



# ***BIOLOGÍA***



# ***BIOLOGÍA***

$\alpha$ LFA



**EUROPEAID**  
**CO-OPERATION OFFICE**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DEL ESTADO DE HIDALGO



Università degli Studi  
Guglielmo Marconi  
TRIESTE



Universidad Nacional  
Autónoma de Nicaragua



Universidad de Valladolid

**Módulo:**

**BIOLOGÍA**

Primera Edición - 2011

**Diseño e Impresión:**

Espacio Gráfico Comunicaciones S.A.

Calle 3 Carrera 10 Esquina Zona Industrial Villamaría - Caldas - Colombia

Tel. (57) (6) 877 0384 / Fax: (57) (6) 877 0385

[www.espaciograficosa.com](http://www.espaciograficosa.com)

Las opiniones que esta publicación expresa no reflejan necesariamente las opiniones de la Comisión Europea.

## **COLABORADORES:**

### ***COORDINADORES LOCALES DEL PROYECTO UNIVERSIDAD EN EL CAMPO***

Ing. César Andrés Pereira Morales  
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua - Managua - Nicaragua

Dr. Carlos César Maycotte Morales  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo - México

MsC. Beatriz Elena Restrepo Vargas  
Universidad de Caldas - Colombia

Dr. Francesco Mauro  
Universidad Guglielmo Marconi - Italia

Dr. Abel Calle Montes  
Universidad de Valladolid - España

Lic. María José Esther Velarde  
Universidad Mayor San Andrés - Bolivia

### ***COORDINADOR INTERNACIONAL PROYECTO UNIVERSIDAD EN EL CAMPO***

Esp. Guillermo León Marín Serna  
Universidad de Caldas - Colombia

### ***EXPERTOS EN EDUCACIÓN, PEDAGOGÍA Y CURRÍCULUM***

Ms.C. María Luisa Álvarez Mejía  
Docente Ocasional Universidad de Caldas - Departamento de Estudios Educativos

Ph. D. Henry Portela Guarín  
Profesor Titular Universidad de Caldas - Departamento de Estudios Educativos

### ***EVALUACIÓN DE MÓDULOS BAJO EL MODELO PEDAGÓGICO ESCUELA NUEVA***

Equipo de Educación Comité Departamental de Cafeteros de Caldas

# COLABORADORES

COORDINADOR GENERAL DEL PROYECTO: DR. JOSÉ ANTONIO GARCÍA  
Universidad de Calicut - India

COORDINADOR LOCAL: DR. JOSÉ ANTONIO GARCÍA  
Universidad de Calicut - India

COORDINADOR LOCAL: DR. JOSÉ ANTONIO GARCÍA  
Universidad de Calicut - India

COORDINADOR LOCAL: DR. JOSÉ ANTONIO GARCÍA  
Universidad de Calicut - India

COORDINADOR LOCAL: DR. JOSÉ ANTONIO GARCÍA  
Universidad de Calicut - India

COORDINADOR LOCAL: DR. JOSÉ ANTONIO GARCÍA  
Universidad de Calicut - India

COORDINADOR LOCAL: DR. JOSÉ ANTONIO GARCÍA  
Universidad de Calicut - India

COORDINADOR LOCAL: DR. JOSÉ ANTONIO GARCÍA  
Universidad de Calicut - India

## PRESENTACIÓN

La Universidad de Caldas, en asocio con la Universidad Mayor de San Andrés (Bolivia), la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (México), la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (Managua), la Universidad de Valladolid (España) y la Università degli Studi Guglielmo Marconi (Italia), han convenido desarrollar el proyecto, la Universidad en el Campo UNICA, el cual tiene como objeto estructurar e implementar un programa de educación superior en los niveles técnico, tecnológico y profesional enfocado en el sector agropecuario, en articulación con la educación secundaria, que permita el ingreso a la universidad de jóvenes rurales en los 4 países latinoamericanos.

Este proyecto nace desde la propuesta que se viene desarrollando en Colombia desde el año 2008, donde se pretende articular la educación superior con la educación media y más específicamente en el departamento de Caldas, donde gracias a las alianzas realizadas entre el sector público y el sector privado, representados por la Secretaría de Educación del Departamento, el Comité Departamental de Cafeteros de Caldas, la Central Hidroeléctrica de Caldas - Chec y la Universidad de Caldas, se ha podido ofrecer educación a jóvenes rurales, que dadas a sus condiciones socioeconómicas y geográficas, ven limitado su acceso a la educación superior bajo los esquemas en que tradicionalmente han sido ofertados los programas académicos.

Ahora bien el proyecto UNICA se hace posible a los aportes económicos realizados por el programa ALFA III, de la oficina de Cooperación de la Comisión Europea, que promueve la cooperación entre instituciones de educación superior de la Unión Europea y América Latina y que gracias a este, cerca de 500 jóvenes de México, Bolivia, Nicaragua y Colombia podrán acceder a estos programas de una manera gratuita y en condiciones de calidad y pertinencia.

América Latina es un continente marcado por la ruralidad y al mismo tiempo ha sido una región rezagada en términos educativos y formación del recurso humano. Con este proyecto se pretende entonces formar nuevos profesionales que aporten al desarrollo del sector agropecuario latinoamericano en el marco de la sostenibilidad, buscando que las producciones agropecuarias desarrolladas en las localidades de estos cuatro países sean económicamente viables, ambientalmente sanas y socialmente justas.

Esperemos pues que los contenidos presentados en este módulo aporten a la construcción del conocimiento y que favorezcan el desarrollo económico de las poblaciones más vulnerables de América Latina.

Es importante aclarar que este material es una primera versión que debe considerarse como material de evaluación y que estará sujeto a las modificaciones que se requieran.

Igualmente agradecer a los autores de los módulos, a los expertos en pedagogía y currículo a los coordinadores locales y a todas las personas que de una u otra manera han dedicado su tiempo y esfuerzo para que este proyecto sea una realidad.

**GUILLERMO LEÓN MARÍN SERNA**

Coordinador Internacional

Proyecto UNICA "Universidad en el Campo"

Universidad de Caldas - Unión Europea

## JUSTIFICACIÓN

La biología (del griego βίος = vida y λόγος = logos, palabra, razonamiento, estudio, ciencia, conocimiento) es el estudio de la vida en todas las manifestaciones de la biodiversidad (genética, entre las especies, ecosistémica y del paisaje), interacciones y flujos de energía entre los organismos y los componentes abióticos. Prácticamente, la biología tiene como objeto de estudio el origen de los seres vivos, su evolución, nutrición, genética, morfogénesis, reproducción, ecología, y relación con los ciclos geobiológicos y los procesos hídricos, atmosféricos y energéticos.

La materia de biología es fundamental para la formación del técnico en producción agropecuaria sostenible debido a que la biología representa la llave del cultivo de las plantas y la cría de los animales en un contexto agrícola, con especial referencia a la microbiología y entomología, a la botánica y genética (vegetal y animal) aplicadas a la agricultura.

### OBJETIVO GENERAL

Reconocer los organismos y las comunidades, su diversidad (genética, específica y ecosistémica), sus orígenes y evolución, sus procesos, funciones e interacciones en un contexto agropecuario.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Diferenciar las características de los seres vivos, su evolución, biodiversidad, las interacciones con su entorno, descritas y estudiadas experimentalmente con el método científico.
2. Interpretar los mecanismos vitales de los seres vivos y comprender las bases moleculares de la evolución, bienestar o enfermedad de los organismos.
3. Describir críticamente los fundamentos teóricos, la organización y funcionamiento de los seres vivos.
4. Analizar las unidades constitutivas de la vida (biomoléculas, orgánulos, células, tejidos y órganos, organismos, especies, comunidades, ecosistemas) con énfasis en el contexto agrario.

## **COMPETENCIAS GENÉRICAS \***

### **• COMPETENCIAS INSTRUMENTALES**

- Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas
- Capacidad para tomar decisiones

### **• COMPETENCIAS INTERPERSONALES**

- Capacidad de trabajo en equipo
- Capacidad crítica y autocrítica
- Habilidades interpersonales

### **• COMPETENCIAS SISTÉMICAS**

- Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- Compromiso con la calidad
- Capacidad para formular y gestionar proyectos

### **• COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

1. Describe y analiza el funcionamiento e interacción de los elementos constitutivos de la vida (desde las biomoléculas hasta los biomas, también con el objetivo de facilitar y manejar sosteniblemente los procesos agropecuarios).
2. Realiza análisis críticos frente a las interacciones biológicas, en pro del flujo energético del sistema productivo, respecto a la biodiversidad local, de los ecosistemas y del ambiente.
3. Clasifica las principales especies de animales plantas y microorganismos de acuerdo a la taxonomía.
4. Realiza un control adecuado de plagas y enfermedades a partir del reconocimiento de los principales microorganismos e insectos asociados a la producción agropecuaria.

\* Competencias adoptadas del Proyecto Tuning América Latina.

<b>Contenidos cognoscitivos (resultado del conocer y el saber)</b>	<b>Contenidos procedimentales (procesos, procedimientos, demostraciones y acciones relativas al conocer y al saber aplicado)</b>	<b>Contenidos actitudinales (acciones frente al proceder, conocer y saber)</b>
<p>Explica la estructura dinámica de la célula, tipos de células, estructura y funciones.</p> <p>Describe la diferencia entre Procariontes y Eucariontes, aplicando el método científico para su descripción.</p>	<p>Construye modelos que representan la estructura y dinámica celular (animal y vegetal).</p> <p>Utiliza de manera secuencial y adecuada el método científico.</p>	<p>Demuestra responsabilidad y compromiso frente a la vida.</p> <p>Propone actividades que persigan un manejo sostenible del entorno.</p> <p>Respeto el conjunto de seres vivos y el conocimiento tradicional de las comunidades.</p>
<p>Describe la transmisión hereditaria Mendeliana.</p>	<p>Diseña modelos de selección de caracteres genéticos de interés agrícola.</p>	<p>Expresa los efectos positivos del mejoramiento genético.</p>
<p>Analiza los diferentes niveles taxonómicos y su importancia en la naturaleza.</p>	<p>Construye modelos de árbol de clasificación taxonómica.</p>	<p>Aplica la taxonomía a la conservación de especies en riesgo.</p>
<p>Reconoce los principales microorganismos e insectos asociados a la producción agropecuaria.</p>	<p>Recolecta en campo especímenes de insectos que afectan la producción agropecuaria.</p>	<p>Valora los beneficios y desventajas de los diferentes tipos de insectos.</p>

## MARÍA JOSÉ VELARDE VELARDE

### RESUMEN DE VIDA

Licenciada en Biología de la Universidad Mayor de San Andrés; diplomado en Educación Superior en la Universidad Mayor de San Andrés; se desempeña como Analista de Interacción Social conformando redes de investigación e interacción social, además es investigadora del Instituto de Ecología de la Universidad Mayor de San Andrés, se ha desempeñado como editora en organizaciones como las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Asociación Boliviana para la conservación "TRÓPICO"; fue organizadora del taller Nacional "Biodiversidad Bolivia" el cual se realizó en el marco del proyecto "Fortalecimiento de la Gestión Regional Conjunta para el Aprovechamiento Sostenible de la Biodiversidad Amazónica", con la organización Internacional para el Tratado de Cooperación Amazónica, tiene 5 publicaciones referentes a la Biodiversidad en revistas de agricultura.

# Tabla de Contenido

## UNIDAD 1

### Introducción a la Biología..... 15

1. El espectro de la vida en el planeta: organización y clasificación..... 17
2. Evolución ..... 20
3. El método científico en la biología..... 22

## UNIDAD 2

### Los Niveles Biológicos..... 29

1. Moléculas, ADN, células, poblaciones celulares..... 31
2. Fotosíntesis, procesos metabólicos y energéticos ..... 35
3. Genética, origen de las especies ..... 37

## UNIDAD 3

### Taxonomía ..... 47

1. Introducción a la taxonomía ..... 48
2. Microorganismos hongos, plantas y animales ..... 49
3. Elementos de botánica sistemática ..... 61
4. Domesticación y origen de las plantas cultivadas ..... 63

## UNIDAD 4

### Microbiología y Entomología Agraria ..... 69

1. Taxonomía, comportamiento, ecología de los insectos ..... 70
2. Entomología agrícola, veterinaria y manejo de plagas..... 73
3. Principales insectos asociados a la producción agropecuaria ..... 76
4. Principales microorganismos asociados a la producción agropecuaria (taxonomía, comportamiento)..... 78

# UNIDAD 1

## INTRODUCCIÓN A LA BIOLOGÍA

### OBJETIVO ESPECÍFICO

- Diferenciar las características de los seres vivos, su evolución, biodiversidad, las interacciones con su entorno, descritas y estudiadas experimentalmente con el método científico.

### COMPETENCIA ESPECÍFICA

- Describe y analiza el funcionamiento e interacción de los elementos constitutivos de la vida (desde las biomoléculas hasta los biomas, también con el objetivo de facilitar y manejar sosteniblemente los procesos agropecuarios).

# **A** *Vivencias*

## **TRABAJO GRUPAL**

1. Me reúno con tres compañeros y describimos:
  - a) La importancia del estudio de la biología
  - b) Las plantas silvestres que conocemos
  - c) Los animales silvestres que existen en nuestra región
  - d) La importancia de los animales y las plantas para el ser humano
  - e) Los métodos con los que se estudia la biología
2. Exponemos a los compañeros y profesora el resultado del trabajo en grupo
3. Solicitamos a la maestra y compañeros realizar preguntas sobre lo expuesto y realizar una valoración final.

# **B** *Fundamentación Científica*

1. Leemos la siguiente lectura de acuerdo a la solicitud de la profesora.
2. Tomamos apuntes de las ideas más relevantes y las complementarias.

# 1. EL ESPECTRO DE LA VIDA EN EL PLANETA: ORGANIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN

En esta unidad queremos darles la bienvenida al estudio científico de la vida, que según muchos autores esta ciencia se encuentra en su era más emocionante. Los biólogos están iniciando a resolver los rompecabezas biológicos y comprender el desarrollo de la vida, la formación de una planta o un animal, los estudios están, la relación entre las diversas formas de vida en las comunidades biológicas y como la diversidad de especies han evolucionado a partir de los primeros microorganismos.

La biología moderna es fundamental para los procesos de desarrollo sostenible en la sociedad, como los avances en la investigación genética y biología molecular que están revolucionando la medicina y la agricultura, el enfoque a incrementar el abastecimiento de alimentos en el mundo, mejorar la calidad del ambiente y evaluar las causas y consecuencias biológicas del calentamiento global.

## DEFINICIÓN DE LA VIDA

En la actualidad es difícil establecer una definición formal de lo que es la vida. Probablemente lo mejor es identificar las características de los seres vivos. Los seres vivos cuentan con una organización específica, variedad de reacciones químicas denominadas metabolismo, una capacidad de mantener un medio interno apropiado denominado homeostasis, movimiento, o irritabilidad, crecimiento, reproducción y adaptación a los cambios del ambiente.

## 1.1 LA ORGANIZACIÓN DE LA VIDA

El estudio de la vida se extiende desde la escala microscópica de las moléculas y las células que constituyen los organismos hasta la escala global del planeta vivo en su totalidad. Podemos identificar jerarquías de complejidad en diferentes niveles de organización.

### 1.1.1 NIVELES DE ORGANIZACIÓN

- **Nivel Químico**

Este nivel abarca la organización de partículas básicas de toda la materia, los átomos y sus combinaciones que forman las moléculas.

- **Nivel Celular**

Las diversas moléculas pueden asociarse y formar estructuras complejas altamente especializadas denominadas **organelos** (Ej. Pared celular núcleo de la célula). La **célula** es la unidad básica estructural y funcional de la vida, está formada por el citoplasma rodeado por una membrana celular y los organelos están suspendidos en el citoplasma.

En los organismos pluricelulares las células se agrupan y forman **tejidos**, como el tejido nervioso. Los tejidos a su vez están organizados en estructuras denominadas **órganos**, como el corazón. Las funciones biológicas son realizadas por un conjunto coordinado de tejidos y órganos llamado **aparato o sistema orgánico**, como el aparato circulatorio.

### 1.1.2 ORGANIZACIÓN ECOLÓGICA

Los organismos interactúan entre sí y originan niveles de organización biológica más complejos. Todos los miembros de una especie que viven dentro de los límites de un área geográfica forman una **población**. El Ambiente ocupado por un organismo o población es su **hábitat**. Las poblaciones de organismos que viven en una región particular e interactúan entre sí conforma una comunidad, en la que se pueden reunir diferentes tipos de formas de vida. Una comunidad más la suma de su medio abiótico, se denomina ecosistema. El **ecosistema** puede ser tan pequeño como una laguna o grande como el planeta y sus habitantes que forman la **Biosfera**.

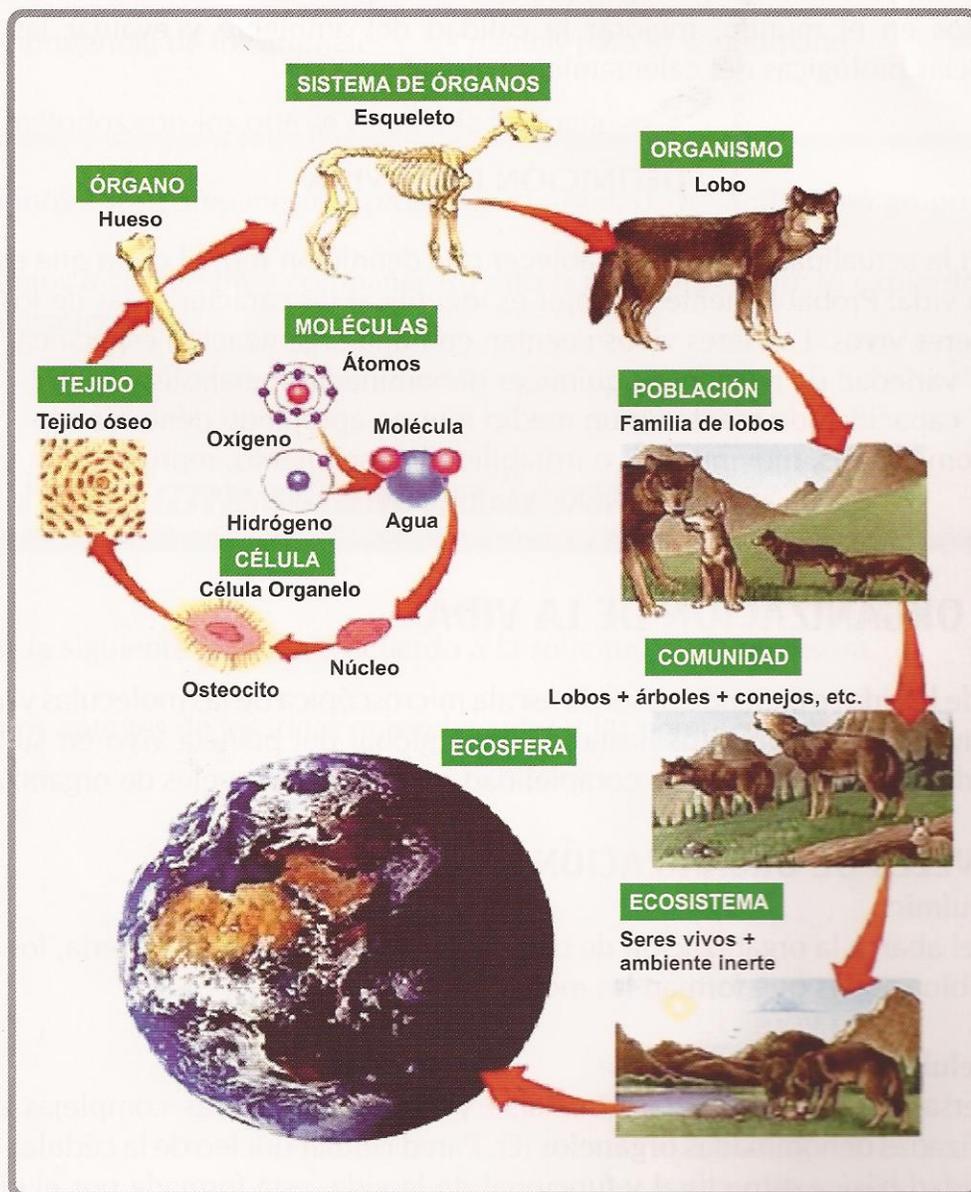


Ilustración 1. Niveles de organización biológica.

