

BIOLOGÍA

PARA ESCUELAS PEDAGÓGICAS



BIOLOGÍA

ESCUELAS PEDAGÓGICAS

M. Sc. Gilda Isabel Díaz Milán

Dr. C. Luis Roberto Jardinot Mustelier

M. Sc. Diedmar Céspedes Cabrera

Lic. Ángel Alberto Borges González

M. Sc. Meynaida Julia Cadenas Ribas

AL ESTUDIANTE

Al hacer este libro hemos querido despertar en ti el deseo de estimular tu curiosidad y ofrecerte la oportunidad de participar activamente en tu propio aprendizaje, además ampliarás tus conocimientos para que puedas desarrollar tu futura profesión y dirigir posteriormente el proceso docente educativo.

El texto consta de la introducción, seis capítulos y consideraciones finales en cada uno, en las cuales se tratan diferentes temas.

En la introducción se hace referencia a la importancia de la biología como ciencia y valora sus principales avances y aplicaciones.

En el capítulo 1 se estudian las moléculas básicas que constituyen a los sistemas vivos y los niveles de organización de la materia, así como explica el origen de la vida en la Tierra. Este contenido servirá de base para el resto de los capítulos.

Capítulo 2 se estudian las características más generales de los virus, sus formas de multiplicación, y las relaciones de estas con los organismos.

Capítulo 3 está dedicado al nivel celular donde se analizan las características más generales de las células, en cuanto a su estructura, función y relación con el medio ambiente.

Capítulo 4 conocerás los fundamentos básicos del nivel organismo, valorando la importancia de los cinco reinos para la naturaleza y el hombre.

Capítulo 5 se abordan los contenidos relacionados con la genética, en el cual se tratan las leyes fundamentales de la herencia y la variación, así como sus aplicaciones.

Capítulo 6 se estudia las relaciones de los organismos en su medio ambiente, se profundiza en las características de los niveles población, comunidad y biosfera y se destaca un tema de gran interés, la protección del medio ambiente, además se argumenta brevemente algunos sucesos que permitieron la evolución de los organismos en la Tierra.

Al final de algunos capítulos aparecen las prácticas de laboratorio que te serán de gran utilidad en tu futura profesión, podrás reconocerlas dentro del libro de texto con una lupa, que es la viñeta que las identifica.

En el texto aparecen ilustraciones que te permitirán un conocimiento más objetivo de lo que lees.

En el contenido aparecen insertados; reflexiona un instante, recuerda que, saber más, de la historia y los ¿sabías qué? los cuales ofrecen informaciones interesantes y curiosas sobre los temas tratados.

A continuación de cada epígrafe desarrollado aparecen conclusiones que le denominamos consideraciones finales y comprueba tus conocimientos que constituyen un elemento de trascendental importancia para que puedas controlar tus conocimientos y consolidar lo aprendido, este último identificado con un signo de interrogación.

Al final del libro se incluye un glosario para conocer el significado de algunos términos empleados que te permitirán una mejor comprensión de los diferentes temas; estos se han señalado en el contenido con un asterisco (*).

Muchos compañeros han trabajado con amor y dedicación para que este libro llegue a tus manos, por eso debes cuidarlo mucho, recuerda que otros estudiantes lo usarán después y ----al igual que tú -----desean recibir un libro cuidado y limpio.

Los autores

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN: La biología y su impacto en la actualidad

La biología como ciencia. Sus principales leyes, avances y aplicaciones /

Breve reseña histórica del desarrollo de la biología en Cuba /

Práctica de laboratorio 1: Manipulación del microscopio óptico /

CAPÍTULO 1: La vida .Su origen y composición química

Niveles de organización de la materia. Características esenciales de la vida /

Componentes químicos de la vida. Componentes inorgánicos y orgánicos (biomoléculas): características e importancia biológica /

Origen de la vida en la Tierra. Teoría de Oparin –Haldane/

Práctica de laboratorio 2: Comprobación de la presencia de carbohidratos en las plantas/

CAPÍTULO 2: Los virus

Características generales de los virus /

Ciclo de multiplicación de los virus /

Relaciones de los virus con los organismos. La prevención y atención ante el contagio de los virus /

CAPÍTULO 3: La célula como unidad básica de estructura y función de los seres vivos

Postulados de la Teoría celular. Trascendencia en las ciencias biológicas y sus aplicaciones /

Estudio comparativo de células procariotas y eucariotas. Comparación de las células eucariotas vegetal y animal /

Características de las estructuras y compartimientos celulares. Relación estructura función /

Características e importancia de la división celular por mitosis y meiosis /

Consideraciones generales del metabolismo. Metabolismo degradativo.

Características e importancia /

Metabolismo de síntesis. Características e importancia. Comparación entre el metabolismo de síntesis y degradativo /

Práctica de laboratorio 3: Observación de cloroplastos /

CAPÍTULO 4: Organización estructural y funcional de los organismos

Unidad y diversidad de los organismos. Presentación de los reinos Mónera, Protista y Fungi. Características generales. Su importancia /

Características de los organismos unicelulares y pluricelulares. La especialización como resultado de la diferenciación celular /

Reino Plantae. Características generales /

Organización estructural y funcional de las plantas con flores. Relación estructura función de los órganos vegetativos y reproductores /

Reino Animalia. Presentación de diferentes grupos de animales. Características del organismo humano como representante del Reino Animalia /

Regulación de las funciones. Mecanismo general de regulación /

Características de la regulación en las plantas y los animales. Importancia /

Reproducción. Tipos de reproducción en los organismos. Características /

Características de la reproducción y la sexualidad humana /

Práctica de laboratorio 4: Observación de organismos unicelulares y pluricelulares /

CAPÍTULO 5: La herencia en los sistemas vivos

El fenómeno de la herencia y la variación en la perpetuación de los sistemas vivos. Conceptos básicos /

La información genética y su transmisión a nivel molecular /

Variaciones por mutaciones en la información genética. Efectos en la salud y prevención /

La transmisión de la información genética. Ley de la segregación de Mendel /

Teoría cromosómica de la herencia. Herencia ligada al sexo /

Selección y cruzamiento en plantas y animales. Aplicaciones agrícolas y ganaderas.

Ingeniería genética. Aplicaciones en la investigación y en diferentes campos de la sociedad. Bioseguridad y bioética de la ingeniería genética /

Clase práctica: Estudio de rasgos humanos con modelo de herencia simple en una población escolar /

CAPÍTULO 6: Los organismos y el medio ambiente

Factores del medio ambiente que influyen en la vida de los organismos /

Las poblaciones. Su dinámica /

Las comunidades. Relaciones interespecíficas /

El ecosistema. Dinámica de los ecosistemas /

Diversidad de ecosistemas de Cuba /

Biosfera. Protección de la biosfera por el hombre /

Los sistemas vivientes como resultado de desarrollo de la materia. Breve reseña de la evolución de los organismos /

Conclusiones /

Glosario /

Bibliografía /

Introducción: La biología y su impacto en la actualidad

La biología como ciencia. Sus principales leyes, avances y aplicaciones

El estudio de la vida conduce necesariamente a profundizar en su significado y a preguntarnos sobre su surgimiento y desarrollo; las formas en que se manifiestan y su mantenimiento en el tiempo y en el espacio. Estos aspectos constituyen importantes elementos a estudiar por las ciencias naturales y, en especial, por la biología.

La biología y sus principales leyes (están dadas en lo que tienen en común y también lo que distingue a las diferentes formas de vida), junto a la física, la química, la geología, entre otras ramas, constituyen ciencias naturales, pues estudian a lo que se denominó tradicionalmente como naturaleza y los fenómenos naturales que en esta tienen lugar. Sin embargo, a pesar de que el ser humano es un resultado de las leyes de la naturaleza, y como ser vivo responde a las regularidades biológicas y a la influencia de las fuerzas naturales, el desarrollo de su cerebro y con ello, de la conciencia, le ha permitido desarrollar las sociedades humanas, donde inciden además las leyes sociales, desarrollando el arte y con este el gusto estético.

La **biología** es la ciencia que estudia las regularidades sobre los sistemas vivientes que se han desarrollado en nuestro planeta.¹

Las regularidades de los sistemas vivientes se manifiestan en la composición material, estructura compleja, propiedades, dinámica de su funcionamiento interno, relaciones con el medio ambiente, su reproducción, así como el desarrollo individual y evolutivo.

Los métodos más utilizados en la biología son: la observación y la experimentación. La observación es la percepción ordenada, consciente y sistemática de determinados objetos, procesos, fenómenos o de sus características con un fin concreto. Debe ir acompañada de la recopilación, análisis y cuantificación de datos obtenidos mediante instrumentos especiales (lo mismo en el laboratorio que al aire libre).

La experimentación se basa en el diseño y la práctica de experimentos con los que se pueda obtener información verdadera, que permite probar una hipótesis previamente planteada.

En la observación y experimentación son imprescindibles instrumentos como la lupa, el microscopio óptico o electrónico (fig.1), tanto por el pequeño tamaño como por la transparencia del material biológico objeto de estudio. De todos estos equipos, el de mayor poder de resolución y, por tanto, el que mayor aumento tiene es el microscopio electrónico.

¹ Luis Roberto Jardín Mustelíer: Biología Décimo, p.4.



(fig.1) Microscopio óptico y electrónico

Los conocimientos adquiridos gracias a la utilización de los avances científicos han hecho posible el aumento del número de disciplinas biológicas en un lapso de tiempo corto. Ramas como Biología Molecular y Celular, Inmunología, Genética Molecular, Ingeniería Genética (*) y otras, son resultados de los adelantos científicos del siglo XX y su impacto en la solución de los problemas apremiantes de la humanidad.

La Biología Molecular y la Ingeniería Genética han abierto un nuevo campo a la Medicina, el relacionado con el cáncer (*). Gracias al descubrimiento de los oncogenes (*) se ha logrado explicar por primera vez el origen genético del cáncer y su formación.

La Bioquímica (*) constituye un pilar fundamental de la biotecnología (*), se ha consolidado como una disciplina esencial para abordar los grandes problemas y enfermedades actuales, tales como el cambio climático, la escasez de recursos agroalimentarios ante el aumento de la población mundial, el agotamiento de las reservas de combustibles fósiles, aparición de nuevas alergias, enfermedades genéticas, obesidad, entre otras.

En la Biotecnología moderna, en el sector de la salud, se han obtenido nuevos productos farmacéuticos como vacunas, antibióticos y suplementos dietéticos (spirulina).

La agricultura ha sido beneficiada con la obtención de nuevos productos, la búsqueda de pesticidas, biofertilizantes utilizados en la resistencia a enfermedades, la propagación mediante cultivo de plantas, cultivo de algas y hongos para la alimentación humana y animal, la obtención de plantas y organismos transgénicos (*).

Se trabaja en la producción de semillas mejoradas genéticamente y de variantes de plantas y productos alimenticios de consumo animal, el mejoramiento genético del ganado en función de aumentar la productividad, disminuir la mortalidad de la masa ganadera e incrementar la conversión a proteína animal.

Se ha logrado el desarrollo de técnicas de conservación de especies en peligro de extinción o amenazadas, así como el monitoreo de la contaminación ambiental y la descontaminación del medio ambiente.

Consideraciones finales

La biología es la ciencia que estudia las regularidades que se manifiestan en los sistemas vivos que se han desarrollado en nuestro planeta, ha establecido relaciones con otras ciencias como la bioquímica, biología molecular, ingeniería genética, entre otras, abriendo nuevos campos a la medicina, agricultura, ganadería y biotecnología.

El uso y manejo correcto de los equipos y utensilios de laboratorio es de gran importancia al permitir la observación de microorganismos y preparaciones microscópicas que posibilitan el estudio de la estructura celular y una mejor comprensión de los contenidos que se imparten en la asignatura de Biología, lo que contribuye al desarrollo del pensamiento científico y de habilidades intelectuales y prácticas en los estudiantes.



“Comprueba tus conocimientos”

1-Redacta un informe donde reflejes algunos de los resultados científicos alcanzados por diferentes centros de investigación de tu localidad, municipio o provincia.

2-Investiga las ventajas del empleo de la microscopía electrónica en la observación y la experimentación biológicas. Puedes auxiliarte de <http://www.ecured.cu>.

3- La Biología es una ciencia de gran importancia para tu futuro desempeño profesional. Reflexiona con tus compañeros la afirmación anterior.

Breve reseña histórica del desarrollo de la biología en Cuba

El estudio descriptivo y sistemático de los sistemas vivos se remonta a los siglos XVII y XVIII. En nuestro país, estos estudios fueron realizados por numerosos científicos naturalistas, los cuales enriquecieron los conocimientos de la fauna y la flora cubana y sentaron la base del desarrollo de las ciencias biológicas.

Uno de ellos fue el científico de origen portugués José Antonio Parra, que con su obra Descripción de diferentes piezas de historia natural, en 1787 aportó los primeros estudios sobre los peces y crustáceos cubanos, fue la primera obra científica de su género impresa en Cuba.

El médico cubano Tomás Romay Chacón (fig.2a) (1764-1849), se destacó como uno de los galenos más importantes del país, entre 1800 y 1804 introdujo en Cuba la vacunación contra la viruela, que había sido creada por el científico inglés Edward Jenner en 1798.

En el siglo XIX se destaca por su labor el gran naturalista cubano Felipe Poey Aloy (fig. 2 b) (1799-1891). Su obra cumbre, Ictiología Cubana, donde se realiza una detallada descripción de más de 700 especies de peces cubanos, la que fue considerada internacionalmente como una de las principales obras científicas de su época. Fundador de la Sociedad Antropológica de Cuba, apoyó la Teoría de la evolución de Darwin acerca de la formación y evolución de las especies. Otro hijo ilustre de la Tierra cubana es Carlos Juan Finlay Barrés (1833-1915), descubridor del agente transmisor de la fiebre amarilla, el mosquito *Aedes aegypti*. Con este

conocimiento se logró controlar la enfermedad en Centro América y el Caribe. Con la intervención norteamericana en 1902, una comisión presidida por Walter Reed, le quiso despojar al cubano el reconocimiento de su gran descubrimiento, que tuvo una gran repercusión en el desarrollo de la epidemiología de su época, ya que aportó un nuevo enfoque en el estudio de la trasmisión de las enfermedades infecciosas.

Actualmente Finlay es reconocido por la Unesco entre los seis grandes microbiólogos de todos los tiempos (fig. 2c).

¿Sabías qué?

El 3 de diciembre, se celebra el día de la medicina latinoamericana en honor al natalicio del ilustre microbiólogo cubano Carlos J Finlay Barrés

Además, resultaron muy valiosos los estudios realizados por Luis Montané Dardé (1849-1936), fundador de la Antropología física en Cuba (fig.2d). Carlos de la Torre Huerta (fig.2e) (1858- 1950), destacado estudioso de los moluscos cubanos que descubrió los fósiles marinos denominados *Ammonites*, los que han sido utilizados como un importante criterio en la determinación de la edad geológica de algunas regiones de Cuba.

Otra figura representativa de la ciencia cubana de esta época es el destacado botánico Juan Tomás Roig Mesa (fig.2f) (1877-1971), autor de las obras: "Diccionario Botánico de nombres vulgares cubanos" y "Plantas medicinales, aromáticas y venenosas de Cuba", ambas obras han trascendido por su utilidad hasta nuestros días y abrieron el camino para el estudio de la medicina verde.



(fig.2) Científicos cubanos

Se continuaron los estudios a partir de los aportes de muchos científicos, cuya dedicación y esfuerzo personal contribuyeron al desarrollo de la biología como ciencia en nuestro país, después del triunfo de la Revolución en 1959, se crean las condiciones para una verdadera organización y eficiencia de esta ciencia.

¿Sabías qué?

En 1962 se fundó la Academia de Ciencias de Cuba, rigiendo actualmente toda la actividad científica vinculada al desarrollo social, económico y cultural de nuestro país.

Se han incrementado las investigaciones biológicas en diferentes campos, como por ejemplo en la medicina, agricultura, veterinaria, apicultura, industria pesquera, entre otras, gracias al desarrollo acumulado por diferentes especialidades como la genética, citología, fisiología celular, microbiología, biología celular entre otras, abriéndose nuevos campos de estudio.

