprovechamiento de su capacidad de producción, sin comprometer en el tiempo los procesos que la sustentan. Por lo tanto, el manejo forestal sostenible trata de garantizar que el bosque conserve a través del tiempo, la capacidad para generar beneficios derivados de la producción forestal y de los servicios ambientales para bienestar social y económico de las poblaciones humanas.

### **2.3.4 Conservación de alimentos**

El hombre ha creado nuevas tecnologías para evitar el agotamiento de los alimentos a medida que crece la población humana. La tecnología de los alimentos tiene como principal objetivo la conservación de los alimentos y busca un desarrollo de nuevos y mejores productos alimentarios. La tecnología de los alimentos es una ciencia multidisciplinaria que recurre a la química, la bioquímica, la física, la ingeniería de procesos y la gestión industrial. Los científicos y técnicos en alimentos son responsables de que éstos sean sanos, nutritivos y tengan la calidad exigida por el consumidor. Todos necesitamos comer, de modo que siempre seguirá existiendo demanda de tecnología alimentaria. En la industria el

técnico aplica programas de garantía de calidad para asegurarse de que los productos alimenticios cumplan los requisitos necesarios y se ajusten a la legislación alimentaria en vigor (Enciclopedia Encarta, 2007).

## **2.4 Biodiversidad en Bolivia**

Nuestro país es considerado megadiverso y uno de los países más atractivos y espectaculares del continente. Está considerado entre los 10 a 15 países del mundo con mayor riqueza de especies. El secreto de la biodiversidad de Bolivia es una combinación de condiciones óptimas de hábitat para muchos grupos con ambientes calido-húmedos hasta fríos-áridos, con suelos muy diversos, importantes cambios climáticos, y una ubicación céntrica en el continente; pero el factor más importante de la biodiversidad del país es la presencia de los Andes.

Lamentablemente el desarrollo humano en Bolivia ha llevado a la degradación de una parte de la biodiversidad del país y las amenazas actuales y futuras son serias (Ibisch & Mérida, 2003).

### **2.4.1 Estrategia Nacional de Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad**

Actualmente la biodiversidad tiende a su erosión y extinción, para evitar esto se ha formulado una Estrategia Nacional de Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad. Los objetivos de esta estrategia son:

- Reducir el grado de amenaza a la biodiversidad, asegurando su mantenimiento a largo plazo. Para esto se enfoca la conservación de especies de importancia ecológica, económica y cultural.
- Atraer inversiones para desarrollar en forma sostenible el potencial económico de la biodiversidad en beneficio del país.
- Lograr que el país cuente con capacidades propias para la conservación y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad.

- Fortalecer las capacidades de gestión de la biodiversidad, aumentando las iniciativas de conservación y uso sostenible de la biodiversidad, para lograr mejorar la calidad de vida.
- Mejorar el nivel de información y educación en biodiversidad de la población boliviana, para poder contar con personas capacitadas en la administración sostenible del patrimonio natural.

**Áreas naturales protegidas de Bolivia.-** Las áreas protegidas constituyen áreas naturales con intervención humana o sin ella, declaradas bajo la protección del estado mediante disposiciones legales, con el propósito de proteger y conservar la flora y fauna silvestre, recursos genéticos, ecosistemas naturales, cuencas hidrográficas y áreas con valores de interés científico, estético, histórico, económico y social (Ibisch & Mérida, 2003).

**Parque Nacional.-** Un Parque Nacional es un lugar que, por contener una inmensa y singular riqueza natural, requiere de protección estricta y permanente de los recursos naturales que existen en él, para conseguir que también sean de beneficio para las futuras generaciones.

**Monumento Natural.-** La categoría de Monumento Natural, se establece para preservar los rasgos naturales sobresalientes de particular singularidad porque son sitios con paisajes espectaculares que cuentan con formaciones geológicas, fisiográficas y yacimientos paleontológicos, además de una rica diversidad biológica. Al igual que en los Parques cualquier acción debe estar autorizada.

**Reservas de Vida Silvestre.-** Esta categoría tiene como finalidad proteger, manejar y utilizar de manera sostenible la vida silvestre, bajo vigilancia oficial. En las Reservas de Vida Silvestre se pueden utilizar los recursos naturales de acuerdo a un mapa de zonificación, en el mismo se señala donde se prevén usos intensivos y extensivos.

**Santuario Nacional.-** El Santuario Nacional tiene por objeto la protección estricta y permanente de aquellos sitios que albergan especies de flora y fauna silvestres endémicas, amenazadas o en peligro de extinguirse, una comunidad natural o un ecosistema singular. Para ejercer cualquier acción dentro de un Santuario Nacional se requiere de una autorización calificada.

## **2.5 Conservación de la biodiversidad en el mundo**

La estrategia mundial de conservación deberá consistir en el desarrollo de una nueva mentalidad, que obligue al hombre a planear su vida diaria en equilibrio con el ambiente, como una cosa natural, como parte de su cultura y su forma de ver el mundo. El cambio de mentalidad de los seres humanos, como consumidores que son, es el paso más importante en el proceso de conservación de la biodiversidad, puesto que, la sensibilización por el deterioro del medio ambiente les debe llevar a tomar acciones ecológicas en su vida cotidiana. Acciones como reducir, reutilizar y reciclar, evitar comprar productos que contengan sustancias nocivas para el medio ambiente o que se hayan obtenido o creado de manera anti-ecológica, o hacer un consumo energético racional son algunos de los consejos básicos que deberían estar en nuestras mentes para conservar la biodiversidad, y en definitiva, para conservar nuestro presente y futuro. El respeto a las demás especies debe ser una actitud humana fundamental.

El clima, los vientos, la humedad, la disponibilidad de oxígeno y otros muchos factores son afectados por la biodiversidad, si esta desapareciera, ocasionaría repercusiones tanto locales como globales. Existe una interdependencia muy estrecha entre todos los seres vivos y entre los factores de su hábitat, por lo tanto, una alteración entre unos seres vivos modifica también a su hábitat y a otros habitantes del lugar.

## GLOSARIO

**Ecosistema.-** Los organismos de una comunidad y los factores abióticos asociados con los que están en interacción.

**Especies amenazadas.-** Son mas numerosas que las especies en peligro. Son especies relativamente abundantes en su rango natural, pero sus poblaciones disminuyen y es probable que pasen a estar en peligro.

**Especies endémicas.-** Se considera que una especie es endémica cuando se conoce únicamente de un determinado lugar, ya sea país o región.

**Especies en peligro de extinción.-** Una especie en peligro es aquella de la que sobreviven tan pocos individuos que la especie puede acabar extinta en su rango natural de distribución.

**Especie extinta.-** Un taxón está extinto cuando no queda ninguna duda razonable de que el último individuo existente ha muerto.

## CUESTIONARIO

1. La biodiversidad es:	2. La biodiversidad es importante por:
a) La variedad de la vida en la Tierra en todos sus niveles, desde genes a ecosistemas. b) La cuantificación del declive de los ecosistemas. c) La variabilidad genética de los animales. d) Todas. e) Ninguna.	a) Satisfacer las necesidades básicas como alimento. b) El papel que desempeña en la regulación del clima. c) Brindar oportunidades para el turismo y recreación. d) Todas. e) Ninguna.

<p><b>3. Los servicios ecosistémicos o ambientales, que nos brinda la biodiversidad son:</b></p>	<p><b>4. Los bienes esenciales para la vida, que nos brinda la biodiversidad son:</b></p>
<p>a) El control de plagas. b) La regulación del clima. c) Proporción de una biblioteca genética. d) Todas. e) Ninguna.</p>	<p>a) Fuente de alimento. b) Proveedor de productos industriales y medicinas. c) Proveedor de ropa. d) Todas. e) Ninguna.</p>
<p><b>5. Las actividades humanas que provocan una acelerada pérdida de biodiversidad son:</b></p>	<p><b>6. La Estrategia Nacional de Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad tiene por objeto:</b></p>
<p>a) Reforestación con especies nativas. b) La caza, introducción de especies, el comercio ilegal y la contaminación. c) Conservación in-situ y ex-situ. d) Todas. e) Ninguna.</p>	<p>a) Evitar la erosión y extinción de los recursos biológicos. b) Garantizar la sobrevivencia de la población boliviana. c) Conservar los ecosistemas. d) Todas. e) Ninguna.</p>
<p><b>7. La biodiversidad es utilizada como biblioteca genética, por ejemplo:</b></p>	<p><b>Respuestas:</b> 1.a, 2.d, 3.d, 4.e, 5.b, 6.d, 7.a</p>
<p>a) Los parientes silvestres que son utilizados para el mejoramiento de especies cultivadas. b) Especies que tienen valor estético c) Ecosistemas que fomentan el turismo y la recreación. d) Todas. e) Ninguna.</p>	

**ACTIVIDADES**

**a) Describir los principales bienes que nos brinda la biodiversidad:**

-----  
-----  
-----  
-----

**b) Describir los principales servicios que nos brinda la biodiversidad:**

-----  
-----  
-----  
-----

**c) ¿Que soluciones propone Ud. para las principales amenazas a la biodiversidad?**

<b>Amenazas</b>	<b>Soluciones</b>
<b>Caza</b>	
<b>Introducción de especies</b>	
<b>Destrucción de hábitats naturales</b>	
<b>Contaminación de aguas y atmósfera</b>	
<b>Comercio</b>	

**Referencias documentales**

- Ibisch, P. & Mérida, G. "Biodiversidad: La riqueza de Bolivia". Santa Cruz: Ibisch, P. & Mérida, 2003.
- Lavery, M., Sterling, J & Johnson, E. "Importancia de la Biodiversidad". Centro para la Biodiversidad y Conservación del Museo Americano de Historia Natural. 2003.
- Meneses & Beck. "Especies amenazadas de la flora de Bolivia". 2005.
- Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación. "Estrategia Nacional de Conservación y uso sostenible de la biodiversidad". La Paz: Merida, G & Olivera, M. 2001.
- Smith, R. & Smith, T. "Ecología". Madrid: Capella, 2001.
- FAO (Organización para la Agricultura y la Alimentación). The State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Roma: FAO, 1998.
- Alimentos. <www.torre vieja.com, 2008>. (20-05-08).
- Fauna de Chile. 2000. <www.gochile.cl>. (25-05-08).
- <www.wiki.sumaqperu.com>. 2006. (25-05-08).
- Aliaga, R. Fotos. < www.rodriagoaliagafotos.blogspot.com>. (25-05-08).
- Seres vivos. "Fotos de cocodrilos y caimanes". <www.duiops.net>. (25-05-08).
- Imágenes. <www.camdipsalta.gov.ar>. (26-05-08).

## UNIDAD 3 ECOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE

### 1. Ecología

#### Introducción

La ecología es el estudio de la relación entre los organismos y su medio ambiente físico y biológico. El medio ambiente físico incluye la luz o radiación solar, el calor, la humedad, el viento, el oxígeno, el dióxido de carbono, los nutrientes del suelo, el agua, la atmósfera, etc. El medio ambiente biológico está formado por los organismos (Curtis & Barnes, 2000).

**Figura 1.1. Organismos en su medio ambiente**



(Curtis & Barnes, 2000)

El término ecología fue acuñado por el biólogo alemán Ernst Heinrich Haeckel en 1869; deriva del griego *oikos* (hogar); *logos* (estudio) y comparte su raíz con el término economía. Es decir, ecología significa el estudio de la economía de la naturaleza (Smith & Smith, 2001).

La ecología se sirve de disciplinas como la climatología, la hidrología, la física, la química, la geología, la etología, la taxonomía, la fisiología y las matemáticas. Recurre a la física porque todos los procesos bióticos tienen que ver con la transferencia de energía; a la química porque todos los procesos metabólicos y fisiológicos de los biosistemas dependen de reacciones químicas; a

la geología porque la estructura de los biomas depende de la estructura geológica del ambiente; a las matemáticas (cálculo, estadística, las proyecciones y extrapolaciones) porque los ecólogos tratan con información específica acerca del número y la distribución de las especies, la evaluación de la biomasa, el crecimiento demográfico, la extensión de las comunidades y la biodiversidad, y para cuantificar las presiones del entorno en un bioma dado. La climatología y la meteorología ayudan a los ecólogos para saber cómo los cambios regionales o globales del clima aumentan o reducen las probabilidades de supervivencia de los individuos, las poblaciones y las comunidades en una región dada, y para relacionar el clima regional con la distribución de los organismos sobre el planeta.

La ecología es una disciplina científica diferente a la ciencia medio ambiental pero contribuye al estudio y la comprensión de los problemas del medio ambiente (Enciclopedia Encarta, 2007).

## 1.1 Niveles de organización ecológica

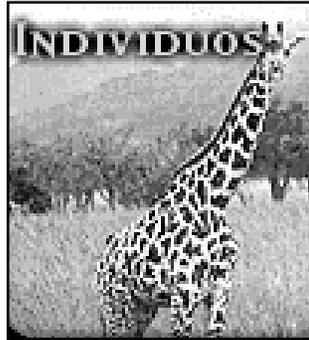
Figura 1.2. Niveles de organización ecológica



### 1.1.1 Individuo

Se refiere a cualquier individuo vivo formado por una o más células, individuos como las jirafas o las acacias que pueden ser estudiadas de diversas maneras. Ya sea como unidades constituyentes de las poblaciones en los estudios ecológicos o bien como una unidad estructural y fisiológica.

**Figura 1.3. Individuo**



*(Curtis & Barnes, 2000)*

### **1.1.2 Población**

Es un grupo de individuos de la misma especie que conviven en el mismo lugar y al mismo tiempo, además que se cruzan entre si y producen una descendencia fértil (Smith & Smith, 2001). Las poblaciones presentan características únicas como la estructura de edades, la densidad, la distribución espacial, tasas de mortalidad, natalidad y crecimiento.