### 1.1.3 DIVERSIDAD DE LOS ORGANISMOS

El estudio de la biología se puede enfocar desde la gran diversidad de especies, siendo ésta un sello distintivo de la vida. Los biólogos han logrado identificar y nombrar cerca de 1.8 millón de especies.

Se puede identificar que existe una tendencia humana a agrupar y clasificar los elementos de acuerdo a sus semejanzas. En biología la unidad básica de clasificación de los organismos es la especie. La especie en general se puede definir como una población de individuos semejantes entre sí, parecidos en sus caracteres estructurales y funcionales, que naturalmente pueden entrecruzarse libremente y producir descendientes fértiles. El grupo de especies íntimamente emparentadas se agrupan en géneros. Los organismos se asignan cada vez a categorías más generales en las que tienen menos características en común llegando hasta las categorías generales como los reinos y los dominios.

Hasta la última década los biólogos agrupaban los organismos en cinco reinos que eran el **Monera** (organismos procariontes, es decir formado por una célula sin núcleo que comprende las bacterias y archaea), **Protista** (organismos eucariotas), **Fungi** (hongos), **Plantae** (Plantas) y **Animalia** (animales). Sin embargo, los nuevos métodos genéticos, han conducido a una continua reevaluación del número y los límites de los reinos, provocando un debate a este nivel. Por este motivo se han agrupado a los reinos en un nivel de clasificación superior denominado dominio. Los tres dominios se han denominado Bacteria, Archea y Eukarya.

El dominio Bacteria y Archaea se componen de organismos procariontes que estaban unidos en el reino Monera, pero los estudios moleculares muestran que son grupos muy distintos. El dominio Eukarya agrupa a los reinos con eucariontes multicelulares como las plantas, hongos y animales.

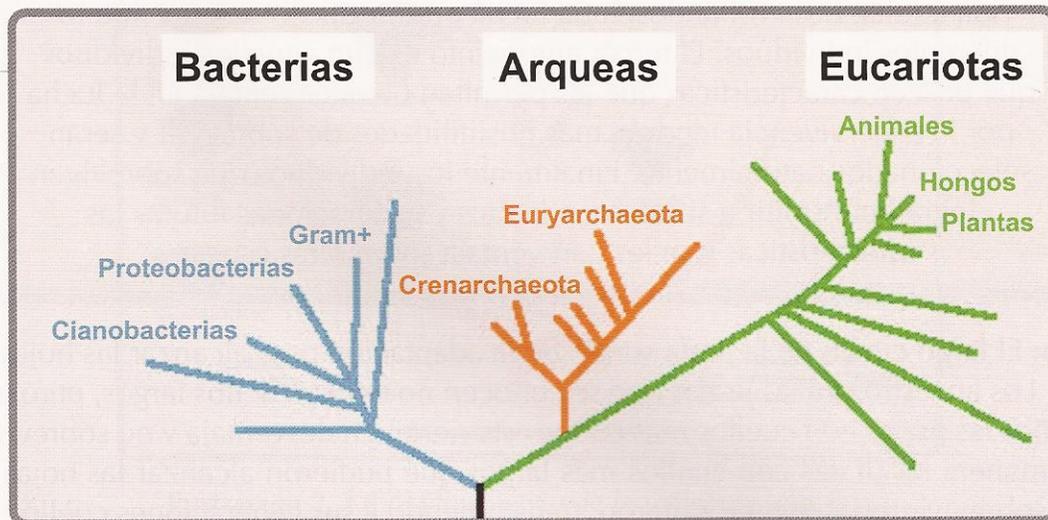


Ilustración 2. Relación filogenética entre los dominios.

## 2. EVOLUCIÓN

La historia de la vida ha sido documentada por los fósiles y evidencias de las modificaciones de la tierra durante miles de millones de años, las especies en este tiempo han evolucionado en diferentes formas vivientes. El concepto evolutivo de la vida se definió en 1859, cuando Charles Darwin publicó uno de los más importantes y controvertidos libros titulado el "El origen de las especies por medio de selección natural", rápidamente el "darwinismo" se convirtió en sinónimo de evolución. Darwin presentó las evidencias que sostienen que las especies contemporáneas surgían de una sucesión de un ancestro, que denominó descendencia con modificación.

Darwin propuso en su obra otro aspecto importante, que es el mecanismo de la descendencia con modificaciones, que lo denominó selección natural.

### SELECCIÓN NATURAL

Darwin sintetizó su teoría de la selección natural a partir de observaciones, en las que vio como se adaptaron una especie de otra. Dedujo que existía selección natural al conectar dos características fácilmente observables de la vida. La selección natural es el mecanismo de adaptación evolutiva porque el ambiente natural selecciona la propagación de ciertos rasgos.

Darwin fundamentó su teoría en cuatro observaciones. La primera es que los miembros individuales de una misma especie muestran entre sí algunas variaciones. La segunda es que se producen muchos más organismos de los que pueden encontrar alimento y sobrevivir en su vida adulta, desarrollándose una lucha por la supervivencia entre los diferentes individuos. El tercer argumento es que aquellos individuos que poseen características que les permiten obtener ventaja en la lucha por la supervivencia tendrán más posibilidades de sobrevivir y serán seleccionados naturalmente. Finalmente los individuos que sobreviven logran transmitir a sus descendientes y generaciones futuras las características que les dan ventaja sobre otras especies.

**Ejemplo:** El largo cuello de la jirafa surgió de la adaptación para alcanzar las hojas de los árboles. Los ancestros de las jirafas que se conocen no tienen cuellos largos, pero a través de los años las jirafas con cuellos más cortos estuvieron en desventaja y no sobrevivieron, de esta manera las jirafas con cuellos más largos que pudieron alcanzar las hojas de los árboles sobrevivieron y se reprodujeron, transmitiendo a sus generaciones cuellos largos.

### EL ÁRBOL DE LA VIDA

Darwin propone que la selección natural por sus efectos acumulativos en intervalos amplios de tiempo, podría permitir a una especie ancestral escindirse en dos o más

especies **descendiente**. Esto ocurría por ejemplo si una población se fragmenta en varias subpoblaciones aisladas en diferentes ambientes, formando áreas diferentes de selección natural, una especie podría diversificarse de forma gradual en varias especies, a medida que las poblaciones aisladas se adaptan a las características ambientales del área de generación en generación.

Es así que este proceso de diversificación adaptativa de nuevas especies, es expresado en **árboles filogenéticos** o cladogramas a partir de un ancestro común.

El árbol filogenético de los pinzones es un ejemplo de la diversificación adaptativa de nuevas especies a partir de un ancestro común. Darwin observó y colectó a las especies de pinzones en su viaje a las islas Galápagos en 1835. Las islas volcánicas de Galápagos, son el sitio de residencia de muchas especies animales y vegetales únicas en el mundo y están claramente relacionados con las especies del continente sudamericano. Los fenómenos históricos de vulcanismo originaron las islas Galápagos hace millones de años, los pinzones probablemente se diversificaron en las diferentes islas a partir de una especie ancestral de pinzón, que llegó al archipiélago. Posteriormente a que Darwin realizará las recolecciones de pinzones de las Galápagos, los investigadores clasificaron las especies y sus relaciones a partir de los caracteres anatómicos y geográficos y actualmente se realizan las comparaciones de las secuencias de DNA, que son expresados en los árboles filogenéticos. Las especies son muy semejantes como los pinzones comparten un ancestro común en un punto de ramificación relativamente reciente en el árbol.

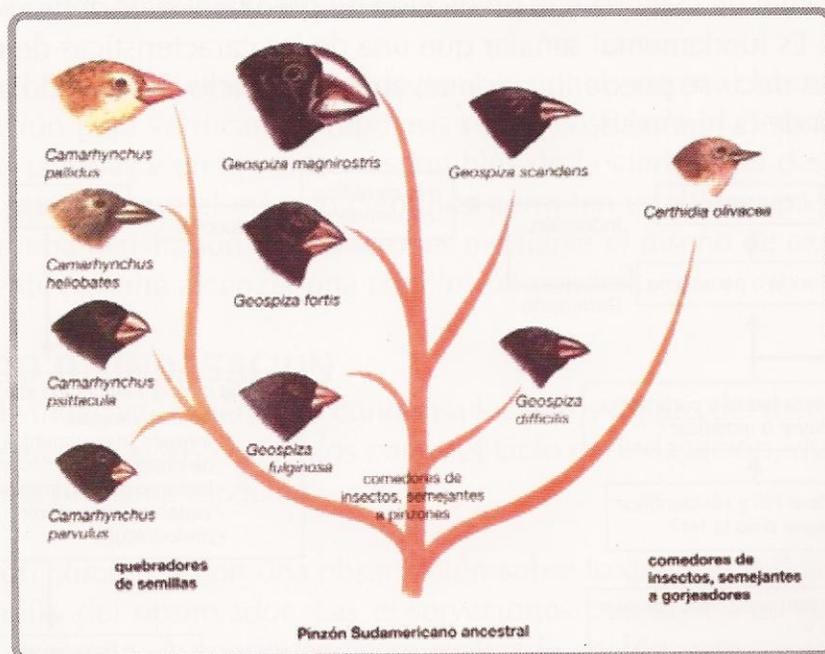


Ilustración 3. Árbol filogenético de la radiación adaptativa de los pinzones de las islas Galápagos.

### 3. EL MÉTODO CIENTÍFICO EN LA BIOLOGÍA

La palabra ciencia proviene de un verbo latino que significa conocer. La ciencia es una forma de conocimiento que se desarrolla a partir de nuestra curiosidad sobre nosotros mismos y sobre la vida en el mundo y el universo. La biología es una ciencia, por lo que para su estudio y la generación de conocimiento se utiliza un esquema conocido como el método científico.

El proceso del método científico fue conceptualizado como un instrumento de análisis de las observaciones de un fenómeno específico del mundo exterior, un patrón y la búsqueda de las causas o las leyes naturales que rigen estos fenómenos.

El proceso se inicia cuando un concepto general (teoría) sugiere al investigador la idea de que existe un fenómeno, una relación particular. Esta idea puede ser derivada de un proceso de **observación** de su entorno, es decir por inducción o la idea puede derivar de la **teoría** es decir por deducción. En un segundo paso esta idea se formaliza expresándola como una **hipótesis científica**. El tercer paso de la fase del planteamiento de la pregunta consiste en deducir una **predicción** que confirma el alcance de la hipótesis científica al entorno accesible para una investigación.

Posteriormente, se somete la hipótesis a las pruebas experimentales mediante los siguientes pasos de **diseño del estudio** o experimento, la **toma de datos** y **análisis**. Los resultados del análisis de datos permiten continuar con la **evaluación** de la hipótesis científica, la revisión de la teoría y la predicción. El paso final es la definición de la tesis o teoría científica. Es fundamental señalar que una de las características de este método es que es cíclico, es decir se puede iniciar nuevamente el ciclo de acuerdo a los resultados de la evaluación de la hipótesis.

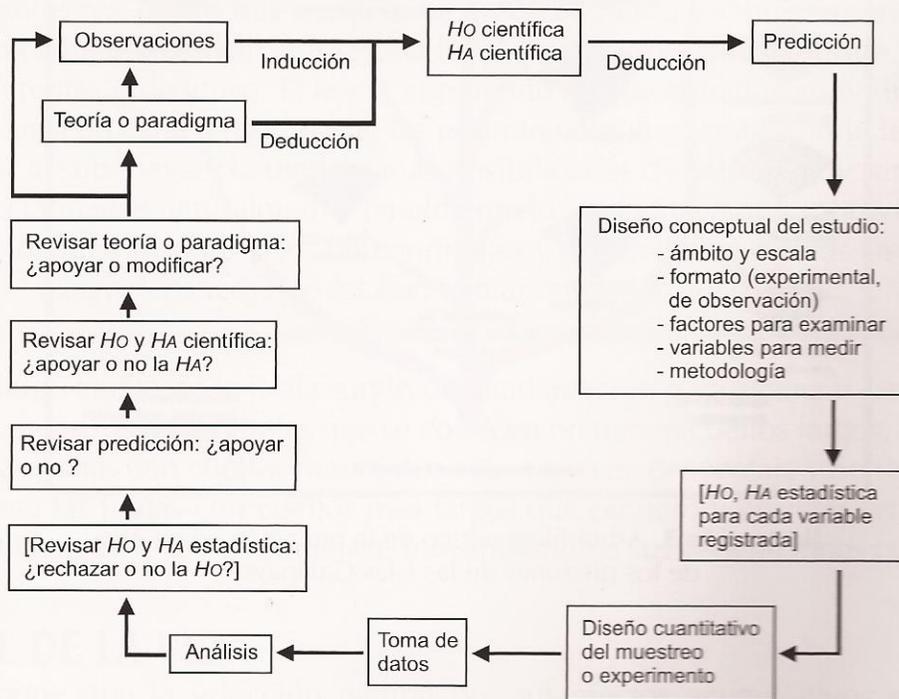


Ilustración 4. El método científico formal

## ¿EXISTEN OTROS MÉTODOS PARA EL ESTUDIO DE LA BIOLOGÍA?

Actualmente los investigadores y los libros de biología señalan que no existe ningún método único que se deba seguir rígidamente. Como toda búsqueda de información, la ciencia incluye elementos de desafío, aventura y sorpresa, junto con un planteamiento cuidadoso, razonamiento, relatividad, cooperación, competición y persistencia para superar los obstáculos. Estos diversos elementos permiten extraer características que ayudan a distinguir la ciencia de otras formas de describir y explicar la naturaleza. Entre los procesos esenciales de la investigación científica se han identificado la ciencia del descubrimiento, la ciencia basada en la hipótesis, el ciclo de indagación.

### - LA CIENCIA DEL DESCUBRIMIENTO

Consiste en la descripción de la naturaleza. Esta ciencia describe las estructuras y los procesos de la naturaleza con la mayor exactitud posible por medio de la observación cuidadosa y el análisis de los datos. Por ejemplo la ciencia del descubrimiento construyó de forma gradual nuestra comprensión de la estructura celular y es la ciencia del descubrimiento la que expandió nuestras bases de datos de los genomas de diversas especies.

### - LA CIENCIA BASADA EN LA HIPÓTESIS

Las observaciones y las inducciones de la ciencia del descubrimiento estimulan a mentes inquisitivas de buscar las causas y las explicaciones naturales de estas observaciones. En la ciencia, estos interrogantes implican la propuesta y la verificación de explicaciones hipotéticas o hipótesis.

La ciencia de la hipótesis es una respuesta posible a una pregunta claramente formulada, una explicación para verificar. La hipótesis es un postulado elaborado basado en las experiencias pasadas y en los datos disponibles de la ciencia del descubrimiento. La hipótesis al igual que en el método científico permiten establecer predicción que son puestas a prueba registrando observaciones mediante el diseño de experimentos, que posteriormente permite alcanzar una conclusión general.

### - EL MÉTODO DE INDAGACIÓN

El método de indagación científico condensa los pasos rígidos del método científico en tres pasos lógicos básicos conocidos como el ciclo de indagación, que se enfocan en responder una pregunta específica.

La indagación comienza con una observación sobre lo que nos rodea desde un punto de vista amplio del observador. Las observaciones puestas en contexto estimulan a formular la **pregunta**. A continuación se realiza la **acción** para contestar la pregunta diseñando y llevando a cabo un estudio a la escala de la pregunta. Una vez que la acción a provisto una repuesta específica, mediante los resultados obtenidos viene el tercer paso que es la **reflexión**. En este paso, se analiza la implicación de los resultados con respecto a la pregunta original llegando a establecer las conclusiones, como se muestra en la siguiente ilustración.

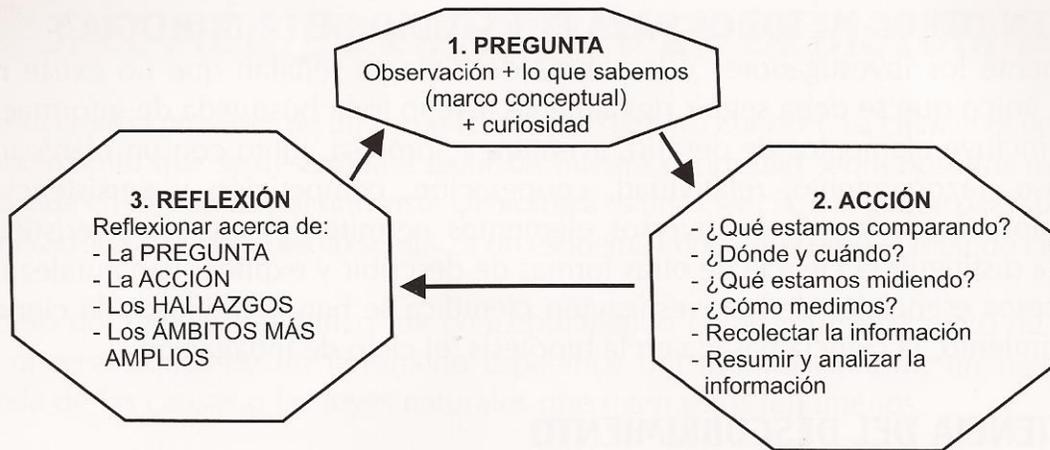


Ilustración 5. Ciclo de indagación

## C Ejercitación

### TRABAJO INDIVIDUAL

1. Análisis y descripción en un cuadro comparativo de las similitudes y diferencias entre procariontes y eucariontes.

### TRABAJO GRUPAL

2. Conformamos dos grupos, cada uno con cinco integrantes, utilizamos los roles: moderador y un secretario:
  - a. El primer grupo buscamos información que apoya la teoría de la evolución planteada por Darwin.
  - b. El segundo grupo buscamos información sobre los argumentos que refutan la teoría de la evolución.
  - c. En cada grupo exponemos cinco argumentos sobre la teoría de la evolución.
  - d. Cada grupo realiza cinco preguntas al otro grupo que son leídas por el moderador.
  - e. El secretario anotará los argumentos planteados y tratará de llegar a un consenso sobre las conclusiones del debate.

## **D** *Aplicación*

### **TRABAJO EN EQUIPO**

1. Me reúno con tres compañeros y realizamos las siguientes actividades:
  - a) Salimos al aire libre, buscamos un paisaje en miniatura, un área con vegetación, un sendero, el patio de la escuela.
  - b) Seleccionamos y delimitamos una parcela de 50 x 50 cm, que sea heterogénea.
  - c) Examinamos cuidadosamente el paisaje que demarcamos.
  - d) Formulamos unas preguntas sobre lo que observamos en la parcela.
  - e) En base a la observación planteamos una hipótesis y establecemos un diseño para evaluar la hipótesis y seguimos los pasos del método científico.