En nuestro país funcionan numerosos centros de investigación y desarrollo biotecnológicos, entre los que se destacan: el Centro de Inmunoensayo, Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorio(CENPALAB), Centro de Neurociencias, Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología, el Instituto de Medicina Tropical, Centro de Bioplantas, el Instituto de Biotecnología de las Plantas y el Centro de Inmunología Molecular, Centro Nacional de Seguridad Biológica, luego se crearon los Centros de Biofísica Médica y de Biotecnología Industrial de Santiago de Cuba y el Centro de Ingeniería Ambiental de Camagüey entre otros, todos estos centros poseen un elevado nivel científico nacional e internacional. Gracias a estas investigaciones biológicas que se realizan surgió así la seguridad biológica o bioseguridad.

Bioseguridad: es una calidad y garantía en el que la vida esté libre de daño, peligros y riesgos. Conjunto de normas y medidas preventivas, destinadas a mantener el control de factores de riesgo laborales procedentes de agentes biológicos, físicos o químicos, logrando la prevención de impactos nocivos frente a riesgos propios de su actividad diaria, asegurando que el desarrollo o producto final de dichos procedimientos no atenten contra la seguridad de los trabajadores de la salud, animales, visitantes y el medio ambiente.²

En los laboratorios docentes donde se trabaja con agentes biológicos de riesgo se toman medidas de protección como: cubre bocas o caretas, uso de las batas sanitarias, guantes, limitación en el acceso a los laboratorios presencia del botiquín, existencia de cabinas de seguridad para la manipulación de los cultivos microbiológicos, el control de los desechos, así como el examen médico periódico a los trabajadores para evitar que se afecte su salud.

² <http://es.wikipedia.org/wiki/Biodiversidad?oldid=92535170>.

¿Sabías qué?

La brigada médica internacionalista cubana Henry Reeve, durante la lucha contra el ébola en África utilizó medidas estrictas de bioseguridad.

Como respuesta a la preocupación sobre el impacto de la actividad humana en la sostenibilidad de la vida surge la **bioética**³, que es una disciplina relativamente nueva, considerada como la rama de la **ética** que se dedica a proveer los principios para la correcta conducta humana, respecto a la vida, así como el ambiente en el que pueden darse condiciones aceptables para la misma. No se limita al ámbito médico, sino que incluye todos los problemas éticos que tienen que ver con la vida en general, extendiendo de esta manera su campo a cuestiones relacionadas con el medio ambiente y el trato debido a los animales.

La ética, como sistema de conocimientos teóricos y filosóficos ha sido construida a lo largo de la historia de la humanidad con el objetivo de proyectar, justificar y reflexionar sobre la conducta moral humana en las diferentes circunstancias históricas y sociales. La moral como actividad, tanto material como espiritual, es el objeto de estudio de la ética.

El criterio ético fundamental que regula esta disciplina es el respeto al ser humano, a sus derechos propios, a su bien verdadero e integral: la dignidad de las personas.

Consideraciones finales

Los avances de la Ciencia y sus aplicaciones, nos permite valorar la importancia de los conocimientos biológicos y de otras disciplinas vinculadas al desarrollo de la biología, problemas que antes se resolvían empíricamente ahora tienen un basamento en el desarrollo de la Ciencia, lo que incide en nuestro desarrollo personal y en la formación de una concepción científica del mundo.

En la actualidad se han creado numerosos centros de investigación científica que dan respuesta a las preocupaciones de la humanidad como los de Ingeniería Genética y Biotecnología, entre otros, garantizando la seguridad biológica.



“Comprueba tus conocimientos”

1-Valora la importancia e impacto social de las investigaciones biológicas realizadas en Cuba en la actualidad. Cita ejemplos.

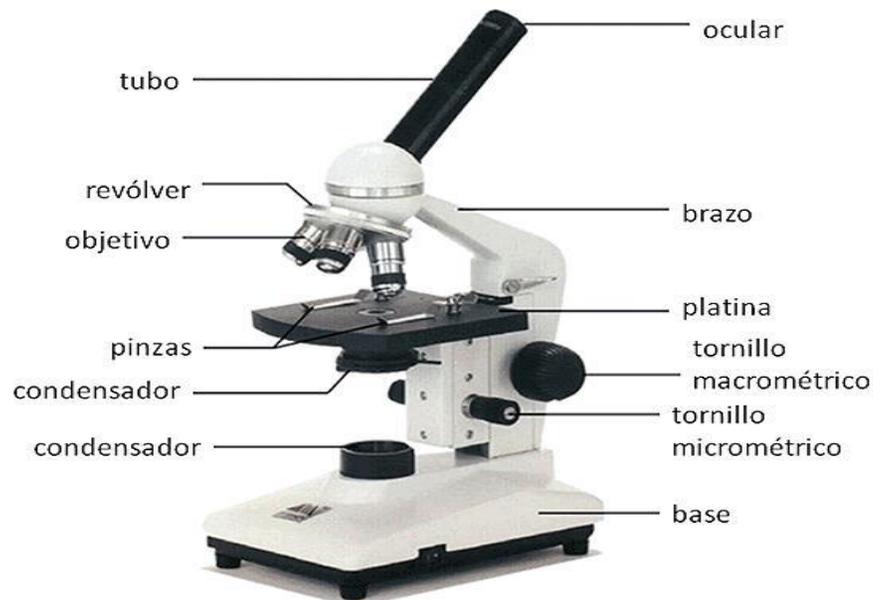
2- Investiga acerca de los trabajos científicos que actualmente se realizan en el campo de la Biología y haz un resumen de cada uno de ellos, para el mismo puedes auxiliarte de <http://www.cubaeduca.cu/Biología>. La Historia Cuenta en (Leer más...)

³ [Zim://ABioética.html#cite_note1](http://www.cubaeduca.cu/Biología).



Práctica de laboratorio 1: Manipulación del microscopio óptico

El uso y manejo correcto del microscopio óptico es de gran importancia al permitir la observación de microorganismos y preparaciones microscópicas que posibilitan el estudio de la estructura celular y una mejor comprensión de los contenidos que se imparten en la asignatura de Biología, lo que contribuye al desarrollo del pensamiento científico y de habilidades intelectuales y prácticas en los estudiantes. En esta práctica es factible utilizar la cámara fotográfica acoplada al microscopio óptico (fig.3), lo que permite la observación colectiva y el debate de las conclusiones.



(fig. 3) Partes del microscopio óptico

Materiales

Preparaciones microscópicas y microscopio óptico

Técnica operatoria

1- Teniendo en cuenta las partes del microscopio que se ilustra en la figura3, compara el microscopio de la figura con el que tienes en tu puesto de trabajo.

2- Puntualiza los conocimientos referentes al correcto manejo y conservación del microscopio óptico. Consulta con tus compañeros de equipo o con tu profesor (a), y lee atentamente las orientaciones siguientes:

a) Para trasladar correctamente el microscopio óptico, se debe:

- Cogerlo con una mano por el brazo y, con la otra, sostener la base.
- Colocarlo en una superficie horizontal, alejado de sus bordes.

b) Antes de comenzar a observar es necesario:

- Adoptar una posición correcta del cuerpo (situarse por detrás del brazo del microscopio óptico), la que se mantendrá durante toda la observación.

- Garantizar que el ocular y el objetivo de menor aumento estén bien colocados.
- Abrir completamente el diafragma del microscopio óptico.
- Inclinar el espejo en distintas posiciones hasta iluminar el campo visual del microscopio. Realizar esta operación, observando por el ocular hasta conseguir el máximo de luz, lo cual se comprueba al distinguir un círculo luminoso, sin sombras. Si aparecen manchas, probablemente alguna lente esté sucia, en este caso, solicita el auxilio de tu profesor (a).
- Si el microscopio óptico posee lámpara, conéctala a la red eléctrica que indica el equipo, y observa por el ocular.

c) Para observar con el menor aumento se debe:

- Colocar la preparación microscópica sobre la platina, de modo tal que la muestra quede sobre el orificio de esta.
- Mirar lateralmente al microscopio óptico y manipular el tornillo macrométrico, para acercar la lente objetiva a la preparación microscópica.
- Observa por el ocular (recuerda que se deben tener los dos ojos abiertos) y mover lentamente el tornillo macrométrico para separar el objetivo de la preparación microscópica, hasta enfocar.
- Mover suavemente el tornillo micrométrico para precisar con más claridad lo observado. Ajustar la intensidad de la luz, regulando el diafragma.
- Desplazar ligeramente la preparación microscópica, hasta localizar la mejor zona de observación.

3- Observa al microscopio óptico la preparación que te entregó el profesor (a). Ten en cuenta las recomendaciones anteriores. Realiza el dibujo observado y anota el aumento utilizado.

a) Para determinar los aumentos, se debe:

- Multiplicar el aumento del ocular por el aumento del objetivo.
- Expresar el resultado obtenido, colocándole al final una x que significa aumento.

Ejemplo:

Ocular de 10x.

Objetivo de 40x

Aumento= $10x \cdot 40x = 400x$

4-Concluida la observación se debe preservar el equipo, para lo cual es necesario:

- Retirar la preparación microscópica de la platina.
- Secar las partes mecánicas del microscopio óptico.
- Situar el objetivo de menor aumento y acercarlo lo más posible a la platina, moviendo el tornillo macrométrico.
- Cubrir el microscopio óptico con su funda de nailon y colocarlo en un lugar seco, alejado de sustancias químicas o de altas temperaturas o guardarlo en su estuche.

5.- Analiza con tus compañeros de equipo y con el profesor (a) los errores que cometiste en el manejo de este instrumento. Elabora una lista con estos errores, de modo que en las actividades prácticas los puedas eliminar.

6.- Valora el dibujo realizado en el punto 3, teniendo en cuenta las recomendaciones del profesor (a) y perfecciona tu trabajo.

CAPÍTULO 1

La vida. Su origen y composición química

Cuando se estudian los componentes que constituyen los organismos, se observa que existe un conjunto de compuestos que siempre están presentes en cada uno de ellos, formados por: el agua, carbohidratos lípidos, proteínas, ácidos nucleicos, además de vitaminas y minerales. Estos constituyen la base, sobre la que se sustentó el desarrollo de los organismos.

En este capítulo, estudiaremos las sustancias químicas que conforman a los sistemas vivientes tanto inorgánicos como orgánicos, estas últimas llamadas biomoléculas o moléculas biológicas. Además los diferentes niveles de organización de la materia que constituyen unidades de diferentes grados de complejidad estructural y funcional de la materia y comprenderás cómo surgieron los primeros organismos vivos en la Tierra, a través de la teoría planteada por el bioquímico soviético Alexander I. Oparin y el bioquímico y genetista británico J. B. S. Haldane.

Niveles de organización de la materia. Características esenciales de la vida

El planeta Tierra tal y como hoy lo conocemos, es el resultado de un largo proceso evolutivo. En todo este proceso de transformaciones continuas de la materia, vinculado al mismo desarrollo del universo transcurrió un conjunto de procesos donde la materia fue integrándose en unidades que presentaban cada vez mayor complejidad en relación con sus características físicas y químicas, incluyendo en determinados niveles las características biológicas.

Los estudios realizados sobre la materia, han permitido a los hombres de ciencia conocer su complejidad, y comprender que esta puede ser organizada por niveles para su mejor estudio.

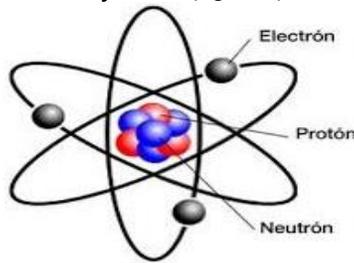
Los niveles se pueden clasificar en dos grupos atendiendo a la manifestación o no de la vida: niveles abióticos y bióticos. Los abióticos están representados por el nivel atómico y molecular, pues estos por sí mismos no poseen las características de la vida, aunque forman parte de todos los sistemas vivientes. Los niveles bióticos, comienza a partir del nivel celular hasta la biosfera. En estos se manifiestan las propiedades físicas y químicas de los niveles abióticos que le sirven de base a las propiedades y funciones biológicas emergentes, de ahí su interrelación por lo que estos constituyen unidades de diferentes grados de complejidad estructural y funcional de la materia como se muestra en el esquema siguiente (fig.1.1)



(fig.1.1) Representación de los niveles de organización de la materia

Pero ¿cómo se relacionan los niveles abióticos y bióticos de organización de la materia? A esta interrogante le darás respuesta en el transcurso de este epígrafe.

El **nivel atómico** incluye a los átomos, que están constituidos por partículas subatómicas: neutrones (*), protones (*) y electrones (*) (fig. 1. 2). Los átomos de los diferentes elementos químicos, de acuerdo con el número e interacción de estas partículas, difieren en sus propiedades, como la masa atómica (*), la valencia (*), la electronegatividad (*) entre otras. En este nivel encontramos al oxígeno, nitrógeno, carbono, cobre, hierro, sodio, zinc y otro (fig. 1.3).



(fig. 1. 2) Estructura de un átomo

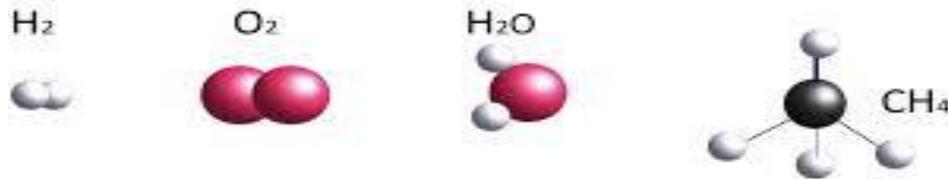
¿Sabías qué?

Un átomo de carbono, por ejemplo, puede estar formando un objeto inanimado como un diamante o formando una biomolécula como la glucosa, que participa como fuente de energía en el metabolismo celular, por lo cual puede estar en distintos subniveles de organización.



(fig.1.3) Representación del nivel atómico

Los átomos se asocian en la formación de moléculas de acuerdo con sus características propias. La formación de moléculas a partir de la asociación de átomos diferentes determina la existencia de una gran diversidad de moléculas con funciones distintas en la naturaleza constituyendo el **nivel molecular** (fig.1. 4).



(fig.1.4) Representación del nivel molecular

La integración de agregados moleculares donde predominan las biomoléculas más complejas (proteínas, ácidos nucleicos, carbohidratos y lípidos) con nuevas propiedades biológicas les permiten realizar funciones vitales que constituyen a las **células** cuya diversidad es característica del **nivel celular** que lo forma por ejemplo: células musculares, epiteliales, nerviosas, entre otras.

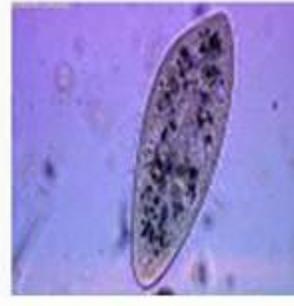
En determinados grupos el nivel celular coincide con el nivel de organismo (fig.1.5).



Bacterias



Euglena



Paramecio

(fig.1.5) Representación del nivel celular

Saber más:

Las células no son la suma mecánica de las moléculas que la constituyen; sino que al integrarse en un todo, surgen nuevas características que no tenían estas moléculas cuando estaban separadas. Con estas se desarrolló, por primera vez, una unidad que sintetiza y degrada sustancias, intercambia sustancia, energía e información con el medio ambiente y se reproduce poniéndose de manifiesto una nueva propiedad de la materia: la vida.

El **nivel de organismo**: integra a la gran diversidad de organismos existente en el planeta, dentro de ellos los organismos unicelulares pertenecientes a los reinos móneras, protistas y algunos hongos como la levadura y pluricelulares como (la mayoría de los hongos, las plantas y los animales) (fig. 1.6).



Cartacuba



Majagua



Perro

(fig. 1.6) Representación del nivel de organismo

¿Sabías qué?

La diversidad de los organismos pluricelulares se aprecia al observar una esponja, una medusa, una ceiba, el hongo de sombrerillo, un pino, una caguama, un manatí y el hombre. No obstante, todos tienen características de unidad que permiten considerarlos organismos.

Como resultado de la evolución, no se originaron organismos aislados, sino grupos de estos con semejanzas y diferencias en su estructura y funciones. Los organismos con características semejantes que se cruzan entre sí y tienen descendencia, constituyen una **especie**.

El **nivel de población** es aquel donde la organización de la materia viva sobrepasa el nivel de organismo e integra poblaciones por lo tanto es un conjunto de organismos de la misma especie que se relacionan entre sí, que viven en un lugar determinado y en un momento dado (fig. 1.7).