**Figura 1.4. Población**



*(Curtis & Barnes, 2000)*

### **1.1.3 Comunidad**

Son agrupaciones de diferentes especies, en diferentes proporciones y que hacen diferentes cosas, en otras palabras, una comunidad es una agrupación de poblaciones de especies que se presentan juntas en el espacio y el tiempo. La característica principal de la comunidad, es la diversidad específica o conjunto de

especies que existen en una determinada comunidad. Los organismos que constituyen una comunidad interactúan entre sí, ya sea compitiendo por el alimento, agua, espacio y otros recursos, o formando asociaciones (Curtis & Barnes, 2000).

**Figura 1.5.Comunidad**



*(Curtis & Barnes, 2000)*

#### **1.1.4 Ecosistema**

Es una unidad de organización biológica constituida por todos los organismos de un área dada (comunidad) y el ambiente en el que viven. Se caracteriza por las interacciones entre los componentes vivos y no vivos, conectados por un flujo de energía y un reciclamiento de elementos minerales y otros materiales inorgánicos. El conjunto de todos los ecosistemas integran la biosfera (Curtis & Barnes, 2000).

**Figura 1.6.Ecosistema**



*(Curtis & Barnes, 2000)*

### 1.1.5 Paisaje

Es un área heterogénea compuesta de varios ecosistemas que forman un mosaico distintivo visualmente de diferentes partes. En este nivel de organización se desarrollan y controlan ciertos procesos, porción de territorio heterogéneo compuesto por conjuntos de ecosistemas que interactúan y se repiten de forma similar en el espacio.

**Figura 1.7.Paisaje**



*(www.blogspot.com, 2008)*

### 1.1.6 Biosfera

Es la parte de la tierra en la que existe vida, es solo una delgada película de la superficie de este pequeño planeta. Se extiende aproximadamente entre 8 y 10Km., por encima del nivel del mar y unos pocos metros por debajo del nivel del suelo, hasta donde pueden penetrar las raíces y encontrarse los microorganismos. Incluye las aguas superficiales y las profundidades de los océanos (Curtis & Barnes, 2000).

**Figura 1.8.Biosfera**



*(Curtis & Barnes, 2000)*

## **1.2 Nicho ecológico y hábitat**

**Nicho ecológico.-** Todos los factores del medio ambiente, que determinan la existencia de una especie, forman juntos un nicho ecológico. Este término no se refiere simplemente a un espacio sino al conjunto de las relaciones entre una especie y los factores abióticos y bióticos de su entorno (Smith & Smith, 2001). Es decir que es el papel funcional que desempeña una especie en una comunidad. El término nicho se refiere al papel que juega un organismo dentro la comunidad biótica. Como se alimenta y quien se alimenta de él. Se puede decir que es la “profesión” del organismo ó “modo de ganarse la vida”.

Dentro de una biocenosis, cada especie tiene un nicho ecológico definido, que determinará también el sitio en el cual se encontrará el organismo, por ejemplo flotando en la superficie de una laguna, dentro del tallo de una planta, es decir que el nicho ecológico define el hábitat.

**Hábitat.-** Es el lugar real en que vive un organismo. El hábitat describe una localización, podemos definirlo a distintos niveles o escalas. Por ejemplo nuestro hábitat puede ser el país en que vivimos, la ciudad de residencia o la casa que habitamos; y si lo definimos según una actividad, por ejemplo comer, nuestro hábitat podría ser incluso la cocina. Lo mismo ocurre con los demás organismos (Smith & Smith, 2001).

## **1.3. Factores ecológicos**

### **1.3.1 Factores abióticos y bióticos**

Los factores abióticos son los componentes del ambiente que no tienen vida como ser el suelo, agua, aire, luz y nutrientes.

Los factores bióticos son los componentes biológicos del ambiente, es decir los que tienen vida como ser animales, plantas, protistas, bacterias, algas y hongos.

Para lograr subsistir los organismos necesitan encontrar los recursos que les son esenciales, además de unas condiciones ambientales adecuadas (Smith & Smith, 2001).

**Condición.-** Es un factor ambiental abiótico que varía en el espacio y el tiempo, y al que los organismos responden de modos distintos. Como la temperatura, humedad relativa, el pH y la salinidad (Begon *et al.*, 2006).

**Recursos.-** Son todas las cosas consumidas por un organismo. El nitrato, el fosfato y la luz son recursos para una planta; el néctar, el polen, nueces, frutas son recursos para algún animal (Begon *et al.*, 2006).

## 1.4 Interacciones ecológicas

Los organismos entran en interacción unos con otros, cuando los individuos, de un modo u otro, penetran en la vida de los demás. Las interacciones principales son la competencia, depredación y simbiosis.

### 1.4.1 Competencia

Es la interacción entre individuos de la misma especie o de especies diferentes que utilizan el mismo recurso que suele estar en cantidad limitada. Como resultado de la competencia, el éxito biológico (el éxito en la reproducción) de los individuos que interactúan puede verse reducido.

Entre los muchos recursos por los cuales los organismos pueden competir se encuentran el alimento, el agua, la luz, el espacio vital, los sitios de nidificación o las madrigueras (Curtis & Barnes, 2000).

Por ejemplo: Todas las plantas compiten por la luz solar, los minerales del suelo y el agua; dos especies de aves podrán competir por el lugar donde construir sus nidos.

**Figura 1.9. Plantas compitiendo por luz**



(Curtis & Barnes, 2000)

### 1.4.2 Depredación

Es la ingestión de organismos vivos, incluyendo plantas por animales, animales por animales e incluso también se considera como depredación la digestión de pequeños animales por plantas carnívoras o por hongos.

Los predadores utilizan una variedad de tácticas para obtener su alimento. Estas tácticas están bajo intensa presión selectiva y es probable que aquellos individuos que obtienen el alimento más eficientemente dejen la mayor cantidad de descendencia (Curtis & Barnes, 2000).

**Figura 1.10. Leones con su presa**



*(Curtis & Barnes, 2000)*

### 1.4.3 Simbiosis

La simbiosis es una asociación íntima y a largo plazo entre organismos de dos especies diferentes. Se considera generalmente que existen tres tipos de relaciones simbióticas, el parasitismo, mutualismo, comensalismo y proto cooperación.

**Parasitismo.-** Es una condición en la cual solo uno de los dos organismos se beneficia perjudicando al otro, es decir, el parásito se alimenta del hospedero causándole enfermedades. Los organismos parásitos pueden ser virus, bacterias, protistas, hongos, plantas e incluso algunos invertebrados como los artrópodos (Smith & Smith, 2001).

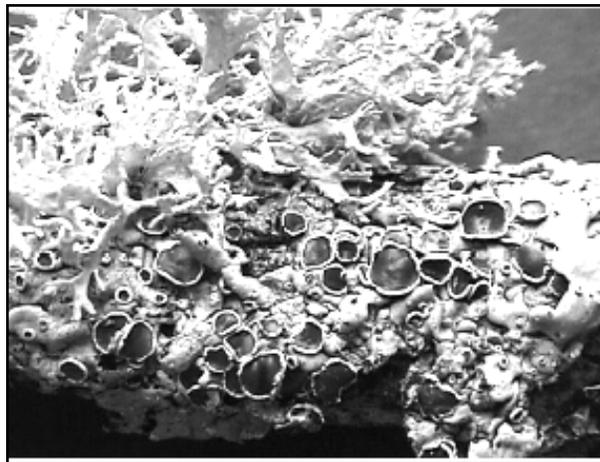
**Figura 1.11.Lamprea pegada a un pez**



*(Curtis & Barnes, 2000)*

**Mutualismo.-** Es una condición en la cual ambos organismos se benefician. Los líquenes son un ejemplo de una de las simbiosis más antiguas y ecológicamente más exitosas (Smith & Smith, 2001).

**Figura 1.12.Líquenes**



*(Curtis & Barnes, 2000)*

**Comensalismo.-** Es una condición en la cual uno de los organismos se beneficia pero sin causar perjuicio al otro individuo. Por ejemplo, la relación entre la anémona de mar y el cangrejo ermitaño, el cangrejo "ofrece" desplazamiento a la anémona y ésta le ofrece protección con sus tentáculos venenosos.

Figura 1.13. Cangrejo y anémona



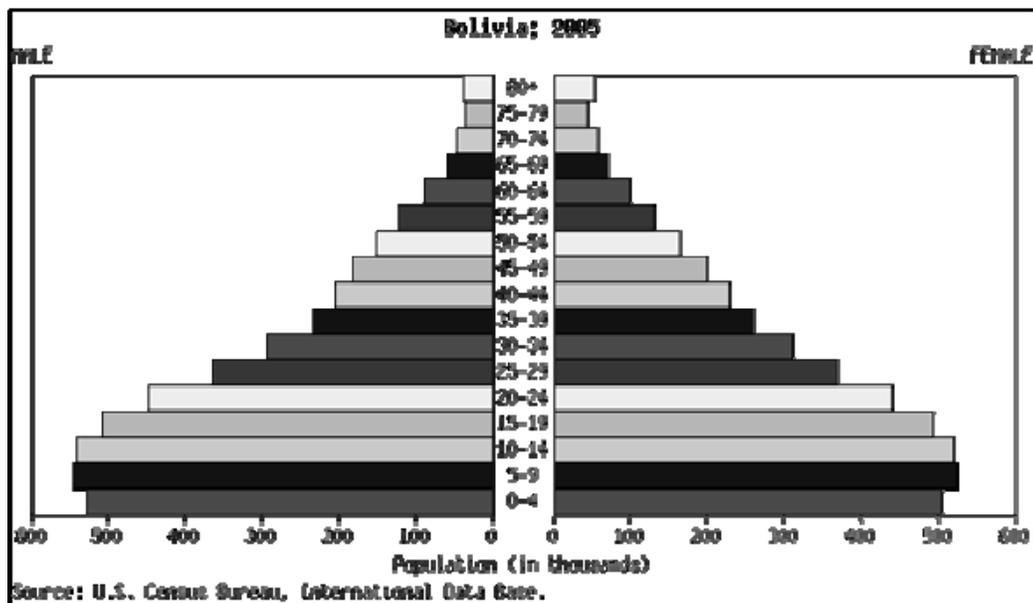
(Curtis & Barnes, 2000)

**Protocooperación.-** Es la relación en la que ambos organismos se benefician, pero pueden vivir separados. Ejemplo, la polinización de las flores por los insectos.

## 1.5 Características de las poblaciones

**Estructura de edades.-** Es la proporción de cada una de las edades respecto de las demás en un momento dado. Esto se representa en pirámides de edad por ejemplo: La pirámide de edades de nuestro país.

Figura 1.14. Pirámide de edades de la población boliviana



(www.wikipedia.com, 2005)

**Densidad.-** Puede ser descrita como el número de individuos por unidad de superficie. Por ejemplo: La densidad de Bolivia es de 8,77 hab. /km<sup>2</sup>.

**Tasa de natalidad.-** Es el número de individuos que nacen en un determinado tiempo.

**Tasa de mortalidad.-** Es el número de individuos que mueren en un determinado tiempo.

**Tasa de crecimiento.-** Es el incremento en el número de individuos en una unidad dada de tiempo por cada individuo presente.

## **1.6 Dinámica de un ecosistema**

El factor más importante en la organización de un ecosistema es el flujo de energía que atraviesa los diferentes componentes del mismo.

### **1.6.1 Componentes de un ecosistema**

Todos los ecosistemas (sean terrestres o acuáticos), constan de componentes básicos que son:

- **Organismos autótrofos o productores.-** Son en gran medida las plantas verdes y las algas. Estos organismos utilizan la energía del sol en la fotosíntesis para transformar los compuestos inorgánicos en compuestos orgánicos (Smith & Smith, 2001).
- **Consumidores o heterótrofos.-** Son los que utilizan los compuestos orgánicos producidos por los autótrofos como fuente de alimento. Con el tiempo los heterótrofos transforman estos compuestos orgánicos en compuestos inorgánicos que son utilizados de nuevo por los productores (Smith & Smith, 2001).
- **Materia abiótica.-** Está constituida por el suelo, los sedimentos, la materia orgánica disuelta en los ecosistemas acuáticos y los detritos en los ecosistemas terrestres. La materia orgánica muerta es crítica para el reciclado interno de nutrientes en el ecosistema (Smith & Smith, 2001).

### 1.6.2 Flujo de energía

La fuerza motora del sistema es la energía del sol. La ruta de la energía se establece desde que los autótrofos, generalmente fotosintéticos, producen materiales orgánicos que resultan fuente energética para otros heterótrofos. Iniciándose de esta manera la cadena alimenticia y el flujo de energía en el ecosistema.