### **EN PLENARIA**

2. Presentamos los resultados del trabajo de aplicación del método científico.
3. Debatimos con los compañeros y profesor el planteamiento del método científico.
4. Con el apoyo del docente se evalúa nuestra propuesta y presentación.

## **E** *Complementación*

Leo el artículo el *NUEVO ÁRBOL DE LA VIDA*. W. Ford Doolittle. *Investigación y Ciencia*. Temas 35, páginas 12 a 17; 1º trimestre 2004 para ampliar las comprensiones sobre biología, organización, evolución y aplicación del método científico para la validación de nuevas teorías.

Realizó un resumen del documento leído.

## GLOSARIO

- **ADAPTACIÓN:** Una adaptación biológica es una estructura, proceso fisiológico o rasgo del comportamiento de un organismo que ha evolucionado durante un período mediante selección natural de tal manera que incrementa sus expectativas a largo plazo para reproducirse con éxito.
- **ÁTOMO:** La cantidad más pequeña de un elemento que todavía conserva las propiedades químicas de éste, consta de un núcleo atómico integrado por protones y neutrones, junto con electrones que circulan en torno a él siguiendo órbitas específicas.
- **BIOMA:** Comunidad unitaria de grandes dimensiones, fácilmente discernible que surge como resultado de complejas interacciones de factores climáticos, físicos y bióticos.
- **BIOSFERA:** Zona global de aire, tierra y agua en la corteza terrestre que está habitada por seres vivos.
- **CÉLULA:** Unidad estructural y funcional básica del cuerpo, integrada por un conjunto de organelos envueltos por una membrana, generalmente de dimensiones microscópicas.
- **CÓDIGO GENÉTICO:** Código basado en grupos de tres bases del RNA y que especifica la inserción de aminoácidos determinados o el inicio o terminación de la traducción.
- **COMUNIDAD:** Conjunto de poblaciones que vive en una región o hábitat definidos, el cual puede ser extenso o muy limitado. Los organismos que integran la comunidad interactúan entre sí de varias formas.
- **EVOLUCIÓN:** Cambio genético de una población.
- **GENOMA:** Conjunto completo de factores hereditarios encerrados en un juego de cromosomas.
- **IRRITABILIDAD:** La irritabilidad es la capacidad de un organismo o de una parte del mismo para identificar un cambio negativo en el medio ambiente y poder reaccionar.
- **ORGANELO:** Estructura especializada del interior de la célula, como las mitocondrias, ribosomas, cloroplastos.
- **REPRODUCCIÓN:** La reproducción es un proceso biológico que permite la creación de nuevos organismos, siendo una característica común de todas las formas de vida conocidas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- CAMPBELL N., L. MITCHELL, L. REECE, J. Biología Conceptos y Relaciones. Editorial Prentice Hall. México. ISBN 968-444-413-3.
- CURTIS H. & BARNES N.S. 2008. Biología (séptima edición). Editorial Panamericana, Buenos Aires.
- DIAMOND J. 2002. Evolution, consequences, and future of plant and animal domestication. Nature 418: 700-707.
- FEISINGER, P. 2003. El diseño de estudios de Campo para la conservación de la Biodiversidad. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra.
- VILEE C. 1992. Biología. Mc Graw Hill. México.

# UNIDAD 2

## LOS NIVELES BIOLÓGICOS

### OBJETIVO ESPECÍFICO

- Interpretar los mecanismos vitales de los seres vivos y comprender las bases moleculares de la evolución, bienestar o enfermedad de los organismos.

### COMPETENCIA ESPECÍFICA

- Realiza análisis críticos frente a las interacciones biológicas, en pro del flujo energético del sistema productivo, respecto a la biodiversidad local, de los ecosistemas y del ambiente.

# INTRODUCCIÓN A LA BIOLOGÍA

Los seres humanos han adquirido conocimientos de la naturaleza desde el inicio de la civilización. El conocimiento de la naturaleza ha permitido a los pueblos hacer uso de la diversidad de formas de vida. Es así que a lo largo del tiempo se han domesticado especies animales y vegetales, permitiendo el cultivo de plantas y la reproducción de animales para la alimentación de las poblaciones. Este conocimiento fue transmitido de generación en generación.

El conocimiento de la biología fue madurando con el paso del tiempo, hasta que se desarrolló el método científico, mediante el cual se pusieron a prueba las hipótesis biológicas dando soporte a las ciencias biológicas.

## **A** *Vivencias*

### **TRABAJO EN EQUIPO**

1. Nos organizamos en subgrupos de trabajo de 4 personas y nos distribuimos los roles de líder, comunicador, controlador de tiempo y relator.
2. Entre los integrantes del subgrupo describimos:
  - a) La importancia del agua en el estudio de la biología
  - b) ¿Qué es la genética?
  - c) ¿Qué entendimos por reproducción?
  - d) Definimos y damos ejemplos de especies vegetales y animales

### **EN PLENARIA GENERAL**

3. Fundamentamos el trabajo desarrollado y promovamos la participación de todos los compañeros, el profesor resolverá las dudas que se tengan.

# **B** *Fundamentación Científica*

## **TRABAJO EN EQUIPO**

1. Solicitamos al controlador de tiempo, que realice lectura del siguiente texto. Tomamos apuntes de las ideas principales en nuestro cuaderno.

## **1. MOLÉCULAS, ADN, CÉLULAS, POBLACIONES CELULARES**

### **1.1 MOLÉCULAS**

Una molécula es una estructura química que consta de dos o más unidades químicas denominadas átomos, que están representados como esferas, como por ejemplo la molécula de la clorofila, esta molécula pigmentaria que hace que las hojas sean verdes, esta molécula absorbe la luz del sol en la primera etapa de la fotosíntesis, en cada cloroplasto, existen millones de moléculas de clorofila y otras moléculas se organizan en el equipo que transforma la energía luminosa en la energía química de los alimentos. La formación y función de las moléculas dependen de los **enlaces químicos** entre los átomos. Los enlaces químicos más fuertes son los enlaces covalentes y los enlaces iónicos.

### **ÁCIDOS NUCLEÍDOS**

En las células se encuentran dos variedades de ácidos nucleídos: ácidos Ribonucleicos (RNA) y ácidos desoxirribonucleicos (DNA). Ambos participan en la transmisión de información hereditaria y en la determinación de las proteínas que una célula debe producir.

### **1.2 ÁCIDO DESOXIRRIBONUCLEICO (DNA)**

El DNA forma genes, el material hereditario de las células que transmiten la información de los padres a su descendencia, y contiene las instrucciones para la producción de todas las proteínas que el organismo necesita. En la célula el DNA conforma estructuras denominadas cromosomas, cada cromosoma tiene una molécula de DNA muy larga con cientos o miles de genes ordenados a lo largo de su extensión. El DNA de los cromosomas se replica cuando la célula se prepara para dividirse, por esta razón, cada una de las dos células hijas heredadas tienen un conjunto completo de genes.

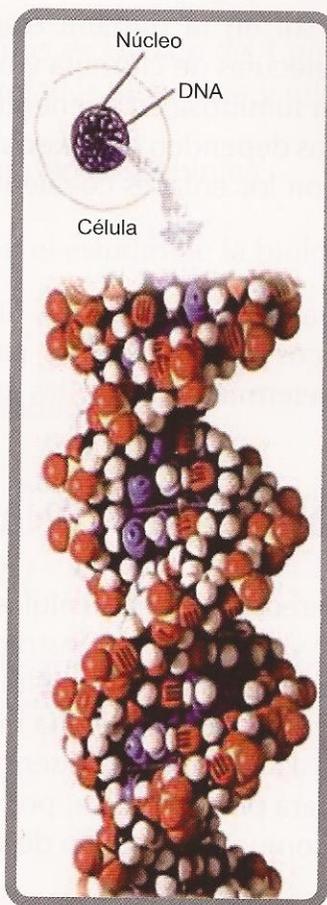
Todos los seres vivos comenzamos la vida con una célula provista de DNA heredado de nuestros padres. La replicación de este DNA transmite esos genes a nuestros billones de

**células.** En cada célula, los genes que se distribuyen a lo largo de la molécula del DNA **codifican** la información para producir las demás moléculas de la célula. De esta manera el DNA dirige el desarrollo y mantenimiento de todo el organismo.

La estructura molecular del DNA explica su naturaleza rica en información. Cada molécula de DNA consta de dos largas cadenas enrolladas uno alrededor de otro en una doble hélice. Cada eslabón de una cadena es uno de cuatro compuestos químicos llamados nucleótidos que son la Adenia, Guanina, Timina y Citocina que son abreviados como A, G, T, C respectivamente. El ordenamiento secuencial específico de estos cuatro nucleótidos codifica la información precisa en los genes, que tienen una longitud característica de cientos o miles de nucleótidos.

Generalmente la mayoría de los genes programan la producción celular de moléculas grandes denominadas proteínas. Las secuencias de nucleótidos a lo largo de cada gen codifican una proteína específica que tiene una forma y función únicas dentro de la célula. Por ejemplo una proteína puede ser un anticuerpo, que es parte del sistema de defensa del cuerpo contra virus o microorganismos patógenos.

La información genética que un organismo hereda se denomina genoma. Los cromosomas de cada célula humana poseen un genoma que tiene aproximadamente tres mil millones de nucleótidos.



**Ilustración 1.** Doble hélice del DNA. Este modelo muestra los átomos de un segmento de DNA.  
Fuente: CAMPBELL N., L. REECE. 2007 (<http://books.google.com.bo/>) (13/10/2011)

## ÁCIDO RIBONUCLEICO (RNA)

Existen tres tipos de RNA: el RNA Mensajero, RNA de transferencia y RNA ribosómico que actúan en el proceso de síntesis de proteínas. El TNA contiene los nucleótidos de la adenina (a), guanina (G), la citosina (C) y el uracilo (U) junto con la ribosa y el fosfato.

## 1.3 CÉLULAS

Como se mencionó en la unidad 1 la célula es la unidad básica estructural y funcional de la vida, se caracterizan por que están delimitadas por una membrana celular que regula selectivamente el paso de materiales entre la célula y su entorno. Todas las células contienen el DNA como información genética.

### TIPOS DE CÉLULAS

Las células se pueden clasificar principalmente en células procariontes y eucariontes. Las **células eucariontes** se caracterizan por estar subdivididas por membranas internas en varios orgánulos delimitados por membranas. En las células procariontes el orgánulo de mayor tamaño es el núcleo que almacena el DNA de la célula. Los demás orgánulos se encuentran en el citoplasma. Los organismos que presentan células eucariotas son las plantas animales.

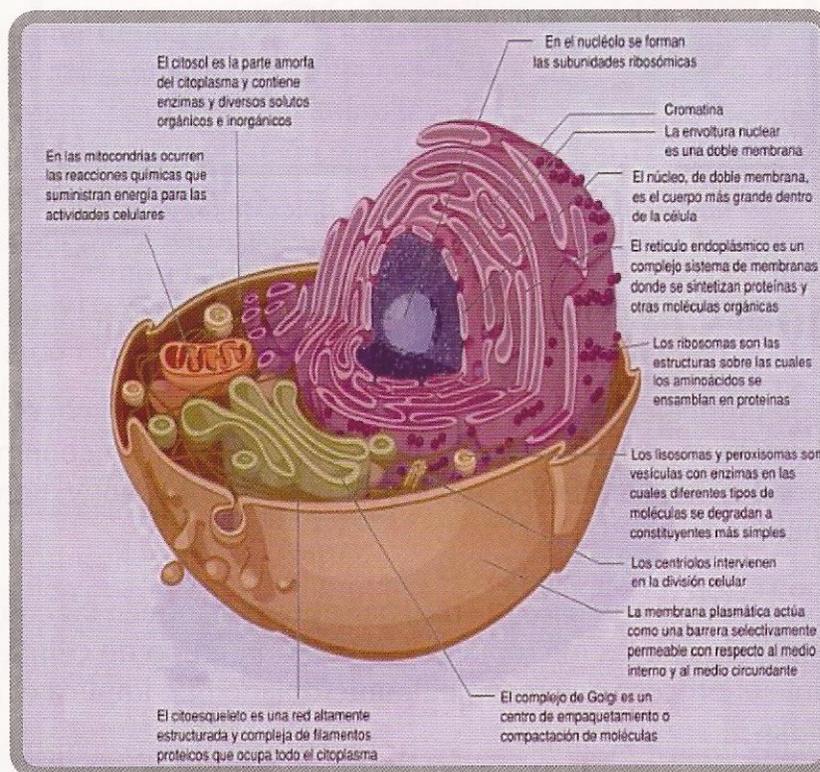
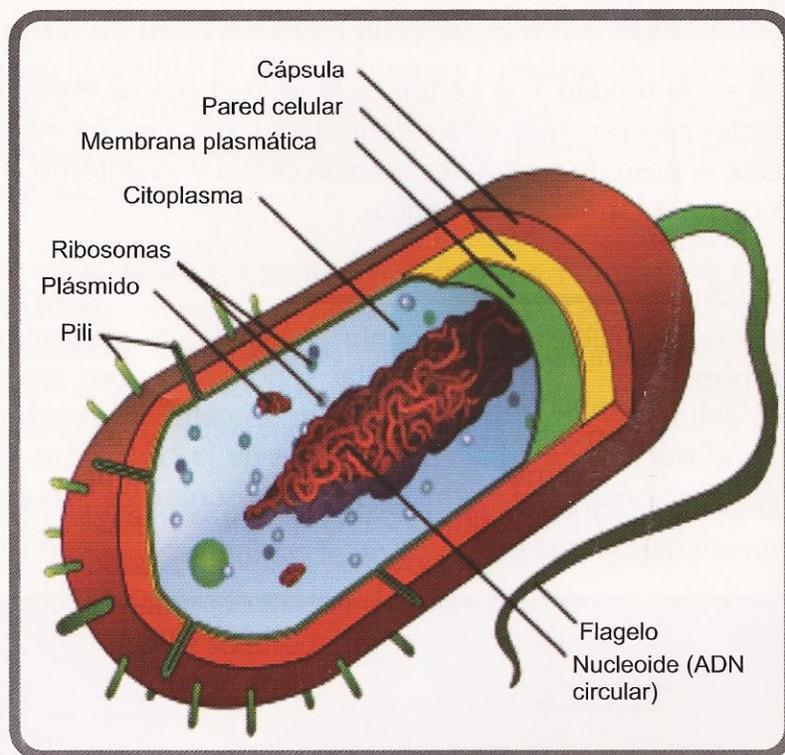


Ilustración 2. Célula animal eucariota tipo.

Fuente: CURTIS E.2006 (<http://books.google.com.bo/>) (14/10/2011)

Son **células procariotas** las que se caracterizan por que el material genético se encuentra disperso en el citoplasma, agregado en una zona denominada **nucleoide**, es decir el DNA no está delimitado por una membrana y también carecen de orgánulos que se encuentren rodeados de membranas. Los procariotas pertenecen a los grupos de microorganismos denominados Bacteria y Arquea.



**Ilustración 3.** Célula procariota típica de un virus.

Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Phylogenetic\\_tree-es.png](http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Phylogenetic_tree-es.png) (06/10/2011)

## 1.4 POBLACIONES CELULARES

En los organismos pluricelulares, es decir conformados por varias células, como las plantas y los animales, se constituyen los tejidos formados por un conjunto organizado de células, ordenadas regularmente, que cumplen una función y tienen un origen embrionario común.

Los organismos unicelulares como los microorganismos que forman **las colonias celulares** que son poblaciones de células microbianas, es decir un grupo de células. Las colonias se forman mediante el proceso de crecimiento microbiano que implica el incremento en el número de células.

## 2. FOTOSÍNTESIS, PROCESOS METABÓLICOS Y ENERGÉTICOS

### 2.1 FOTOSÍNTESIS

#### EL PROCESO DE FOTOSÍNTESIS

El sol proporciona la energía para impulsar la vida en el planeta a través del proceso de **fotosíntesis**. El proceso de fotosíntesis ocurre en los cloroplastos de las plantas que captan la energía lumínica del sol y la convierten en energía química que se almacena en moléculas de azúcar y moléculas orgánicas.

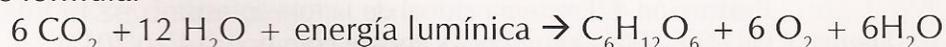
Mediante el proceso de fotosíntesis se alimenta a casi la totalidad de los seres vivos en el mundo de manera directa o indirecta. De manera directa los organismos autótrofos que se "autoalimentan" los que a partir de  $\text{CO}_2$  y a partir de materia inorgánica del ambiente sintetizan su alimento. La mayor parte de las plantas son fotoautótrofas debido a que requieren como fuente de energía la luz, además requieren agua, minerales del suelo y dióxido de carbono del aire.

Los organismos que dependen de la fotosíntesis indirectamente son los denominados **heterótrofos**, debido a que no tienen la capacidad de sintetizar su alimento, es así que obtienen su alimento por medio de animales o plantas. Algunos heterótrofos consumen los restos muertos en descomposición para su alimentación, como por ejemplo los hongos y varios procariontes se nutren por este mecanismo.

El **cloroplasto** es un importante órgano que se encuentra en una variedad de organismos fotosintéticos como las plantas. El color verde de las hojas y tallos proviene de la molécula de pigmento verde clorofila ubicada en los cloroplastos. La energía lumínica absorbida por los cloroplastos impulsa la síntesis de las moléculas orgánicas. Los cloroplastos se encuentran en el tejido interior de la hoja denominado mesófilo. El dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), ingresa a la hoja por poros microscópicos en la superficie de la epidermis de la hoja, denominados estomas.

El agua es absorbida por las raíces de la planta y es enviada a las hojas por unos conductos denominados fascículos vasculares. Mediante estos vasos o conductos las hojas también exportan a la planta los productos del proceso de fotosíntesis como azúcares.

El proceso de fotosíntesis ha sido estudiado durante siglos, con la finalidad de comprender el mecanismo por el cual las plantas elaboran su alimento, sin embargo aún no se logra entender la totalidad de los pasos. La ecuación general de la fotosíntesis nos muestra como en presencia de la luz, las partes verdes de la planta utilizando el dióxido de carbono y agua producen compuestos orgánicos, oxígeno y agua según lo detallado en la siguiente fórmula:



## 2.1.1 ETAPAS DE LA FOTOSÍNTESIS

El proceso de fotosíntesis se divide en dos etapas denominadas: las reacciones de la **fase lumínica**, y la **fase oscura**. En la **fase lumínica** la energía solar es captada y transformada en energía química y el ciclo de Calvin, en el que se utiliza la energía química por la síntesis de moléculas orgánicas como alimento. En la fase oscura proceso en la que la materia inorgánica es transformada en materia orgánica (fase oscura) empleando la energía bioquímica (ATP).

- **Fase luminosa o fotoquímica**

La energía lumínica del sol que se absorbe la clorofila se transmite a los electrones externos de la molécula, los cuales escapan de la misma y producen en el interior del cloroplasto la cadena de transporte de electrones. La energía producida se emplea en la síntesis de ATP mediante la fotofosforilación, y en la síntesis de NADPH. Ambos compuestos son necesarios para la siguiente fase o Ciclo de Calvin, donde se sintetizarán los primeros azúcares que servirán para la producción de sacarosa y almidón. Los electrones que ceden las clorofilas son repuestos mediante la oxidación del  $H_2O$ , proceso en el cual se genera el  $O_2$  que las plantas liberan a la atmósfera. La fosforilación puede ser acíclica o cíclica, según el tránsito que sigan los electrones a través de los fotosistemas. Las consecuencias de seguir un tipo u otro estriban principalmente en la producción o no de NADPH y en la liberación o no de  $O_2$ .