Este nivel, al igual que el resto de los niveles estudiados, tiene sus propias características. El número de organismos en las poblaciones y, por tanto, su crecimiento está regulado, entre otros factores por el alimento y el espacio disponible. En Cuba, hay una gran diversidad de poblaciones; entre estas se pueden citar las gallinuelas de Santo Tomás (*Cyanolimnas cerverai*) de la Ciénaga de Zapata, el conjunto de palmas reales del Valle de Viñales, los flamencos de Cayo Coco, entre otros.



(fig. 1.7) Representación del nivel de población

El **nivel de Comunidades** más complejo, está constituido por las comunidades, que son las asociaciones de poblaciones diferentes que interactúan entre sí y ocupan un área determinada (fig. 1.8). Las poblaciones que integran las comunidades no se encuentran aisladas; por lo general, varias de estas ocupan e interactúan en la misma zona geográfica. Por ejemplo en el manglar de la zona norte de la península de Guanahacabibes (Pinar del Río), existen diferentes poblaciones de mangles, en las que conviven numerosos tipos de aves, crustáceos, peces e insectos que pueden establecer interrelaciones alimentarias y de convivencia. En los Parques nacionales de Cuba (Camagüey y Ciego de Ávila) los arrecifes coralinos “Jardines de la Reina”, las selvas tropicales (Holguín y Guantánamo) en “Alejandro de Humboldt”, entre otros.



(fig.1.8) Representación del nivel de comunidad

El **nivel de biosfera** constituye el último nivel de organización de la materia viva y comprende a todas las comunidades de la Tierra en intercambio unas con otras como manifestación máxima del equilibrio de la naturaleza (fig.1.9).

La biosfera es el resultado del proceso evolutivo y contiene a todos los niveles anteriores organizados en sistema de complejidad creciente y gradual, de cuya interacción depende, en definitiva, la existencia y conservación de la vida.



(fig.1.9) Biosfera

Consideraciones finales

Los niveles de organización de la materia están íntimamente relacionados, cada nivel incluye a los anteriores y a la vez está incluido en los niveles de mayor complejidad.

A medida que aumenta la complejidad de los niveles de organización de la materia, aumenta el tamaño y los requerimientos energéticos.

Las moléculas forman la base físico-química de la vida.

La célula como nivel biológico, constituye la unidad estructural y funcional de todos los seres vivos que al asociarse de manera gradual y compleja forman el organismo.

La población y la comunidad no son simples agregados de organismos de ciertas especies, sino sistemas vivientes en los que cada elemento es parte del todo.

La biosfera incluye a todos los niveles de organización de la materia.



“Comprueba tus conocimientos”

1- Representa en un esquema la relación que se establece entre los niveles de organización de la materia viva, teniendo en cuenta la complejidad, el tamaño de las unidades y los requerimientos energéticos.

2- Las bacterias *E. coli* habitan normalmente en el intestino grueso humano y de otras especies de mamíferos, coexisten y se relacionan en su medio natural con otras especies de microorganismos. ¿Qué nivel de organización de la materia se evidencia en este caso?

3-A partir de las definiciones de cada uno de los niveles de organización de la materia:

a) Ejemplifícalos.

4-Un área determinada se encuentra ocupada por un grupo de palomas mensajeras, diferentes bacterias del suelo, una ceiba, así como abundante cantidad de agua.

a) Identifica los niveles de organización de la materia a los que pertenecen los ejemplos mencionados.

b) Ordénalos según su complejidad.

c) Clasifícalos en bióticos o abióticos.

d) ¿Cuáles son las características esenciales en el nivel subrayado?

5-Ejemplifica el nivel celular y expresa en qué se diferencia del nivel de organismo.

6-Cada uno de los niveles de organización de la materia contiene como componente a los niveles inferiores, y a su vez, forman parte de los superiores. Argumenta el planteamiento anterior.

7-En qué niveles de organización de la materia ubicarías a una euglena. ¿Por qué?

Componentes químicos de la vida. Componentes inorgánicos y orgánicos (biomoléculas): características esenciales e importancia biológica

Los componentes químicos de la vida se clasifican en inorgánicos y orgánicos (fig. 1.10), estas últimas son las denominadas biomoléculas.

En los seres vivos existen una gran cantidad de sustancias inorgánicas que forman parte de las estructuras y participan en sus funciones; entre los elementos químicos se encuentran: el carbono (C), oxígeno (O), hidrógeno (H), nitrógeno (N), azufre (S), fósforo (P), sodio (Na), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), cloro (Cl), hierro (Fe), cobre (Cu), manganeso (Mn), cinc (Zn), yodo (I), además de moléculas inorgánicas, tales como el agua (H₂O), y numerosas sales minerales. Los componentes orgánicos, como los carbohidratos, los lípidos o grasas, las proteínas, los ácidos nucleicos y las vitaminas, entre otros, constituyen la base química de la vida, al ser fundamentales en la composición y funcionamiento de los seres vivos.



(fig. 1.10) Componentes químicos

Componentes químicos inorgánicos

Entre los componentes inorgánicos que forman parte de la materia viva encontramos en mayor proporción el carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno y otros, debido entre otras causas, a que sus peculiaridades y propiedades químicas favorecen la formación de los enlaces característicos de las moléculas orgánicas.

El azufre(S), fósforo (P), sodio (Na), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y cloro (Cl) se presentan en menores cantidades pero también participan en el desarrollo de funciones importantes. Por ejemplo Na, K y Ca intervienen en los procesos de transporte iónico que ocurren a través de las membranas celulares, el P y Ca intervienen en el crecimiento de los huesos en los animales, mientras que el Mg participa en las reacciones que permiten la contracción muscular, forma parte de la clorofila en las plantas y favorece la acción de algunas enzimas en diferentes reacciones metabólicas. También se encuentran en pequeñas cantidades el Fe, el Cu, el Mn, el Zn y el I, entre otros. Por ejemplo, el Fe forma parte de la molécula de hemoglobina humana que participa en el transporte de oxígeno (O_2) por el organismo, y su escasez o carencia produce la enfermedad conocida como la anemia.

Si tenemos en cuenta las funciones en que intervienen los elementos químicos referidos resulta incuestionable que son componentes esenciales de los seres vivos y permiten el desarrollo de las reacciones químicas importantes en su funcionamiento armónico. Algunos se hallan en pequeñas cantidades en el organismo, pero desempeñan funciones trascendentales, de tal modo que su carencia puede provocar grandes trastornos en el desarrollo normal de los procesos vitales y su exceso puede resultar peligroso por su toxicidad.

Estos componentes son muy necesarios en la dieta del hombre, los animales y otros organismos. Por ello, es de vital importancia el cultivo de hortalizas, viandas y vegetales que aseguren su incorporación en la alimentación humana y animal. Por ejemplo, hortalizas como la remolacha, col, acelga, rábano y el berro constituyen las principales fuentes de elementos como el Ca, el Fe y el Mg.

Entre los componentes inorgánicos presentes en los organismos vivos, también se encuentra el agua y las sales minerales.

El **agua** es el disolvente universal, participa en la regulación y en el transporte de sustancias en los organismos. El 71% de la superficie de la Tierra está cubierta de agua, el 96% de ella es salada, el 3% es agua dulce congelada y el resto se encuentra en la atmósfera, lagos, ríos y bajo la superficie terrestre.

Los seres vivos están formados desde un 65% hasta un 95% de ella, constituyendo el citoplasma celular; además de que gran parte de las funciones biológicas no se pueden realizar sin su presencia.

¿Sabías qué?

El agua constituye el componente químico cuantitativamente más importante en todos los organismos. En el organismo adulto representa el agua entre el 70 y 75% del peso total. Así, a un hombre de unos 70 kg le corresponde un total de agua de unos 49 kg.

El agua desempeña en los organismos funciones esenciales: disolvente universal de otras sustancias, vehículo de la circulación de estas en el interior de los organismos y del intercambio con el medio ambiente; además, es el medio donde se desarrollan todas las reacciones metabólicas, permite la regulación de la temperatura en los seres vivos y participa en las reacciones de fotosíntesis, entre otras.

Saber más

La cantidad de agua que bebe una persona varía de una a otra pero, en general, es suficiente un litro por cada mil calorías ingeridas. Gran parte se consume en bebida, sin embargo, casi todos los alimentos que ingerimos contienen grandes cantidades de agua. En realidad se puede sobrevivir durante algunas semanas sin ingerir alimentos, pero en pocos días se produce la muerte por deshidratación, si se suprime la ingestión completa de agua.

El agua es un recurso del medio ambiente que ha sido explotado indiscriminadamente por las civilizaciones y en los últimos tiempos contaminada, al punto de que su agotamiento es inminente, e incluso se anuncian guerras entre estados por el agua.

Para medir el impacto en las reservas de agua que tiene el consumo en el ambiente a nivel mundial se creó un instrumento para su control: la **huella hídrica**, que permite calcular el volumen total de agua dulce usada para producir los bienes y servicios consumidos por las personas, empresas y países.

Saber más

La huella hídrica o huella de agua se define como el volumen total de agua dulce usado para producir los bienes y servicios producidos por una empresa, o consumidos por un individuo o comunidad, siendo la medida que cuantifica los impactos ambientales potenciales relacionados con el agua.⁴

⁴ Ferrer, M; Viegas, M: Huella Hídrica. La nueva norma internacional y su implementación. ISBN 9788469720608. 2014, p. 2.

Por otro lado, la huella hídrica de un individuo puede medirse en ($m^3/año$), representando la cantidad de agua consumida a lo largo del tiempo, su determinación es similar al análisis realizado en el ejemplo anterior.

En todos los seres vivos se encuentran siempre cantidades determinadas de las **sales minerales**, solubles y prácticamente insolubles. Estos son esenciales en el desarrollo de los organismos por las funciones vitales en que participan.

Las sales minerales solubles se disocian en iones(*), como por ejemplo los aniones(*) Cl^- , SO_4^{2-} , PO_4H^{2-} , CO_3H^- , y los cationes Na^+ , K^+ , Mg^{2+} y el Ca^{2+} , que desempeñan un importante papel biológico en los seres vivos, pues actúan como activadores de enzimas, como componentes estructurales de moléculas orgánicas y como contribuyentes al mantenimiento del equilibrio osmótico. Algunas de estas sales, por ejemplo, las de Mg y N son necesarias en la formación de la clorofila, de ahí que las plantas que se desarrollan en los suelos pobres en estas sales, por lo general presentan hojas amarillentas.

Entre las sales minerales prácticamente insolubles se encuentran el $Ca_3(PO_4)_2$ presente en el tejido óseo de los vertebrados y el $CaCO_3$, presente por ejemplo, en el exoesqueleto de invertebrados y en la cáscara del huevo de las aves. En las algas diatomeas existen sales de silicio, mientras que en las plantas se encuentran diferentes nitratos. En los organismos existen también otras sales, como el cloruro de hidrógeno y los carbonatos de sodio, potasio y magnesio.

Componentes químicos orgánicos

En la naturaleza, los componentes orgánicos o biomoléculas son producidos por los organismos vivos, y son imprescindibles en el mantenimiento de las estructuras biológicas y en el desarrollo de sus funciones. Estas moléculas son más numerosas que las inorgánicas y se caracterizan por estar formadas por cadenas carbonadas, dada la propiedad del carbono de combinarse con otros átomos de carbono.

¿Sabías qué?

En 1784, Lavoisier demostró por primera vez que todos los compuestos procedentes de animales y vegetales contenían por lo menos carbono e hidrógeno, y frecuentemente oxígeno, nitrógeno y fósforo. Esto condujo a una nueva clasificación de las sustancias, y se le denominó sustancias orgánicas a las producidas por los seres vivos.

Las biomoléculas son indispensables para el funcionamiento de cada una de las células que forman los tejidos, órganos y sistemas de órganos del cuerpo, su deficiencia o desequilibrio provoca el deterioro de la salud y el surgimiento de las enfermedades.

Los cuatro tipos principales de biomoléculas que se encuentran en todas las células de los organismos vivos son: carbohidratos o sacáridos, lípidos o grasas, proteínas y ácidos nucleicos.

Los **carbohidratos** forman parte de algunas estructuras celulares como la pared celular de algunas mórneras y protistas, hongos, así como en las células vegetales. Son uno de los tres componentes principales de nuestros alimentos y los

compuestos orgánicos más abundantes en la naturaleza. Constituyen una fuente y a la vez, una forma de almacenamiento de energía en numerosos organismos.

Los carbohidratos se clasifican teniendo en cuenta su estructura en: monosacáridos, oligosacáridos y polisacáridos.

Los monosacáridos simples son los carbohidratos más sencillos y contienen de tres a siete átomos de carbono, son solubles en agua y su sabor es dulce. La glucosa es el monosacárido más abundante y principal fuente de energía de nuestro organismo. Además de encontrarse en el cuerpo humano, se encuentra libre en las frutas y en la miel.

Los oligosacáridos son compuestos que contienen hasta diez unidades de monosacáridos. Ejemplo de ellos son los disacáridos como la lactosa presente en la leche y la sacarosa en la caña de azúcar.

¿Sabías qué?

La sacarosa es un disacárido formado por una molécula de glucosa y una de fructosa. Está presente por ejemplo en los tejidos de reserva del tallo de la caña de azúcar y en la raíz de la remolacha.

Los polisacáridos están formados por la unión de muchos monosacáridos y desempeñan diversas funciones en la célula, constituyen ejemplo de ello, el almidón, glucógeno y la celulosa.

Los **lípidos** son un conjunto de moléculas orgánicas compuestas principalmente por carbono e hidrógeno, desempeñan diferentes funciones en las células y los organismos, son componentes estructurales de las membranas celulares, constituyen una fuente y reserva de energía, algunos lípidos actúan como “mensajeros” químicos tanto dentro de las células como entre ellas.

En las plantas los lípidos se acumulan en estructuras como las semillas, por ejemplo, en las del girasol y el maní. Los animales almacenan lípidos (principalmente triglicéridos) en el tejido adiposo, cuando el organismo los necesita los utiliza para obtener energía. El tejido adiposo, además, protege y sostiene los órganos y ayuda a mantener el calor del cuerpo. Las ballenas que viven en aguas frías tienen una capa de tejido adiposo muy gruesa que les sirve como aislante para evitar la pérdida de calor.

¿Has observado que cuando en un vaso de agua echas unas gotas de aceite, este se queda flotando? El aceite no se mezcla con el agua. Una de las características de los lípidos es que la mayoría de ellos no son solubles en el agua.

¿Sabías qué?

El brillo de las hojas de muchas plantas se debe a la presencia de ceras que son lípidos, los cuales evitan la pérdida de agua a través de sus superficies.

Las **proteínas** tienen una gran importancia, pues son componentes de las estructuras celulares, son necesarias para construirlos tejidos y así formar los huesos, los tendones o la piel. Transportan sustancias como la hemoglobina que lleva oxígeno desde los pulmones a todas las partes del organismo, las enzimas (*) son también proteínas y regulan la velocidad con que se producen las reacciones

metabólicas. Algunas proteínas participan en la coagulación de la sangre de los vertebrados; otras, como los anticuerpos, tienen una función de defensa muy importante y nos ayudan a luchar contra los microorganismos. Las proteínas también pueden ser utilizadas como fuente de energía, aunque en menor proporción que los carbohidratos o las grasas.

¿Sabías qué?

El hilo de las telarañas o el de los capullos de los gusanos de seda está formado por proteínas, el cuerpo de una persona adulta contiene entre un 12% y un 18% de esta biomolécula.

Las proteínas se forman por la unión de un aminoácido (*) con otro, a través de sus grupos amino (*) y carboxilo (*); este enlace se denomina enlace peptídico. Suele denominarse dipéptido a la unión entre dos aminoácidos mediante un enlace peptídico y péptidos cuando se unen más de dos aminoácidos. Las proteínas pueden estar constituidas por una o varias cadenas polipeptídicas.

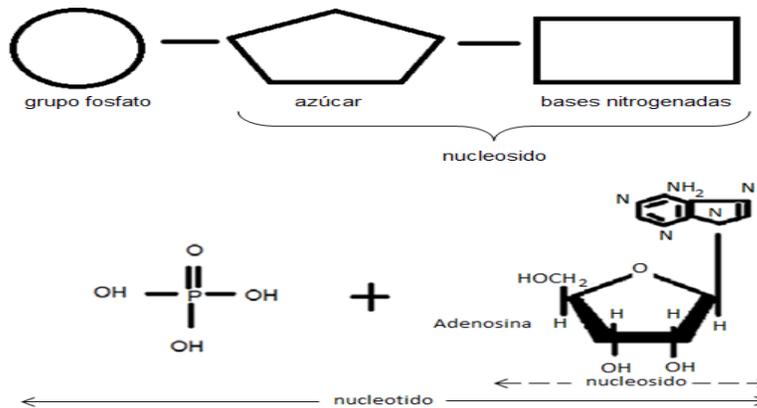
¿Sabías qué?