### 1.6.3 Cadenas tróficas y niveles tróficos

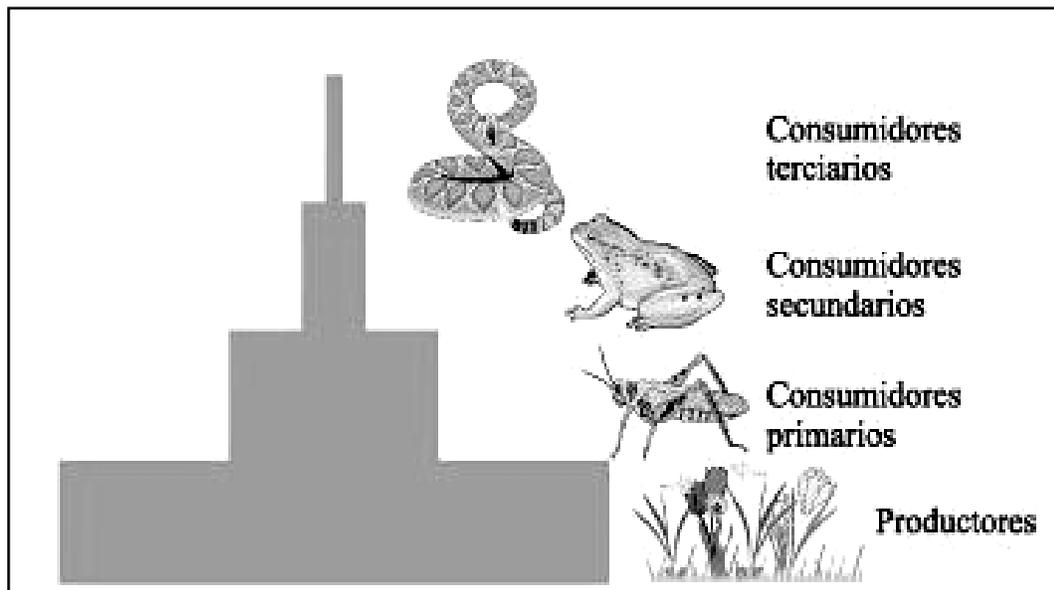
El paso de energía de un organismo a otro, ocurre a lo largo de una cadena trófica o alimentaria, que consiste en una secuencia de organismos, relacionados unos con otros como presa y predador. El primero es comido por el segundo, el segundo por el tercero y así sucesivamente en una serie de niveles alimentarios o niveles tróficos. Dentro de un ecosistema se pueden agrupar las especies en categorías llamadas niveles tróficos, que están basadas en una fuente alimenticia común. Los niveles tróficos presentes en un ecosistema son:

- **Los productores.-** Habitualmente son plantas o algas, las cuales tienen la capacidad de convertir la energía solar en energía química mediante la fotosíntesis. Debido a esta capacidad son llamadas autótrofas, es decir que son capaces de producir su propio alimento (Smith & Smith, 2001).
- **Los herbívoros.-** Son comedores de vegetales, constituyen los consumidores primarios. Tienen la capacidad de transformar en tejido animal la energía almacenada en forma de tejido vegetal (Smith & Smith, 2001).
- **Los carnívoros.-** Son animales que se alimentan de otros animales. Aquellos que se alimentan de los herbívoros son los carnívoros primarios y los que se alimentan de carnívoros primarios son los carnívoros secundarios (Smith & Smith, 2001).
- **Los carroñeros.-** Son animales que comen materia animal y vegetal muerta (Smith & Smith, 2001).
- **Los descomponedores.-** Son los que degradan la materia orgánica hasta sus componentes primarios inorgánicos. Generalmente los organismos que pertenecen a este grupo son hongos y bacterias (Smith & Smith, 2001).

**Pirámides ecológicas.-** La cantidad de energía o materia en un ecosistema puede representarse en una pirámide ecológica.

Las pirámides ecológicas son diagramas que muestran la cantidad relativa de energía o materia contenida dentro de un nivel trófico en una cadena o red alimenticia.

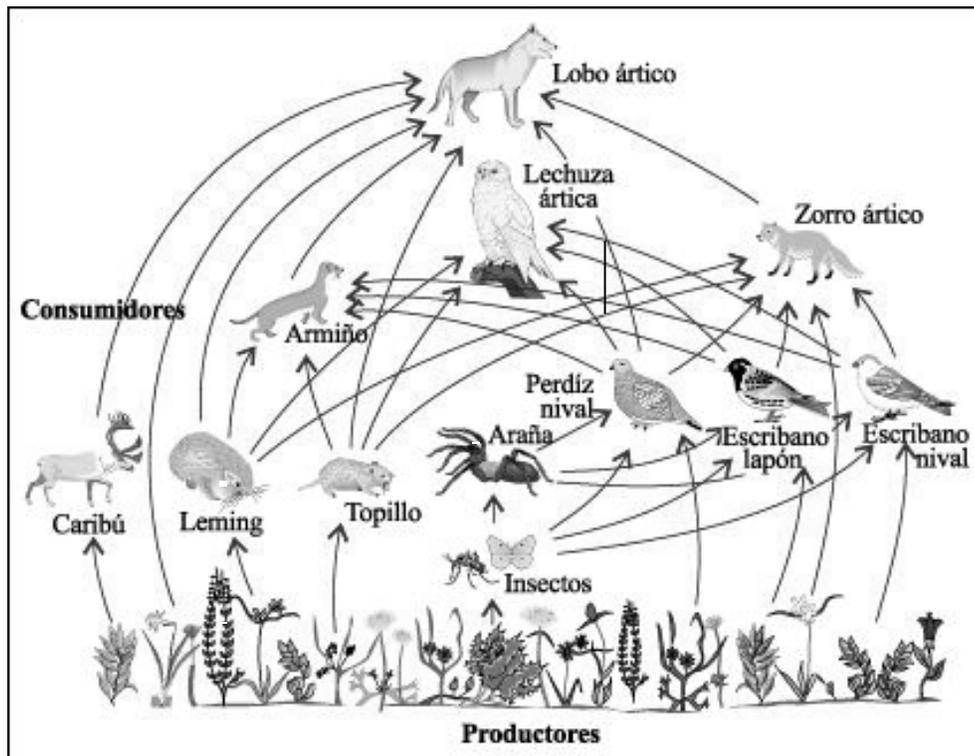
**Figura 1.15. Pirámide ecológica**



*(Curtis & Barnes, 2000)*

**Redes tróficas.-** Están formadas por la unión de varias cadenas tróficas (Smith & Smith, 2001)

Figura 1.16. Diagrama de una red trófica en la tundra ártica



(Curtis & Barnes, 2000)

## 1.7 Diversidad y sucesión ecológica

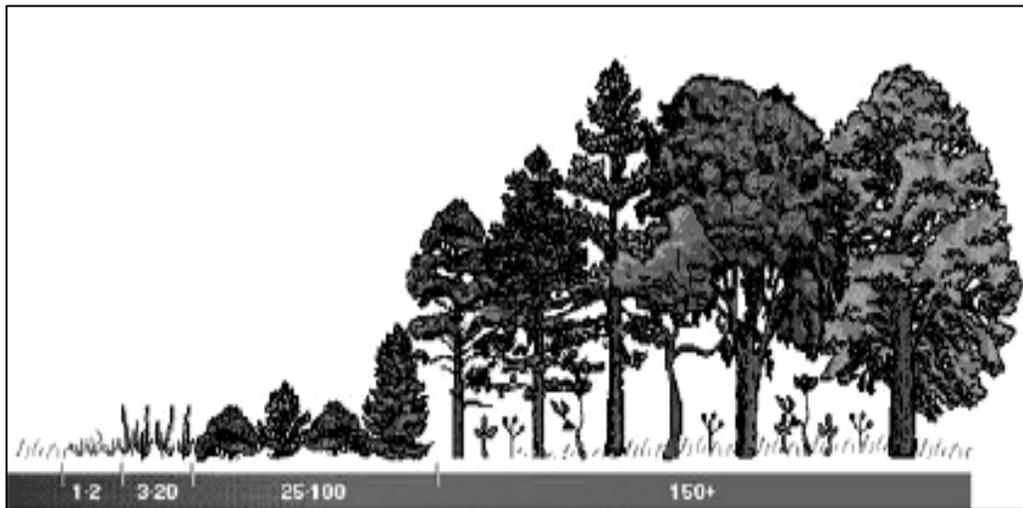
### 1.7.1 Sucesión ecológica

Se ve reflejada en los cambios graduales de una comunidad vegetal con el paso del tiempo. Este fenómeno comienza por la colonización de un área alterada, como un campo de cultivo abandonado o un río de lava recientemente expuesto, por parte de especies capaces de tolerar sus condiciones ambientales. En su mayor parte se trata de especies oportunistas que se aferran al terreno durante un periodo de tiempo variable. Dado que viven poco tiempo y que son malas competidoras, acaban siendo reemplazadas por especies más competitivas y de vida más larga, como ocurre con ciertos arbustos que más tarde son reemplazados por árboles (Enciclopedia Encarta, 2007).

La velocidad de la sucesión depende de la competitividad de la especie implicada; de la tolerancia a las condiciones ambientales producidas por el cambio

en la vegetación; de la interacción con los animales, sobre todo con los herbívoros rumiantes y del fuego. Con el tiempo, el ecosistema llega a un estado llamado clímax (estado óptimo de una comunidad biológica, facilitada por las condiciones del medio), en el que todo cambio posterior se produce muy lentamente y el lugar queda dominado por especies de larga vida y muy competitivas. Según avanza la sucesión, el área es ocupada por más especies de animales.

**Figura 1.17. Sucesión ecológica**



([www.educa.madrid.org](http://www.educa.madrid.org), 2008)

### **1.7.2 Dominancia y diversidad de especies**

La diversidad de organismos se debe a la heterogeneidad de los ambientes en la naturaleza (Begon *et al*, 2006). La dominancia se produce cuando una o varias especies controlan las condiciones ambientales que influyen en las especies asociadas. En un bosque, por ejemplo, pueden ser dominantes una o más especies de árboles, como el roble o el abeto; en una comunidad marina los organismos dominantes suelen ser animales, como los mejillones o las ostras. La dominancia puede influir en la diversidad de especies de una comunidad porque la diversidad no se refiere solamente al número de especies que la componen, sino también a la proporción que cada una de ellas representa (Enciclopedia Encarta, 2007).

## 1.8 El rol del clima en los ecosistemas

Figura 1.18. Desierto



Figura 1.19. Selva húmeda



(Begon et al, 2006)

La cantidad de energía recibida por las distintas partes de la superficie terrestre no es uniforme. Este es el factor fundamental que determina la distribución de la vida en la tierra. En las cercanías del Ecuador, los rayos del sol son casi perpendiculares y este sector recibe más energía que las regiones al norte y al sur, mientras que las regiones polares reciben el mínimo (Curtis & Barnes, 2000).

El clima cumple un rol muy importante en la productividad de los ecosistemas. El clima tiene una gran influencia en la vegetación y la vida animal, incluyendo a los seres humanos. Desempeña un papel significativo en muchos procesos fisiológicos, desde la concepción y el crecimiento de los seres vivos hasta la salud y la enfermedad. El clima influye en los procesos de adaptación de las especies.

Factores como la temperatura y precipitación afectan directamente a la tasa fotosintética, lo cual determina una variación en la producción de los distintos ecosistemas globales. Por ejemplo:

- Las selvas cálidas y húmedas de la región tropical presentan la mayor biomasa y producción terrestre (Smith & Smith, 2001).
- Los desiertos, donde las temperaturas son altas pero las precipitaciones escasas, presentan una muy baja producción y biomasa (Smith & Smith, 2001).

- En ecosistemas de la tundra, donde las precipitaciones son elevadas pero las temperaturas son bajas, existe una baja producción y biomasa (Smith & Smith, 2001).

## 1.9 Ecología humana

Con el explosivo aumento de la población humana, el hombre ha comprendido que el planeta tiene límites definidos en su productividad y en su capacidad de hacer frente a los contaminantes. Problemas como el aumento de la población humana, el desabastecimiento de alimentos, la contaminación ambiental e incluso la probabilidad de carecer de agua potable y aire respirable en un futuro, tienen soluciones al alcance de nuestras manos. Para resolver estos problemas se necesita que conocedores del tema den una apreciación general de la naturaleza del problema y que estén dispuestos a aplicar los principios de la ecología para beneficio de todos. Esto depende tanto de los progresos de las ciencias ambientales como del empleo de principios y técnicas de economía, las leyes, la política y la planificación urbana (Villem, 1999).

La ecología humana tiene por objeto establecer un control del medio ambiente por parte del hombre, pero este control está lejos de ser completo y el hombre debe adaptarse a aquellas situaciones que no puede cambiar. Comprendiendo los distintos ciclos de la naturaleza y cooperando con ellos, el hombre tiene una mejor oportunidad de sobrevivir en el futuro que si ciegamente trata de cambiarlos y controlarlos (Villem, 1999).

Existen áreas muy importantes dentro de la ecología aplicada que son:

**Agricultura.-** En los últimos 50 años, la tecnificación de las prácticas agrícolas ha incrementado la producción de alimentos en el mundo, retrasando la predicción de hambruna generalizada efectuada hace 200 años. Actualmente se intenta lograr una explotación sostenible de la tierra basada en principios ecológicos, logrando así que la agricultura sea racional y que siga los principios del buen uso de la tierra (Villem, 1999).

**Administración de bosques.-** Es un aspecto muy importante de la ecología aplicada, busca que la industria maderera encuentre un equilibrio entre la cantidad cosechada y el crecimiento anual de los bosques (Villem, 1999).

**Cuidado de la vida silvestre.-** Tiene por objeto establecer un control de la caza de animales silvestres (Villem, 1999).

**Acuicultura.-** Se encarga de la construcción de presas destinadas a generación de energía eléctrica, control de inundaciones, prevención de la erosión del suelo, irrigación o creación de lugares de recreo (Villem, 1999).

**Salud pública.-** Muchos aspectos de la salud pública requieren la aplicación de principios ecológicos; la prevención de la diseminación de enfermedades transmitidas por animales es un problema ecológico tanto como médico (Villem, 1999).

**Conservación de recursos naturales.-** Es el campo de estudio y acción que trata del manejo de la naturaleza de tal manera que:

- A corto y mediano plazo se minimicen o neutralicen los efectos negativos de los seres humanos sobre la naturaleza, la cual nos incluye.
- A largo plazo provea a los otros seres vivos del planeta del máximo número de alternativas para tolerar y sobrevivir nuestra breve presencia en este planeta.

Los efectos humanos sobre la naturaleza (sean positivos, negativos o neutros) son el resultado acumulado de las decisiones que toman los individuos y las instituciones. Tal vez la conservación sostenible se pueda lograr a través de la educación en todos los niveles de la sociedad para que los niños de hoy, los adultos de mañana, se familiaricen con su entorno natural, reconozcan las consecuencias de las distintas decisiones que afectan ese entorno y tomen sus decisiones concienzudamente. Mientras luchamos por esa meta distante, podemos empezar por optar una aproximación práctica a la conservación de la biodiversidad a través de un manejo realizado por profesionales de la conservación, en colaboración con las comunidades locales (Feinsinger, 2003).