- **Fase oscura o biosintética**

La fase oscura se desarrolla en la matriz o estroma de los cloroplastos, tanto la energía en forma de ATP como el NADPH que se obtuvo en la fase fotoquímica se usa para sintetizar materia orgánica por medio de sustancias inorgánicas. La fuente de carbono empleada es el dióxido de carbono, mientras que como fuente de nitrógeno se utilizan los nitratos y nitritos, y como fuente de azufre, los sulfatos.

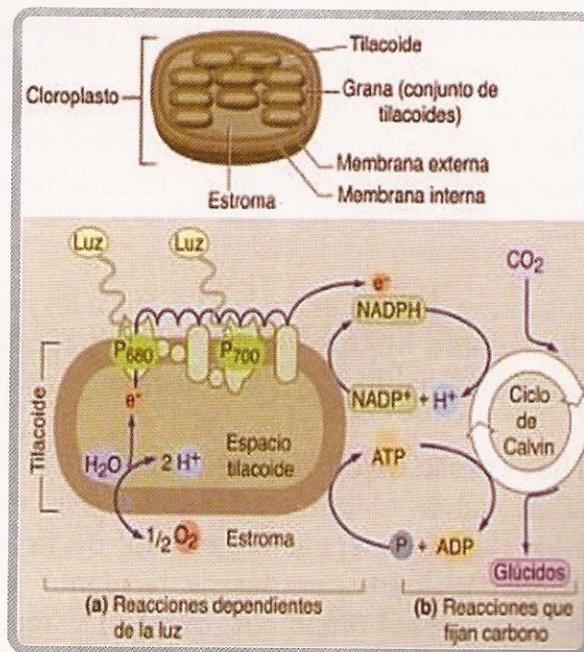


Ilustración 4. Esquema global de la fotosíntesis.

Fuente: CURTIS E.2006 (<http://books.google.com.bo/>) (14/10/2011)

## 2.2 PROCESOS METABÓLICOS Y ENERGÉTICOS

Los procesos en los organismos vivos requieren de energía que ingresa en los ecosistemas en forma de luz solar. La energía que es usada para realizar algún trabajo o función del organismo o se disipa en calor, mientras que los elementos químicos esenciales son reutilizados mediante los procesos de respiración y fotosíntesis.

**Vías catabólicas que producen energía mediante la oxidación de los combustibles orgánicos**

- **Las vías catabólicas y la producción de ATP.** La degradación de glucosa y de otros combustibles orgánicos es exergónica. A partir de la glucosa o de otra molécula orgánica utilizando el  $O_2$ , la respiración celular produce hidrógeno, oxígeno y dióxido de carbono.

## 3. GENÉTICA, ORIGEN DE LAS ESPECIES

### 3.1 GENÉTICA

Cada organismo posee información genética almacenada en sus genes. Los genes son moléculas de DNA, que controlan todos los aspectos de la vida del organismo, incluyendo el metabolismo, forma, desarrollo y reproducción, la información genética se enmarca en continuidad de la vida debido a que los genes proporcionan el enlace esencial entre una generación y otra.

Una de las características distintiva de los seres vivos es su capacidad de perpetuar la especie a través de la reproducción, siendo que se conoce que cada generación se asemeja a la anterior. La transmisión de rasgos de una generación a la siguiente se denomina **herencia**. Junto con las similitudes heredadas también existe la variación, que son las diferencias de los descendientes de sus padres y hermanos. Las unidades de herencia son los genes y la genética es el estudio científico de la estructura, transmisión y expresión de la información hereditaria. La transmisión genética de los padres a los hijos en los organismos que se reproducen sexualmente, son a través de los procesos de la división celular mediante meiosis y la fecundación.

El DNA de la célula en las células eucariontas forma estructuras denominadas **cromosomas**, que se encuentran en el núcleo de la célula, el número de pares de cromosomas presentes es característico de cada especie, pero la información de los genes marca las diferencias entre especies. El par de cromosomas se denomina homólogos debido a que son similares en longitud, forma y en características estructurales, son portadores de cientos a miles de genes que codifican las mismas características del organismo.

En la actualidad se define al gen como una parte de la molécula de DNA que puede transcribirse en una molécula de RNA. Existen diferentes tipos de moléculas de RNA,

con diferentes funciones, sin embargo muchas de estas están enfocadas en el proceso de traducirse en una secuencia particular de aminoácidos en una cadena polipeptídica o proteína.

## LA DIVISIÓN CELULAR EN LOS EUKARIOTES

En los organismos eucariotes, la distribución equitativa del material genético es compleja. La distribución genética se realiza en una serie de pasos denominado en general mitosis en la que un conjunto complejo de cromosomas se asigna a cada uno de los dos núcleos hijos. Durante la mitosis se forma el huso mitótico a la que se unen de forma independiente cada uno de los cromosomas presentes en la célula. Por medio del huso mitótico los cromosomas se separan organizadamente. Cuando las células se dividen por mitosis, cada célula hija recibe una copia completa de cada cromosoma.

## CICLO CELULAR

La mayoría de las células eucariotes transitan el ciclo celular que consta de tres fases principales: la interfase, la mitosis y la citogénesis, donde el tiempo para completar en pocas horas o varios días, según el tipo de célula y los factores del medio ambiente.

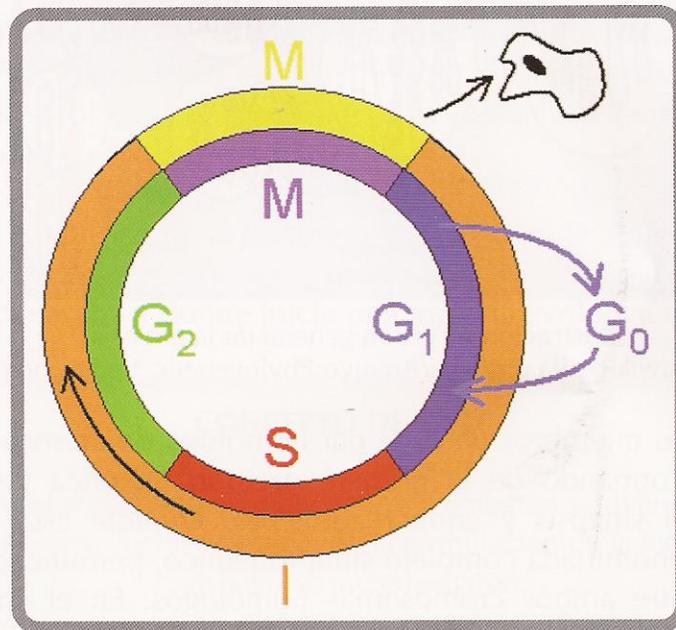
La división en partes iguales de los cromosomas es posible porque previamente el DNA se duplica, se sintetizan histonas y otras proteínas asociadas al DNA en los cromosomas y se produce una reserva de organelos para las dos células hijas, este proceso es denominado **interfase**. La interfase se divide en tres fases: G1, S, y G2. La fase G1 ocurre el crecimiento general y duplicación de los organelos citoplasmáticos. En la fase S ocurre la replicación del DNA y se sintetizan muchas histonas y proteínas ligadas al ADN. Durante la fase G2, comienzan a ensamblarse las estructuras asociadas a la mitosis y la citocinesis. Los cromosomas recién duplicados, dispersos en el núcleo en forma de filamentos de cromatina relajada, comienzan a enrollarse lentamente y a condensarse, permitiendo la separación del material genético en la mitosis. La duplicación del par de centriolos maduros ubicado por fuera de la envoltura nuclear, se disponen uno perpendicular al otro.

La duración, así como las características del ciclo celular, varía entre diferentes tipos de células. Algunas células como las situadas en tejidos de gran crecimiento e incluso ciertos organismos unicelulares, pasa a través de numerosos ciclos celulares durante su vida.

La citogénesis es la separación física del citoplasma en dos células hijas durante la división celular. Se produce después de la formación de los dos núcleos en la cariocinesis, y al final de la división celular mitótica. Su mecanismo es distinto en la célula animal (por estrangulamiento) o vegetal (por tabicación). No se da la necesidad de que este proceso se lleve a cabo después de la mitosis ya que algunas células (algunos hongos, por ejemplo) duplican su núcleo manteniendo el citoplasma, consiguiendo así células plurinucleares.

- En las células animales se forma un surco de división que implica una expansión de la membrana en esta zona y una contracción progresiva causada por un anillo periférico contráctil de actina y miosina. Este anillo producirá la separación de las dos células hijas por estrangulación del citoplasma.

- En las células vegetales tienen un proceso diferente de división que consiste en la acumulación de vesículas procedentes del aparato de Golgi, que contienen elementos de la pared celular, en la zona media de la célula. Las vesículas se fusionan y entran en contacto con las paredes laterales de la célula. De esta forma se origina el tabique o fragmoplasto que hace posible la división celular.



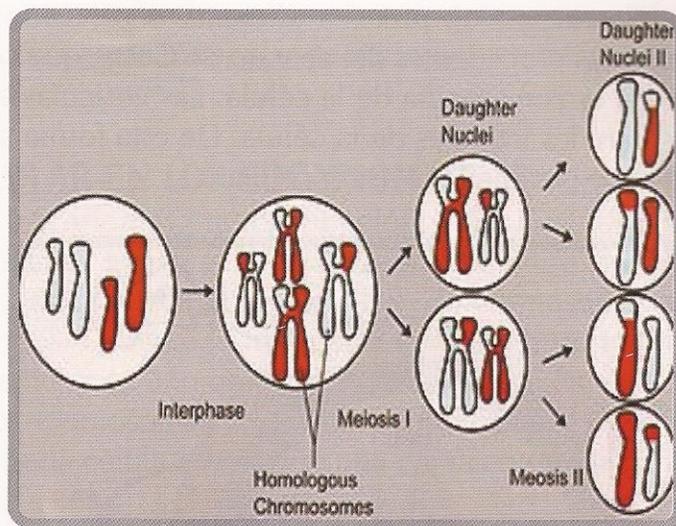
**Ilustración 5.** Ciclo celular.

Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Phylogenetic\\_tree-es.png](http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Phylogenetic_tree-es.png) (06/10/2011)

## MEIOSIS

La meiosis es el proceso por el cual el número cromosómico en generaciones sucesivas de organismos que se reproducen sexualmente es garantizada, este tipo de división ocurre durante la formación de óvulos y espermatozoides en animales y de esporas, óvulos y polen en plantas. El término meiosis significa reducir, debido a que consta de dos divisiones celulares durante las cuales el número de cromosomas se reduce a la mitad (haploide,  $1n$ ) del número original (diploide  $2n$ ), permitiendo la formación de gametos. Cuando dos gametos haploides se unen en la fecundación, la fusión de sus núcleos reconstituye el número diploide normal. Este proceso se lleva a cabo en dos divisiones nucleares y citoplasmáticas, llamadas meiosis I y meiosis II. Ambas comprenden profase, metafase, anafase y telofase.

En la interfase se duplica el material genético. En meiosis I los cromosomas homólogos se reparten en dos células hijas, se produce el fenómeno de entrecruzamiento (**crossing-over**). En meiosis II, al igual que en una mitosis, cada cromátida migra hacia un polo. El resultado son 4 células hijas haploides ( $n$ ).



**Ilustración 6.** Visión general de la meiosis.

Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Phylogenetic\\_tree-es.png](http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Phylogenetic_tree-es.png) (06/10/2011)

Durante la meiosis los miembros de cada par homólogo de cromosomas se emparejan durante la profase, formando de la primera división meiótica los miembros de un par homólogo sufren sinapsis y entrecruzamiento. Durante esta fase se forma una estructura proteica denominada complejo **sinaptonémico**, permitiendo que se produzca la recombinación entre ambos cromosomas homólogos. En el entrecruzamiento, se intercambia el material genético entre los cromosomas homólogos. Los miembros de cada par homólogo se separan durante la anafase de la primera división meiótica después se distribuyen en cada célula hija. Posteriormente se produce una gran condensación cromosómica y los bivalentes se sitúan en la placa ecuatorial durante la primera metafase, dando lugar a la migración de  $n$  cromosomas a cada uno de los polos durante la primera **anafase**. Esta división reduccional es la responsable del mantenimiento del número cromosómico característico de cada especie. En la meiosis II, las cromátidas hermanas que forman cada cromosoma se separan y se distribuyen entre los núcleos de las células hijas. Entre estas dos etapas la maduración de las células hijas dará lugar a los gametos.

En la fecundación se forma un cigoto, un miembro de cada par homólogo que proporciona cada progenitor contribuye con la mitad de cromosomas de el cigoto.

### IMPORTANCIA DE LA MEIOSIS EN LOS CICLOS DE LA VIDA

El proceso de meiosis presente es fundamental en los ciclos de vida (biología) debido a que se presenta una reducción del número de cromosomas a la mitad, es decir, de una célula diploide a una célula haploide. Esta reducción a la mitad permite que en la fecundación se mantenga el número de cromosomas de la especie. También hay una recombinación de información genética, que es heredada del padre y la madre; el apareamiento de los homólogos y consecuente crossing-over permite el intercambio de información genética. Por lo tanto el nuevo individuo hereda información genética única y nueva, y no un cromosoma íntegro de uno de sus parientes. Otra característica importante en la significación de la meiosis para la reproducción sexual, es la segregación al azar de cromosomas maternos y paternos. La separación de los cromosomas paternos y maternos recombinados, durante la anafase I y II, se realiza completamente al azar,

hecho que contribuye al aumento de la diversidad genética. En la anafase I, por cada par de homólogos existen dos posibilidades: un cromosoma puede ir a un polo mitótico o al otro.

## 3.2 ORIGEN DE LAS ESPECIES

Como se señala en la unidad 1, la teoría de la evolución de Charles Darwin, plasmada en su publicación "El origen de las especies" (1859), marcó un antes y un después en el estudio de las ciencias biológicas, poniendo en evidencia la teoría de la descendencia con modificación por medio de la selección natural.

El punto central en el estudio de la comprensión de los principales procesos y patrones de cambio evolutivo en la historia de los seres vivos, es de qué manera el reservorio de genes de una especie acaba y donde inicia una travesía evolutiva independiente.

### CONCEPTO DE ESPECIE

El término de especie es usado ampliamente, sin embargo su definición ha cambiado a lo largo de la historia, incluso después de la formulación de la teoría de Darwin, los debates se incrementaron.

Actualmente el **concepto biológico** de especie define como un grupo de poblaciones naturales cuyos miembros pueden reproducirse entre sí, producir descendencia viable y fértil, y están aislados reproductivamente de otras especies. En términos de **genética de poblaciones**, los miembros de una especie comparten un reservorio genético común, la clave para mantener este reservorio genético es el establecimiento de barreras biológicas que aseguren el aislamiento reproductivo.

Desde una visión **evolutiva** una especie es un grupo de organismos reproductivamente cohesionado pero muy cambiante a lo largo del tiempo y espacio.

### ESPECIACIÓN

Muchos grupos de organismos se separan geográficamente o ecológicamente de la población original y quedan aislados del resto, este proceso es conocido como **especiación**. Este proceso ha ocurrido durante 3.800 millones de años dando origen a la diversidad que han poblado la tierra en el pasado y en la actualidad.

El proceso de especiación es realizado por dos mecanismos. La formación de una nueva especie puede darse por que se aísla geográficamente de su población progenitora, este proceso es conocido como **especiación alopátrica**. Cuando la barrera reproductiva es sin separación geográfica se denomina **especiación simpátrica**.

La explosión de la genómica está permitiendo a los investigadores identificar genes específicos que participan en la especiación.

El ritmo de la especiación se basa en evidencia fósil que muestra que las especies se modifican en mayor medida cuando se origina a partir de una especie ancestral, para luego experimentar relativamente muy pocos cambios durante el resto de su existencia de una especie.

La **radiación adaptativa** puede producirse cuando una población encuentra una multiplicidad de nuevos o recientes nichos ecológicos. Esto ocurre en la colonización de un nuevo ambiente como las islas volcánicas de reciente formación o después de un cambio del ambiente tal que haya producido intenciones en masa de otras especies en un área determinada.

Los cambios macroevolutivos pueden acumularse a través de muchos acontecimientos de especiación. La mayor parte de las nuevas estructuras biológicas evolucionan en varias etapas a partir de estructuras previamente existentes. Algunas estructuras complejas como el ojo han cumplido funciones similares durante todas las etapas de la evolución. Muchos de los cambios evolutivos importantes se han asociado con mutaciones de genes que regulan el desarrollo.

Las tendencias evolutivas a lo largo del plazo pueden originarse como adaptaciones a un medio ambiente cambiante. Además de acuerdo al modelo de selección de especies las tendencias pueden producirse cuando especies con ciertas características existen durante más tiempo y se especian con mayor frecuencia que aquellas con otras características.

## **C** *Ejercitación*

### **TRABAJO INDIVIDUAL**

1. Elaboro un cuadro comparativo donde se identifiquen similitudes y diferencias entre células procariontes y eucariontes.

## **D** *Aplicación*

### **TRABAJO EN EQUIPO**

1. Nos organizamos en dos subgrupos de trabajo y nos distribuimos los roles de líder, controlador de tiempo y relator, para establecer un laboratorio práctico:

- a) Preparamos un litro de agua con 2 cucharadas de bicarbonato de sodio  $\text{NaHCO}_3$ .
- b) Llenamos la solución de bicarbonato en un tubo de ensayo e introducimos una rama de elodea.
- c) Invertimos el tubo de ensayo en un vaso de precipitado de 250 ml que contenga la solución de bicarbonato de sodio de 125 ml, es importante que tengamos cuidado en no derramar líquido, ni que entren burbujas de aire en el interior del tubo de ensayo.
- d) Colocamos el vaso con el experimento cerca de una ventana donde reciba la luz del sol o colocamos una lámpara encendida muy cerca.
- e) Dejamos en reposo el experimento.
- f) Después de 30 minutos observamos el interior del tubo de ensayo y dibujamos.
- g) Realizamos un informe del experimento en el cual: describimos dibujamos y fundamentamos lo observado.

## EN PLENARIA

2. Presentamos los resultados y análisis del experimento de la fotosíntesis
3. Con el apoyo del docente se discuten y sustentan los resultados del experimento.

## **E** *Complementación*

### TRABAJO INDIVIDUAL

Leo el artículo y elaboro un ensayo: RAVEN, P. H., EVERT, R., & EICHHORN, S. E. (1991). El ciclo del carbono. En P. E. Raven, *Biología de las plantas* (pág. 109). Buenos Aires: Reverté, con la finalidad de ampliar las comprensiones sobre la fotosíntesis.

## GLOSARIO

- **ÁTOMO:** es la unidad básica de la materia, se definen como las partículas más pequeñas de un elemento.
- **MACROMOLÉCULA:** polímero de unidades monoméricas unidas covalentemente.
- **MOLÉCULA:** dos o más átomos químicamente unidos entre sí.
- **NUCLEÓTIDO:** Un ácido nucleico conteniendo una base nitrogenada (adenina, guanina, citosina, timina, uracilo)
- **POLISACÁRIDO:** polímero de unidades de azúcar unidas por enlaces glicosídicos
- **PROTEÍNA:** polipéptido o grupo de polipéptidos que forman una molécula con función biológica específica.
- **LÍPIDO:** glicerol unido a ácidos grasos y otros grupos tales como fosfato por unión de enlaces.