En ausencia de enzimas, la mayoría de las reacciones bioquímicas son extremadamente lentas; una enzima específica puede aumentar la velocidad de una reacción en un millón o más de veces.

Los **ácidos nucleicos** son biomoléculas de gran importancia biológica, ya que constituyen el material genético de los organismos y de los virus. Reciben este nombre por haber sido estudiados por primera vez en el núcleo celular y por su carácter ácido. Comúnmente, en las células eucariotas, se asocian con proteínas básicas formando nucleoproteínas.

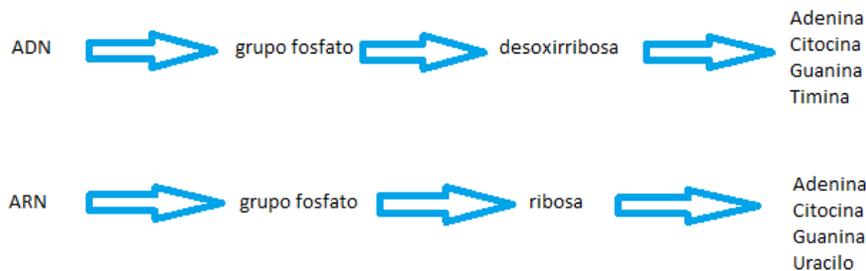
Estas biomoléculas están constituidas por largas cadenas de unidades estructurales llamadas nucleótidos, los que están formados por tres componentes: una base nitrogenada, una pentosa (monosacáridos de cinco carbonos) y un grupo fosfato.

Las bases nitrogenadas más frecuentes que forman los nucleótidos son de dos tipos: púricas, a las que pertenecen la adenina y la guanina, y pirimídicas, las que pertenecen la citosina, la timina y el uracilo. Estas bases, que son las mismas en todos los organismos, se ordenan de forma diferente en los ácidos nucleicos de cada especie. La pentosa puede ser la ribosa o desoxirribosa. Cada nucleótido (fig. 1.11) se une con otro adyacente, mediante el grupo fosfato y forman los polinucleótidos.



(fig. 1.11) Estructura de un nucleótido

El tipo de pentosa y la composición de las bases de los nucleótidos, determinan el tipo de ácido nucleico: ácido desoxirribonucleico (ADN) y ácido ribonucleico (ARN) (fig.1.12).



(fig. 1.12) Composición química del ADN y el ARN

El ADN es un ácido nucleico que tiene el aspecto de un filamento muy largo enrollado, recuerda a una escalera retorcida de caracol. Está formado por dos cadenas entrelazadas, como dos hilos trenzados, que se unen por peldaños. Esta estructura recibe el nombre de “doble hélice”, formada por dos cadenas complementarias, dispuestas de forma antiparalelas (*). Cada cadena se une con su complementaria, mediante los enlaces que se establecen entre las bases de forma específica; es decir, las bases púricas se unen con las pirimídicas, por ejemplo, la base adenina se complementa específicamente con la timina y la guanina con la citosina. Cada molécula de ADN puede duplicarse a partir de un proceso regulado por enzimas, en la que sus dos cadenas se separan y cada una sirve de “molde” en la síntesis de una cadena complementaria; de esta forma se originan dos moléculas idénticas, con la misma secuencia de bases nitrogenadas en sus nucleótidos.

El ADN constituye el material genético de todas las células y de algunos virus. Se localiza en el núcleo en células eucariotas y en algunos orgánulos citoplasmáticos como las mitocondrias y los cloroplastos. En las células procariontas esta biomolécula se localiza en la región nuclear o nucleóide.

La información genética contenida en el ADN, se encuentra en los genes, que determinan las características hereditarias de cada individuo. Estas características

se expresan mediante la síntesis de proteínas, proceso en el que participa el ARN que se forma a partir del ADN mediante la transcripción (*). Los tres tipos de ARN: el ARNr (ribosomal), el ARNt (de transferencia), y el ARNm (mensajero) participan en el complejo mecanismo de la biosíntesis de proteínas, además de constituir el material genético de algunos virus.

Las **vitaminas** son un grupo de compuestos orgánicos necesarios para el desarrollo de todos los seres vivos. Son muy importantes para el metabolismo y el crecimiento, así como para el buen funcionamiento del organismo. Cada vitamina tiene una función distinta. Por lo general actúan como catalizadores, combinándose con las proteínas para crear metabólicamente enzimas activas que a su vez producen importantes reacciones químicas en todo el cuerpo. Sin las vitaminas muchas de estas reacciones tardarían más en producirse o cesarían por completo.

¿Sabías qué?

La carencia de las vitaminas en el organismo puede causar enfermedades. Por ejemplo, la falta de vitamina C ocasiona el escorbuto (fig.1.13) y la falta de vitamina D provoca el raquitismo. Estas enfermedades eran comunes en Cuba antes del triunfo de la revolución.

Los seres humanos no podemos fabricar la mayoría de las vitaminas, por ello, debemos obtenerlas mediante los alimentos. Estos nos proporcionan diferentes tipos de vitaminas y materiales necesarios para fabricarlas.



(fig.1.13) Escorbuto

Saber más:

El escorbuto es la clásica manifestación de insuficiencia grave de ácido ascórbico. Sus síntomas se deben a la pérdida de la acción cimentadora del colágeno, y entre ellos están las hemorragias, caída de dientes y cambios celulares en los huesos de los niños.

Las vitaminas pueden ser hidrosolubles y liposolubles.

Hidrosolubles: son aquellas que se disuelven en agua, se absorben con facilidad en el tubo digestivo pero no se almacenan en el organismo, y las cantidades sobrantes se eliminan en la orina. Por esta razón, su consumo debe ser muy frecuente. Ejemplo la vitamina C y el grupo de vitaminas B.

Las liposolubles: son aquellas que se disuelven en los lípidos, necesitan de ellos para poder ser absorbidas en el intestino delgado y, a diferencia de las vitaminas

hidrosolubles, pueden almacenarse en algunas células de tu organismo. Ejemplo las vitaminas A, D, E y K.

No existe un alimento que contenga todas las vitaminas, por lo que nuestra dieta debe ser variada para obtenerlas todas (fig. 1.14). Algunas personas piensan que es importante tomar muchos suplementos de vitaminas para estar fuertes, pero, excepto en determinados casos, si la alimentación es rica y variada nuestro organismo no los necesita. La carencia da origen a una amplia gama de disfunciones metabólicas y de otro tipo en el desarrollo armónico de los organismos.



(fig. 1.14) Los vegetales, alimentos ricos en vitaminas y minerales

Vitamina A es necesaria para la piel, las mucosas y la visión. Se encuentra en alimentos como la leche y sus derivados, huevo, hígado, cítricos. Nuestro cuerpo es también capaz de fabricarla a partir del caroteno que está en vegetales como las zanahorias y las espinacas.

Vitamina D es muy importante para que los huesos sean duros y fuertes. Se encuentra en alimentos como la yema de huevo, aceite de hígado bacalao, leche y sus derivados, hígado. Nuestro cuerpo, con ayuda de la luz del Sol, también puede fabricar vitamina D a partir de ciertos alimentos.

¿Sabías qué?

En la piel humana existe una sustancia derivada del colesterol (*) denominada ergosterol que, en presencia de los rayos ultravioletas del sol, se convierten en vitamina D que es absorbida por el organismo.

Vitamina E participa en algunas funciones metabólicas, la formación de glóbulos rojos de la sangre, la cicatrización de las heridas y el funcionamiento del sistema nervioso. Se encuentra en vegetales en general, cereales, soya, leche y sus derivados.

Vitamina K participa en el proceso de coagulación de la sangre. Podemos encontrarla en la acelga, col, hígado.

Vitamina C interviene en la adecuada conservación de las sustancias intercelulares, entre otras funciones, podemos encontrarla en los cítricos, pimientos, col, espinaca.

Vitaminas del grupo B forman un grupo de 8 vitaminas relacionadas con el metabolismo celular. Se encuentran en diferentes alimentos como la carne, el pescado, los huevos, los vegetales de hoja verde, la cascarilla de los cereales, los frutos secos y las legumbres, entre otras.

Consideraciones generales

Los organismos vivos están constituidos por los mismos elementos químicos básicos: carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, que conforman las moléculas orgánicas, y en menor proporción por algunos iones minerales que participan en los procesos fisiológicos y en la composición de dichas moléculas, las cuales se denominan biomoléculas por formar parte de los seres vivos.

En los carbohidratos las propiedades energéticas de los enlaces de carbono son la causa de su papel energético en el metabolismo celular.

Los lípidos o grasas forman una parte importante de las membranas celulares por la presencia de ácidos grasos y glicerina, le permiten tener un importante papel en las funciones de las membranas.

Las proteínas formadas por cadenas de aminoácidos son constituyentes fundamentales en los organismos vivos, pues todas las células contienen proteínas, sus funciones son: de transporte, enzimática, reserva, protección, reguladora, entre otras por la gran importancia que tienen, es necesario incluirlas en una dieta balanceada, suficiente y variada.

Los ácidos nucleicos están constituidos por largas cadenas de unidades estructurales llamadas nucleótidos (ADN y ARN). La función del ADN de regular el funcionamiento celular está basada en la propiedad de transcripción de los ARN que participan en la síntesis de proteínas.

Las vitaminas son biomoléculas con funciones específicas en el metabolismo celular, se requieren en pequeñas cantidades, se clasifican en hidrosolubles y liposolubles, su carencia produce deficiencias metabólicas que afectan el buen funcionamiento del organismo.

Los elementos químicos contenidos en las sales minerales son importantes en la vida, al formar parte de la composición de las biomoléculas y participar activamente en sus funciones biológicas. Sin embargo, por sus bajos requerimientos y los daños que ocasiona su presencia en exceso, su consumo debe ser moderado.

El agua es una molécula que está presente en todos los organismos vivos, sin la cual la vida sería imposible, desempeña numerosas funciones ya que es el medio donde se producen las reacciones metabólicas, disuelve las sustancias y permite su circulación e intercambio con el medio.

El uso indiscriminado de las reservas de agua y su contaminación están impactando de manera negativa en la disponibilidad de esta molécula vital.



“Comprueba tus conocimientos”

1-Resume en un cuadro la importancia de las biomoléculas, a partir de las funciones que tienen en el metabolismo y como componentes estructurales de la célula.

2-En los seres vivos el agua realiza importantes funciones. Marca con una x los planteamientos correctos relacionados con las funciones del agua.

— El agua es el medio donde aparecen disueltas gran cantidad de sustancias.

— Es un excelente regulador térmico.

— Más de la mitad de nuestro peso corporal le corresponde al agua.

— Participa en las transformaciones digestivas y permite la eliminación de toxinas y productos de desecho del sistema excretor.

— Sus moléculas están formadas por una larga cadena de átomos de carbono.

a) A partir de tus anotaciones, elabora un plan de medidas que pudiera aplicarse en tu comunidad y que contribuya a proteger y ahorrar este importante recurso natural.

3-¿Qué importancia presenta ingerir una dieta rica en vitaminas? Argumenta tu respuesta.

4-¿Por qué es importante en el mantenimiento de un buen estado de salud, el consumo de una dieta balanceada, suficiente y variada?

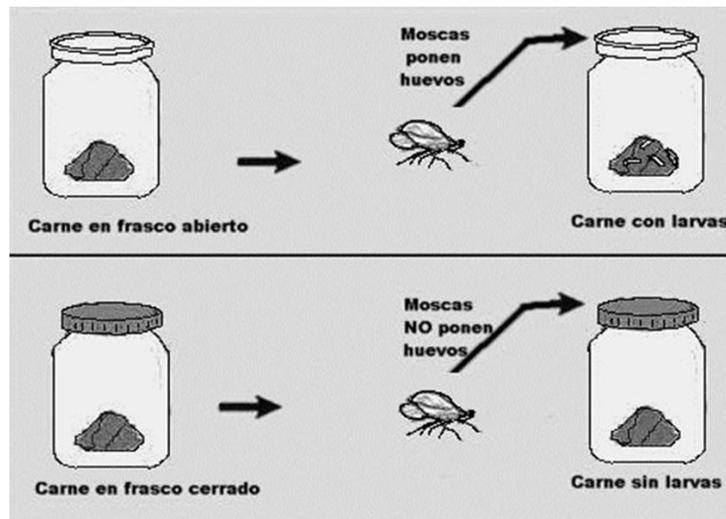
5-Elabore un conjunto de mensajes que pudieran ofrecerse a las familias para que conozcan los requisitos que deben asumir en el balance de nuestros hábitos alimentarios.

Origen de la vida en la Tierra. Teoría de Oparin –Haldane

La cuestión relativa al origen de la vida, o aparición sobre la Tierra de los primeros seres vivos, pertenece al grupo de los problemas más importantes y básicos de las Ciencias Naturales. Toda persona, cualquiera que sea su nivel cultural, se plantea este problema más o menos conscientemente y, de mejor o peor calidad, producirá una respuesta, ya que sin ella no puede concebirse ni la más rudimentaria concepción del mundo.

Hasta hace poco más de un siglo, se habían propuesto dos explicaciones fundamentales; una explicaba que esta había sido creada sobrenaturalmente por un dios o creador especial y, por tanto, los organismos eran inmutables; la otra, que había surgido por generación espontánea, que los seres vivos se originaban a partir de la materia orgánica putrefacta; además, creían que los gusanos, insectos y peces provenían del sudor o el rocío.

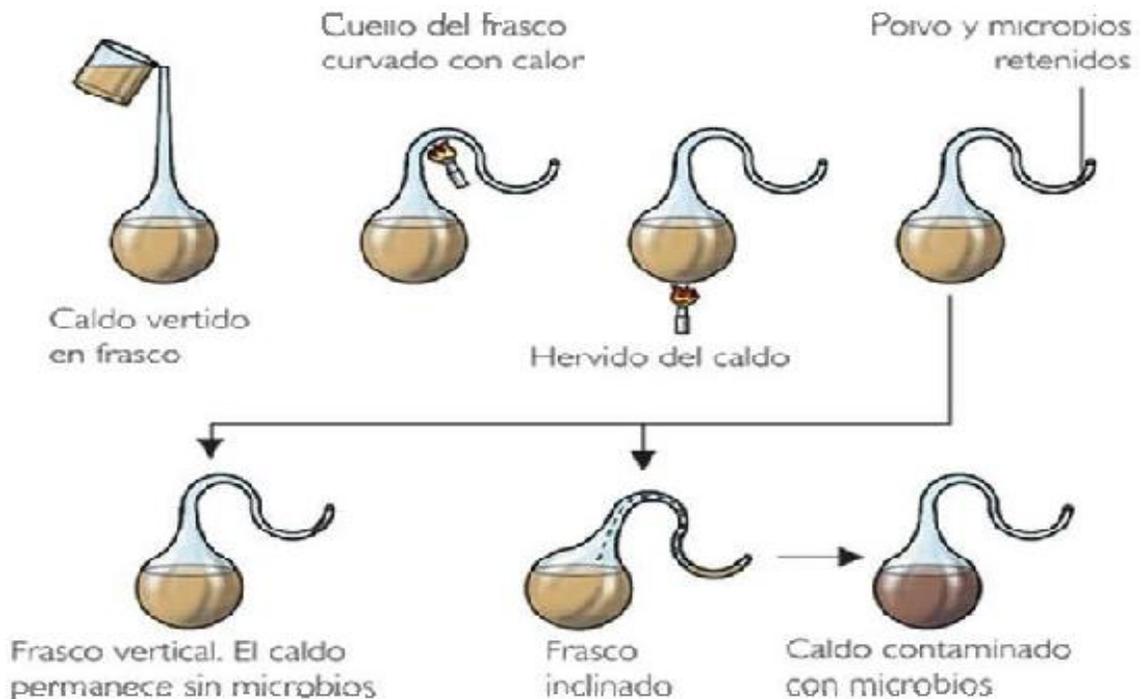
Muchos científicos realizaron experimentos encaminados a refutar la teoría de la generación espontánea, entre ellos el médico italiano Francisco Redi y el biólogo francés Louis Pasteur cuyas experiencias se resumen en la figura (1.15) a y b.