El conocimiento de los principios de la ecología puede utilizarse para el progreso de la sociedad humana. La verdadera conservación supone aprovechar plenamente los conocimientos de la ecología y administrar los ecosistemas de

modo que se establezca un equilibrio de cosecha y renovación, asegurando así un rendimiento continuo de plantas, animales y otros materiales útiles. Además, esto debe garantizar al mismo tiempo la preservación de un medio ambiente con alta calidad que ofrezca usos estéticos y recreativos al mismo tiempo que productos.

## GLOSARIO

**Biomasa.-** Peso total de todos los organismos(o de algún grupo de organismos) que viven en un hábitat o lugar determinado.

**Ciencia medio ambiental.-** Se entiende por medio ambiente el entorno o suma total de aquello que nos rodea y que afecta y condiciona, especialmente las circunstancias de vida de las personas o la sociedad en su conjunto. Hoy en día, el concepto de medio ambiente está ligado al de desarrollo; esta relación nos permite entender los problemas ambientales y su vínculo con el desarrollo sostenible, el cual debe garantizar una adecuada calidad de vida para las generaciones presente y futura.

**Condición.-** Es un factor ambiental abiótico que varía en el espacio y el tiempo, y al que los organismos responden de modos distintos. Como la temperatura, humedad relativa, el pH y la salinidad.

**Detritos.-** Materia procedente de los organismos, de fresca a parcialmente descompuesta.

**Etología.-** La palabra etología proviene del griego *ethos* (costumbre) y de *logos* (estudio). Es la disciplina que estudia el comportamiento y costumbre de los animales.

**Recurso.-** Son todas las cosas consumidas por un organismo. El nitrato, el fosfato y la luz son recursos para una planta; el néctar, el polen, nueces, frutas, etc., son recursos para algún animal.

**Tundra.-** Área de una región ártica, caracterizada por un terreno baldío, la ausencia de árboles y el crecimiento de musgos, líquenes, juncos, hiervas no gramíneas y arbustos de pequeño tamaño

## CUESTIONARIO

<p><b>1. La ecología estudia:</b></p> <p>a) El comportamiento animal, para comprender problemas medio ambientales.</p> <p>b) La relación de los organismos con su ambiente.</p> <p>c) El estudio de la ciencia medio ambiental.</p> <p>d) Todas.</p> <p>e) Ninguna.</p>	<p><b>2. Una población es:</b></p> <p>a) Un grupo de individuos con descendencia fértil.</p> <p>b) Un grupo de individuos de la misma especie.</p> <p>c) Un grupo de individuos que conviven en el mismo lugar y al mismo tiempo.</p> <p>d) Todas.</p> <p>e) Ninguna.</p>
<p><b>3. Una comunidad es:</b></p> <p>a) La agrupación de factores bióticos y abióticos que están en el mismo espacio y tiempo.</p> <p>b) El conjunto de especies que existen en una determinada población.</p> <p>c) Un grupo de individuos de la misma especie que compiten por el alimento, agua, espacio y otros recursos.</p> <p>d) Cualquier sistema vivo formado por células.</p> <p>e) Una agrupación de distintas poblaciones que están juntas en el espacio y el tiempo.</p>	<p><b>4. Un ecosistema es:</b></p> <p>a) Esta compuesto únicamente por el componente abiótico.</p> <p>b) Es una unidad de organización biológica constituida por los componentes vivos y no vivos que se conectan por un flujo de energía y reciclamiento de materiales.</p> <p>c) Es la unidad básica de la población.</p> <p>d) Todas.</p> <p>e) Ninguna.</p>
<p><b>5. Los índices de mortalidad y natalidad se estudian en:</b></p> <p>a) Individuos.</p> <p>b) Biomas.</p> <p>c) Ecosistemas.</p> <p>d) Todas.</p> <p>e) Ninguna.</p>	<p><b>6. ¿Qué es el nicho ecológico?</b></p> <p>a) Es el espacio que ocupa un organismo y las relaciones que establece con su entorno.</p> <p>b) Son los componentes biológicos del ambiente.</p> <p>c) Es el lugar en el que vive un organismo.</p> <p>d) Todas.</p> <p>e) Ninguna.</p>

<b>7. Interacción de dos individuos que utilizan el mismo recurso que suele estar en cantidad limitada:</b>	<b>8. La interacción de dos individuos en la cual solo uno de los dos se beneficia perjudicando al otro, es:</b>
a) Parasitismo. b) Competencia. c) Depredación. d) Mutualismo. e) Comensalismo.	a) Parasitismo. b) Competencia. c) Depredación. d) Mutualismo. e) Comensalismo.
<b>9. Función de los organismos heterótrofos:</b>	<b>10. Niveles tróficos en un ecosistema:</b>
a) Captar la energía del sol para utilizarla en la fotosíntesis. b) Transformar la energía química en energía lumínica. c) Transformar los compuestos inorgánicos en orgánicos. d) Todas. e) Ninguna.	a) Organismos autótrofos y heterótrofos solamente. b) El suelo, agua, aire, luz y nutrientes. c) Organismos productores, herbívoros, carnívoros, carroñeros y descomponedores. d) Todas. e) Ninguna.
<b>11. ¿Qué es la sucesión ecológica?</b>	<b>12. ¿Qué propósito tiene la ecología humana?</b>
a) Es cuando varias especies controlan las condiciones ambientales que influyen en las especies asociadas. b) Es el número de especies que componen una comunidad y la proporción que cada una de ellas representa. c) Son los cambios graduales que ocurren en la comunidad vegetal con el paso del tiempo. d) Todas. e) Ninguna.	a) Busca resolver problemas como el aumento de la población humana, el desabastecimiento de alimentos y la contaminación ambiental. b) Evitar la carencia de agua potable y aire respirable en un futuro. c) Conservar los recursos naturales. d) Todas. e) Ninguna.
<b>Resultados:</b> 1.b, 2. d, 3. e, 4. b, 5.e, 6.a, 7.b, 8.a, 9.e, 10.c, 11.c,12.d	

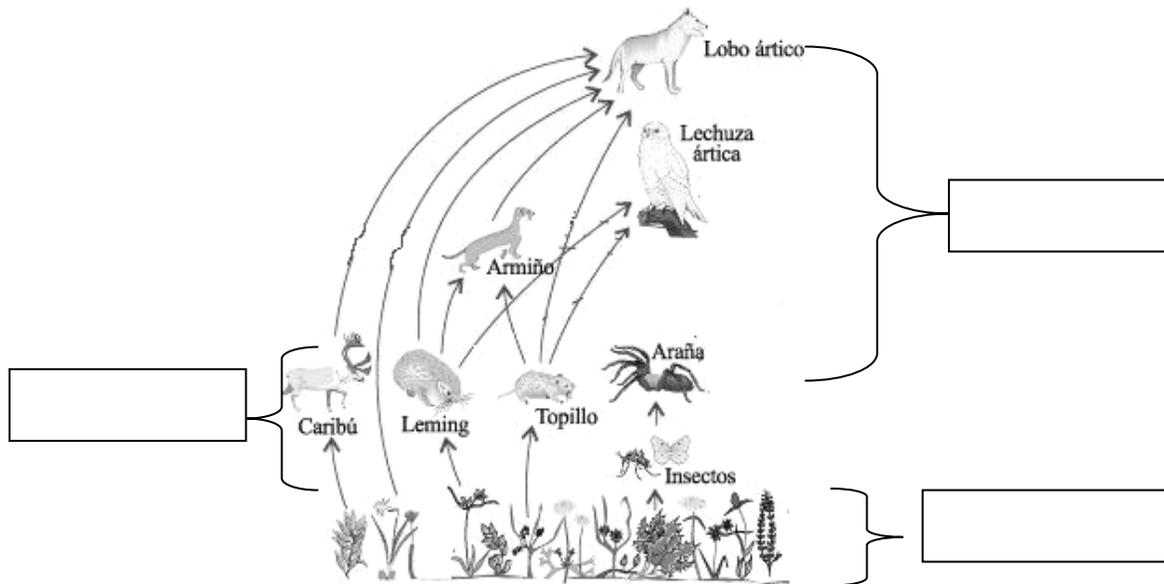
## ACTIVIDADES

**a) Reconocer, en los siguientes ejemplos, la interacción ecológica (competencia, depredación, parasitismo, mutualismo, comensalismo) que corresponda:**

- .....Leones, chitas y guepardos que viven en África tienen acceso al mismo tiempo a un mismo recurso.

- .....La abeja se alimenta del néctar de las flores y en el momento que recoge el polen poliniza las flores femeninas cuando se introduce en ellas.
- .....El piojo humano habita en la cabeza del hombre:
- .....Determinados tipos de peces de plata que se desplazan en permanente asociación con las columnas de hormigas soldados. Comparten el alimento que las hormigas colectan en su recorrido. Las hormigas no obtienen beneficio ni perjuicio evidente de los peces.
- .....El principal alimento de un búho son los ratones.

**b) Completar el gráfico con los niveles tróficos correspondientes**



**Referencias documentales**

- Begon, M., Harper, J. & Townsend, C. "Ecology: from individuals to ecosystems". Blackwell Publishing, 2006.
- Curtis, H & Barnes, N. "Biología". Buenos Aires: Schnek & Flores, 2000.
- Textos extractados del prefacio de Feinsinger, Peter. El diseño de estudios de campo para la conservación de la Biodiversidad. Santa Cruz de la Sierra: Editorial FAN, 2003.
- Microsoft ® Encarta ® 2007. © 1993-2006 Microsoft Corporation.
- Smith, R. & Smith, T. "Ecología". Madrid: Capella, 2001.
- Villee, C. "Biología". México D.F: Callejas, 1999.
- Enciclopedia Wikipedia. Bolivia. 2005. <www.wikipedia.com>. (08-05-08).
- "Sucesiones ecológicas". <www.educa.madrid.org>. (21-05-08).

## **2. Medio ambiente**

### **Introducción**

El medio ambiente es el conjunto de elementos abióticos (energía solar, suelo, agua y aire) y bióticos (animales, plantas, hongos, protistas, etc.) que integran la delgada capa de la Tierra llamada biosfera, sustento y hogar de los seres vivos.

**Figura 2.1. Medio ambiente**



*(www.wikipedia.com, 2008)*

### **2.1 Constituyentes del medio ambiente**

#### **2.1.1 La atmósfera**

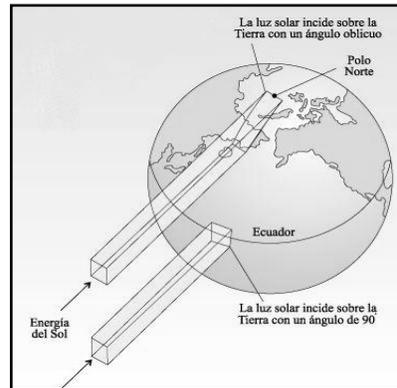
Representa un gran espacio de gases (compuesta de nitrógeno, oxígeno, hidrógeno, dióxido de carbono, vapor de agua, partículas de polvo y otros elementos) donde pueden desarrollarse los seres vivos. Se encarga de proteger a la tierra del exceso de radiación ultravioleta y al ser calentada por el Sol, modifica las diferencias térmicas (Villem, 1999).

#### **2.1.2 Radiación solar**

La vida en la Tierra depende de la energía del Sol, dado que constituye el suministro principal de energía para todos los organismos. La energía luminosa es convertida por las plantas en energía química mediante la fotosíntesis y esta energía química (substancias orgánicas) es utilizada por los organismos

heterótrofos. La radiación solar también es responsable del viento y del conjunto de condiciones meteorológicas (Curtis & Barnes, 2000).

**Figura 2.2. Radiación solar**



(Curtis & Barnes, 2000)

### 2.1.3 Agua

Es parte fundamental del sostenimiento de cualquier ser vivo en la tierra. Un 97% del agua se encuentra en los océanos, un 2% es hielo y el 1% restante se encuentra en ríos, lagos, aguas subterráneas, humedad atmosférica y suelo. El agua dulce circula por el planeta a partir de la evaporación, el transporte mediante vientos y la precipitación en forma de agua, nieve y hielo. La cantidad de agua que existe en la tierra, en teoría un recurso ilimitado, actualmente se ha estado contaminando de manera tal, que no se recupera el potencial inicial, mientras que los asentamientos humanos se distribuyen caóticamente sobre la superficie terrestre (Villem, 1999).

### 2.1.4 Suelo

Es el delgado manto de materia que sustenta la vida terrestre. Es producto de la interacción del clima, del sustrato rocoso y de la vegetación. Este medio compuesto de materiales minerales y orgánicos es capaz de ofrecer soporte al crecimiento vegetal y de acoger diversas y abundantes formas de vida (Smith & Smith, 2001). En muchas zonas, los suelos han sido enormemente alterados. Muchos han sido cubiertos de cemento, otros removidos por excavaciones,

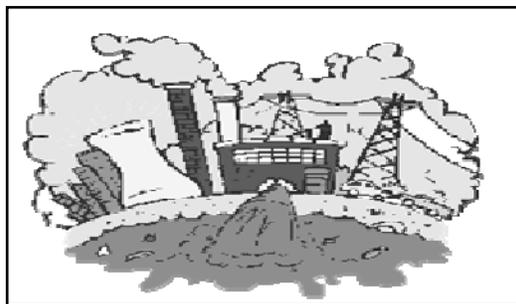
actividades mineras o por la construcción de carreteras, y expuestos de esta manera a la erosión por el viento y el agua. Los suelos protegidos por la vegetación mantienen su integridad. La vegetación minimiza la acción del viento y dispersa las gotas de lluvia, reduciendo su fuerza erosiva.