## **BIBLIOGRAFÍA**

CAMPBELL N., L. REECE. 2007 Biología (séptima edición). Editorial Médica Panamericana. Madrid.

CURTIS H. & BARNES N.S. 2008. Biología (séptima edición). Editorial Panamericana, Buenos Aires.

RAVEN, P. H., EVERT, R., & EICHHORN, S. E. (1991). El ciclo del carbono. En P. E. Raven, Biología de las plantas (pág. 109). Buenos Aires: Reverté

VILEE C. 1992. Biología. Mc Graw Hill. México.

# UNIDAD 3

## TAXONOMÍA

### OBJETIVO ESPECÍFICO

- Describir críticamente los fundamentos teóricos, la organización y funcionamiento de los seres vivos.

### COMPETENCIA ESPECÍFICA

- Clasifica las principales especies de animales plantas y microorganismos de acuerdo a la taxonomía.

# **A** *Vivencias*

## **TRABAJO EN EQUIPO**

1. Nos organizamos en subgrupos de trabajo de 4 personas y nos distribuimos los roles de líder, comunicador, controlador de tiempo y relator.
2. Entre los integrantes del subgrupo describimos:
  - a. Que grupos de seres vivos conocemos
  - b. Como se clasifican los seres vivos
  - c. Las plantas cultivadas originarias de Sudamérica que conocemos

## **EN PLENARIA GENERAL**

2. Sustentamos el trabajo realizado y promovemos la participación del resto del grupo y el profesor a través de un espacio de preguntas y aportes complementarios.

# **B** *Fundamentación Científica*

## **TRABAJO EN EQUIPO**

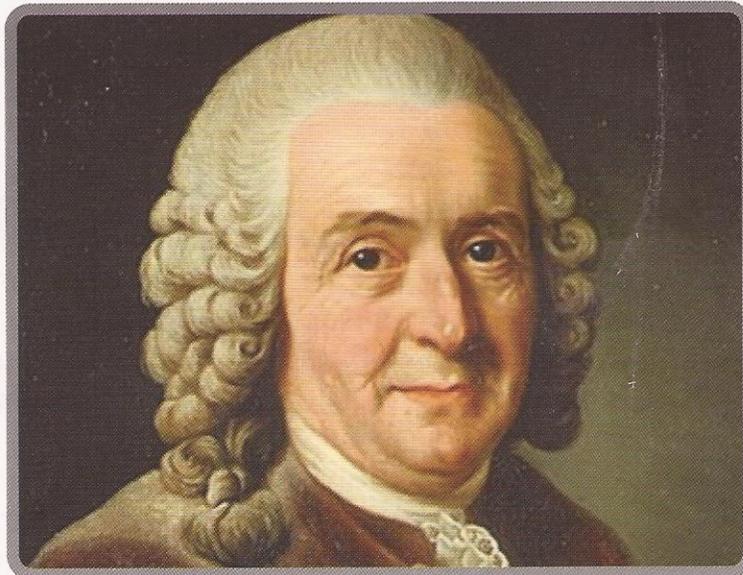
1. Solicitamos al controlador de tiempo, que realice lectura del siguiente texto. En nuestro cuaderno tomamos apuntes de las ideas principales o de aquellos conceptos que consideramos que debemos ampliar con la explicación de nuestro profesor.

## **1. INTRODUCCIÓN A LA TAXONOMÍA**

La taxonomía es la ciencia para clasificar y nombrar organismos. El sistema de clasificación es desarrollado por los hombres, los biólogos especializados en la clasificación son denominados taxónomos. Entre los seres vivos se pueden encontrar numerosas diferencias y similitudes en cuanto al aspecto es decir la morfología y anatomía, el estilo de vida y su origen.

Las culturas humanas han desarrollado sistemas de clasificación y asignación de nombres comunes a los seres vivos los cuales asignaban nombres comunes, a un inicio el criterio de clasificación fue por la utilidad para el ser humano.

Durante el renacimiento se inició una búsqueda de categorías de clasificación inherentes a los propios organismos. Entre varios de los sistemas de clasificación desarrollados en esa época, se encuentra el sistema de Clasificación Binomial diseñado por Carlos Lineo, que es el único que a la fecha está vigente principalmente porque es flexible y adaptable a los nuevos conocimientos y teorías biológicas.



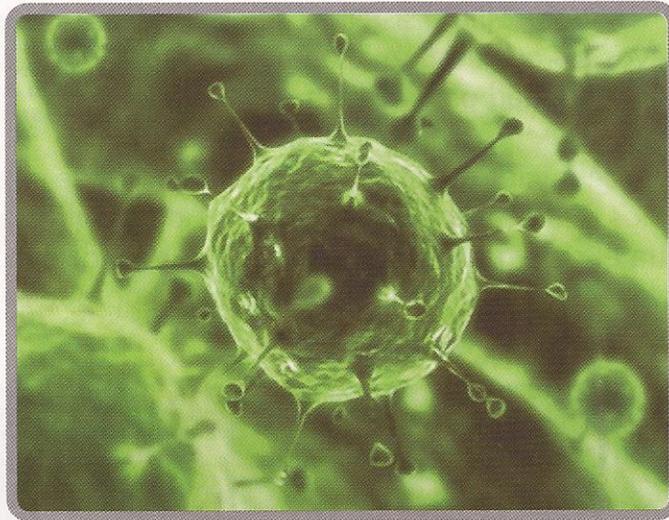
Fuente: <http://www.ojocientifico.com>

## **2. MICROORGANISMOS HONGOS, PLANTAS Y ANIMALES**

### **2.1 LOS VIRUS**

Los virus son entidades ultramicroscópicas que se consideran que están en el umbral que separa lo vivo de lo no vivo, no son seres celulares, no se mueven por sí mismos ni son capaces de realizar sus actividades metabólicas de una manera independiente. Los virus contienen RNA o DNA rodeado por una cápside que es una capa de proteína.

Los virus además de causar diversas enfermedades en los seres humanos, animales, plantas y bacterias debido a que infectan a todo tipo de vida celular. Los virus causan diversas enfermedades en el ganado como la fiebre aftosa y la lengua azul. En los humanos causan enfermedades comunes como la gripe o enfermedades mortales como el Síndrome de Inmunodeficiencia (SIDA) adquirida que afecta a humanos infectados con el virus del VIH. Tanto el virus de la gripe como del VIH presentan un alto índice de mutación que provocan la variación antigénica de los virus y las dificultades del sistema inmunitario para identificarlos y eliminarlos.

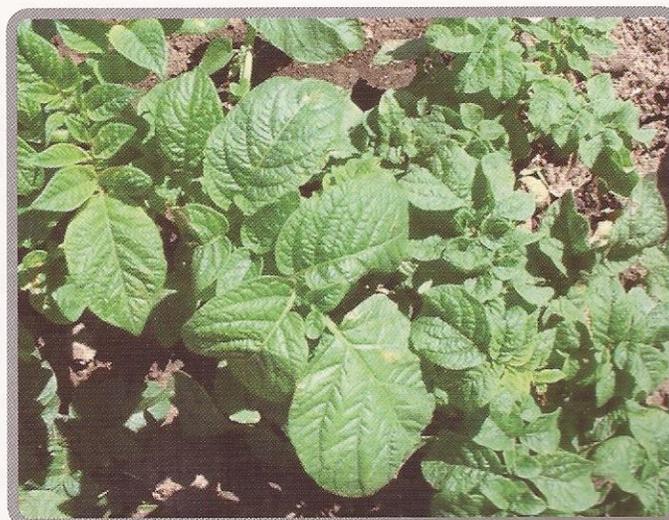


Fuente: <http://escalera69.wordpress.com/2009/05/01/virus-filtrable/>

Los virus también son causantes de diversas enfermedades en las plantas que causan la pérdida de la producción, estos son conocidos por infecciones causadas por fitovirus. Los virus son transmitidos entre plantas o transmitidos por vectores como insectos, algunos hongos, siendo que las enfermedades producidas por los fitovirus pueden controlarse realizando acciones para erradicar a los vectores. Las plantas tienen mecanismos de defensa contra los virus llamados genes de resistencia, que provocan la muerte celular de la célula infectada y de las de su alrededor deteniendo la expansión de la infección, para la defensa las plantas producen sustancias que matan a los virus. También se conocen virus que infectan a bacterias denominados bacteriófagos, los que son comunes en los medios acuáticos.

Los síntomas de afección por virus en las plantas tienen unas características comunes y frecuentes, entre estas se pueden resaltar:

- El enanismo: donde las plantas afectadas tiene un menor tamaño que sus compañeras y afecta todos los órganos o estructuras de la misma.



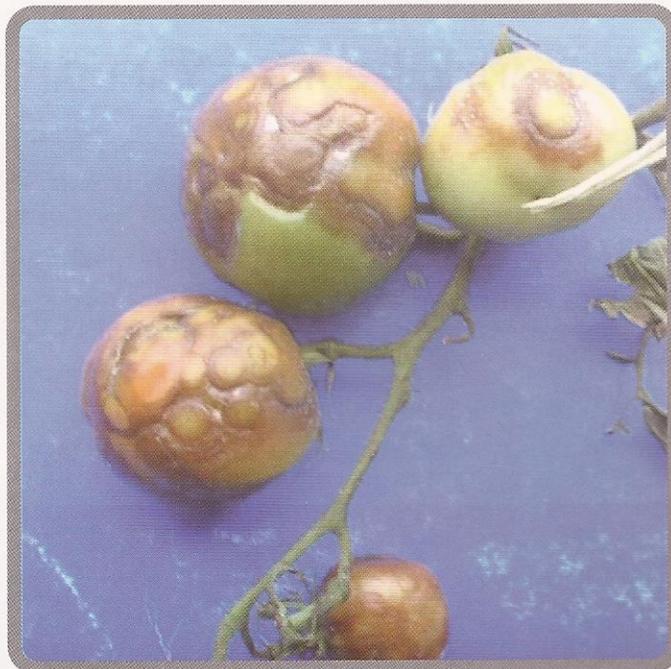
Enanismo en planta de papa. Compárese con la planta normal de la izquierda.

- Mosaico: se caracteriza por la alternación de los colores verdes naturales de las hojas con colores o manchas cloróticas, generalmente amarillas y también se observa en los frutos.



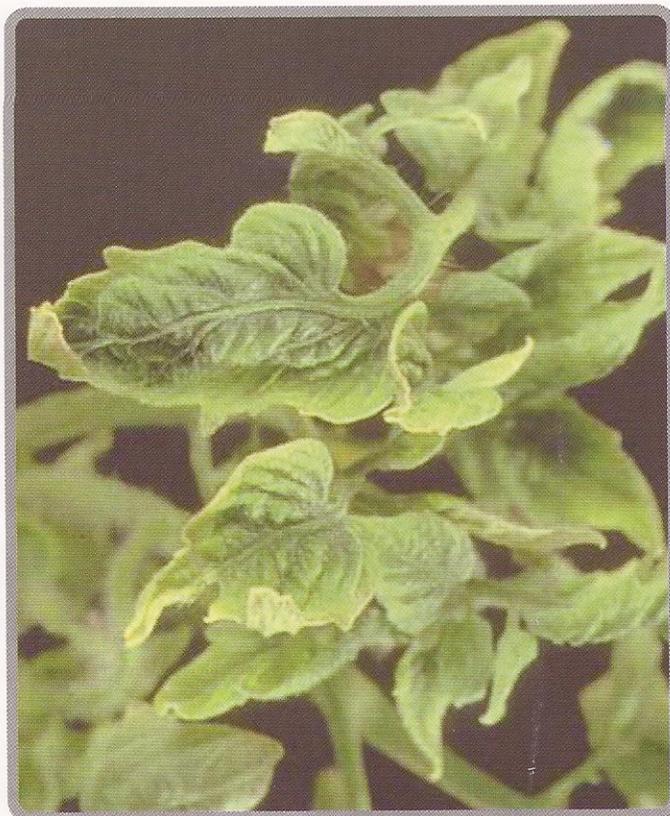
Mosaicos

- Manchas en anillos: son manchas anilladas concéntricas, son producidas principalmente por virus transmitidos por nematodos.



Anillos en frutos de tomate provocados por el virus de la Peste Negra.

- Anormalidades en el crecimiento: se presenta formas atípicas en estructuras de la planta.



Tomato Yellow Leaf Curl Virus (TYLCV)

### **PRINCIPALES VIRUS QUE AFECTAN PLANTAS Y ANIMALES:**

- Virus del mosaico del tabaco
- Virus X de la papa
- Virus del rayado fino del maíz
- Virus de la fiebre aftosa en bovinos
- Virus de la gripe porcina
- Newcastle en pollos

## **2.2 ARCHAEA**

Las arqueobacterias son organismos unicelulares anaerobios que poseen pared celular de composición única carecen de núcleo celular o cualquier otro orgánulo dentro de las células. Están adaptadas a condiciones ambientales adversas, y son denominadas arqueas extremófilas que pueden resistir altas temperatura, acidez y alcalinidad. Esta condición les permite ser útiles en la industria de alimentos como en la producción de leche baja en lactosa y suero, pueden utilizarse para la síntesis de compuestos orgánicos. Por otro lado de este grupo se derivan antibióticos con usos potenciales en medicina y el descubrimiento de nuevas sustancias.

## 2.3 BACTERIA

El reino mónera está formado por todos los procariotas cianobacterias y bacterias tradicionales. Las bacterias son organismos unicelulares que presentan un tamaño de entre 0,5 y 5 micrómetros y diversas formas incluyendo esferas (cocos), barras (bacilos) y hélices (espirilos). No tienen un núcleo definido ni presentan orgánulos internos. Varias bacterias presentan flagelos o cilios para el desplazamiento y son móviles.

Las bacterias son los organismos más abundantes en la tierra, pueden tener hábitat terrestre o acuático, se desarrollan en ambientes extremos. Se estima que se pueden encontrar en torno a 40 millones de células bacterianas en un gramo de tierra y un millón de células bacterianas en un mililitro de agua dulce. Las bacterias cumplen un rol ecológico importante debido a que realizan el reciclaje de los elementos, fundamentales para los ciclos biogeoquímicos como la fijación de nitrógeno atmosférico.

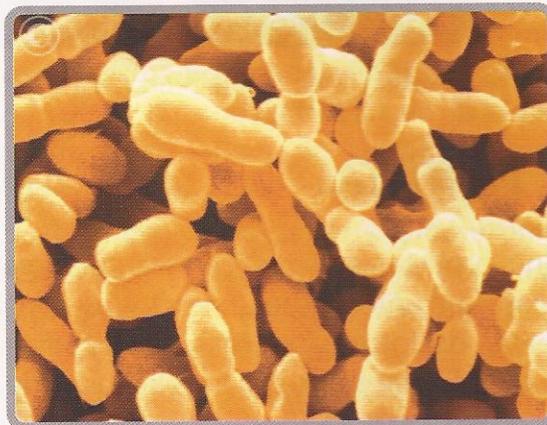
En el cuerpo humano existe una gran cantidad de bacterias que no causan daño, sin embargo muchas cacerías pueden causar enfermedades como el cólera, tifus, difteria, y alguna como la tuberculosis puede causar la muerte. Para el tratamiento de las enfermedades producidas por las bacterias se utilizan antibióticos.

Las bacterias también causan diversas enfermedades que afectan la agricultura y la ganadería. Sin embargo en la industria, las bacterias son usadas para la producción de quesos, yogurt, mantequilla, vinagre y en la fabricación de productos químicos como medicamentos.

Las bacterias tienen una capacidad notable para degradar una gran variedad de compuestos orgánicos, por lo que se utilizan en el reciclado de basura y en biorremediación. Las bacterias también pueden ser utilizadas para el control biológico de parásitos y plagas de manera ecológica sin causar daños al medio ambiente y la biodiversidad.

Algunas de las principales lesiones producidas por bacterias en las plantas incluyen:

- Pudriciones blandas como en el caso de Erwinia



Ataque de Erwinia en pimentón

- Manchas foliares



Mancha foliar en lechuga ocasionada por *Xanthomonas* spp



Colonias de *Xanthomonas campestris*

- Agallas o tumores



Agallas en la raíz producidas por bacterias del género *agrobacterium*

## 2.4 PROTISTAS

El reino protistas está compuesto por organismos eucarióticos simples. En general los protistas son unicelulares, casi todos son acuáticos. Los protistas pueden obtener los nutrientes de forma autótrofa o heterótrofa. En cuanto a su forma de vida pueden ser libres o endosimbióticos, con relaciones de mutualismo o parasitismo.

Existe una alta diversidad de organismos dentro del reino protistas clasificados en protistas heterotróficos y los autotróficos.

Los protozoarios son protistas heterotróficos entre los cuales se agrupan los sarcomatíforos que incluyen a los zooflagelados y protozoarios ameboides que se mueven por pseudópodos. Los ciliados que se mueven mediante cilios que poseen micronúcleos y macronúcleos y pasa por una división celular compleja. Los esporozoarios son protozoarios parasitarios no móviles que producen esporas.

Las algas son protistas autótrofos. Dentro de este grupo se encuentran los dinoflagelados en su mayor parte son organismos unicelulares, biflagelados y fotosintéticos, de gran importancia ecológica. Las diatomeas son productores mayores en ecosistemas acuáticos, la mayor parte son unicelulares, y tienen una pared impregnada de sílice. Los euglenoides son protistas unicelulares flagelados, con pigmentación semejante a las algas verdes y plantas superiores. Las algas verdes muestran gran variedad de tamaños, complejidad y reproducción, se considera que son los antecesores de las plantas superiores. Las algas rojas son en su mayoría multicelulares y carecen de células móviles. Todas las algas pardas son multicelulares y durante su reproducción producen células flageladas.

## 2.5 HONGOS

Los hongos son organismos eucariotas con paredes celulares compuestas de quitina, que contienen celulosa. Carecen de clorofila por lo tanto son heterótrofos, es decir absorben sus alimentos a través de la pared y membranas celulares. Los hongos tienen la función ecológica como desintegradores que producen dióxido de carbono y degradan compuestos orgánicos.

La reproducción de los hongos puede ser sexual o asexualmente. La reproducción sexual es por medio de esporas, cuando la spora micótica entra en contacto con el sustrato apropiada germina y comienza a crecer. Algunas hifas infiltran el sustrato, digiriendo los sus compuestos orgánicos con enzimas.

Los hongos pueden ser unicelulares como las levaduras o pluricelulares como los mohos. En cuanto a su estructura los hongos pluricelulares como los mohos, el tallo consiste en hifas, largas y ramificadas que forman un micelio. Los hongos zigomicetes las hifas son enocíticas es decir no se dividen por tabiques.