(fig.1.15) a Experimento de Francisco Redi

Saber más:

El experimento del médico italiano Francisco Redi consistió en colocar pequeños trozos de carne dentro de recipientes tapados y otros trozos en recipientes destapados, para que sirvieran como “testigo”. Unos días después, la carne que quedó descubierta tenía gusanos, mientras que la protegida no los tenía, pero en la superficie de la tapa que cubría la carne aparecieron huevecillos depositados por las moscas al no poder penetrar al recipiente.



(fig.1.15 b) Experimento de Louis Pasteur

Saber más:

Pasteur diseñó unos matraces con cuello de cisne, en los cuales colocó líquidos nutritivos que después hirvió hasta esterilizarlos. Posteriormente observó que en el cuello de los matraces quedaban detenidos los microorganismos del aire y aunque el aire entraba en contacto con la sustancia nutritiva, no había putrefacción. Para verificar sus observaciones, rompió el cuello de un matraz y comprobó que entonces sí se producía la descomposición de unas sustancias.

A principios del siglo XX se propuso que la vida había llegado a la Tierra en forma de bacterias, procedentes del espacio exterior, es decir de un planeta en el que ya existían; de este pensamiento nace la hipótesis de la panspermia para reafirmar que la vida no se originó en la Tierra, sino en cualquier otra parte del extenso universo.

Años más tarde se refuta la hipótesis de la panspermia, señalando que no existe ser vivo capaz de resistir la falta de agua, las intensa radiación cósmica existente en el espacio astral y que sería imposible que cualquier forma de vida puede atravesar la atmósfera de la Tierra sin quemarse, debido a que se había comprobado que al penetrar al planeta se alcanzaban elevadas temperaturas.

La existencia de los restos fósiles más antiguos, encontrados entre las rocas, demuestran la presencia de bacterias, organismos rudimentarios procariontas y unicelulares, pero ¿cómo surgió la vida de estos primeros organismos?

Vida: es una forma especial de materia, de los cuerpos que contienen proteínas y ácidos nucleicos, que se caracteriza por la autorregulación y el intercambio constante con el medio ambiente, lo cual permite el metabolismo y la reproducción.

En materia de explicación sobre el origen de la vida en la Tierra la base de referencia más aceptada se debe a la hipótesis planteada por el bioquímico soviético Alexander I. Oparin, y al bioquímico y genetista británico J. B. S. Haldane, quienes motivados en responder preguntas de la conciencia humana como ¿quiénes somos?, ¿de dónde venimos? y ¿hacia dónde vamos? tuvieron ideas similares a cerca del origen de la vida en la Tierra, las cuales por su concepción dialéctico materialista fueron publicadas en 1924 y 1929, respectivamente en trabajos independientes, sin embargo la obra realizada por Oparin es más conocida y extensa.

Los fundamentos de la teoría de Oparin-Haldane se basan en los conocimientos alcanzados por las Ciencias Naturales de su época y muy particularmente la Geología y la Bioquímica, esta teoría trae en consideración las condiciones físico-químicas existentes en la Tierra primitiva, así como la interacción de los elementos químicos que dieron lugar a la formación de compuestos más complejos mediante la gradual complejidad de la materia hasta formar las primeras células.

La hipótesis planteada por Oparin-Haldane sobre el surgimiento de la vida retoma el conocimiento existente en la época sobre la evolución geológica del planeta, considera que estas características solo fueron premisas que facilitaron el desarrollo de una serie de procesos evolutivos, donde se formaron compuestos que condujeron al surgimiento de las primeras formas de vida en la Tierra, aunque

analizaremos cada uno de estos procesos de manera independiente, estos nunca ocurrieron así, pues se fueron superponiendo y desarrollando a la vez.

Estudios realizados posibilitan inferir que la Tierra primitiva inicialmente era un medio poco adecuado para la vida, estaba formada por una masa de materia incandescente e increíblemente caliente, constantemente era bombardeada por gran cantidad de meteoritos que caían sobre la superficie terrestre, numerosos volcanes erupcionaban y expulsaban gases, además ocurrían violentas tormentas eléctricas (fig.1.16).

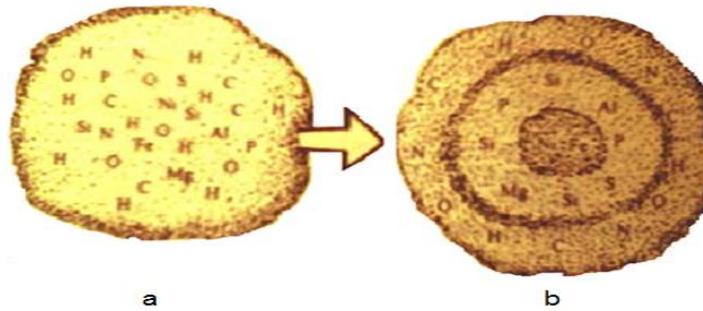


(fig.1.16) Condiciones de la Tierra primitiva

¿Sabías qué?

Astrónomos y geólogos han reconocido que la Tierra actual es continuamente bombardeada por objetos extraterrestres de variables tamaños conocido como asteroides o meteoros (cuando chocan con la Tierra se denominan meteorito) que pueden ser detectados por un telescopio. Una vez que impactan con nuestro planeta se desintegran y caen en forma de granos de polvo que flotan y luego se depositan en la superficie sin ser detectados.

La acción de las elevadas temperaturas, la condensación de nubes de polvo cósmicos interplanetarios y el constante movimiento de los átomos de hidrógeno, carbono, oxígeno, nitrógeno, magnesio, hierro, aluminio, níquel, silicio, azufre, entre otros elementos, formaron una masa gaseosa y según la masa atómica relativa de estos elementos químicos se distribuyeron: los más pesados se localizaron hacia el centro, los más ligeros se situaron en la periferia y los de peso intermedio quedaron entre las dos capas citadas anteriormente (fig.1.17).



(fig.1.17) Distribución de los elementos químicos según su masa atómica relativa

Con la disminución de la temperatura y la presión, se permitió la organización de forma estable de las diferentes capas de nuestro planeta como resultado de las reacciones entre los átomos y los gases liberados por las erupciones; se organizaron en la envoltura más externa compuestos en estado gaseoso que contribuyeron a la formación de la atmósfera primitiva.

Con el transcurso del tiempo los meteoritos fueron cayendo con menos frecuencia por lo que tuvieron que transcurrir millones de años para que su capa exterior se enfriara; este enfriamiento paulatino de la temperatura en la corteza terrestre determinó la condensación del vapor de agua, produciendo constantes lluvias torrenciales que ocuparon las irregularidades de la superficie de la Tierra y dieron lugar a la formación de los mares, ríos y arroyos que arrastraban diversos gases atmosféricos como el metano y el amoníaco. Se formó un océano primitivo que recubría gran parte del planeta, a ellos llegaron numerosas sustancias que provenían tanto del espacio externo como del interior del planeta, de este modo acumulaba numerosos compuestos orgánicos, que no podrían ser destruidos, ya que la atmósfera primitiva estaba formada por escaso oxígeno.

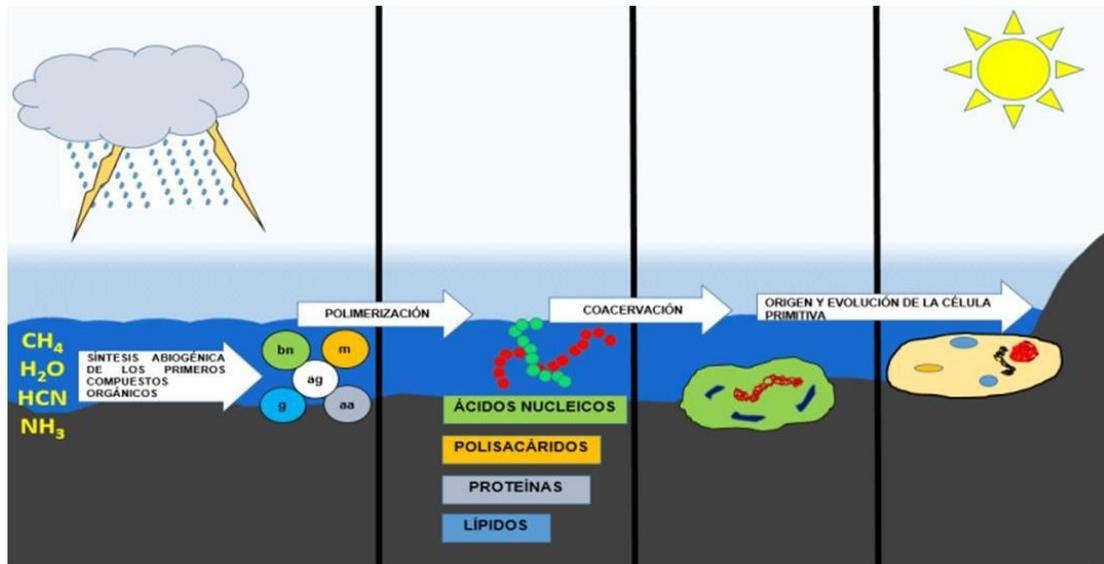
La atmósfera primitiva que formaba parte del espacio astral, estaba constituida por vapor de agua y una mezcla de gases muy rica en hidrógeno pero pobre en oxígeno y carbono; al combinarse estos últimos con el hidrógeno formaron abundante metano (CH_4), amoníaco (NH_3), agua (H_2O) y cianuro de hidrógeno (HCN); estos compuestos estaban expuestos al calor de numerosas fuentes de energía como: radiaciones ultravioletas intensas procedentes del sol, descargas eléctricas y erupciones volcánicas producto de la constante actividad atmosférica.

La evidente naturaleza química y poder básicamente reductor que presentaba la atmósfera primitiva en sus inicios la hacían carecer de gas carbónico, nitrógeno y dióxígeno libre. La ausencia del dióxígeno en la atmósfera imposibilita la existencia de una capa de ozono como la que, afortunadamente, protege al planeta desde hace muchos millones de años y por lo tanto los rayos ultravioletas conseguían penetrar hasta la superficie de la Tierra primitiva.

¿Sabías qué?

El actual conocimiento geológico ha demostrado que las condiciones de vida imperantes de aquella época eran muy diferentes de las actuales, ninguno de los organismos que actualmente vive en nuestra atmósfera hubiera podido sobrevivir en esas circunstancias.

Para lograr una mejor comprensión de la teoría Oparin-Haldane proponemos representar esquemáticamente los diferentes procesos (fig1.18).



(fig1.18)Procesos del origen de la vida en la Tierra según Oparin-Haldane

Síntesis abiogénica de los primeros compuestos orgánicos

El término abiogénica significa síntesis en condiciones no biológicas, pero ¿cómo sería posible la integración de moléculas inorgánicas a compuestos orgánicos? y ¿qué significado tuvo este proceso en el origen de la vida?

El origen de la vida como proceso único está indisolublemente relacionado con la formación de compuestos que fueron creados a partir de elementos abióticos, gracias a las condiciones y compuestos químicos existentes en la atmósfera primitiva mediante la abiogénesis.

Abiogénesis: es un proceso de generación de las primeras formas de vida a partir de compuestos químicos primordiales, como las proteínas, glúcidos o hidratos de carbono, lípidos o grasas y los ácidos nucleicos.⁵

El proceso que dio inicio al origen de la vida según resultados de varias investigaciones y experimentos trata sobre la síntesis abiogénica de los primeros compuestos orgánicos. Constituye la primer etapa de la teoría planteada por Oparin-Haldane, quienes exponen que el carácter reductor y la presencia de

⁵ E, Zamora Martínez: Diccionario de términos biológicos, p.5.

elementos como el metano, agua y amoníaco contenidos en la atmósfera primitiva, bajo la influencia de fuentes de energía no biológica, tales como radiaciones ultravioletas, descargas eléctricas, volcanes entre otras, posibilitaron la síntesis de moléculas simples.

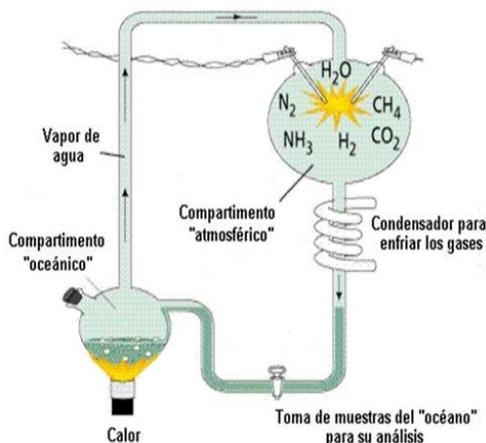
La síntesis abiogénica de los primeros compuestos orgánicos consistió en la formación de los primeros compuestos orgánicos sencillos a partir de las moléculas inorgánicas de la atmósfera primitiva, en presencia de fuentes de energía no biológicas.

En el origen de la vida, la síntesis abiogénica de los primeros compuestos orgánicos tuvo una trascendental significación para el proceso evolutivo, al permitir la formación de una amplia variedad de compuestos orgánicos (monosacáridos, glicerinas, ácidos grasos, aminoácidos y bases nitrogenadas); los cuales propiciaron la formación de moléculas orgánicas de mayor complejidad.

¿Sabías qué?

La formación de los compuestos orgánicos a partir de compuestos inorgánicos solo pudo ocurrir bajo las condiciones existentes en la Tierra primitiva, o en condiciones similares logradas experimentalmente en laboratorios de investigaciones. Como resultado de la evolución, actualmente este proceso solo es posible en organismos vivos, en los cuales, solo 17 elementos químicos, de los 118 existentes en la tabla periódica, son responsables de las reacciones que ocurren en nuestro cuerpo.

En el año 1953, Stanley Miller retomó los postulados de Oparin-Haldane, realizó un experimento en el que lograba reproducir aquella presunta atmósfera reductora y luego de someterla a descargas eléctricas, que era una de las fuentes de energía seguramente más abundante en aquel tiempo, obtuvo materia orgánica a partir de materia inorgánica. Este resultado fue inesperado pues apareció en su "matraz" una serie de aminoácidos, componentes esenciales de los seres vivos actuales, de esta manera confirmó la total correspondencia de lo planteado en la teoría de Oparin-Haldane con lo ocurrido experimentalmente (fig.1.19).



(fig.1.19) Experimento de Miller

Miller creó un dispositivo, en el cual la mezcla de gases (metano, amoníaco, vapor de agua e hidrógeno) que simulaban la atmósfera primitiva, fueron sometidos durante una semana a la acción de descargas eléctricas, dentro de un circuito cerrado en el que hervía agua y se condensaba repetidas veces. Se producían así moléculas orgánicas simples y a partir de ellas otras más complejas, como aminoácidos, ácidos orgánicos y nucleótidos.

Polimerización

Grandes cantidades de moléculas orgánicas sintetizadas abiogénicamente fueron acumuladas durante millones de años en los océanos, mares, ríos y lagos de la Tierra primitiva, las interacciones entre ellas debieron ocurrir a partir del aumento de su concentración. La mayoría de las moléculas orgánicas actuales tienen corta vida, ya que son devoradas por los organismos vivientes o reaccionan con el oxígeno atmosférico; sin embargo la joven Tierra carecía de vida y oxígeno, siendo así estas moléculas no estaban expuestas a dichas amenazas.

Polimerización: es el proceso químico de síntesis mediante el cual a partir de moléculas orgánicas sencillas, bajo la acción de diversas fuentes de energía, se sintetizan compuestos orgánicos más complejos entre los que se encuentran los principales polímeros (*) que constituyen la materia viva.

La síntesis de grandes moléculas por polimerización debió ocurrir sobre la arcilla existente en océanos y lagos, la acumulación de moléculas pequeñas en estas superficies arcillosas que pudieron tener una carga eléctrica que absorbiera, condensara o atrajera a moléculas con cargas opuestas o disueltas. Estas moléculas abiogénicamente formadas debieron estar lo suficientemente apretadas como para provocar reacciones químicas entre sí.

El comienzo de la polimerización no significó que la síntesis abiogénica se detuviera, sino impulsó el surgimiento continuado de compuestos orgánicos sencillos favoreciendo la formación de otros compuestos más complejos (proteínas, polisacáridos y ácidos nucleicos).