## 2.2 Cambio ambiental

Los cambios ambientales han ocurrido desde el origen del planeta, pero actualmente, son las actividades humanas las que ocasionan cambios que tienen efecto a escala global. Los primeros humanos al ser cazadores y recolectores, vivieron más o menos en armonía con el medio ambiente. Su alejamiento de la vida salvaje comenzó con la primera revolución agrícola, donde la capacidad de controlar el fuego les permitió eliminar la vegetación natural, además que la domesticación de animales herbívoros llevó al sobrepastoreo y a la erosión del suelo. El cultivo de plantas originó también la destrucción de la vegetación natural y la demanda de leña condujo al agotamiento de bosques enteros (Smith & Smith, 2001).

A mediados de 1800, con la revolución industrial, los seres humanos empezaron realmente a cambiar la faz del planeta, la naturaleza de su atmósfera y la calidad de su agua. La demanda de energía, estimulada por la industrialización y la concentración de las poblaciones elevaron los problemas ambientales a una magnitud sin precedentes.

**Figura .2.3.Actividades humanas**



*(www.digesa.sld,2008)*

### 2.2.1 Erosión

Es la remoción de partículas por el viento y el agua, con una velocidad mayor que la formación del suelo nuevo. La erosión del suelo se está acelerando en todos los continentes y está degradando unas 2.000 millones de hectáreas de tierra de cultivo y de pastoreo, lo que representa una seria amenaza para el abastecimiento global de víveres. En el tercer mundo, la creciente necesidad de alimentos y leña ha tenido como resultado la deforestación y cultivo en laderas con mucha pendiente, lo que ha producido una severa erosión de las mismas. Para complicar aún más el problema, hay que tener en cuenta la pérdida de tierras de cultivo de primera calidad debido a la industria, los pantanos, la expansión de las ciudades y las carreteras. La erosión del suelo, la pérdida de las tierras de cultivo y los bosques reducen además la capacidad de conservación de la humedad de los suelos y añade sedimentos a las corrientes de agua, los lagos y los embalses.

### 2.2.2 Deforestación

**Figura 2.4. Deforestación**



*(www.wikipedia.com, 2008)*

La deforestación se reconoce en la actualidad como uno de los problemas ambientales más importantes que enfrenta el mundo hoy día, con serias consecuencias económicas y sociales a largo plazo. La deforestación es la extracción o eliminación de la cubierta arbórea y actualmente se considera dañina.

Los bosques tropicales, sobre todo en el sureste asiático y en la Amazonía, están siendo destruidos a un ritmo alarmante para obtener madera, para cultivos, para plantaciones de pinos y para asentamientos humanos. En la década de 1980 se llegó a estimar que las masas forestales estaban siendo destruidas a un ritmo de 20 ha por minuto.

Un estudio publicado el 21 de octubre de 2005 por Science, semanario internacional publicado por la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (AAAS), está basado en imágenes obtenidas con nuevas técnicas de imagen satelital de ultra-alta resolución, desarrolladas por científicos vinculados al Instituto Carnegie y a la Universidad de Stanford, detectó que la destrucción de la foresta amazónica va al doble de la velocidad de las estimaciones anteriores.

Esta deforestación tropical podría llevar a la extinción de hasta 750.000 especies, lo que representaría la pérdida de toda una gama de productos: alimentos, fibras, fármacos, tintes, gomas y resinas. Además, la expansión de las tierras de cultivo y de pastoreo para el ganado doméstico, así como el comercio ilegal de especies amenazadas y productos animales podría representar el fin de muchas especies que habitan en el bosque amazónico.

### **2.2.3 Contaminación**

Es un cambio de las características físicas, químicas, o biológicas del aire, la tierra y el agua, que afecta perjudicialmente a la vida de todos los organismos y que agota y deteriora nuestros recursos naturales. La causa principal de la contaminación son las actividades del hombre y como el número de población aumenta, hay un correspondiente incremento del grado de contaminación (Villem, 1999).

**Contaminación del agua.-** El crecimiento urbano e industrial, hace que todas las actividades realizadas por el hombre sean cada vez más dependientes de la disponibilidad del agua. Cuando se incorporan al agua materias extrañas, deterioran su calidad y la hacen inútil para los usos pretendidos. Los principales

contaminantes del agua provienen de actividades urbanas, industriales, agrícolas y pueden ser:

- **Compuestos minerales.-** Sustancias tóxicas como los metales pesados (plomo y mercurio). La acumulación de elementos como el cobre y el hierro. (Bolivia Ecológica, 2003).
- **Compuestos orgánicos.-** Desechos orgánicos, que son descompuestos por microorganismos que agotan el oxígeno del agua e impiden el paso de la luz y alteran la fotosíntesis (Bolivia Ecológica, 2003).
- **Contaminación microbiológica.-** Se produce por la presencia de microorganismos (bacterias, virus y protozoos) que se introducen al agua provenientes de desechos orgánicos (aguas cloacales, de cocina, lavanderías, etc.), causando diversos tipos de epidemias como el cólera y otras (Bolivia Ecológica, 2003).
- **Productos químicos.-** Incluyendo los pesticidas, diversos productos industriales, las sustancias tensioactivas contenidas en los detergentes y los productos de la descomposición de otros compuestos orgánicos (Bolivia Ecológica, 2003).
- **Petróleo.-** Especialmente el procedente de roturas de oleoductos (Bolivia Ecológica, 2003).
- **Contaminación térmica.-** El calor también puede ser considerado un contaminante cuando el vertido del agua empleada para la refrigeración de las fábricas y las centrales energéticas hace subir la temperatura del agua de la que se abastecen (Bolivia Ecológica, 2003).

**Figura 2.5. Agua contaminada**



([www.digesa.sld](http://www.digesa.sld), 2008)

**Contaminación de la atmósfera.-** Los combustibles fósiles como el carbón, petróleo y gas, son la causa principal de la contaminación atmosférica.

**Figura 2.6. Contaminantes atmosféricos**



*(www.digesa.sld, 2008)*

Cada año, los países industriales generan miles de millones de toneladas de contaminantes. Los contaminantes atmosféricos más frecuentes y más ampliamente dispersos son el monóxido de carbono, el dióxido de azufre, los óxidos de nitrógeno, el ozono, el dióxido de carbono y las partículas en suspensión. Muchos contaminantes proceden de fuentes fácilmente identificables; el dióxido de azufre, por ejemplo, procede de las centrales energéticas que queman carbón o petróleo. Otros se forman por la acción de la luz solar sobre materiales reactivos previamente emitidos a la atmósfera (los llamados precursores). Por otra parte en la década de 1980, se descubrió que algunos contaminantes atmosféricos, como los clorofluorocarbonos (CFC), están produciendo una disminución de la capa de ozono protectora del planeta, ha conducido a una supresión paulatina de estos productos (Enciclopedia Encarta, 2007).

**Contaminación del suelo.-** Un suelo se puede degradar al acumularse en él sustancias a unos niveles tales que repercuten negativamente en el comportamiento de los suelos. La contaminación de los suelos se produce por la acumulación de sustancias químicas y basuras. Existen dos clases de contaminación: la natural, frecuentemente endógena y la contaminación antrópica,

siempre exógena. Los fenómenos naturales pueden ser causa de importantes contaminaciones del suelo. Es bien conocido el hecho de que un solo volcán activo puede aportar mayores cantidades de sustancias externas y contaminantes (como cenizas, metales pesados) que varias centrales térmicas de carbón.

**Figura 2.7. Contaminantes del suelo**



*(www.digesa.sld, 2008)*

Las causas más frecuentes de contaminación son debidas a la actuación antrópica, que al desarrollarse sin la necesaria planificación producen un cambio negativo en las propiedades del suelo. Cuando en el suelo depositamos de forma voluntaria o accidental diversos productos como papel, vidrio, plástico, materia orgánica, materia fecal, solventes, plaguicidas, residuos peligrosos o sustancias radioactivas, actividad minera, afectamos de manera directa las características físicas, químicas de este, desencadenando con ello innumerables efectos sobre los seres vivos (García, 2008).

## **2. 3 Efectos de la contaminación**

### **2.3.1 Efectos de la contaminación del suelo**

Dada la facilidad de transmisión de contaminantes del suelo a otros medios como el agua o la atmósfera, serán estos factores los que generan efectos nocivos, aunque

el suelo sea el responsable indirecto del daño. La presencia de contaminantes en un suelo supone la existencia de efectos nocivos para el hombre, la fauna y la vegetación. Estos contaminantes afectan de forma directa sobre la vegetación, induciendo la degradación, la reducción del número de especies presentes en el suelo y más frecuentemente la acumulación de contaminantes en las plantas. En el hombre, los efectos se restringen a la ingestión y contacto dérmico, que en algunos casos a terminado con intoxicaciones. Indirectamente, a través de la cadena trófica, la incidencia de un suelo contaminado puede ser más relevante, al ser los contaminantes absorbidos y acumulados por la vegetación, estos pasan del suelo a la fauna en dosis muy superiores a las que podrían hacerlo por ingestión de tierra. Otros efectos inducidos por un suelo contaminado pueden ser: la degradación paisajística con un abandono de la actividad agropecuaria y la desaparición de la fauna.

**Contaminación por residuos sólidos en Bolivia.-** En Bolivia la cantidad diaria de residuos domiciliarios es de aproximadamente 3.000 toneladas y cada persona produce en promedio 380 gramos de basura día. Así en Cochabamba se producen 390 toneladas diarias de residuos sólidos y la composición de la basura es de 60% de desechos orgánicos, 10% papel y cartón, 7% desechos sanitarios, 5% plásticos, 3% vidrios, 2% metales y 13% de otros restos.

**Figura 2.8. Residuos sólidos**



*(www.wikipedia.com, 2008)*

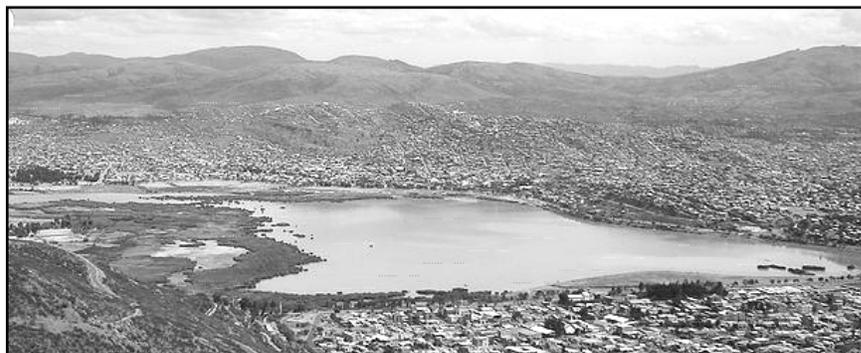
**Tratamiento y recuperación del suelo.-** Para el tratamiento y recuperación de suelos contaminados se debe controlar, disminuir o eliminar los contaminantes y sus efectos. Especialmente de los residuos sólidos, para lo cual se puede reducir, reutilizar y reciclar.

### 2.3.2 Efectos de la contaminación del agua

Los efectos de la contaminación del agua incluyen los que afectan a la salud humana. La presencia de sustancias extrañas en el agua (minerales, microorganismos) puede producir enfermedades tanto a animales como al ser humano.

Los lagos, charcas, lagunas y embalses, son especialmente vulnerables a la contaminación. En este caso, el problema es la eutrofización, que se produce cuando el agua se enriquece de modo artificial con nutrientes, lo que produce un crecimiento anormal de las plantas. El proceso de eutrofización puede ocasionar problemas estéticos, como mal sabor y olor del agua, así como un crecimiento denso de las plantas con raíces, el agotamiento del oxígeno en las aguas más profundas y la acumulación de sedimentos en el fondo de los lagos. Los fertilizantes químicos arrastrados por el agua, desde los campos de cultivo, e incluso los detergentes provenientes de lavados de ropa y autos contribuyen en gran medida a este proceso (Enciclopedia Encarta, 2007).

**Figura 2.9. Laguna Alalay en la ciudad de Cochabamba (eutrofizada)**



*(www.wikipedia.com, 2008)*

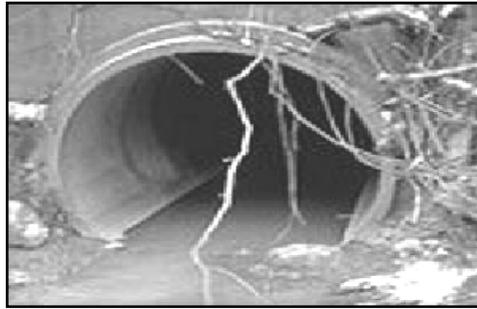
**Contaminación marina.-** Los vertidos que llegan directamente al mar contienen sustancias tóxicas que los organismos marinos absorben de forma inmediata. Las descargas accidentales y a gran escala de petróleo líquido son una importante causa de contaminación de las costas. Se estima que de cada millón de toneladas de crudo embarcadas, se vierte una tonelada. Entre las mayores mareas negras registradas hasta el momento se encuentran la producida por petrolero frente a las

costas francesas en 1978 y la producida por un pozo petrolífero en el golfo de México en 1979 (Enciclopedia Encarta, 2007).

### **Contaminación hídrica en los ambientes acuáticos en Bolivia**

- La contaminación orgánica causada por descargas domésticas e industriales es muy severa en los ríos que atraviesan las ciudades más pobladas de Bolivia (La Paz, Cochabamba y Santa Cruz), en las cuales se estima que sólo un 60% del agua es tratada y el 40% restante es introducida a los ríos sin previo tratamiento, como la contaminación orgánica en el río Rocha (Cochabamba), que alteró la fauna acuática.
- La actividad minera es causa de contaminación de numerosos ríos por vertido directo de colas y desmontes como en las cuencas del río Pilcomayo, Grande y lago Poopó, donde la acidificación del agua ( $\text{pH} < 3$ ) causa la eliminación completa de organismos acuáticos. Así mismo, la explotación de oro produce deterioro físico del ambiente acuático, aumentando la turbidez, cambiando el sustrato y el uso de mercurio que se acumula en peces y pobladores de la zona.
- Muchas industrias vierten residuos líquidos sin tratamiento adecuado a los ríos, tal como el caso de las azucareras en Santa Cruz que produjeron mortandad de peces en el río Piraicito. En la región del Chapare se evidenció la contaminación por hidrocarburos y por plaguicidas.
- La contaminación por fertilizantes especialmente en áreas agrícolas está causando eutrofización (aumento de nutrientes) de ambientes acuáticos.
- Así mismo la construcción de caminos y carreteras, el transporte fluvial están causando problemas de contaminación de los ríos, por derrames de combustible, ruido y turbulencia.
- La introducción de especies exóticas como la trucha, pejerrey, carpa, gambusia, paiche, entre otros; están causando problemas en las poblaciones nativas de peces, como la disminución de *Orestias* en el lago Titicaca. Por último el cambio en el uso del suelo de las cuencas, es una fuente actual y riesgo potencial para la perturbación en ríos de Bolivia. Hasta hoy el 30% del territorio ha sido afectado por cambios de uso del suelo debido a forestación, sobrepastoreo, que aumentan la erosión y la cantidad de sedimentos suspendidos en los ambientes acuáticos.