Los hongos se clasifican actualmente en cinco divisiones. Los hongos **zygomicetes** que incluye a las levaduras trufas, mohos rojos pardos y otros. Los hongos miembros de la división **Basidiomicetos** se caracterizan por que se desarrollan en la superficie de laminillas de las setas, desarrollan cuerpos fructíferos llamados vasidiocarpos, que producen esporas en los basidios en forma de maza ubicados en los extremos de las hifas, este grupo incluye a las setas, hongos venenosos y royas. Los **Glomeromycota** se caracterizan por tener tipo de reproducción sexual y por la simbiosis obligada con plantas terrestres, con las que forman las endomicorrizas, en la raíz de la planta simbiote. Los **ascomicetos** constituyen una división con micelio tabicado, se reproducen de forma asexual y producen un gran número de esporas asexuales denominadas conidio. La reproducción sexual implica la formación de esporas como sacos externos que se encuentran en cuerpos fructíferos denominados ascocarpos, esta es la división más grande del Reino Fungi. **Chytridiomycota** o quitridios son los más primitivos hongos y son en su

mayoría saprófitos o parásitos que se encuentran en agua dulce y en hábitats terrestres, son los únicos hongos que producen esporas flageladas. Muchos quitridios producen enfermedades en plantas, infestan cultivos de maíz, trigo y papa.

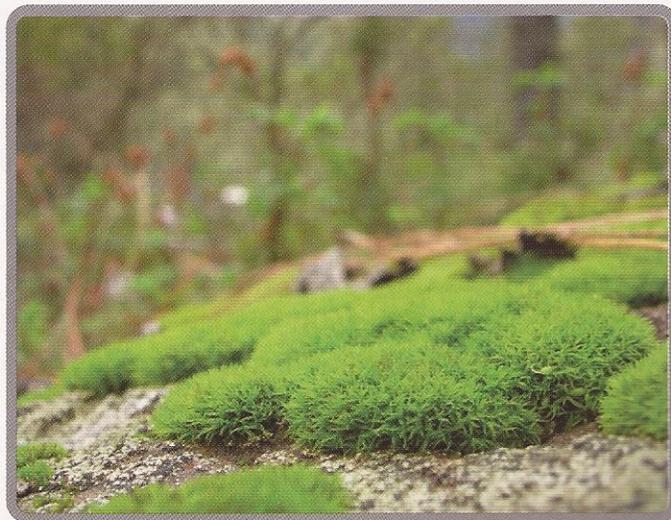
Los **líquenes** son asociaciones simbióticas muy integradas de hongos y algas o cianobacterias, en esta asociación el hongo se beneficia de la actividad fotosintética del alga y los líquenes juegan un rol fundamental en la formación de los suelos.

Los hongos tienen una importancia económica positiva y negativa. Existen especies de hongos alimenticios como las trufas, las levaduras que se utilizan para la elaboración de pan o la fermentación alcohólica. En el campo agropecuario se pueden utilizar hongos para el control biológico. Como se mencionó los hongos tienen una relación simbiótica con las raíces de plantas superiores que se denominan micorrizas, mediante el cual el hongo desintegra el material orgánico permitiendo que los minerales estén disponibles para las plantas, aumentando su productividad. La simbiosis con el ganado vacuno, permite digerir los tejidos vegetales de los alimentos. Sin embargo los hongos provocan muchas enfermedades en las plantas, incluyendo la roya de la papa y el trigo.

## 2.6 PLANTAS

El reino vegetal (Plantae) comprende miles de especies que viven en diferentes condiciones ambientales desde los bosques tropicales hasta las tundras de la Antártida. Presentan una gran diversidad de tamaño, hábito y forma.

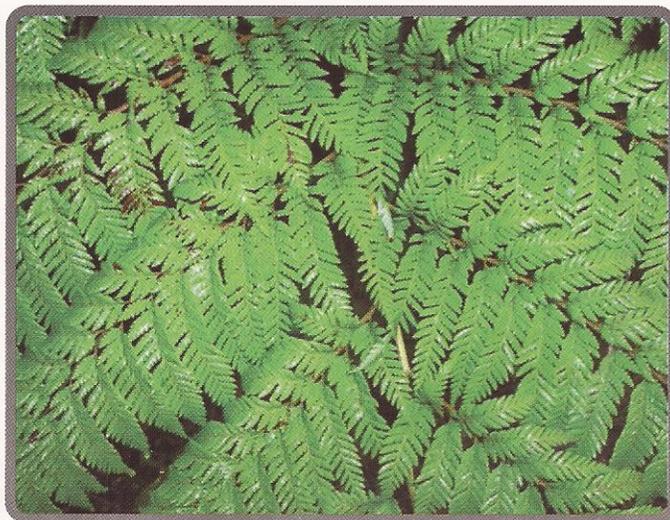
Actualmente se identifican cuatro grupos grandes de plantas que son los musgos. Los **musgos y otras briófitas** carecen de sistema vascular o de conducción, grupo conocido por plantas no vasculares por lo tanto su crecimiento es limitado. Los otros grupos son denominados plantas vasculares por que poseen tejido vascular xilema para la conducción de agua y minerales y el floema para la conducción del alimento, entre los cuales se encuentran los helechos y similares además de las plantas con semilla dentro de las cuales están el grupo de las gimnospermas y angiospermas.



Cojín de Musgo <http://ticatla.deviantart.com/art>

Los musgos y otras briófitas poseen varios avances sobre las algas verdes, incluyendo la posesión de cutícula estomas y gametangios multicelulares.

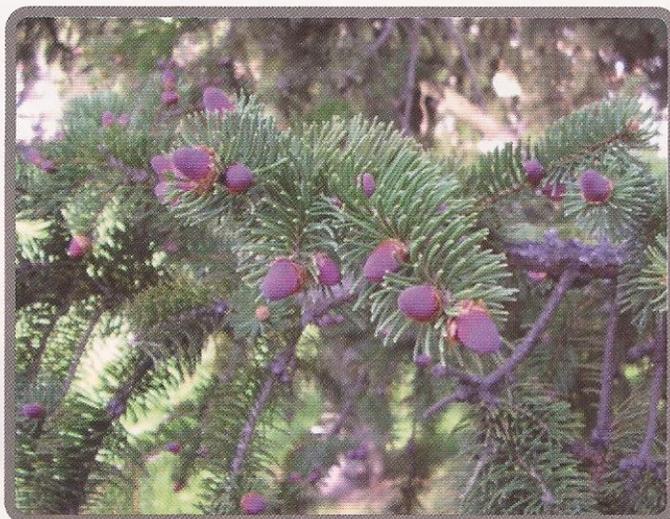
Los **helechos y similares** son plantas vasculares que se reproducen por medio de esporas y tienen tejido vascular y de una generación esporofítica dominante.



Helecho <http://www.panoramio.com/>

Las plantas con semilla tienen una ventaja evolutiva con respecto a las esporas. Cada semilla contiene una planta embrionaria bien desarrollada y una reserva de alimento.

Las **gimnospermas** son plantas de semillas desnudas que generalmente se producen en un cono. Entre las ventajas evolutivas es importante señalar la producción de polen que es transportado por el viento. Las gimnospermas se clasifican en cuatro divisiones: las **coníferas** que son el grupo más grande se caracterizan por tener la presencia de hojas como agujas (aciculares) y producen sus semillas en conos.



Conífera

Las **cícadas** son plantas tropicales con apariencia de palmas, estas producen polen y no requieren de agua para la fertilización.

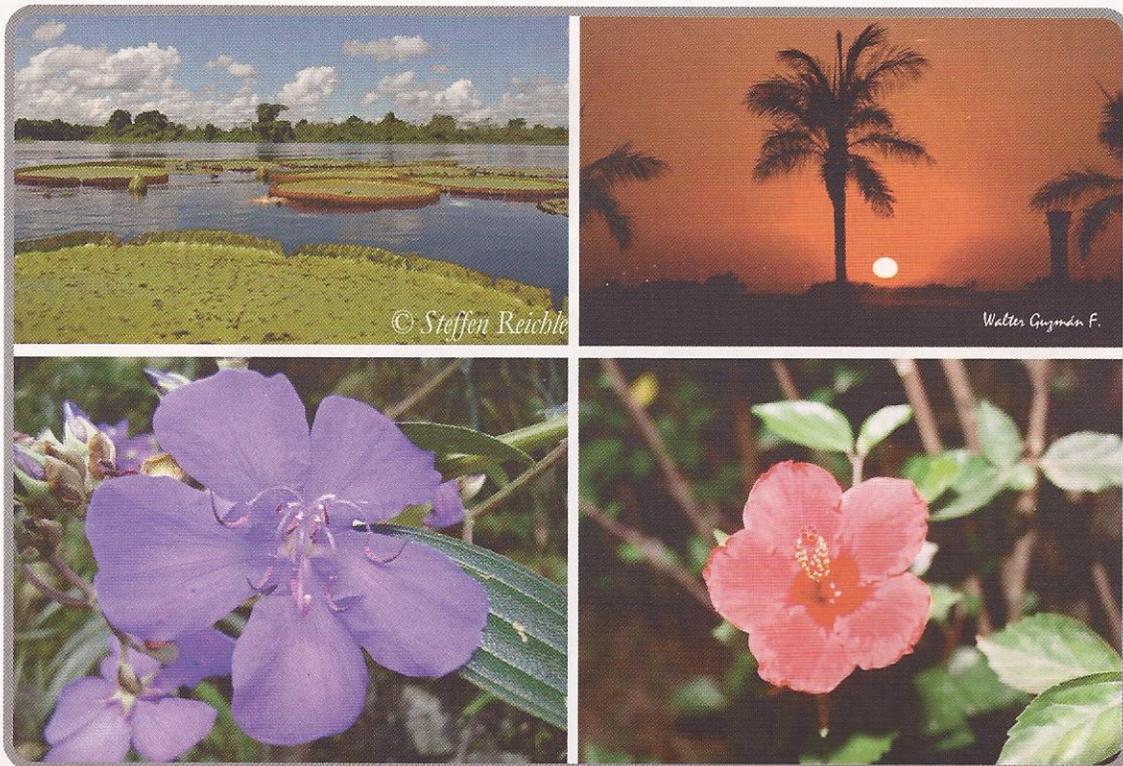
La división **Ginkophyta**, cuenta con un solo representante vivo denominado ginkgo el cual es un árbol nativo de la China, tienen hojas caducifolias con forma de abanico, las semillas son desnudas y no se encuentran en los conos.

Las **Gnetophytas** comparten varias ventajas con el resto de las gimnospermas incluyendo los vasos en el xilema.

Las **plantas con flor** producen semillas que están encerradas en un fruto. La flor es el órgano de reproducción sexual. Las angiospermas con los sistemas de clasificación se dividen en: monocotiledóneas y dicotiledóneas. Sin embargo, el sistema de clasificación APG III, mediante una clasificación genética y morfológica a dividido a este grupo en angiospermas basales, magnólicas monocotiledóneas y eudicotiledóneas.

Las angiospermas poseen varias características avanzadas que les han permitido colonizar una gran variedad de ambientes. Poseen una doble fertilización que tiene como resultado la formación del cigoto y el tejido endospermico, es un proceso único de las angiospermas.

Estas plantas poseen vasos en el xilema. Las angiospermas pueden ser polinizadas por medio de viento o de los animales.



**Ilustración 1.** Diversidad de Plantas.

## 2.7 ANIMALES

En el mundo se han identificado más de un millón de especies animales. Casi todos los miembros del reino Animalia se clasifican dentro de 35 phyla diferentes. Los animales más conocidos son los perros, aves, peces, tana, serpientes, etc., que son el grupo de los vertebrados es decir este grupo se caracteriza por poseer columna vertebral. Sin embargo, éstos apenas constituyen un 5% de las especies del reino animal. La mayor parte de los animales son invertebrados, menos conocidos por el hombre, los cuales son animales sin columna vertebral incluyen formas tan diversas como esponjas, medusas, gusanos e insectos.

En el planeta existen diversas formas de animales, que habitan los mares, aguas dulces y la tierra. Sin embargo se pueden identificar características que describen a la mayor parte de los animales:

- Todos los animales son pluricelulares.
- Son organismos eucariotas.
- Las células de los animales presentan división del trabajo. En la mayoría de los animales las células forman tejidos, que se organizan para integrar órganos, en la mayor parte de los animales los órganos forman sistemas especializados que realizan funciones específicas.
- Los animales son exclusivamente heterótrofos, ingieren primero su alimento y luego lo digieren en el interior del cuerpo, generalmente en un aparato o sistema digestivo.
- Casi todos los animales son capaces de moverse de un lado a otro durante alguna fase de su ciclo de vida por lo menos, sin embargo, existen algunos animales como las esponjas marinas que son sésiles es decir están adheridos al sustrato en su fase adulta.
- La mayor parte de los animales tienen sistemas nerviosos y sensoriales muy bien desarrollados que reaccionan ante estímulos externos.
- La mayor parte de los animales se reproducen sexualmente y tienen grandes óvulos inmóviles y pequeños espermatozoides flagelados. Los óvulos y los espermatozoides se unen para integrar lo que se llama óvulo fecundado o cigoto, el cual pasa por una serie de etapas embrionarias antes de convertirse en una larva o forma inmadura.



**Ilustración 2.** Diversidad de animales.  
Fuente: Grupo Fotografías de la Conservación.

### 3. ELEMENTOS DE BOTÁNICA SISTEMÁTICA

#### DEFINICIÓN DE SISTEMÁTICA

- Compresión, delimitación, comparación, reconocimiento, jerarquía y filogenia de estirpes naturales (Strasburger 1986)
- Es el estudio de la diversidad biológica que existe actualmente en la tierra y su historia evolutiva (Judd *et al.* 1999)

#### DEFINICIÓN DE TAXONOMÍA

- Griego Taxis: Orden; nomos: Ley
- Es la clasificación jerárquica de organismos (Strasburger 1983).
- Asignación de nombres a grupos de vegetales de acuerdo a la nomenclatura Botánica (principios y reglas)

Desde la prehistoria los colectores y cazadores establecieron una clasificación tradicional de las plantas y animales. Posteriormente los griegos establecieron sistemas de clasificación de los seres vivos. Los sistemas desarrollados fueron sistemas informales de nombrar las plantas con nombres denominados comunes o vulgares de acuerdo a la utilidad para el ser humano. Paulatinamente se convirtieron en sistemas formales de clasificación, siendo que las clasificaciones se realizan encontrando las numerosas diferencias y similitudes en aspecto, estilo de vida, secuencias genéticas y origen. Mediante este tipo de sistemas formales se reflejaba la presencia de agrupaciones naturales dispuestas alrededor de un tipo ideal. De los muchos sistemas de clasificación naturales propuestos, el sistema binomial de clasificación desarrollado por Carlos Linneo mediados del siglo XVIII, es el único que se mantiene vigente hasta la actualidad.

Los sistemas de clasificación se basan en métodos taxonómicos, entre los más importantes son la genética, la cladística, la taxonomía evolutiva clásica. El sistema fenético es una taxonomía numérica basada en semejanzas fenotípicas, es decir los organismos se agrupan según el número de características que comparten. El sistema cladístico da importancia a la divergencia entre dos organismos con un origen común. Posteriormente con la teoría de evolución de Darwin en 1859 se incorpora el lenguaje evolutivo, para el establecimiento de las relaciones de parentesco entre los seres vivos, y surge la taxonomía evolutiva clásica que considera tanto la ramificación evolutiva como el grado de divergencia.

#### 3.1 SISTEMA DE CLASIFICACIÓN BINOMIAL

Linio ideó un sistema de nomenclatura binario basado en el establecimiento de un nombre único para cada organismo compuesto por dos partes, la primera parte designa el género, la segunda corresponde al epíteto específico, que es una palabra descriptiva

que expresa alguna cualidad del organismo. Es importante considerar que el epíteto específico siempre debe ser precedido por el nombre genérico o su abreviación, y deben ser escritos en cursivas o subrayado.

**Ejemplo:**

*Schonburgkia undulata* Lindl.

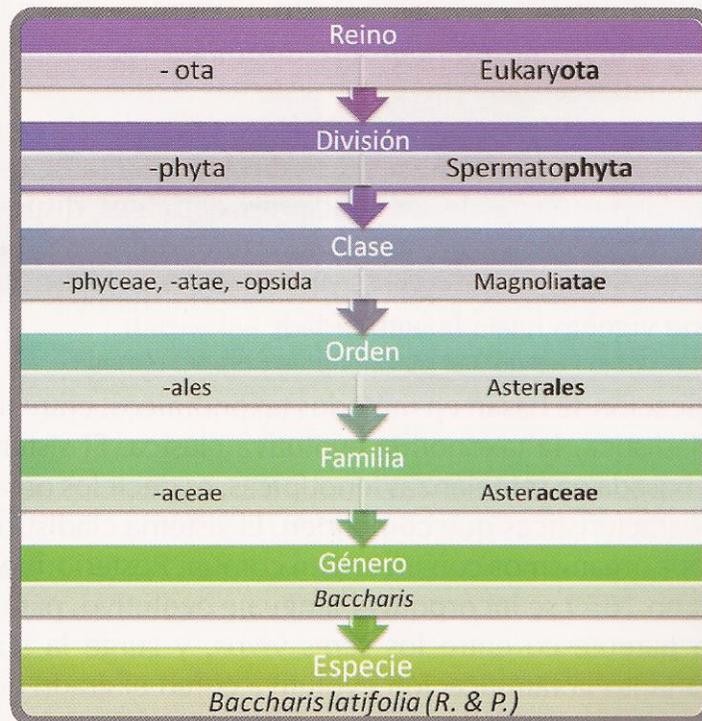
Nombre genérico Epíteto Específico Autor  
**Sustantivo Adjetivo**  
 Mayúscula Minúscula

Abreviación *S. undulata*

### 3.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA JERÁRQUICA

Al igual que las especies se agrupan para formar un género, varios géneros afines conforman una familia, el grupo de familias afines forman órdenes y los órdenes forman clase y éstas forman divisiones o Phyla.

Ejemplo



La clasificación moderna se basa en las relaciones evolutivas o filogenia. Todos los organismos pueden tener un ancestro común o pueden haber evolucionado de ancestros diferentes. La filogenia establece hipótesis sobre el cambio evolutivo de la forma en que las especies se relacionan y su parentesco, partiendo del estudio de la evolución en general, debido a los cambios genéticos en las poblaciones.

Mediante la cladística, se agrupan a los organismos en un esquema jerárquico con una organización lógica de relaciones evolutivas, siendo esta la función principal de la Botánica Sistemática. Estos esquemas son conocidos como cladogramas o árboles filogenéticos y se construye esquematizando las relaciones entre grupos hermanos basándose en sus caracteres que pueden ser morfológicos, anatómicos, genéticos, químicos, ecológicos o biogeográficos. Es importante señalar que en las últimas décadas han cobrado gran importancia la utilización de los caracteres genéticos para el análisis de las relaciones, y se han generado muchos cambios en los sistemas filogenéticos de clasificación.

## 4. DOMESTICACIÓN Y ORIGEN DE LAS PLANTAS CULTIVADAS

### DEFINICIÓN DE DOMESTICACIÓN

La *domesticación* es un proceso mediante el cual una población de plantas se adapta al ser humano mediante una serie de modificaciones genéticas que suceden en el curso de generaciones y a través de una serie de procesos de adaptación evolutiva gradual al medio ambiente que ocurre en largos periodos de tiempo y con el paso de varias generaciones”

Posteriormente se domesticaron los garbanzos, las habas, olivo, dátiles y la cebada. El lino se cultivó prontamente y luz y semillas fueron destinados para alimentación como la utilización de las fibras para la elaboración de textiles para vestimenta. Los cereales que se cultivaron inicialmente fueron una fuente rica en hidratos de carbono, mientras que las legumbres resultaron una fuente de proteínas.