Las primeras proteínas debieron desempeñar funciones similares a las actuales, sirviendo como material estructural en la formación de las células primitivas; además, pudieron actuar como enzimas y acelerar la velocidad de reacción entre otras moléculas, incrementando así el ritmo de la evolución química.

Durante el proceso de polimerización, ocurrieron otras reacciones que formaron compuestos de mayor complejidad como los lípidos y nucleótidos, entre estos últimos el ATP (adenosíntrifosfato) los que sirvieron de materia prima en la síntesis de ácidos nucleicos.

Sabemos que el ATP tiene una gran importancia como fuente de energía metabólicamente utilizable, por lo que es de suponer que desempeñó una función similar como fuente de energía estable que aumentó las posibilidades de polimerización en la Tierra primitiva, lo cual constituyó, sin dudas, un paso de avance en el proceso de evolución química.

Por reacciones entre los ácidos grasos y la glicerina se sintetizaron algunos lípidos que, al igual que los polisacáridos, debieron servir como material estructural y fuente de energía.

¿Sabías qué?

Existen polímeros naturales de gran significación comercial como el algodón, formado por fibras de celulosa que se encuentra en la madera y se emplean para hacer telas y papel, la lana es una proteína del pelo de las ovejas y constituye un ejemplo de polímero natural. Por la variedad de propiedades físicas y químicas que presentan polímeros sintéticos como el nylon, polietileno, policloruro de vinilo (PVC) son utilizados en la construcción, embalaje, industria automotriz, aeronáutica, electrónica, agricultura y la medicina.

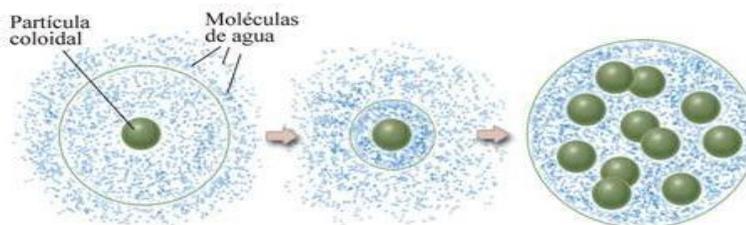
Coacervación

El agua de los océanos primitivos sirvió como medio para la unificación de compuestos como carbohidratos, proteínas y aminoácidos los cuales se fueron acumulando y al combinarse, debieron dar lugar a la formación de estructuras precursoras de las células primitivas denominadas coacervados, los cuales quedaron establecidos de forma espontánea mediante un proceso de coacervación.

Coacervados: son agregados microscópicos de polímeros dispersos en agua, separados del medio circundante por una estructura parecida a las membranas celulares. No tienen vida.

Los coacervados pueden considerarse sistemas prebiológicos, pues en ellos comienza a manifestarse el intercambio con el medio ambiente; absorben sustancias y las incorporan a sus estructuras. En su interior ocurren reacciones de síntesis y degradación que antes ocurrían en los mares abiertos. Al incorporar nuevas sustancias y sintetizar otras, crecen y se fragmentan (fig. 1.20).

Es posible que algunos coacervados tuvieran ácidos nucleicos, por lo que pudieron manifestar propiedades hereditarias, producir mutaciones y, por consiguiente, variaciones en las características de los coacervados resultantes de su división.



(fig.1.20) Coacervados

Si se compara un coacervado con una célula, pueden apreciarse diferencias entre ellos. Las reacciones que ocurren en el interior del coacervado y el intercambio de energía y materiales con el medio ambiente, se realizan de una forma desorganizada, no se autorregulan, por lo que, a pesar de la existencia de una forma primitiva de metabolismo en los coacervados, estos no pueden considerarse formas vivientes.

Origen y evolución de la célula primitiva

Los coacervados son considerados fronteras entre el mundo abiótico y el biótico, a partir de su integración y del aumento gradual en su complejidad, se supone que hayan sido los precursores de las células primitivas. Ahora bien ¿cómo surgieron las primeras células y en qué se diferenciaban de las células actuales?

Es posible que los procesos de síntesis (*) y degradación (*) en algunos coacervados fueran cada vez más complejos y estables. Las proteínas pudieron haber propiciado la existencia de reacciones enzimáticas aceleradas y la formación de membranas estructurales.

La posible incorporación de ácidos nucleicos al coacervado permitió la manifestación de variaciones y la acción de la selección natural (*). Aquellos que presentaban variaciones favorables, fueron seleccionados y dieron lugar a las primeras células.

Probablemente las primeras células fueron **heterótrofas**; obtenían la materia orgánica de los mares primitivos, por lo que, al pasar el tiempo, se produjo una disminución en las reservas de alimento. Entre estas células debieron existir algunas con variaciones que le permitían sintetizar la materia orgánica y, por tanto, podrían sobrevivir al escasear el alimento, lo cual constituyó una adaptación a las nuevas condiciones. Esta variación se transmitió a la descendencia y, con el transcurso del tiempo, por la acción de la selección natural, este tipo de célula, las **autótrofas**, fueron las que prevalecieron, constituyendo la fuente básica de alimentación de los heterótrofos; de aquí la importancia evolutiva de la nutrición autótrofa y, en particular, de la fotosíntesis.

El proceso de **fotosíntesis** permitió, además, la liberación de oxígeno que, al aumentar su concentración en la atmósfera primitiva, provocó lo que se conoce como "revolución de oxígeno"; esto trajo como consecuencia que se transformara la atmósfera primitiva en la moderna, que carece, en condiciones normales, de metano, amoníaco y cianuro de hidrógeno, y está formada principalmente por vapor de agua, dióxido de carbono, nitrógeno molecular y grandes cantidades de oxígeno molecular libre.

La presencia de oxígeno libre en la atmósfera permitió, por la acción de la selección natural, el surgimiento de la respiración aerobia en los organismos que tenían variaciones favorables en relación con este medio ambiente.

Bajo la acción de las radiaciones de alta energía procedentes del espacio cósmico, las moléculas de oxígeno se combinaron entre sí, formando el ozono o trióxígeno (O_3) y con ello, se fue constituyendo alrededor del planeta una capa muy eficaz contra la penetración de las radiaciones de alta energía que podían afectar a los organismos.

Todo lo analizado hasta aquí y las pruebas experimentales, demuestran la validez de los planteamientos de la teoría acerca del origen de la vida como resultado de los procesos de evolución ocurridos en la Tierra primitiva, y no de un acto especial de creación, ni de la casualidad.

Consideraciones finales

A pesar de existir diversas hipótesis sobre cómo surgió la vida en la Tierra y con ella la aparición de los primeros sistemas vivientes, la ciencia nos permite saber todo lo que hoy conocemos, y nos sugiere una hipótesis más válida sobre el tema,

la Teoría de Oparin- Haldane constituye la línea de explicación más aceptada sobre el origen de la vida en la Tierra dentro de la comunidad científica.

Los fundamentos científicos que sustentan los procesos que forman parte de la Teoría de Oparin- Haldane, refieren la síntesis de moléculas orgánicas como las bases nitrogenadas y los aminoácidos, entre otros, sin la presencia de seres vivos, debido a la acción de las condiciones ambientales irrefutables en la época. La concentración y agregación de moléculas orgánicas en los mares primitivos establecieron interacción con el medio ambiente, formando moléculas más complejas, como las proteínas, los carbohidratos, las grasas y los ácidos nucleicos. La transformación de estos agregados moleculares en estructuras mucho más complejas y estables, como los coacervados, comenzó a manifestar propiedades hereditarias y sostenían un intercambio con el medio ambiente, pero aunque realizaban determinadas funciones todavía no manifestaban la propiedad de tener vida. La integración de los procesos antes mencionados condujo a la formación de estructuras con propiedades de crecimiento, reproducción, síntesis, mutabilidad y una mayor organización primaria que dieron a la luz el surgimiento de las células primitivas.



“Comprueba tus conocimientos”

- 1-Menciona los procesos fundamentales expuestos por Oparin-Haldane en su teoría.
- 2- ¿Por qué fue necesaria la presencia de fuentes de energía no biológicas en la síntesis de moléculas orgánicas simples?
- 3- Expresa la significación evolutiva de los distintos polímeros sintetizados en el proceso de polimerización.
- 4-¿Por qué los coacervados pueden ser considerados estructura prebiológicas?
- 5-Argumenta la importancia que tuvo el surgimiento de células autótrofas fotosintetizadoras, en la evolución de la vida en nuestro planeta.
- 6-¿Qué importancia tuvo la fotosíntesis en el proceso de origen de la vida?



Práctica de laboratorio 2: Comprobación de la presencia de carbohidratos en las plantas

Recuerda que la muestra a observar al microscopio debe ser lo más delgada posible; en esta actividad realizarás otras operaciones que te permitirán garantizar esto.

En la (fig.1.22), se indica cómo obtener un raspado del material biológico, en este caso se corta una papa a la mitad y se raspa con la cuchilla o bisturí en la superficie del corte, obteniéndose el raspado (material jugoso de color amarillo) que colocarás en el portaobjetos. Una vez obtenido el raspado se utiliza un colorante para teñir los granos de almidón y lograr así el contraste con el resto del material. Recuerda que

en esta operación se extrae del frasco una pequeña porción del colorante, no devolviendo el sobrante de este al recipiente, ya que se puede afectar su constitución. También ten en cuenta que el colorante cubra toda la muestra, lo que garantiza la tinción uniforme de todo el material objeto de estudio.



(fig.1.21) Forma de obtener el raspado de material biológico

Antes de realizar la actividad, revisa la lista de los posibles errores que pudiste haber cometido al manipular el microscopio óptico y al dibujar lo observado en la actividad práctica de la Introducción y consulta nuevamente las orientaciones de la actividad práctica “Manipulación del microscopio óptico”.

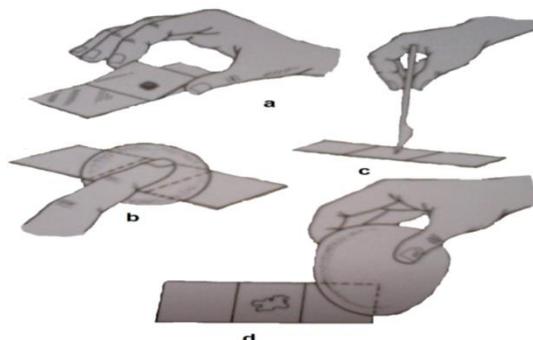
Al concluir las actividades de la práctica, retira las muestras, limpia el microscopio y ordena el puesto de trabajo.

Materiales

Papa, ramas de ítamo real, cardón o corona de cristo, portaobjetos, cuchilla o bisturí, cubreobjetos, gotero, papel de filtro, lápices de colores, yodo al 1%, aguja enmangada, microscopio óptico.

Técnica operatoria

1. Coloca una o dos gotas de lugol o yodo en un portaobjetos.
2. Obtén un raspado de papa, en la forma que se indica en la figura 1.21 y extiéndela sobre el colorante.
3. Coloca el cubreobjetos, evitando las burbujas de aire y, además, elimina el exceso de colorante con el papel de filtro. Recuerda estas tres operaciones que se muestran en la figura 1.22. De no disponer de cubreobjetos, puede realizar la observación directa.
4. Observa al microscopio. Localiza los granos de almidón. Dibuja lo observado.



(fig.1.22)Operaciones para obtener una preparación microscópica: a) colocación del cubreobjetos; b) y c) formas de eliminar las burbujas de aire; d) forma de eliminar el exceso de colorante.

5- Deposita en otro portaobjeto una o dos gotas de lugol.

6-Rompe una rama de cualesquiera de las plantas indicadas en los materiales y coloca sobre el colorante una pequeña cantidad de látex. Únelos auxiliándote de una aguja enmangada.

7-Coloca el cubreobjeto y procede en la misma forma que indica el paso no. 3.

8-Observa los granos de almidón, dibújalos y compara con lo observado en el paso no. 4.

Conclusiones

1- ¿A qué conclusiones puedes llegar con la comparación realizada en el paso no. 8?

2- Desde el punto de vista práctico, ¿qué importancia tiene el uso de colorantes para el trabajo con el material biológico?

3- ¿Qué relación puede establecerse entre lo observado en esta actividad y la importancia de los carbohidratos en los organismos?

CAPÍTULO 2

Los Virus

En el capítulo anterior estudiaste que la materia está organizada por niveles y que es en el nivel celular en el cual por primera vez se desarrolla la vida, pero existen formas acelulares que en condiciones determinadas pueden multiplicarse y producir daños considerables a los seres vivos desde un simple catarro hasta las más mortales como el SIDA, ébola y el zika.

Estas formas acelulares son los virus, que se hallan en casi todos los ecosistemas de la Tierra, que por su importancia requieren ser estudiados de manera diferenciada.

En ocasiones necesitarás de estos conocimientos para orientar correctamente a tus alumnos frente a situaciones educativas diversas, por ejemplo: cuando debas enseñarles correctamente las manifestaciones clínicas o síntomas de las principales enfermedades virales y cómo ayudarlos ante la presencia de una de ellas.

¿Te has preguntado alguna vez cómo surgieron los virus?

¿Qué características presentan los virus que los diferencian de los organismos vivos?

¿Por qué los virus se multiplican con tanta rapidez si son formas acelulares?

¿Qué relaciones establecen los virus con los organismos y cómo prevenir su contagio?

¿Por qué los virus son agentes infecciosos?

Características generales de los virus

Influido por el auge de la bacteriología, a mediados del siglo XIX el científico ruso Dimitri Ivanovski (1864-1920) obtuvo los primeros resultados sobre la existencia de los virus en 1892. Al realizar investigaciones en las plantas de tabaco afectadas por la enfermedad conocida como mosaico del tabaco, encontró que el líquido obtenido de las hojas afectadas por la enfermedad contagiaba otras plantas. Al observarlo al microscopio óptico no obtenía indicio de la presencia de ningún microorganismo en el líquido, se le ocurrió entonces pasar el líquido por filtros más pequeños hasta usar la porcelana.

En estas investigaciones inoculó plantas sanas con el líquido filtrado. Obtuvo en todos los casos resultados positivos, lo que demostró que los causantes de la enfermedad eran en extremo pequeños y no se observaban en los microscopios de la época. En 1898 el botánico holandés Martinus Beijerinck muy famoso, consideró que el propio líquido tenía las propiedades infectivas, y le dio el nombre de virus, que procede del latín "virus" y significa veneno.

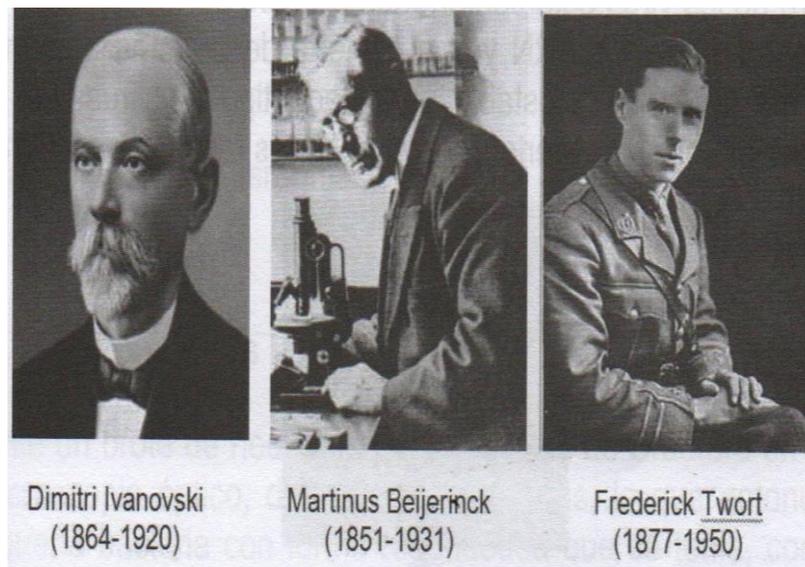
Durante el siglo XX, otras investigaciones corroboraron la existencia de los virus solo por los efectos nocivos que causaban, pues continuaron siendo invisibles ante los microscopios más avanzados de la época.

De esta forma, continuó el descubrimiento de diferentes virus causantes de enfermedades en las plantas, animales y en el hombre. En 1914 el microbiólogo Frederick W. Twort descubrió a los bacteriófagos, virus que solo infectan a las bacterias, conocidos generalmente como fagos. Estos despertaron el interés a los científicos quienes vieron la posibilidad de utilizarlos en la destrucción de bacterias patógenas. Siendo estudiada esta posibilidad.