**Figura 2.10. Contaminación provocada por la industria**



*(www.wikipedia.com, 2008)*

**Tratamiento y recuperación de ambientes acuáticos.-** Los ambientes acuáticos están capacitados naturalmente para autodepurarse frente a las perturbaciones ambientales, siempre y cuando los niveles de contaminación no superen su capacidad. La mejor medida de control de la contaminación y/o eutrofización es la prevención, evitando el ingreso de más contaminantes y esperando que estos ambientes se puedan autodepurar en el transcurso del tiempo. Cualquier medida de recuperación o control que se adopte, debe estar en función al uso al que se destinarán las aguas, por ejemplo: la calidad de agua que se requiere para la laguna Alalay es de uso recreativo y piscícola, mientras que las aguas del río Rocha son utilizadas sólo para riego.

### **2.3.3 Efectos de la contaminación del aire**

La mayor parte de la contaminación de la atmósfera es causada por el uso de clorofluorocarbonos y energéticos fósiles (petróleo, carbón y gas natural), los que son indispensables en la industria, en el transporte y en el hogar. La combustión de la gasolina ocasiona una gran contaminación del aire. Los productos eliminados en este proceso son hidrocarburos, monóxido de nitrógeno y de carbono y compuestos de plomo, los cuales pueden dañar seriamente a los seres vivos. Estos productos son las causas de problemas respiratorios, intoxicaciones, dolor de cabeza, irritación de los ojos, muertes de plantas, cambios en la temperatura ambiental y destrucción de la capa de ozono.

**Destrucción del ozono.-** Causado por la actividad humana, la capa de ozono se encuentra en la atmósfera, se encarga de proteger al planeta de los dañinos rayos ultravioleta. Si no existiera, la vida sería imposible sobre nuestro planeta. Los estudios mostraron que la capa de ozono estaba siendo afectada, por el uso creciente de clorofluorocarbonos (CFC, compuestos de flúor), que se emplean en refrigeración, aire acondicionado, disolventes de limpieza, materiales de empaquetado, extinguidores de incendios y aerosoles.

La reducción de la capa de ozono expone a la vida terrestre a un exceso de radiación ultravioleta, que puede producir cáncer de piel, cataratas, reducir la respuesta del sistema inmunitario, interferir en el proceso de fotosíntesis de las plantas y afectar al crecimiento del fitoplancton oceánico. Debido a la creciente amenaza, que representan estos efectos negativos sobre el medio ambiente, muchos países intentan aunar esfuerzos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. No obstante, los CFC pueden permanecer en la atmósfera durante más de 100 años, por lo que la destrucción del ozono continuará durante décadas (Smith & Smith, 2001).

**Lluvia ácida.-** Se produce cuando el dióxido de azufre y el óxido de nitrógeno interactúan con la luz del sol, la humedad y los oxidantes, produciendo ácido sulfúrico y nítrico, que son transportados por la circulación atmosférica y caen a la tierra, arrastrados por la lluvia y la nieve. La acidez de algunas precipitaciones es equivalente a la del vinagre. La lluvia ácida corroe los metales, desgasta los edificios y monumentos de piedra, daña y elimina la vegetación, acidifica lagos, corrientes de agua y suelos. Este problema global está asociado también al uso de combustibles fósiles (Smith & Smith, 2001).

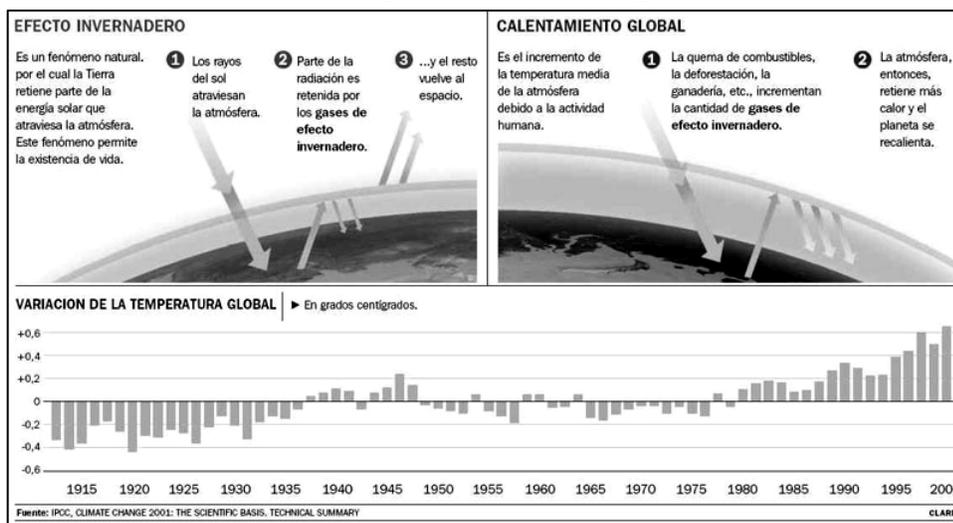
**Efecto invernadero.-** El dióxido de carbono y el vapor de agua, se encargan de atrapar las radiaciones de onda larga o termal del sol, calentando así la atmósfera. Debido a esto se dice que el dióxido de carbono es un gas de invernadero. Por esto el aumento de la concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la atmósfera, puede provocar un aumento de la temperatura de la Tierra a través del proceso conocido como efecto invernadero.

## Gases que producen el efecto invernadero

GAS	FUENTES PRINCIPALES	CONTRIBUCIÓN AL CALENTAMIENTO %
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quema de combustibles fósiles (77%).</li> <li>• Deforestación (23%).</li> </ul>	<b>55</b>
Clorofluoros Carbonos (CFC) y gases afines (HFC y HCFC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversos usos industriales: refrigeradoras, aerosoles de espuma, solventes.</li> <li>• Agricultura intensiva</li> </ul>	<b>24</b>
Metano (CH <sub>4</sub> ).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minería de carbón.</li> <li>• Fugas de gas.</li> <li>• Deforestación.</li> <li>• Respiración de plantas y suelos por efectos del calentamiento global</li> <li>• Fermentación entérica.</li> </ul>	<b>15</b>
Oxido Nitroso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agricultura y forastería intensiva.</li> <li>• Quema de biomasa.</li> <li>• Uso de fertilizantes.</li> <li>• Quema de combustibles fósiles.</li> </ul>	<b>6</b>

(www.monografias.com, 2008)

**Figura 2.11. Causas principales del aumento de la temperatura: efecto invernadero y calentamiento global**



(Climate Change, 2001)

**Calentamiento global.-** En enero de 2001 la Comisión Intergubernamental de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), presentó un informe sobre el Cambio Climático en el que se ponía de manifiesto que en el siglo XX la temperatura media del planeta aumentó 0,6°C y los científicos prevén que la temperatura media de la tierra subirá entre 1,4 y 5,8°C entre 1990 y 2010.

A lo largo del último siglo el nivel del mar subió una tasa de 1,8 mm por año y se cree que para el año 2100 los niveles marinos subirán entre 1,15 y 1,0 metros, un aumento de esta magnitud tendrá serios efectos sobre los ambientes costeros causando inundaciones e incluso la desaparición de ciudades enteras (Smith & Smith, 2001).

**Figura 2.12. Contaminación generada por industrias**



*(www.monografias.com, 2008)*

El grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático (IPCC), divulgó en su cuarto informe del año 2007, una tendencia creciente en los eventos extremos observados en los pasados cincuenta años y considera probable que las altas temperaturas, olas de calor y fuertes precipitaciones continuarán siendo más frecuentes en el futuro, por lo cual, en los años posteriores puede ser desastroso para la humanidad.

<b>Pronósticos del IPCC</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Probable alza de temperatura entre 1,8°C y 4°C.</li><li>• Elevación probable del nivel del mar de 28-43 cm.</li><li>• Capa de hielo de verano en el Océano Ártico desaparecerá en la segunda mitad del siglo.</li><li>• Alta probabilidad de un aumento en las olas de calor</li><li>• Alta probabilidad de un aumento en intensidad de las tormentas tropicales (fenómeno del niño y la niña)</li></ul>

En la actualidad, se estima que el incremento del CO<sub>2</sub> y otros gases con efecto invernadero (G.E.I), producirán un impacto negativo en los próximos años en el suministro de agua y energía eléctrica de Bolivia, Ecuador y Perú. Las tres naciones andinas “van a ver su agricultura y su ganadería afectadas” por la pérdida de los glaciares, que proporcionan agua y energía a estos tres países.

En África, dentro de 12 años, entre 75 y 250 millones de personas se verán expuestas a los efectos de la sequía y en algunos países, los cultivos se reducirán un 50% comprometiendo así el acceso a la comida.

En Norteamérica, el calentamiento en las montañas del oeste provocará inundaciones en invierno y descenderá el caudal de los ríos en verano. En el transcurso del siglo, las ciudades que normalmente sufren olas de calor se enfrentarán a un gran número de ellas, con más intensidad y duración, con el consecuente efecto sobre la salud.

La principal consecuencia en las regiones polares, será la reducción del espesor del hielo, con el aumento del nivel del mar y cambios en los ecosistemas, incluyendo los cambios de hábitos de los pájaros migratorios, mamíferos y grandes depredadores.

En el 2050, la disponibilidad de agua dulce en toda Asia central sur, este y sudeste, especialmente en las cuencas de los grandes ríos, descenderá. Las áreas costeras peligrarán por las inundaciones. La morbilidad endémica y la mortalidad debida a enfermedades diarreicas asociadas con las inundaciones y las sequías crecerán en el este, sur y sudeste asiático.

En Australia y Nueva Zelanda, hacia el 2020, se prevé una pérdida significativa de biodiversidad. El 2030, habrán problemas con la salubridad del agua en el sur y este de Australia y en Nueva Zelanda, por tanto la producción agrícola y forestal descenderá notablemente debido a la sequía y los fuegos.

El cambio climático en Europa, exagerará las diferencias regionales en el acceso a los recursos naturales. Se incrementará el riesgo de inundaciones en el interior y en la costa y la erosión avanzará. Se retraerán las capas de hielo glaciares en las zonas montañosas y se perderán varias especies, hasta un 60% el

2080. En el sur de Europa se prevén las peores condiciones, debido a las altas temperaturas y la sequía.

**Oscurecimiento global.-** El oscurecimiento global se refiere a la pérdida de transparencia de la atmósfera, que produciría un filtrado de los rayos solares y una consecuente disminución de la temperatura.

Este fenómeno fue observado por primera vez por Gerry Stanhill, un especialista en el diseño de regadíos en Israel. Stanhill comparó los registros de cantidad de luz solar actuales con los de 1950 y encontró, asombrado, que ésta se había reducido en una cantidad considerable. Stanhill probó que entre 1950 y 1990 la luz solar había disminuido a un ritmo de entre un 1 y un 2% cada década. Al principio, su estudio publicado el 2001, fue recibido con escepticismo, pero cuando otros científicos llegaron a la misma conclusión, la comunidad científica tomó conciencia de que el oscurecimiento global es una terrible realidad.

En la actualidad nuestro planeta recibe una media del 15% menos de luz que hace 50 años. Mientras que la Tierra se recalienta, como así revela la evolución de la temperatura global, lo lógico es que la evaporación de agua aumente también. Sin embargo los científicos han podido comprobar que una menor llegada de radiación solar en la superficie del agua, produce menos evaporación y en consecuencia menos precipitaciones.

La combustión del carbón y el petróleo no produce sólo dióxido de carbono, responsable del efecto invernadero, sino también pequeñas partículas de hollín, ceniza y compuestos de azufre. Todas estas partículas, suspendidas en la atmósfera, devuelven la luz solar al espacio y afectan a las propiedades de las nubes. Las partículas se convierten en núcleos de condensación de agua, por lo que las nubes contaminadas reflejan mucha más luz solar, que no llega a la superficie de la Tierra.

El oscurecimiento global está modificando el patrón mundial de lluvias y puede ser el responsable de las sequías que costaron la vida a miles de personas en África en las últimas décadas del siglo XX. Pero tal vez el aspecto más alarmante es que puede haber inducido a los científicos a subestimar el verdadero alcance del efecto invernadero. El calentamiento global no ha sido tan intenso

porque la disminución de la luz solar, el oscurecimiento global, ha contrarrestado sus efectos. El oscurecimiento afecta asimismo a la fotosíntesis, afectando así a los bosques, a la agricultura y a la vegetación planetaria en su conjunto.

## **2.4 Medidas de mitigación**

### **2.4.1 Protección de los recursos naturales**

Los parques nacionales y reservas naturales, son áreas seleccionadas por los gobiernos o por organizaciones de carácter privado, para proteger los recursos naturales de manera especial contra el deterioro y la degradación medioambiental.

### **2.4.2 Protección del aire**

Muchos países tienen normas sobre la calidad del aire, con respecto a las sustancias peligrosas que pueda contener. Estas normativas, marcan los niveles máximos de concentración que permiten garantizar la salud pública y controlan los niveles de emisión de la fuente contaminante. En ese sentido, se han establecido normas para limitar las emisiones contaminantes del aire que producen las diferentes fuentes de contaminación.