Con el paso del tiempo, el cultivo de plantas se organizó rápidamente. Por ejemplo el uso de instrumentos especializados relacionados con la cosecha y el procesado de los granos, instrumento para moler, morteros y manos de mortero de piedra de hace 10.000 años. Hace unos 8.000 años el hombre creó vasijas de cerámica para el almacenamiento de los granos.

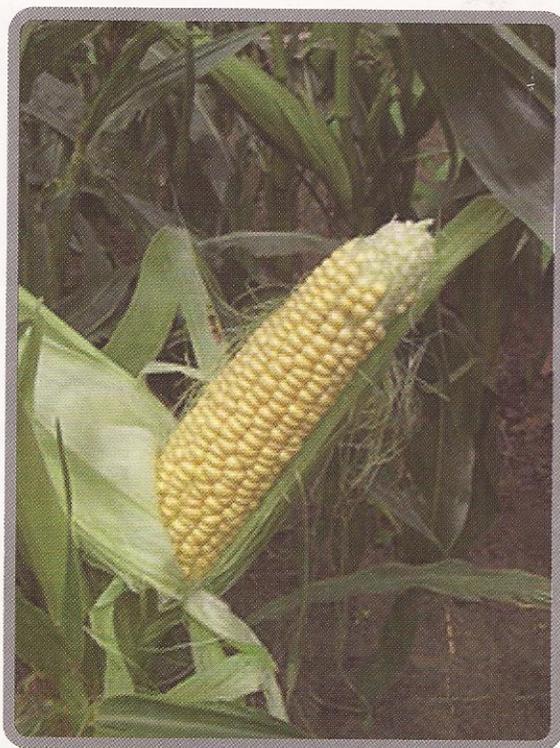
La domesticación de plantas utilizadas para la alimentación y medicina provocó un cambio radical en las sociedades humanas. Los métodos convencionales de mejoramiento de plantas, a través de la fertilización cruzada y la selección gradual, han permitido desarrollar variedades con grupos de características particulares, nuestros ancestros escogieron un grupo pequeño de la enorme cantidad de plantas silvestres y lo transformaron en los cultivos que ahora conocemos. Durante este largo proceso ocurrieron muchos cambios fenotípicos en las plantas.

En África también se observó una temprana domesticación. Inicialmente se cultivaron cereales como el sorgo, mijos hortalizas tubérculos como el ñame y algodón. Otro de los

cultivos originario de África es el café (*Coffea arabica*) y en la actualidad es cultivada en las regiones tropicales del mundo.

En el continente americano se han domesticado cultivos de tubérculos como la papa (*Solanum tuberosum*) que en la actualidad es uno de los cultivos más importantes en el mundo. Otro cultivo comúnmente cultivado en los Andes es la oca (*Oxalis tuberosa*) cuyo cultivo se ha extendido a Nueva Zelanda y otros países. Los agricultores andinos de manera tradicional suelen liofilizar naturalmente los tubérculos y almacenarlos y consumirlos posteriormente. Otro cultivo de origen andino, es la quínoa (*Chenopodium quinoa*) que en la actualidad es ampliamente cultivado en el altiplano boliviano y en el mercado internacional ha cobrado gran importancia debido a que tiene un alto valor nutritivo.

El maíz (*Zea mays*) es un cultivo de gran importancia a nivel mundial. La selección de los cultivares de maíz comenzó en México hace más de 7.000 años. El proceso supuso inicialmente la selección de plantas que produjeran más hileras de semillas, que fueron producidas por mutaciones con efectos drásticos.



**Ilustración 3.** Cultivo de Maíz (*Zea Mays*). Fuente: Wikipedia

Otras plantas que se domesticaron fueron el girasol cultivado por primera vez por los indios de Norteamérica que habitaban en lo que actualmente es Estados Unidos. En el nuevo mundo también se inició el cultivo de la yuca o mandioca, domesticada en Sudamérica y actualmente se cultiva en una escala mayor en los trópicos de todo el mundo.

Entre los tubérculos de importancia económica, en Sudamérica y América Central se cultivaba ampliamente el camote o batata (*Ipomoea batata*). En la época de la colonización este cultivo se convirtió en una planta cultivada muy importante en África y Asia Tropical.

## **C** *Ejercitación*

### **TRABAJO INDIVIDUAL**

1. Elaboro un cuadro comparativo donde se identifiquen similitudes y diferencias entre bacterias, arqueobacterias y virus.

### **TRABAJO GRUPAL**

2. Nos organizamos en dos subgrupos de trabajo y nos distribuimos los roles de líder, controlador de tiempo y relator, para establecer un debate:
  - a. El primer equipo busca información sobre las ventajas de la clasificación utilizando caracteres morfológicos y las desventajas de los caracteres genéticos.
  - b. El segundo equipo busca información sobre las ventajas de la clasificación de organismos usando caracteres genéticos y las desventajas de los caracteres morfológicos.
  - c. Cada equipo expone cinco argumentos.
  - d. Cada equipo realiza cinco preguntas al otro grupo que son leídas por el líder.
  - e. El relator anotará los argumentos y socializará las conclusiones dadas por el grupo.

## **D** *Aplicación*

### **TRABAJO EN EQUIPO**

1. Me reúno con tres compañeros y realizamos las siguientes actividades:
  - a. Nos organizamos en grupos y escogemos un grupo de plantas y realizamos una colecta de 10 especies.
  - b. Observamos y seleccionamos los caracteres morfológicos que vamos a utilizar para la clasificación.

- c. Identificamos los estados que puede tener cada carácter.
- d. De acuerdo a nuestras observaciones construimos una red identificando su raíz es decir el ancestro común.
- e. Construimos un árbol filogenético de las especies colectadas.

## **EN PLENARIA**

2. Presentamos los resultados del trabajo de aplicación de la práctica de sistemática.
3. Debatimos con los compañeros y profesor sobre los resultados obtenidos.
4. Con el apoyo del docente se evalúa nuestra propuesta y presentación.

## **E** Complementación

### **TRABAJO INDIVIDUAL**

Leo el artículo y elaboro un ensayo: "La domesticación y el origen de la agricultura KRAPOVICKAS, a. Bonplandia (19)2:193-1999. 2010" Con el objetivo de ampliar las comprensiones sobre el proceso de domesticación de las especies agrícolas.

[http://ibone.unne.edu.ar/bonplandia/public/19\\_2/10\\_ArticuloInvitadoKrapovickas.pdf](http://ibone.unne.edu.ar/bonplandia/public/19_2/10_ArticuloInvitadoKrapovickas.pdf)

## BIBLIOGRAFÍA

- CAMPBELL N., L. REECE. 2007. *Biología* (séptima edición). Editorial Médica Panamericana. Madrid.
- CURTIS H. & BARNES N.S. 2008. *Biología* (séptima edición). Editorial Panamericana, Buenos Aires.
- DIAMOND J. 2002. Evolution, consequences, and future of plant and animal domestication. *Nature* 418: 700-707.
- FEISINGER, P. 2003. El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra.
- JUDD W. S., CAMPBELL C. S., KELLOGG E. A., STEVENS P. F., DONOGHUE M. J. 2008. *Plant Systematics. A Phylogenetic Approach*; 3<sup>rd</sup> ed. Sinauer Assoc., Sunderland. Massachusetts.
- RAVEN, P.H. EVERT, R.F. & CURTIS, H. 2001. *Biología vegetal*. 6<sup>a</sup> ed. Guanabara Koogan S.A. Río de Janeiro.
- STRASBURGER, E. 1986. *Tratado de Botánica*. Marín, Barcelona - Buenos Aires.
- VILEE C. 1992. *Biología*. Mc Graw Hill. México.

# UNIDAD 4

## MICROBIOLOGÍA Y ENTOMOLOGÍA AGRARIA

### OBJETIVO ESPECÍFICO

- Analizar las unidades constitutivas de la vida (biomoléculas, orgánulos, células, tejidos y órganos, organismos, especies, comunidades, ecosistemas) con énfasis en el contexto agrario.

### COMPETENCIA ESPECÍFICA

- Realiza un control adecuado de plagas y enfermedades a partir del reconocimiento de los principales microorganismos e insectos asociados a la producción agropecuaria.

# **A** *Vivencias*

## **TRABAJO GRUPAL**

1. Me reúno con tres compañeros y describimos:
  - a) La importancia de los insectos en el agroecosistema
  - b) Las plagas de cultivos que conocemos
  - c) Los cuidados que debemos tomar en cuenta para la cría de ganado
  - d) Que enfermedades conocemos que son causadas por microorganismos
2. Exponemos a los compañeros y profesora el resultado del trabajo en grupo.
3. Solicitamos a la maestra y compañeros realizar preguntas sobre lo expuesto y realizar una valoración final.

# **B** *Fundamentación Científica*

1. Hacemos la siguiente lectura de acuerdo a la solicitud de la profesora.
2. Tomamos apuntes de las ideas más relevantes y las complementarias.

## **1. TAXONOMÍA, COMPORTAMIENTO, ECOLOGÍA DE LOS INSECTOS**

### **1.1 TAXONOMÍA DE INSECTOS**

Los insectos son animales que pertenecen al phylum **Artrópoda**, el Subphylum Uniramia, específicamente a la Clase Insecta. Constituyen el grupo más numeroso, diverso y abundante del reino animal, con aproximadamente un millón de especies descritas, sin duda han alcanzado un alto éxito biológico en la tierra.

Entre las características de los insectos podemos resaltar que presentan seis patas por lo que son denominados hexápodos, poseen tubos traqueales para el intercambio gaseoso (traqueado) y presentan articulaciones. El cuerpo de los insectos está protegido por un exoesqueleto que evita la pérdida de agua por evaporación. También poseen otros mecanismos de protección como el mimetismo, camuflaje protector y comportamiento agresivo.

Se pueden diferenciar claramente tres partes en el cuerpo de los insectos que son la cabeza, tórax y abdomen. Tres pares de patas se encuentran unidas al tórax, donde también pueden estar unidas dos pares de alas. En la cabeza se encuentran un par de antenas y los órganos sensoriales que pueden ser ojos simples o compuestos, también presentan un complejo aparato bucal que pueden estar especializados para picar, chupar, masticar o lamer. Las excreciones son eliminadas por los túbulos de Malpighi, que reciben los desechos del intestino.



Fuente: <http://www.lamarabunta.org/>

En el planeta existen aproximadamente 5.000 especies de odonatos (libélulas, caballitos del diablo), 20.000 de ortópteros (saltamontes, grillos), 120.000 de lepidópteros (mariposas y polillas), 120.000 de dípteros (moscas y mosquitos), 82.000 de hemípteros (chinchas, pulgones, cigarras), 350.000 de coleópteros (escarabajos, mariquitas), y 110.000 especies de himenópteros (abejas, avispas, hormigas).

## 1.2 ECOLOGÍA Y COMPORTAMIENTO

El régimen alimenticio de los insectos es sumamente variado. A grandes rasgos pueden diferenciarse los que se alimentan de todo tipo de productos vegetales denominados fitófagos, zoófagos, omnívoros, saprófitos o descomponedores. Los **zoófagos**. Los



## 2. ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA, VETERINARIA Y MANEJO DE PLAGAS

### 2.1 DEFINICIÓN DE ENTOMOLOGÍA

La entomología es el estudio científico de los insectos, el término técnico viene de la palabra griego “*entomos*” que significa insectos.

#### DEFINICIÓN DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA

Es la ciencia del estudio de los insectos con enfoque en la agricultura incluye el estudio de los insectos agrícolas. Esta ciencia surge de la necesidad de control de las plagas de los monocultivos.

### 2.2 VETERINARIA

#### DEFINICIÓN DE VETERINARIA

La veterinaria es la especialidad que se ocupa de prevenir, diagnosticar y dar tratamiento a las enfermedades que afectan a los animales domésticos, animales silvestres y animales de producción. En la actualidad se ocupa también de la inspección, identificación, la etología, el control sanitario de los alimentos y la prevención de zoonosis.

Las funciones que se desempeñan en veterinaria abarcan desde la salud animal, el estudio, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades de los animales, centrado en el sector agropecuario. Las especialidades son:

- **Medicina Veterinaria.** De veterinaria son la producción y control sanitario de los alimentos de origen animal, frutas, verduras, hortalizas y setas destinados a consumo humano. Se presta especial atención a programas de saneamiento ganadero, control de animales salvajes y de compañía, prevención y control.

Entre las funciones que se realizan en esta área son las de observación, interpretación y diagnóstico de patologías animales, incrementar el rendimiento de la producción animal, y la ganadería productiva, vigilar la fabricación y puesta en circulación de los productos alimenticios de origen animal destinados al consumo humano, analizar el comportamiento de los animales.

- **Sanidad animal.** La ciencia veterinaria ayuda a salvaguardar la salud humana mediante la vigilancia de la salud de los animales domésticos y de la fauna silvestre. Las zoonosis emergentes requieren conocimientos en epidemiología y control de enfermedades infecciosas en el que se centra esta ciencia.

La salud pública veterinaria, tiene dos ejes prioritarios. Por un lado, la gestión de programas sanitarios encargados de asegurar la inocuidad alimentaria. Por otro lado,

comprende el estudio de las zoonosis a través de sub-disciplinas como la medicina de la conservación. Basado en el hecho que el 60% de las enfermedades animales son zoonosis y el 75% de ella poseen reservorios silvestres.

Engloba también el diagnóstico, el tratamiento y la prevención de las enfermedades de los animales de producción, el estudio epidemiológico de las enfermedades animales y zoonosis, así como el diseño de políticas sanitarias, el análisis de riesgo y la identificación del ganado. De la misma manera, comprende la tipificación y comercialización de productos de origen animal, el control del movimiento de los animales y del impacto ambiental de las producciones animales, y todos aquellos aspectos relacionados con la obtención de productos ganaderos destinados al consumo humano y la elaboración de alimentos destinados al consumo animal, así como todas aquellas implicaciones económicas que estos procesos pudieran tener.

- **Seguridad y Tecnología Alimentaria.** Dentro de este perfil, está incluido además el control de la entrada de productos animales, hortofrutícolas o alimentos elaborados procedentes de terceros países, con el fin de prevenir toxiinfecciones alimentarias y zoonosis, así como todas aquellas actividades profesionales que garanticen la calidad y salubridad de los alimentos.

## INSECTOS VECTORES DE ENFERMEDADES VETERINARIAS

Existen insectos que son denominados molestos por que causan molestias en el ganado, por ejemplo la mosca de cara *Musca autommalis* (Diptera) puede causar molestias en el ganado hasta provocar pérdidas en peso o producción lechera.

Los insectos **venenosos**, inyectan toxinas causando irritaciones, hinchazones, dolor, parálisis hasta necrosis y la muerte. La reacción contra estos insectos depende de la reacción alérgica de cada individuo. Los escarabajos de la familia Meloidae pueden matar al ganado que se alimenta de tomate o papa ya que en estos cultivos puede encontrarse presente.

Los insectos parásitos pueden diferenciarse en endo - y ectoparásitos. Los Endoparásitos viven parcialmente dentro del los animales y hasta el humano. Por ejemplo los gusanos de las moscas, El borro *Dermatobia hominis*, el mosquito deposita su huevo en la proboscis de la hembra la larva de la mosca, la larva de la mosca, mientras el mosquito chupa la sangre de los animales, baja en la herida causada por el mosquito de desarrolla debajo de la pial del animal.



*Dermatobia hominis*



*Cochliomyia hominivorax*

El gusano barrenador verdadero de los bovinos puede causar la muerte del ganado. También existen vectores biológicos que son insectos que son huéspedes para el causante de la enfermedad.

Existen insectos vectores de enfermedades. Entre los insectos vectores están las moscas que transmiten patógenos e insectos que son huéspedes para el causante de la enfermedad como por ejemplo la malaria transmitida por los mosquitos hembras del género *Anopheles*, el agente causante de la enfermedad es el protozooario *Plasmodium*.

## 2.3 MANEJO DE PLAGAS

### DEFINICIÓN DE PLAGAS

Plagas son todos aquellos animales que compiten con el hombre en la búsqueda de agua y alimentos, invadiendo los espacios en los que se desarrollan las actividades humanas. La presencia de plagas causa daños económicos, pueden dañar las estructuras físicas o bienes, ocasionar alteraciones fisiológicas y constituyen uno de los más importantes vectores para la propagación de enfermedad en las plantas cultivadas, animales domésticos, materiales o medios naturales.

El manejo de plagas es la regulación y manejo de las especies que son plagas mediante la utilización de todos los recursos necesarios, por medio de procedimientos operativos estandarizados, para minimizar los peligros ocasionados por las plagas en los procesos productivos.

Es fundamental realizar un manejo de plagas en la producción agropecuaria. Uno de los argumentos es que permite garantizar la inocuidad de los alimentos, es fundamental protegerlos de la incidencia de las plagas mediante un adecuado manejo de las mismas.

Actualmente en agricultura se ha desarrollado el **manejo integrado de plagas (MIP) o control integrado de plagas**, esta es una estrategia que usa una gran variedad de métodos complementarios: desde la evaluación de niveles aceptables de plagas, las prácticas

preventivas de cultivo, los muestreos, controles mecánicos, controles biológicos y genéticos, controles químicos, y culturales para el control de plagas. Estos métodos se aplican en tres etapas: prevención, observación y aplicación. Es un método ecológico que aspira reducir o eliminar el uso de pesticidas con la finalidad de reducir el impacto medioambiental.

### 3. PRINCIPALES INSECTOS ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Desde los orígenes de la agricultura los insectos se han relacionado con las actividades agrícolas. No todos los insectos son perjudiciales en la agricultura por ejemplo las abejas, avispas, mosquitos y otros insectos polinizan las flores en muchos cultivos y árboles frutales. Existen otros insectos que controlan o destruyen a los insectos dañinos para la agricultura, por ejemplo las libélulas que se alimentan de mosquitos, las catingas para deshacerse de los áfidos que son plagas de los cultivos. En este sentido, los insectos son miembros importantes de muchas cadenas tróficas, es así que muchos escarabajos y los gusanos de las moscas consumen plantas, animales muertos y excrementos permitiendo que los nutrientes sean reciclados.

Sin embargo, existen insectos dañinos para los cultivos, provocando grandes pérdidas económicas a los agricultores. Existen aproximadamente 5.000 especies de insectos (ejemplo, las larvas de muchas especies de lepidópteros o los adultos de los ortópteros) que se alimentan tanto de las hojas, como de los tallos, raíces, flores y frutos de las especies cultivadas. Los daños que ocasionan pueden ser indirectos (disminución de la superficie fotosintética, reducción de la capacidad de extracción de agua y nutrientes del suelo) como directos (pérdida de flores que van a dar frutos o los mismos frutos). Además, muchas especies (tales como los áfidos) se alimentan de la savia de las plantas (un perjuicio directo ya que extraen los nutrientes que deberían dirigirse a las hojas y frutos) y también transmiten un sinnúmero de enfermedades, particularmente virosis que tienden a deprimir aún más los rendimientos potenciales de los cultivos.

Según los datos en Latinoamérica se registran altas pérdidas en el algodón que es atacado por el picudo del algodón (*Anthonomus grandis*) y al manchador de la fibra (*Dysdercus spp.*) En la caña de azúcar los barrenadores (*Diatrea*) causan algunos daños en la producción, sin embargo se mantiene un control adecuado. El gorgojo negro *Anacetrinus* ha causado altas pérdidas.



*Anthonomus grandis* picudo del algodón  
Fuente: <http://www.viarural.com.ar/>



*Diatraea saccharalis* Barrenador del tallo  
Fuente: <http://ipmworld.umn.edu/>

Por otro lado, la mosca de la fruta *Anastrepha* causa grandes pérdidas en los cultivos de frutales. Otras plagas que ocasionan grandes pérdidas económicas es la broca del café, plagas de cítricos.