En 1935 el bioquímico estadounidense Wendell Meredith Stanley aisló por primera vez el virus del mosaico del tabaco. Los científicos sometieron el líquido extraído de las hojas del tabaco enfermas a la acción de una centrífuga de miles de revoluciones por minutos, obteniendo como resultado la separación de restos de tejidos y células entre otros residuos que podían ser observados en el microscopio óptico.

El sobrenadante conservaba las propiedades infectivas. Los especialistas tomaron el líquido y lo colocaron en una ultracentrífuga, obteniendo un sedimento formado por nucleoproteínas, que fue sometida a un tratamiento químico, donde se observó la agrupación de los virus en forma de cristal y las moléculas en estado cristalino.

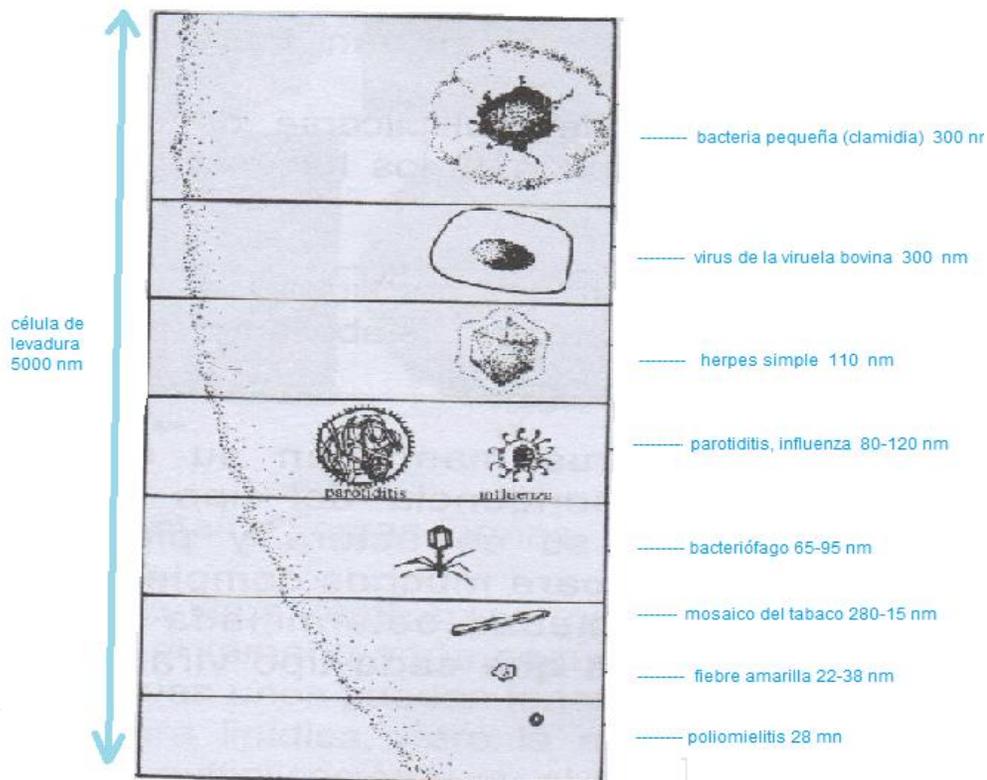
El empleo del microscopio electrónico, unido al descubrimiento y avance de las técnicas de cultivo de tejidos, así como el empleo de centrífugas y ultracentrífugas abrió nuevas perspectivas que posibilitaron llegar hasta el análisis de la ultraestructura y composición de los virus, lo que contribuyó al estudio de sus características, pues permitió el aislamiento de estos de una forma más sencilla y su replicación en condiciones de laboratorio, lo que favoreció el desarrollo de métodos para el control de enfermedades producidas por los virus y para las investigaciones biológicas (fig.2.1).



(fig. 2.1) Científicos que brindaron su aporte al estudio de los virus

Los virus carecen de estructuras celulares como la membrana celular, el citoplasma y el núcleo, de ahí que son considerados formas acelulares, y se reconocen como partículas que contienen uno de los dos ácidos nucleicos, ADN o ARN, recubiertas por uno o varios tipos de proteínas. El tamaño de los virus es extremadamente pequeño por lo que son ultramicroscópicos, oscila entre 10nm y 250 nm (nanómetro) (fig. 2.2). Hoy se conocen virus de mayor tamaño como el de la viruela bovina (250 nm), que es más pequeño que la cuarta parte de la bacteria causante

de la fiebre tifoidea y que existen muchos más pequeños como el de la poliomielitis (28 nm).



(fig.2.2) Los virus presentan una gran diversidad de tamaños

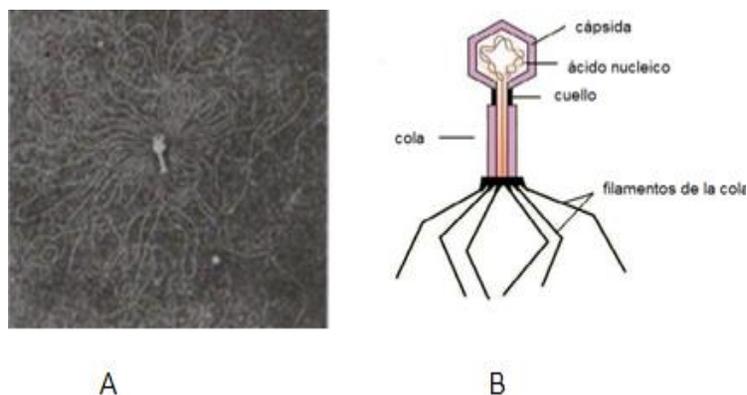
Saber más:

¿Virus gigantes?

En 1992 durante un brote de neumonía en el hospital de Bradford en Reino Unido, se observó al microscopio óptico dentro de las amebas, lo que entonces se describió como una pequeña bacteria con forma redondeada que se teñía como las bacterias Gram positivas. Más de diez años después, en 2003, se logró descubrir que en realidad se trataba de un nuevo tipo de virus muy peculiar: los *Minivirus*, con el mayor genoma viral conocido, hasta este momento. Tenía genes no encontrados en ningún otro virus y que hasta entonces se creía exclusivo de organismos celulares. Desde entonces se han ido encontrando otros virus gigantes similares, como el *Megavirus chilensis*, que también se replica en el interior de las amebas y que se descubrió en 2011 en Chile.

A pesar de su pequeño tamaño, el microscopio electrónico revela una determinada organización estructural. El ácido nucleico que lo constituye, ya sea el ADN o el ARN, generalmente se encuentra en la región central y rodeada por una capa de

proteínas llamada cápsida, constituida por uno o varios tipos de estas moléculas, dispuestas de modo ordenado y constante para cada tipo de virus. La cápsida viral tiene un alto grado de simetría y puede estar desnuda o rodeada por una envoltura de naturaleza lipoproteica (fig. 2.3).



(fig. 2.3) Estructura del virus bacteriófago tipo T4: a) fotografía con el microscopio electrónico de un fago que ha sufrido cambios osmóticos bruscos los cuales han determinado que el ADN se dispone a su alrededor, b) esquema del bacteriófago.

Saber más:

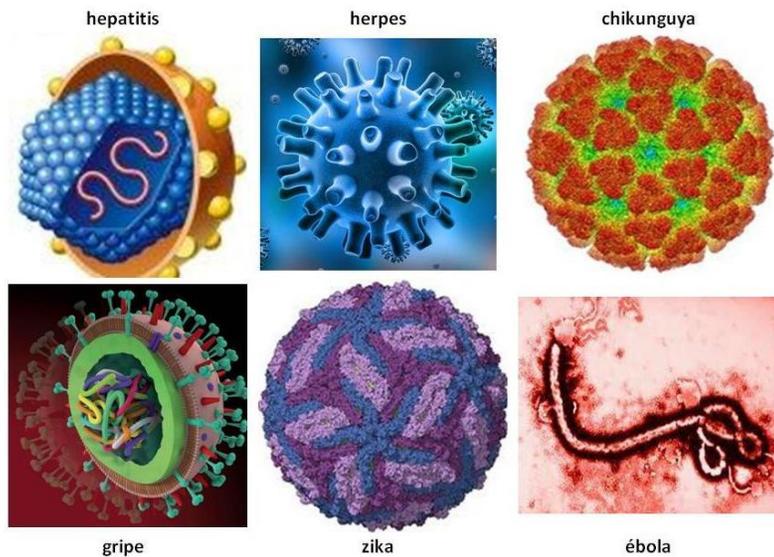
Los **viroides** son agentes infecciosos al igual que los virus, a diferencia no poseen proteínas y lípidos están constituidos por una cadena cíclica corta de ARN, circular o con forma de varilla.⁶

Un **prión** es un agente infeccioso formado por una proteína denominada priónica capaz de formar agregados moleculares aberrantes. Su forma intracelular puede no contener ácido nucleico. Produce la encefalopatía espongiformes transmisibles, que son un grupo de enfermedades neurológicas degenerativas tales como la tembladera, encefalopatía espongiforme bovina, entre otras.⁷

Los virus pueden presentar formas muy variadas pero constantes para cada tipo, que están determinada por el número y ordenamiento de las proteínas de la cápsida (fig.2.4).

⁶ <http://species.wikimedia.org/Wikimedia.org/wiki/Viriod>

⁷ <http://www.samdididos.publications.com/ijmm/27/4/483>



(fig. 2.4) Los virus presentan diversas formas

Los virus al carecer de estructura celular, no tienen metabolismo propio, es decir extracelularmente son partículas inertes que no responden a los estímulos externos, no respiran, ni se reproducen, pero una vez que infectan a las células en estado intracelular tienen la propiedad de inducir la producción de nuevas partículas virales con sus mismas características y así multiplicarse rápidamente, lo que determina que los virus sean parásitos intracelulares obligados, porque dependen absolutamente del metabolismo de las células hospederas para su multiplicación. En estado extracelular los virus mantienen su estructura durante un tiempo limitado, que varía en dependencia del tipo de virus. Transcurrido ese tiempo se altera su estructura y pierde sus propiedades. Estas formas acelulares, **tienen una gran especificidad** (*), la que está determinada por las proteínas que conforman sus cápsida. De esta forma, cada tipo viral generalmente, parasita a un tipo de célula específica.

Teniendo en cuenta las características analizadas, los virus pueden definirse como **formas acelulares** constituidos por un ácido nucleico rodeado por una cápsida de proteínas, que **no poseen metabolismo propio**, por lo que son considerados **parásitos intracelulares obligados**.

Consideraciones finales

Los virus carecen de estructuras celulares como la membrana citoplasmática, el citoplasma y el núcleo, de ahí que son considerados formas acelulares, y se reconocen como partículas que contienen uno de los dos ácidos nucleicos (ADN o ARN). No tienen metabolismo propio, es decir, extracelularmente son partículas inertes que no responden a los estímulos externos, por lo tanto, son parásitos intracelulares obligados ya que dependen del metabolismo de las células hospederas para su multiplicación.

El hecho de carecer de estructura celular y no tener metabolismo propio hace que no se consideren formas vivas, aunque algunos científicos, teniendo en cuenta las posibilidades que tienen de multiplicarse intracelularmente, sí los consideran así. Esto constituye una controversia en el campo de la biología, que los científicos se esfuerzan por dilucidar. Todo parece indicar que términos como microorganismos y formas vivas no son aplicables a los virus, es preferible referirse a partículas funcionalmente activas en el interior de las células o inactivas fuera de estas.



“Comprueba tus conocimientos”

- 1-Representa gráficamente un virus y señala las estructuras que lo forman.
- 2-¿Podemos considerar a los virus como organismos vivos? Explica tú respuesta.
- 3-¿Por qué los virus son considerados parásitos intracelulares obligados?

Ciclo de multiplicación de los virus

Recuerda del epígrafe anterior que los virus son parásitos intracelulares obligados, por lo que su ciclo de multiplicación transcurre necesariamente en el interior de las células pertenecientes a los organismos que parasitan, se multiplican utilizando los sistemas enzimáticos y otros componentes que participan en el funcionamiento de la célula infectada.

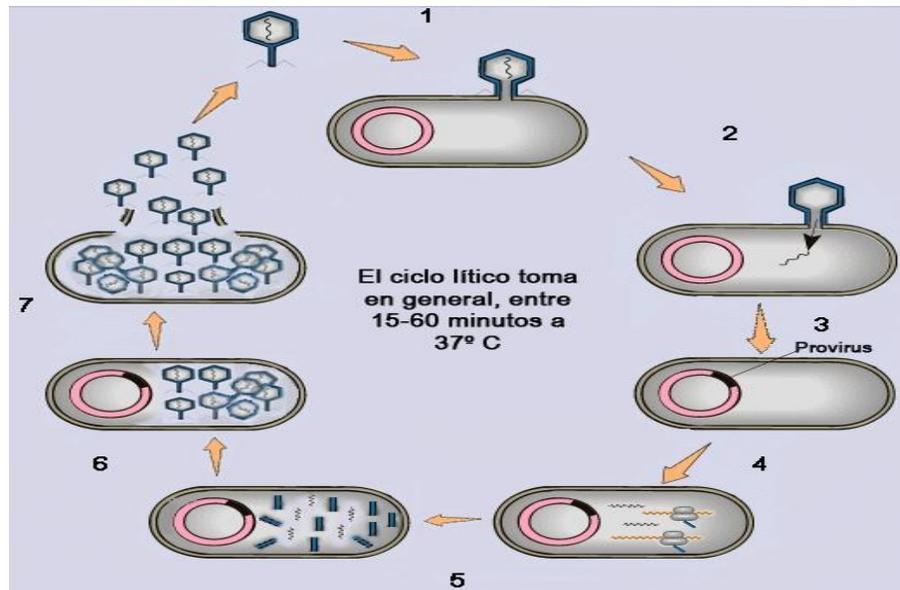
El ciclo de multiplicación más estudiado ha sido el de los bacteriófagos, que consta de cuatro fases: adhesión, penetración, multiplicación y lisis.

La primera fase en el ciclo de multiplicación de un bacteriófago es la **adhesión** que se inicia cuando el virus establece contacto y se adhiere a la membrana celular de la célula huésped, de modo que por la zona de contacto penetra el material genético del virus a su interior (**penetración**).

Una vez dentro de la célula se inicia un proceso en el que el material genético viral, utilizando el metabolismo celular, sirve de base para la síntesis de los componentes de los nuevos virus (el ácido nucleico y las proteínas), los que se ensamblan y constituyen los cientos de nuevas partículas virales. Este proceso que ocurre intracelularmente, recibe el nombre de **multiplicación**.

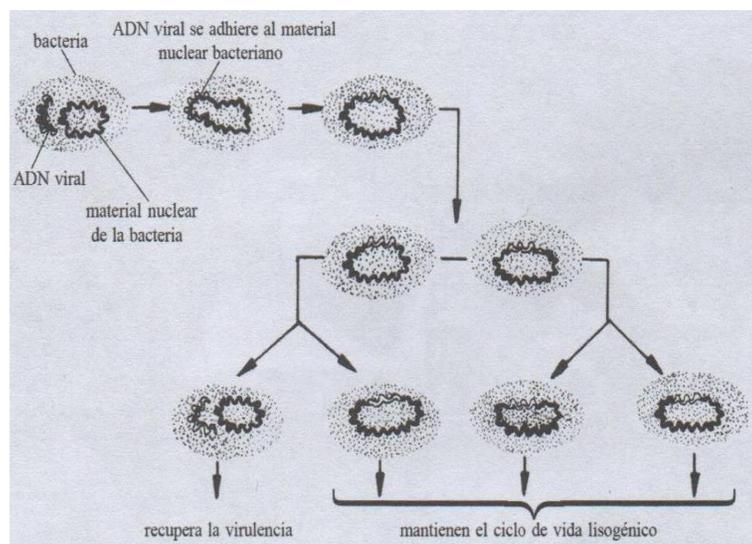
Finalmente, la membrana celular se disuelve y rompe (**lisis**) y ocurre la liberación de los nuevos virus que están en condiciones de infectar a otras células susceptibles e iniciar así nuevamente el ciclo.

Por sus características este ciclo de multiplicación de los virus recibe el nombre de **ciclo lítico** (fig. 2.5).