Gracias a acuerdos internacionales, como el protocolo de Montreal y el protocolo de Kioto, más de 160 países acordaron proteger la capa de ozono y reducir el cambio climático global. Para lograr estos objetivos se establecieron los calendarios de reducción progresiva de los clorofluorocarbonos (CFC) y acordaron que los países industrializados deben reducir, antes del año 2012, sus emisiones de gases causantes del efecto invernadero a niveles más bajos de los registrados en 1990. Pero quizás para el año 2012, los efectos del calentamiento global sean más drásticos que los esperados y el daño ya sea irreparable.

En diciembre de 1999, la Comisión Permanente del Protocolo de Montreal, anunció que la mayor parte de la producción de sustancias que dañan la capa de ozono se había eliminado en los países industrializados, si bien no es el caso de los países en vías de desarrollo, los cuales deben adaptar los sistemas de producción a las obligaciones que marca dicho protocolo (Enciclopedia Encarta, 2007).

### **2.4.3 Ecotecnología y utilización de fuentes alternativas de energía**

La ecotecnología es toda aquella tecnología que se utiliza para el mejoramiento del medio ambiente y su finalidad es la de mejorar el entorno ambiental.

Siendo los combustibles fósiles uno de los principales causantes de la contaminación atmosférica, los humanos han buscado otras fuentes de energía. Estas fuentes alternativas no utilizan combustibles fósiles y originan menores problemas ambientales, son proporcionadas por la misma naturaleza y representan un menor impacto económico y ambiental, por lo que resultan convenientes para controlar problemas de contaminación.

Entre las fuentes alternativas de energía encontramos:

- La energía solar, una fuente de energía que hasta hoy ha sido desaprovechada.
- La energía geotérmica, que emerge del interior de la tierra en forma de vapor, para ser aprovechada como energía calorífica.
- La energía eléctrica, un sustituto del combustible fósil, evitaría problemas de contaminación, algunas empresas ya utilizan vehículos eléctricos.
- El uso de la energía del viento, sería otra forma de obtener energía.
- La fusión nuclear, que subministra, energía a partir de la fusión de los núcleos de dos átomos, es una esperanza a largo plazo de una fuente de energía, segura y prácticamente infinita.

### **2.4.4 Biorremediación**

La actividad minera ha ocasionado durante varios siglos, una acumulación de metales pesados en sistemas terrestres y acuáticos. Ciertas plantas, han logrado adaptarse al crecimiento sobre suelos intoxicados, pero son los microorganismos, los que han alcanzado un alto nivel de adaptación, que incluye la transformación de ciertos metales tóxicos en sales u otros compuestos menos tóxicos. Este aspecto es importante para el hombre, ya que se puede aprovechar en la biorremediación,

la purificación de suelos o aguas intoxicadas con la ayuda de microorganismos degradadores (Ibisch & Mérida, 2003).

#### **2.4.5 Reforestación y gestión forestal**

La deforestación, la extracción y aprovechamiento forestal sin manejo sostenible y la falta de control y fiscalización por parte del estado, representan algunas de las causas principales de la pérdida de biodiversidad. La existencia de nuevas leyes en nuestro país, ha mejorado la sostenibilidad de la gestión forestal.

**Reforestación.-** Durante la fotosíntesis, las plantas se encargan de transformar el dióxido de carbono en oxígeno; siendo la acumulación de dióxido de carbono la causa principal del calentamiento global, es lógico pensar que la reforestación contribuiría en gran parte a la disminución de este gas de invernadero. Por este motivo es importante la reforestación y es una solución que se encuentra al alcance de nuestras manos.

#### **2.4.6 Gestión de residuos sólidos**

Los residuos sólidos son contaminantes estables y persistentes del medio ambiente, contaminando el aire, el agua y el suelo. Los residuos sólidos que no se pueden usar nuevamente en el proceso que los generó y que pueden ser objeto de tratamiento o de reciclaje. La gestión de residuos sólidos es el conjunto de actividades como ser generación, barrido, almacenamiento, recolección, transferencia, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos de acuerdo con sus características, para la protección de la salud humana, los recursos naturales y el medio ambiente.

#### **2.4.7 Reciclaje**



Reciclar significa volver a usar como materia prima, elementos utilizados y descartados anteriormente, para producir otros nuevos. Esa tarea permite una sensible disminución de los residuos, a la vez que ahorra enormes cantidades de agua y energía. En países desarrollados, el proceso se facilita con la

recolección selectiva de la basura. El papel, el vidrio y otros materiales son fácilmente reciclables, pero sería conveniente limitar el uso de envases plásticos y de envases de aluminio (ya que la producción de la lámina de este material es cara y contaminante y genera elevado consumo de agua). Existen muchas alternativas para tratar los desechos, por ejemplo:

- **Restos de alimentos:** pueden usarse como abono orgánico, tierra para plantas en lumbricultura y alimentación de cerdos y otros animales.
- **Plásticos:** mediante el reciclaje se pueden hacer bolsas, bancos, juegos para parques, postes para campo, baldes, baldosas, balizas, útiles escolares, láminas para carpetas o tarjetas y cerdas para diversos cepillos.
- **Botellas de vidrio:** pueden reutilizarse luego de lavados o también fabricarse otros productos mediante el reciclaje.
- **Escombros:** pueden utilizarse como relleno de terrenos, de caminos y de construcción.
- **Maderas:** pueden utilizarse para diversos muebles, láminas, juguetes o como fuente de energía.
- **Restos de jardinería:** pueden usarse como abono o fuente de energía.
- **Papeles y cartones:** mediante reciclado pueden utilizarse para la fabricación de otros papeles y cartones.
- **Muebles y electrodomésticos rotos:** se pueden reparar o recuperar algunos materiales.
- **Metales:** mediante el reciclaje se evita usar nueva materia prima a la vez que se ahorra energía. Algunos metales que deben ser recuperados para reciclar son: oro, plata, cobre, bronce, estaño, plomo, aluminio y hierro.
- **Latas de aluminio:** mediante el reciclaje se pueden hacer nuevas latas.
- **Latas de acero:** se pueden reutilizar como macetas para plantas o fundir.
- **Huesos de animales:** fertilizante y alimento para animales.
- **Neumáticos gastados:** se pueden utilizar para juegos de parques, vallas de seguridad y relleno de carreteras.

### **2.4.8 Estudios de impacto ambiental**

Una de las soluciones para evitar la degradación medioambiental, es reconocer que el medio ambiente es finito. El uso más racional del medio ambiente, puede lograrse con un cambio de actitud por parte de la especie humana.

El impacto de la especie humana sobre el medio ambiente, ha sido comparado con las grandes catástrofes, del pasado geológico de la Tierra; independientemente al crecimiento continuo, la humanidad debe reconocer, que degrada el medio ambiente y pone en peligro la supervivencia de su propia especie.

Se llama evaluación de impacto ambiental o estudio de impacto ambiental, al análisis previo a su ejecución, de las posibles consecuencias de una intervención, sobre la salud ambiental, la integridad de los ecosistemas y la calidad de los servicios ambientales. Este estudio se refiere siempre a un proyecto específico, definido en sus particularidades tales como: tipo de obra, materiales a ser usados, procedimientos constructivos, trabajos de mantenimiento en la fase operativa, tecnologías utilizadas, insumos, etc.

Una intervención no solo puede ser una obra, como un puente o una carretera, sino que también podría ser la creación de una normativa o una modificación de una normativa existente. Por ejemplo, el incremento del impuesto a la importación de materia prima para fabricación de plásticos puede inducir al uso de recipientes reciclables. Cada intervención propuesta, es analizada en función de los posibles impactos ambientales.

## **2.5 Respuesta nacional**

Bolivia ha iniciado acciones que permiten apoyar con los países que firmaron tratados para reducir la emisión de CO<sub>2</sub> según los que estipula la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambios Climáticos (CMNUCC) y el protocolo de Kioto, para ello sus políticas gubernamentales han involucrado la variable de cambios climáticos como elemento importante para apoyar en un desarrollo sostenible y la sustentabilidad para las futuras generaciones.

### **2.5.1 Programa nacional de cambios climáticos (PNCC)**

Bolivia al firmar la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambios Climáticos (CMNUCC) 1992, ratificado el 25 de julio de 1994, bajo el Decreto Ley N° 1576, aprobado por el congreso Nacional y el Ejecutivo en noviembre de 1994 la Secretaria de la Convención recibe y acuerda dicha ratificación.

A principios de 1995 se crea el Programa Nacional de Cambios Climáticos (PNCC) que hoy es dependiente del Viceministerio de recursos Naturales y Medio Ambiente, encargada de cumplir con las obligaciones contraídas ante la CMNUCC y desarrollar las primeras investigaciones sobre ésta temática. La participación activa de Bolivia en la CMNUCC, ha permitido que se tenga en cuenta a los bosques (forestación y reforestación) en el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kioto. Un importante hecho fue la creación en 1999 del consejo Interinstitucional del Cambio Climático. Los objetivos postulados por el Programa Nacional de Cambios Climáticos son:

- Apoyar en todo el trabajo técnico al gobierno boliviano en el cumplimiento de los compromisos del país ante la Convención del Cambio Climático y el Protocolo de Kioto.
- Desarrollar planes nacionales de acción destinados a enfrentar el cambio climático.
- Desarrollar estrategias nacionales referidas a la implementación de la Convención y la participación de Bolivia en el protocolo de Kioto.
- Desarrollar inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero.
- Apoyar al Consejo Interinstitucional del Cambio Climático.
- Desarrollar Estudios de Impacto de los Cambios Climáticos y estudios de Medidas de Adaptación.
- Generar análisis de opciones de mitigación de gases de efecto invernadero.
- Divulgar la temática del Cambio Climático en todos los ámbitos.
- Asesorar a las instancias superiores del Ministerio de Desarrollo Sostenible.
- Buscar apoyo económico para proyectos o actividades en cambios climáticos.
- Apoyar los procesos concernientes a la educación y la sensibilización sobre el cambio climático.

**Oficina de Desarrollo Limpio (ODL).**- Fue creado en el contexto de las convenciones internacionales con el propósito de contar con una Entidad Nacional Operativa debidamente facultada, razón por la cual se crea la ODL como una unidad administrativa de carácter desconcentrado en materia de cambio climático; esta depende jerárquicamente del Viceministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente.

Su rol es contribuir a la mitigación del cambio climático mediante el fomento de inversiones ambientalmente sostenibles, a través de la implementación de proyectos que generen reducciones de emisiones de GEI.

**Propósito del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).**- El propósito es permitir a los países desarrollados cumplir con sus obligaciones en cuanto a reducción de emisiones de GEI de forma de costos efectivos, al tiempo que se promueve el desarrollo sostenible en países en vías de desarrollo. Por ende los primeros pueden financiar proyectos en países en vías de desarrollo que reduzcan emisiones de gases de efecto invernadero y acreditarlas para cumplir con las obligaciones adquiridas a través del Protocolo de Kioto en cuanto a reducción y limitación de emisiones de estos gases.

### **2.5.2 Ley de medio ambiente**

**Marco Legal y Reglamentario.**- La Ley de Medio Ambiente, en vigencia desde abril de 1992, tiene por objeto la protección del medio ambiente y la conservación de los recursos naturales regulando las acciones del hombre en relación con la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población.

La Ley define conceptualmente aspectos relacionados con la calidad ambiental, como son el control de la contaminación de aguas, aire y suelos; principios generales para la gestión de los recursos naturales, incluyendo los recursos renovables y no renovables e institucionaliza el principio de prevención.

**Reglamentos de la Ley 1333.**- El marco normativo general definido en la Ley No. 1333 se complementa con los siguientes reglamentos:

**Reglamento General de Gestión Ambiental.**- Se refiere a todas las decisiones, actividades y decisiones que permiten alcanzar el desarrollo sostenible, entre los aspectos más importantes de la gestión ambiental se tienen:

- La formulación y establecimiento de políticas, normas y regulaciones jurídico-administrativas.
- Las instancias de participación ciudadana.
- La planificación ambiental.
- La administración de los recursos económicos y financieros.
- El establecimiento de instrumentos e incentivos.
- El fomento a la investigación científica y tecnológica.

**Reglamento de Prevención y Control Ambiental:** Referida en el marco del desarrollo sostenible, a dos aspectos muy importantes:

- **Evaluación de Impacto Ambiental:** Permite prevenir los impactos ambientales de todas las Acciones Operativas (AOP's) que se pretenden implementar o ampliar, previo a la fase de inversión.
- **Control de la Calidad Ambiental:** Permite controlar los impactos ambientales de todas las acciones operativas que ya se encuentran en proceso de implementación, operación, mantenimiento o abandono.

**Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica.**-Regula la prevención de la contaminación y control de la calidad de los recursos hídricos. Contaminación de los ríos por las minas, desechos líquidos de las curtiembres, etc.

**Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica.**- Establece el marco regulatorio técnico jurídico a la Ley del Medio Ambiente, en lo referente a la calidad y la prevención de la contaminación atmosférica. Por ejemplo parque automotor, juegos pirotécnicos de San Juan, quema de llantas, etc.

**Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos.**- Establece el régimen jurídico para el ordenamiento y vigilancia de la Gestión de los Residuos Sólidos, manejo de los mismos, regulaciones y disposición final. Se tiene por ejemplo el mal manejo del botadero de K'ara K'ara, manejo inadecuado de los contenedores de basura de nuestra ciudad.

**Reglamento Para Actividades con Sustancias Peligrosas.**- Reglamenta las actividades con sustancias peligrosas en el marco del desarrollo sostenible y medio ambiente, estableciendo procedimientos de manejo, control y reducción de riesgos, en la permanente utilización de sustancias peligrosas. Por ejemplo la poca información sobre los efectos negativos para la salud humana y el medio ambiente, el manejo de sustancias toxicas como insecticidas y pesticidas.