En los últimos años el café, el minador de la hoja *Leucoptera coffeella* ha constituido un problema importante en la producción de algodón en Centroamérica. Además insectos como el tórsalo y la mosca.



Adulto de la mosca de la fruta *Anastrepha*  
Fuente: <http://www.free-photos.biz>

## 4. PRINCIPALES MICROORGANISMOS ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA (TAXONOMÍA, COMPORTAMIENTO)

### 4.1 MICROORGANISMOS FITOPATÓGENOS

Entre los organismos fitopatógenos en su mayoría son microorganismos entre ellos los más comunes son hongos, virus, bacterias y otros procariontes, nematodos, algunas algas y protozoarios.

La patogenicidad es la capacidad de un organismo para causar enfermedad, para que esta se establezca debe darse una relación de parasitismo. El parasitismo se puede definir como una relación entre dos especies donde el parásito se alimenta de otra que es denominada hospedante, específicamente los parásitos de plantas son denominados **fitoparásitos**.

Los fitoparásitos causan enfermedades provocando alteraciones fisiológicas, que ocasionan pérdidas en el rendimiento de los cultivos. Entre los principales procesos fisiológicos que afectan son la germinación y establecimiento temprano, la absorción de agua y nutrientes, al transporte de agua y nutrientes, la fotosíntesis.

### 4.2 VIRUS Y VIROIDES

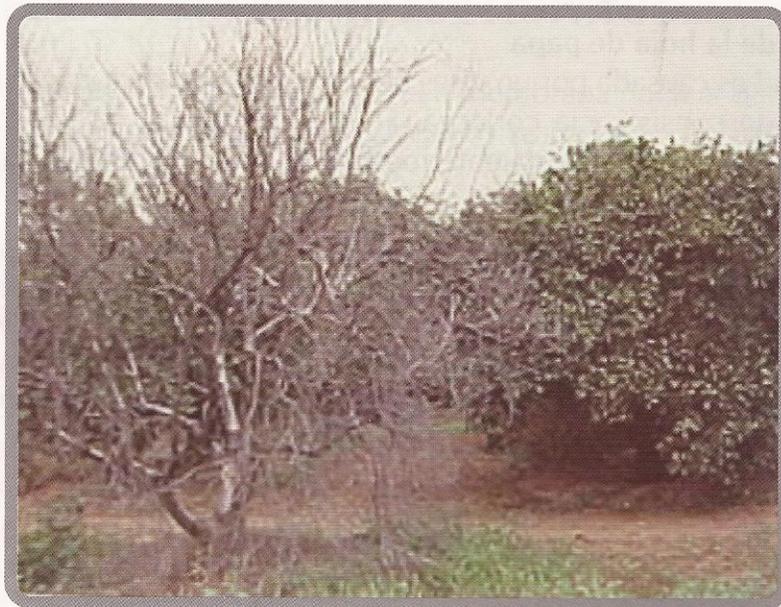
La patogenia causada por virus es muy característica en cuanto a que el patógeno se incorpora a sí mismo en el metabolismo de la célula hospedadora. Después de infectar una célula vegetal viva el virus se libera de su cubierta proteica e introduce su material

genético en el interior del hospedador. El genoma viral se traduce y duplica, ensamblándose numerosas partículas virales nuevas, que utilizan el ácido nucleico y las proteínas recién sintetizadas. El movimiento de los virus desde el lugar de infección a células vecinas se realiza vía simplasto a través de plasmodesmos modificados para permitir el paso de grandes moléculas (como las nucleoproteínas virales), previa inducción de proteínas de movimiento (MPs). Una vez en el floema, la velocidad de movimiento al resto de la planta se incrementa notablemente.

### 4.3 ENFERMEDADES CAUSADAS POR VIRUS Y VIROIDES EN CULTIVOS TROPICALES

- **Tristeza de los cítricos.**

Esta enfermedad viral es causada por un virus del género *Closterovirus*, que infecta principalmente a los cítricos, algunas rutáceas y el género *Passiflora*. Los síntomas varían desde el enanismo, clorosis, picadura del tallo, aclaramiento de nervaduras y reducción del tamaño del fruto.



Fuente: <http://agroenlace.com>

- **Mosaico del pepino en banano.**

Esta enfermedad es producida por *Cucumovirus*, ataca a más de 800 especies de monocotiledóneas y dicotiledóneas. El síntoma en el follaje del banano se caracteriza por la presencia de estrías cloróticas a lo largo de las nervaduras, con necrosis longitudinal rojiza, los racimos son pequeños y con pocos frutos. Este virus es transmitido por áfidos por lo cual se combate con insecticidas o mediante la siembra de material libre de virus y la utilización de variedades resistente, con un manipuleo específico para evitar contagio.



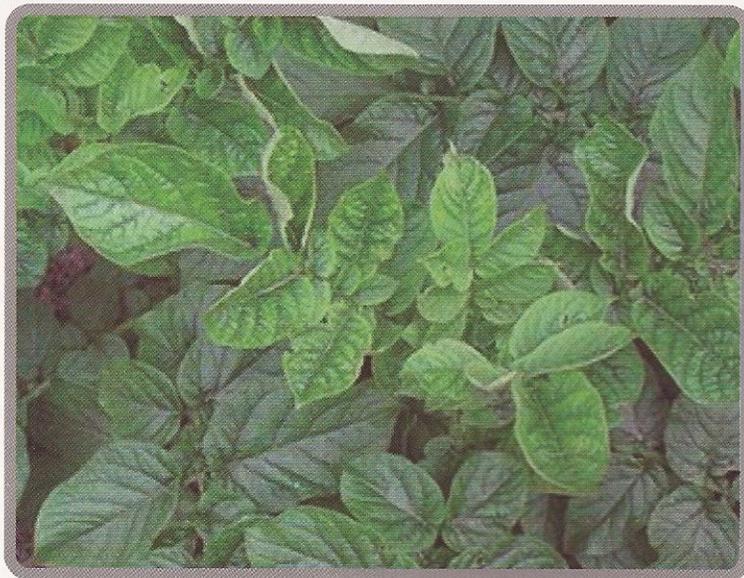
Cucumber mosaic virus en Banano  
Fuente: <http://www.mundoecologia.com/>

- **Enrollamiento de la hoja de papa**

Esta enfermedad es causada por un virus del género *Luteovirus*, causa hojas enrolladas hacia arriba y de consistencia coriácea. El uso de material infectado para sucesivas siembras, para el combate de esta enfermedad se utiliza material de siembra sano y se combate a los vectores que son áfidos.

- **Rayado fino del maíz**

Esta enfermedad es causada por *Marafivirus*. Los síntomas son estrías blanquecinas muy delgadas de color blanquecino, que son paralelas a la nervadura del maíz. Es transmitido por chicharras (*Dalbullus maydis*), para combatir se utilizan insecticidas sistémicos que atacan al vector y el uso de variedades resistentes.



**Ilustración 1.** Planta de papa infectada por virosis.

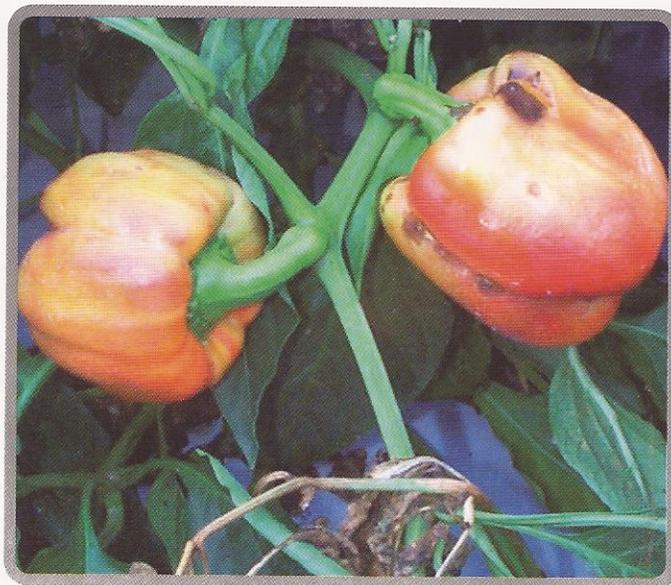


Ilustración 2. Pimiento infectado por virosis

#### 4.4 BACTERIAS Y PROCARIONTES FITOPATÓGENOS

Los procariontes son organismos que no poseen membrana nuclear que rodee el material genético, dentro de los procariontes fitopatógenos se incluyen las bacterias verdaderas, que poseen pared celular.

Las bacterias que causan importantes enfermedades en los cultivos a nivel mundial. Por ejemplo la marchitez bacteriana causada por *Ralstonia solanacearum* causa severas pérdidas en cultivos de importancia económica como el banano, el tomate, tabaco. La bacteria *Erwinia carotovora* causa la pudrición postcosecha de hortalizas, frutales, frijol, arroz, cítricos. La bacteria *Erwinia amylovora* ha sido un factor que limita la producción de pera y manzana en el continente europeo. Distintas especies del género *Xanthomonas* causan pérdidas en los cultivos de frijol, arroz, los cítricos tomate y caña de azúcar. Las especies del género *Pseudomonas* dañan los cultivos de frijol, cucurbitáceas, tomate, tabaco y crucíferas. La especie *Agrobacterium tumefaciens* causa agallas en los tallos de diversas dicotiledóneas. *Clavibacter xyli subsp. xyli*, causa el raquitismo del retoño de la caña de azúcar.

Entre los procariontes sin pared se encuentran los fitoplasmas que causan enfermedades como el amarillamiento letal del cocotero y el amarillamiento del áster en hortalizas y los espiroplasmas que causan el achicamiento del maíz y la enfermedad persistente en los cítricos.

#### 4.5 PAPEL DE LAS BACTERIAS EN LOS AGROECOSISTEMAS

La mayor parte de las bacterias presentes en los agroecosistemas no son fitopatógenos. Muchas bacterias cumplen funciones importantes para la salud del agroecosistemas, como el reciclaje de los nutrientes en diversos procesos. En el proceso de descomposición de la

materia orgánica ocurre la mineralización de los elementos esenciales para el crecimiento de las plantas. La fijación de nitrógeno atmosférico en formas disponibles para las plantas a través de asociaciones simbióticas de la bacteria del género *Rhizobium* con las raíces de leguminosas. Por otro lado, de manera no simbiótica los géneros *Azobacter* y *Azopirillum* participan en la fijación de nitrógeno en forma no simbiótica. El proceso de nitrificación es desarrollado por las bacterias del género *Nitrosomas* y *Nitrobacter* que realizan la oxidación de amonio a nitrato que es más disponible para las plantas. La desnitrificación también es realizada por varios géneros de bacterias que realizan el proceso del paso de nitratos a nitrógeno elemental.

Las bacterias también son utilizadas en el combate biológico de enfermedades en los cultivos, entre estas se encuentran *Pseudomonas fluorescens* y *Basillus subtilis*.

## 4.6 HONGOS FITOPATÓGENOS

Los hongos son el grupo más numeroso de fitopatógenos. Los hongos atacan a todas las partes de la planta y causan altas pérdidas económicas, tanto por el daño que causan como por los gastos que se realizan para combatirlos.

Entre las enfermedades más importantes en el mundo es la causada por la piriculariosis del arroz, producida por el hongo *Magnaporthe grisea*, principalmente porque es la más prevalente y destructiva en un cultivo ampliamente distribuido en el mundo y de alta importancia para la alimentación mundial.

Otras enfermedades que causan un alto impacto mundialmente son la roya de los cereales causada por la especie *Puccinia graminis*, el tizón tardío de la papa que es causado por *Phytophthora infestans*, la sigatoka negra del plátano que es inducida por *Mycosphaerella figiensis*, la roya del café provocada por *Himileia vastatrix*, la sarna del manzano que es causada por la especie *Venturia inaequalis* y la antracnosis producida por la especie *Glomerella cingulata* en muchos frutales en el trópico.

Existen hongos que atacan a gran variedad de cultivos, un ejemplo es el hongo *Rhizoctonia solani* que causa el mal del talluelo en hortalizas y otros cultivos anuales, *Aspergillus flavus* ataca granos almacenados y los contamina con la producción de *aflatoxinas*, que es una sustancia genotóxica para los humanos.

Los hongos pueden producir diversos síntomas en las plantas y en todas las partes de la planta, los síntomas que provocan son la clorosis (pérdida de color verde, necrosis (muerte de tejido manifestada como lesiones, pudrición cancreo y muerte descendente, marchitez) y alteraciones del crecimiento tales como hiperplasia, hipertrofia, escoba de bruja y enanismo.



Ilustración 3. *Phytophthora Infestans* en plantas de papa y cacao.

## 4.7 HONGOS BENEFICIOSOS PARA EL AGROECOSISTEMA

La mayor parte de los hongos tienen funciones importantes para mantener el equilibrio ecológico y cuando se manejan adecuadamente son beneficiosos para los agricultores. La mayoría de los hongos son saprófitos y ayudan en el reciclaje de la materia orgánica, liberando nutrientes que enriquecen el suelo.

Los hongos pueden formar asociaciones simbióticas con las raíces de las plantas que son llamadas **micorrizas**. Las que permiten mejorar la capacidad de las plantas para absorber los nutrientes del suelo y en algunos casos protegen las raíces contra fitopatógenos.



Ectomicorrizas en plántula de pino

Existen hongos que reducen el ataque de enfermedades generando reacciones de resistencia, estableciendo relaciones antagónicas con los organismos fitopatógenos siendo que se pueden alimentar de los fitoparásitos como el género *Arthobotrys* y *Dactylella* que se alimentan de nematodos fitoparásitos, algunos producen sustancias antimicrobianas.

## 4.8 NEMATODO

Los nematodos forman un grupo diverso de animales, los nematodos pueden ser de vida libre y alimentarse de hongos bacterias, protozoarios o parásitos de plantas y animales. Sin embargo son importantes en las cadenas tróficas del suelo.

Los nematodos fitoparásitos causan severas pérdidas a la agricultura, infectan el sistema radicular. Poseen un estilete hueco capaz de atravesar las paredes celulares; muchos modifican el metabolismo de la célula infectada e inducen estructuras especializadas en ella para nutrirse, como las células gigantes resultantes de la fusión de varias células por disolución parcial de sus paredes o por mitosis sin citoquinesis. Algunas formas son ectoparásitos, y se alimentan desde la superficie celular, otros son endoparásitos, e invaden el tejido radicular, donde transcurre gran parte de su ciclo vital, formando quistes.

Los principales síntomas que ocasiona el ataque de nematodos en plantas son lesiones radicales como *agallas* o *raíces artríticas* y la consiguiente manifestación en la parte aérea de la planta en forma de debilidad y problemas en el crecimiento y desarrollo de hojas y frutos debido a la falta de nutrientes.

Los nematodos atacan a diversos cultivos tropicales. Las agallas de las raíces son causadas por nematodos del género *Meloidogyne*, es el género de mayor importancia mundial debido a que ataca a miles de especies hospedantes cultivadas en los trópicos. La necrosis radical del banano es producida por el nematodo barrenador (*Radopholus similis*), esta enfermedad está presente en las regiones productoras de banano y provoca una baja productividad, causa lesiones rojizas en las raíces. La punta blanca de la hoja de arroz es causada por *Aphelenchoides besseyi*, que es un nematodo foliar que ataca más de 30 hospedantes entre los cultivos más importantes atacados por este nematodo están el arroz, maíz, frijol, soya y fresa. El nematodo espiral del banano *Helicotylenchus multicinctus*, puede dañar los tejidos externos, pero a veces penetra los tejidos corticales de la raíz, causando lesiones. La raíz toma es causada por *Paratrichodus minor*, que es un ectoparásito que causa daños en el tomate, maíz, soya, algodón y canoa entre otros, se alimenta de la punta de la raíz causando un sistema radical pequeño.



Ilustración 4. Nódulos en raíces causados por nematodos.

## 4.9 PROTOZOARIOS

Los protozoarios son organismos unicelulares que se alimentan por ingestión de partículas, se movilizan por pseudópodos, cilios o flagelos. Pocas especies de protozoarios flagelados causan enfermedades en plantas tropicales, entre éstas infectan a la palma aceitera, coco, café y yuca, una de las enfermedades más conocida es la marchitez sorpresiva en las palmas.

### **C** Ejercitación

#### TRABAJO INDIVIDUAL

1. Analizo y describo en un cuadro comparativo las similitudes y diferencias entre procariontes y eucariontes.

#### TRABAJO GRUPAL

2. Conformamos un grupo de cinco integrantes, de los compañeros del curso elegimos un moderador y un secretario:
  - a. Elegimos un cultivo de interés
  - b. Investigamos información sobre las plagas que atacan el cultivo seleccionado y que medidas de control de plagas podemos utilizar.
  - c. Elaboramos un ensayo con la información investigada.

## **D** *Aplicación*

### **TRABAJO EN EQUIPO**

1. Me reúno con tres compañeros y realizamos las siguientes actividades:
  - a. Salimos al aire libre, buscamos una parcela de un agrocultivo.
  - b. Seleccionamos y delimitamos una parcela de 150 x 150 cm.
  - c. Realizamos una colecta de 15 insectos que se encuentren en los cultivos, utilizando pinzas agarramos al espécimen, lo guardamos en un frasco plástico con alcohol y lo cerramos herméticamente.
  - d. De cada colecta anotamos en una etiqueta adherida al frasco la fecha y lugar de colecta y el nombre de colector. Anotamos información sobre el ambiente en el que se encontró el insecto y las características importantes.
  - e. Utilizando bibliografía identificamos la familia a la que pertenece cada insecto colectado e identificamos que rol juega en el agrosistema.
  - f. Sobre un plastroforno montamos los insectos colectados anotamos el nombre de la familia a la que pertenecen.

### **EN PLENARIA**

2. Presentamos los resultados del trabajo de aplicación de colecta entomológica.
3. Debatimos con los compañeros y profesor los resultados obtenidos.
4. Con el apoyo del docente se evalúa nuestro trabajo aplicado y presentación.

## **E** *Complementación*

Leo el artículo el FAO. 2002. Enfermedades del ganado. En Cumbre Mundial sobre alimentación. Con la finalidad de ampliar los conocimientos sobre las enfermedades en el ganado y sanidad animal.

Realizó un resumen del documento leído.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARAUS L. F. 1998. Fitopatología: un enfoque agroecológico. Universidad de Costa Rica. San José.
- CAMPBELL N., L. MITCHELL, L. REECE, J. *Biología Conceptos y Relaciones*. Editorial Prentice Hall. México. ISBN 968-444-413-3.
- CURTIS H. & BARNES N.S. 2008. *Biología* (séptima edición). Editorial Panamericana, Buenos Aires.
- DIAMOND J. 2002. Evolution, consequences, and future of plant and animal domestication. *Nature* 418: 700-707.
- HELMUTH W. R. 2000. Manejo integrado de plagas en cultivos de la Amazonía Ecuatoriana.
- VILEE C. 1992. *Biología*. Mc Graw Hill. México.

$\alpha$ LFA



**EUROPEAID**  
**CO-OPERATION OFFICE**



Università degli Studi  
Guglielmo Marconi  
TELEMATICA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DEL ESTADO DE HIDALGO



**Universidad Nacional  
Autónoma de Nicaragua**



**Universidad de Valladolid**