### **2.5.3 Educación ambiental**

La educación ambiental es muy importante porque cuidar el ambiente es cuidar la vida, en la medida en que protejamos nuestro ambiente inmediato, podemos conservar nuestro país y nuestro planeta, así como, garantizar un legado de supervivencia para las futuras generaciones.

#### **¿Qué es la educación ambiental?**

Hablar de educación ambiental significa hablar de conocimientos, aptitudes, valores, actitudes y acciones. De todos ellos, los valores juegan un importante papel, ya que a través de éstos los conocimientos y aptitudes pueden transformarse en actitudes y acciones, elementos claves en la Educación Ambiental no Formal. Los ámbitos donde los adquirimos son principalmente la escuela, la familia y la sociedad.

El objetivo de la educación ambiental es lograr una población ambientalmente informada, preparada para desarrollar actitudes prácticas que mejoren la calidad de vida.

La conservación del ambiente consiste en el uso racional de los recursos que nos brinda la naturaleza, para lograr un desarrollo sostenible que garantice la vida de las generaciones futuras.

En un planeta sin agua, sin tierras fértiles, sin árboles, sin aire, es imposible la vida, por ello es tan importante que conservemos el ambiente para nuestros hijos y demás descendientes.

#### **¿Quiénes pueden contribuir a la educación ambiental?**

El Estado puede a través de:

- Formulación de leyes y reglamentos que tengan que ver con la educación ambiental, la protección del ambiente y su uso racional.
- Asignar presupuestos adecuados para la implementación de programas y proyectos educativos-ambientales.
- Establecer mecanismos de cooperación técnica con gobiernos extranjeros en cuanto a educación ambiental.
- Diseñar estrategias y realizar programas de educación ambiental, a nivel regional y nacional.

#### **La comunidad:**

- Desarrollar y participar activamente en programas educativos-ambientalistas como parte de las actividades realizadas en los barrios o urbanizaciones, clubes, organizaciones vecinales, trabajo y otros.
- Solicitar ayuda a las instituciones competentes: Ministerio de Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, en parques, Alcaldías y otros a fin de implementar programas de educación ambiental para la comunidad.

#### **El individuo:**

- \* Conocer los problemas ambientales locales, nacionales y mundiales.
- \* Tomar medidas para proteger el ambiente, comenzando en el hogar, haciendo uso adecuado del agua, cuidando plantas, animales y procurando no botar la basura a la calle y quebradas.

#### **¿Cómo proteger el ambiente?**

El en Hogar:

- Utilizar racionalmente el agua, reduciendo su consumo en las actividades domésticas y manteniendo en buen estado los grifos y la tuberías.
- Mantener limpia y ordenada la vivienda, usar productos biodegradables o envases, bolsas y materiales fáciles de reciclar.
- Colocar la basura en el lugar adecuado y en recipientes ubicados para tal fin.
- Moderar el consumo de electricidad, que beneficia económicamente y además contribuye a conservar los recursos.
- Usar productos aerosoles que no dañen la capa de ozono.

- Utilizar volumen moderado en los televisores, radios y equipos de sonido, a fin de evitar ruidos molestos, ya que los ruidos también contaminan y en exceso ocasionan daños a la salud de las personas.
- Si tiene carro, mantener el motor en buen estado y evitar el exceso de velocidad, así como su uso innecesario.
- Involucrar a los niños y jóvenes en actividades de promoción de la conservación y el uso racional de los recursos.

**En la comunidad:**

- Organizar y participar en programas de educación y concientización ambiental, a fin de resolver problemas ambientales de la comunidad.
- Participar en jornadas de limpieza y mantenimiento de áreas deportivas.
- Cuidar y mantener limpias las unidades de transporte (colectivos y otros servicios públicos).

**En las empresas:**

- Evitar el uso de productos no biodegradables o no reciclables.
- Promover y participar en programas educativos-ambientales en el área de trabajo, ejemplo: reciclaje de papel.
- Emplear sistemas y tecnologías que produzcan menor deterioro ambiental.

**En el campo:**

- Utilizar la dosis adecuada y permitida de fertilizantes, herbicidas y /o pesticidas en las tareas agrícolas.
- Evitar la destrucción de la vegetación, bien sea por la tala, la quema o por incendios de vegetación.
- No arrojar desechos en ríos y quebradas.

**En la escuela:**

- Desarrollar actividades para el mantenimiento del área educativa.
- Jornadas de limpieza, pintura de las paredes, reparación de ventanas y pupitres y todo lo que implique mantener la escuela en buen estado.
- Concientizar a niños y jóvenes en cuanto al uso racional de los recursos: enseñar a aprovechar el papel, los lápices, las pinturas, materiales de desecho y otros.

- Involucrar a la comunidad educativa en las actividades ambientales promovidas en la escuela (mantenimiento de la escuela y áreas deportivas, recolección de papel y vidrio para procesos de reciclaje, organización de carteleras, paseos y sensibilización hacia la naturaleza).

**En los parques, bosques, áreas verdes y protegidas:**

- Mantener limpios estos lugares colocando los desperdicios en basureros.
- Cuidar las instalaciones de los parques.
- Hacer fogatas tomando las precauciones necesarias a fin de evitar incendios.
- Conocer la normativa legal existente en cuanto a caza, pesca, tala, así como los reglamentos de uso de estos lugares, para evitar sanciones.

## **2.6 Perspectivas de futuro del medio ambiente**

Las perspectivas de futuro son poco claras. A pesar de los cambios económicos y políticos, el interés y la preocupación por el medio ambiente aún es importante. La calidad del aire ha mejorado, pero aún requieren una acción coordinada los problemas de la lluvia ácida, los clorofluorocarbonos, la pérdida de ozono y la enorme contaminación atmosférica.

El agotamiento de los acuíferos en muchas partes del mundo y la creciente demanda de agua, producirá conflictos entre el uso agrícola, industrial y doméstico de ésta. La escasez impondrá restricciones en el uso del agua y aumentará el costo de su consumo. El agua podría convertirse en la crisis energética del siglo XXI. La contaminación del agua, junto con la sobreexplotación, ha mermado hasta tal punto los recursos de los caladeros piscícolas, que sería necesario suspender la pesca durante un periodo de cinco a diez años, para que las especies se recuperen.

Si no se desarrollan esfuerzos coordinados para salvar hábitats y reducir el tráfico ilegal de especies salvajes, muchas de ellas se extinguirán. La erosión del suelo continúa siendo un problema de alcance mundial. Por último, la destrucción de tierras vírgenes, tanto en las regiones templadas como en las tropicales, puede producir una extinción masiva de formas de vida vegetales y animales.

La progresión del crecimiento de la población mundial indica que en el año 2050 vivirán en el planeta Tierra alrededor de 9.000 millones de personas. Si hoy, con 6.500 millones de habitantes, existen serias dificultades para abastecer de agua potable y alimentación adecuada al 13% de la población, cabe preguntarse si la humanidad será capaz, en las próximas cuatro décadas, de reducir notablemente ese déficit. La población mundial crece hoy a razón de 80 millones de nacimientos por año solamente en Asia, África y América latina (Rena, 2006).

Debemos cuidar y conservar el medio ambiente para bien de nosotros mismos y de todos los seres vivos que habitan nuestro planeta. La destrucción de la capa de ozono, la contaminación del agua, el aumento de dióxido de carbono, la acidificación del agua, la erosión del suelo, la acumulación de hidrocarburos clorados y otras causas de contaminación como el derramamiento de petróleo están destruyendo nuestro planeta. Como habitantes del mismo, los seres humanos debemos adquirir conciencia respecto al daño que estamos causando.



Debemos aprender a colocar la basura en el basurero más cercano, buscar la forma de que nuestros vehículos no originen tanto dióxido de carbono, no desperdiciar el agua, no desperdiciar electricidad, evitar el uso de ácidos para las plantas, evitar el uso de insecticidas y demás sprays químicos.

## GLOSARIO

**Eutrofización.-** Enriquecimiento en nutrientes de un cuerpo de agua.

**Fitoplancton.-** Organismos microscópicos, fotosintéticos, acuáticos, de vida libre.

**Fenómeno del niño.-** El Niño es un fenómeno meteorológico que se da en el Pacífico, cuyo origen mantiene relación con el nivel de la superficie oceánica y sus anomalías térmicas. Es un fenómeno de grandes repercusiones sobre la vida tanto del océano como del continente, y en el mundo entero, ya que conlleva fuertes sequías e inundaciones.

**Fenómeno de la niña.-** Se le llama así por que presenta condiciones contrarias al fenómeno del Niño. Suele ir acompañado del descenso de las temperaturas y provoca fuertes sequías en las zonas costeras del Pacífico.

## CUESTIONARIO

<b>1. El medio ambiente es:</b>	<b>2. La atmósfera, la radiación solar, el suelo y el agua son:</b>
a) Espacio de gases donde se desarrollan los seres vivos. b) Un conjunto de elementos bióticos y abióticos. c) Un manto delgado de materia que sustenta la vida. d) Todas. e) Ninguna.	a) Los elementos bióticos del medio ambiente. b) Constituyentes de la población. c) Los componentes de una comunidad. d) Todas. e) Ninguna.
<b>3. ¿Qué ocurrió después de la revolución industrial?</b>	<b>4. La contaminación, deforestación y erosión son causadas por:</b>
a) Los seres humanos empezaron a cambiar la faz del planeta. b) Aumentó la demanda de energía. c) Se intensificó el uso irracional de los recursos naturales. d) Todas. e) Ninguna.	a) La disminución de la incidencia de los rayos solares. b) Causadas por el uso irracional de los recursos naturales. c) Producto de la equilibrio ecológico. d) Todas. e) Ninguna.

<b>5. Contaminación es:</b>	<b>6. ¿Qué es el efecto invernadero?</b>
a) Es un cambio indeseable en las características físicas, químicas, o biológicas del aire. b) Es un cambio indeseable en las características físicas, químicas, o biológicas del agua. c) Es un cambio indeseable en las características físicas, químicas, o biológicas del suelo. d) Todas. e) Ninguna.	a) Ocurre cuando el dióxido de carbono y el vapor de agua atrapan las radiaciones termales del sol. b) Es un efecto que se encarga de calentar la atmósfera. c) Ocurre cuando los gases de invernadero aumentan la temperatura de la tierra. d) Todas. e) Ninguna.
<b>7. Cuando el agua se enriquece de modo artificial con nutrientes, hablamos de:</b>	<b>8. Los clorofluorocarbonos provocaron:</b>
a) Mareas negras. b) Eutrofización. c) Lluvia ácida. d) Todas. e) Ninguna.	a) La destrucción de la capa de ozono. b) Erosión. c) Lluvia ácida. d) Todas. e) Ninguna.
<b>9. El uso de combustibles fósiles es el principal responsable de:</b>	<b>10. Algunos de los efectos del oscurecimiento global son:</b>
a) Oscurecimiento global. b) Calentamiento global. c) Aumento de la concentración de dióxido de carbono. d) Todas. e) Ninguna.	a) Fusión de los casquetes polares. b) Bajada de la temperatura. c) Corrosión de metales. d) Todas. e) Ninguna.
<b>11. Para proteger el medio ambiente, es importante:</b>	<b>Respuestas:</b> 1.b, 2.e, 3.d, 4.b, 5.d, 6.d, 7. b, 8.a, 9.d, 10.b, 11.d
a) Aplicar la ecotecnología y buscar alternativas de biorremediación. b) Gestionar y proteger los recursos naturales. c) Realizar estudios de impacto ambiental. d) Todas. e) Ninguna.	

## ACTIVIDADES

a) Completar los siguientes esquemas:

Contaminación	Causas	Efectos	Soluciones
Agua	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----
Suelo	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----
Aire	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----

### Referencias documentales

- Centro de ecología Simón I. Patiño. Revista Bolivia Ecológica: "Ecología y Ambiente". Santa Cruz: Centro de Ecología Difusión Simón I. Patiño. 2006.
- Centro de ecología Simón I. Patiño. Revista Bolivia Ecológica: "Contaminación del Agua". Santa Cruz: Centro de Ecología Difusión Simón I. Patiño. 2003.
- Curtis, H & Barnes, N. "Biología". Buenos Aires : Schnek & Flores, 2000.
- García, I. "Contaminación del suelo e impacto ambiental". Departamento de Edafología y Química Agrícola. Universidad de Granada. España. 2008. (7/07/08).
- Goitia, E. 2003. "Contaminación del agua". Bolivia Ecológica. (32): 1-20.
- Ibisch, P. & Mérida, G. "Biodiversidad: La riqueza de Bolivia". Santa Cruz: Ibisch, P. & Mérida, 2003.

- Maldonado, M. & Goitia, E. "Perturbación ecológica y restauración de ríos". *Ecológica*. (47): 1-28. 2007.
- Montoya, C. "Residuos sólidos". *Ecológica*. (40): 1-24. 2005.
- Rena, C. "Perspectivas futuras del medio ambiente". Dirección nacional de población, del ministerio del interior. Buenos Aires. 2006
- Smith, R. & Smith, T. "Ecología". Madrid: Capella, 2001.
- Venegas, P." Residuos sólidos." LIDEMA. (5): 1-10. 2003.
- Villee, C. "Biología". México D.F: Callejas, 1999.
- Dirección General De Salud Ambiental del Perú. <[www.digesa.com](http://www.digesa.com)>. (15-06-08).
- Vivanco, P. "Contaminación". <[www.monografias.com](http://www.monografias.com)>. (10-05-08).
- IPCC, Climate Change. The scientific basis, Technical summary. 2001.
- Enciclopedia Wikipedia. <[www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)>. (15-05-08).
- Gobierno de Bolivia. Ministerio de Desarrollo Sostenible. Viceministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Programa de las acciones Unidas para el Desarrollo. "Estudios de Cambio Climático". 2004.