(fig. 2.5) Representación esquemática del ciclo de multiplicación de un bacteriófago

No siempre las células infectadas terminan con la lisis. Se conoce la existencia de un proceso llamado **lisogenia** (fig. 2.6), característico de algunos virus en el que después de la penetración del ácido nucleico viral, este se inserta al ADN de la célula sin causar daños aparentes ni interferir sus funciones hasta que, en determinadas condiciones, se separa y recupera la virulencia, es decir, inicia los mecanismos de síntesis propios del ciclo lítico, que como ya conocemos conducen a la lisis y muerte celular.



(fig.2.6) Proceso lisogénico

Consideraciones finales

Mediante el estudio de este epígrafe aprendiste que el ciclo de multiplicación más estudiado ha sido el de los bacteriófagos, que consta de diferentes etapas: adhesión, penetración, multiplicación y lisis.

Como resultado de este ciclo, el material genético viral utilizando el metabolismo celular formará los nuevos virus, los cuales están en condiciones de infectar nuevas células.

Conociste la existencia de un proceso llamado lisogenia, característico de algunos virus donde se incorpora al material genético de la célula y permanece latente hasta que se activa e inicia un ciclo lítico que provoca la muerte celular.



“Comprueba tus conocimientos”

1-Auxiliándote de la figura 2.5 describe las fases del ciclo lítico de multiplicación de los virus.

¿Cómo se produce la infección viral?

2-Una bacteria es infectada por un virus y al pasar 24 horas se producen nuevas partículas virales. Al ocurrir la ruptura de la membrana, los virus salen y pueden infectar nuevas células.

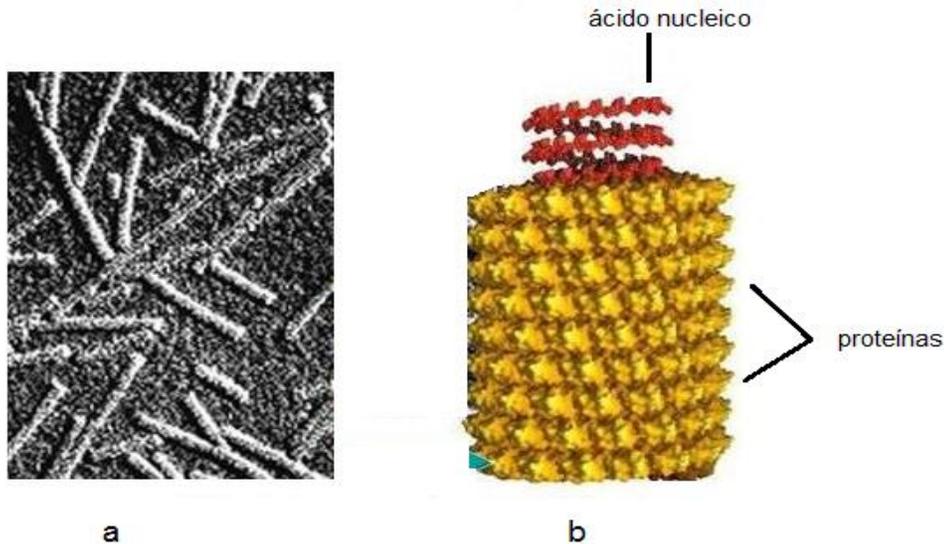
a) ¿Se pone de manifiesto el ciclo lítico o la lisogenia? Fundamente su respuesta.

3-¿Qué procesos se manifiestan en la infección del virus del SIDA cuando el individuo es sero positivo y aún no se ha manifestado la enfermedad? Explica sus características.

Relaciones de los virus con los organismos. La prevención y atención ante el contagio de los virus

Los virus ocasionan enfermedades a los organismos vivos y al multiplicarse en el interior de las células que constituyen a las moneras, protistas, hongos, plantas y animales, las destruyen y los nuevos virus infectan sucesivamente a células vecinas.

Entre los virus que infectan los vegetales, el primero en descubrirse fue el que afecta a la planta del tabaco denominado mosaico del tabaco (fig.2.7). Las hojas y otros órganos del vegetal infectados se caracterizan por la presencia de manchas claras y oscuras que asemejan un mosaico, de ahí el nombre de la enfermedad y de su agente causal. Se conoce que son sensibles a su acción otros vegetales como el pepino, la col, la papa y la caña de azúcar.



(fig.2.7) Virus del mosaico del tabaco a) microfotografía; b) esquema

En la caña de azúcar la enfermedad se caracteriza por un rallado de color amarillento, además de producir un considerado retardo en el crecimiento de la planta y una disminución de su rendimiento.

La papa es afectada por numerosos virus, por ejemplo, la infección producida por el virus X y Y de la papa que origina la enfermedad llamada mosaico viroso la cual produce disminución del rendimiento de este cultivo.

Hortalizas como el tomate y el pimiento, entre otros son afectados por el virus del mosaico del tabaco, además por el X y Y de la papa.

En el tomate la infección se manifiesta por la formación de áreas claras y oscuras, y distorsiones en las hojas jóvenes. Se presentan con mayor intensidad bajo condiciones de altas temperaturas e intensidad de luz.

El cultivo de arroz es afectado por un virus específico que produce la enfermedad conocida, como hojas blancas del arroz; los primeros síntomas se presentan como punticos decolorados en la hoja que pueden extenderse hasta dejarlas blanco-amarilla o completamente decoloradas lo que influye en la productividad de este cultivo.

La enfermedad conocida como la tristeza de los cítricos es provocada por un virus de la familia *Closteronidae* que afecta a los naranjos y a los mandarinos, debilita el árbol llegando a matarlo en dos o tres semanas, si el virus es violento.

Las enfermedades virales en los vegetales ocasionan cuantiosas pérdidas disminuyendo la calidad y el rendimiento de las plantas de interés económico.

Las enfermedades virales en los animales originan considerables pérdidas económicas al producir afectaciones en casi todos los que por su importancia forman parte de nuestra ganadería. Un ejemplo es la denominada Newcastle producida por el virus del mismo nombre y que afecta al ganado vacuno, porcino y las aves produciéndoles trastornos respiratorios y encefálicos agudos que pueden provocarles la muerte. Además, el ganado bovino es afectado por el virus de la

parainfluenza bovina ocasionando serios trastornos respiratorios que pueden retardar el crecimiento y el desarrollo de los animales jóvenes.

El moquillo, la peste aviar y la rabia son otros ejemplos de enfermedades virales que afectan a los animales.

Saber más:

La enfermedad viral conocida como fiebre porcina africana fue introducida en Cuba en dos ocasiones como parte de la guerra biológica que el gobierno de los Estados Unidos mantiene contra Cuba.

Actualmente se conoce el origen viral de un gran número de enfermedades en el hombre, desde las más benignas pasando por las infectocontagiosas, como la gripe, la varicela, sarampión, hasta las más graves como la poliomielitis, el zika, el ébola, el sida, entre otras (fig. 2.8).



(fig.2.8) Enfermedades causadas por diferentes virus al ser humano

El agente causal de la poliomielitis es un virus pequeño que contiene ARN como material genético afectando al hombre y a los monos superiores. Este virus se aloja en las neuronas motoras del sistema nervioso y en algunos casos causan la muerte, mientras que en otros produce parálisis más o menos graves.

De la historia

La poliomielitis es una enfermedad que ataca fundamentalmente a los niños. Durante muchos años constituyó un azote para la humanidad. Se ha logrado obtener vacunas que inmunizan a los niños de manera efectiva contra la enfermedad. Desde el triunfo de la Revolución, se han desarrollado campañas antipolio que lograron erradicar este mal. En la actualidad se protege a nuestro pueblo contra trece enfermedades prevenibles, entre las que se encuentran algunas de origen viral como, el sarampión, la rubeolas, paperas, hepatitis B, entre otras.

El condiloma o verrugas genitales, es una infección causada por el virus del papiloma humano. Este se transmite a través del sexo vaginal, anal u oral; su principal síntoma es el ardor y se asocia al cáncer de cuello uterino. Su tamaño puede aumentar obstruyendo, pene, vagina y ano, no existe tratamiento efectivo, ya que las verrugas reaparecen con frecuencia después del tratamiento, por eso los pacientes deben mantener el control médico. Si las verrugas crecen mucho será necesario un tratamiento quirúrgico.

En la década del 80 apareció la enfermedad del SIDA (Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida) que ha causado muerte en el mundo. Su vía de transmisión está determinada por dos tipos de virus de Inmunodeficiencia humana: VIH -1 y VIH-2, ambos se transmiten por vía sexual o su introducción directa en sangre mediante transfusiones, así como el empleo de jeringuillas u otros instrumentos infectados (fig. 2.9).



(fig.2.9) Virus de inmunodeficiencia humana: linfocitos infectados por VIH

Cuando el virus se incorpora en el torrente sanguíneo produce la infestación de las células que intervienen en los mecanismos inmunológicos de defensa del organismo como los linfocitos determinando un debilitamiento del sistema inmunológico y que el organismo quede expuesto a contraer otros tipos de enfermedades infecciosas (enfermedades oportunistas) que lo conducen a la muerte. Cuando la infección se produce mediante relaciones sexuales no protegidas, el periodo de incubación dura diez años o más; periodo en que la persona es seropositiva; es decir, que no muestra síntomas, pero ante un análisis para detectar el virus, tiene indicios de infección del VIH al poseer anticuerpos contra estos y puede transmitir la enfermedad. Si es por vía sanguínea este periodo es de apenas dos o tres años. Otra vía de infección se produce de madre a hijo por vía perinatal. Hasta el momento no hay un tratamiento exitoso en la cura de esta enfermedad. Las actuales terapias combinadas para el tratamiento además de su impedimento por el costo solo retardan el proceso, pero no lo curan y aun no existe ninguna vacuna efectiva. La prevención está en mantener una conducta sexual responsable y protegida.

Reflexiona un instante

Cada 20 minutos una persona en el mundo resulta infectada por el SIDA, infectándose 4 500 diariamente.

Diversas enfermedades virales afectan la salud del hombre, las más comunes en los últimos años han estado relacionadas con los vectores como el mosquito del género *Aedes aegypti* (fig. 2.10). Estas enfermedades son: el dengue, el zika, chikungunya y la fiebre amarilla.



(fig.2.10) Mosquito *Aedes aegypti*

Dengue: esta enfermedad ocasiona alteraciones hematológicas, afecta el sistema nervioso central, produce daños renales y a los linfocitos. En las primeras 48 horas, el paciente presenta síntomas como: fiebre, cefalea, dolores musculares, articulaciones y erupción al 50 por ciento, dolor detrás de los ojos. De no atenderse a tiempo puede ocasionar la muerte.

¿Sabías qué?

Cuba ha sido afectada por dos grandes epidemias en 1977 (Dengue tipo 1) con 500 000 casos reportados y en 1981 (Dengue tipo 2) con 344 203 casos, 10312 casos de dengue hemorrágico y 158 fallecidos. Después se han producido dos brotes más, localizados en Santiago de Cuba y en la ciudad de la Habana en la actualidad han circulado en Cuba los cuatro tipos de dengue. La organización Mundial de la Salud plantea que el dengue será uno de los grandes problemas de salud en el presente milenio.

La fiebre del zika, producida por el virus del zika en los humanos produce síntomas similares a las formas leves de dengue siendo su tratamiento básico, el reposo.

La chikungunya es una enfermedad transmitida por el mosquito *Aedes aegypti* y producida por un virus del mismo nombre, sus síntomas son fiebre, dolores articulares, musculares y de cabeza, náuseas, cansancio, erupciones cutáneas y en personas mayores de edad puede provocar la muerte.

La principal medida de prevención es la eliminación de los criaderos de los mosquitos vectores: *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*. De esta manera se previenen otras enfermedades transmitidas por estas especies. Es decir, se impone el saneamiento de nuestros hogares y de nuestro entorno comunitario. En la prevención de enfermedades y la adopción de correctos hábitos higiénicos, permiten situar a la persona en las mejores condiciones de salud frente a los riesgos del propio individuo, y del ambiente en el que habita.

Otra enfermedad mortal es el ébola en cuyo estudio se evidenció la presencia del murciélago en la cadena de transmisión.

¿Sabías qué?

El primer brote del ébola surgió en la República Democrática del Congo en 1976 ocasionando la muerte de 280 personas. En el 2016 afectó a Guinea, el virus del tipo Zaire donde murieron 264 personas.

Los antibióticos no tienen efecto sobre los virus, pero se han desarrollado medicamentos antivirales como el Aciclovir que, fue utilizado como tratamiento de las lesiones causadas por el Herpes Zoster, es uno de los fármacos antivirales más antiguo.

En la actualidad se dispone de vacunas para prevenir más de trece infecciones virales en los seres humanos y algunas se utilizan en los animales.

Los virus son importantes para el estudio de la biología molecular y celular, se pueden utilizar para manipular e investigar el funcionamiento de las células aportando resultados útiles en el estudio de la genética y han contribuido a comprender los mecanismos básicos de la genética molecular, como la replicación del ADN, la transcripción, la maduración del ARN, la traducción, el transporte de proteínas y la inmunología.

Los virus a pesar de causar epidemias devastadoras en las sociedades humanas se ha despertado la preocupación de que se puedan convertir en armas biológicas (*) y de esta forma aumentar los efectos nocivos y resistencia a las medidas preventivas tomadas para contenerlos. Entre los agentes infecciosos virales encontramos al virus de la encefalitis equina oriental, el virus de la encefalitis equina venezolana, el virus de la fiebre del Valle del Rift, el virus de la viruela, el ébola y el de la fiebre amarilla.

Cuba ha sido objeto de una larga historia de agresiones de carácter biológico durante los años de la Revolución entre la que se incluye, la introducción de enfermedades como la de la tristeza de los cítricos, la fiebre porcina africana, la hemorragia viral del conejo, la bronquitis infecciosa del ave, así como el dengue hemorrágico en el hombre con el objetivo de impedir el avance de nuestro proceso ocasionándoles daños a la salud humana y a la economía nacional.

Consideraciones finales

Los virus por sus características el hombre los estudia, ya que ocasionan grandes pandemias que afectan la economía y la salud humana; no obstante, los genetistas utilizan estas formas acelulares como vectores cuando atacan los insectos que consumen las cosechas o las bacterias que causan diversas enfermedades.

El éxito que ha tenido nuestro país en la lucha contra las enfermedades infecciosas es porque contamos con un Programa Nacional necesario para evitar la propagación de estas, donde la promoción, el control y la prevención, incluyen tomar las medidas correspondientes.



“Comprueba tus conocimientos”

1-Después de estudiar los daños que ocasionan los virus, propón algunas acciones de cómo contribuirías a la conservación de la salud individual y colectiva de tus estudiantes.

2-¿Ejemplifica algunos virus que afectan la salud humana? Menciona algunas medidas higiénicas que debemos aplicar en nuestra vida cotidiana para protegernos contra las infecciones de origen viral.

3-¿Cuáles son las principales vías de infección con el VIH? Elabora una lista de las medidas de prevención para evitar el contagio.

4-¿Cómo el educador y el personal docente pueden ayudar a un escolar que presente síntomas de dengue, zika o chikungunya?

5-Los virus causan graves daños a los vegetales, animales y al hombre. Argumenta la afirmación anterior.

6-¿Qué afectaciones provocaron las agresiones virales cometidas por el imperialismo, a la agricultura, la salud y la economía de nuestro pueblo? Puedes buscar información en la “Demanda del pueblo de Cuba contra el gobierno de los Estados Unidos.

CAPÍTULO 3

La célula como unidad básica de estructura y función de los sistemas vivientes

Como has aprendido, existen diferentes niveles de organización de la materia que van desde el nivel atómico hasta el de biosfera. El estudio de cada uno de ellos, requiere de técnicas y métodos propios que permitan obtener la información adecuada para la solución del problema. Al estudiar el nivel celular como primera unidad biótica debemos tener en cuenta que, por una parte, están constituidas por átomos y moléculas, por otra, constituyen a los organismos; de ahí que la materia viva se caracteriza entre otros aspectos, por su organización estructural y funcional. Razón por la cual, el hombre ya hace más de dos siglos que en su afán de conocer cada día más la naturaleza, emprendió el estudio de las células, contenido que profundizarás en este capítulo.

Postulados de la Teoría celular. Trascendencia en las ciencias biológicas y sus aplicaciones

El nombre de célula es más antiguo de lo que imaginamos. Este término, proviene del griego *kytos* y del latín *cella* y significa espacio vacío; el cual fue utilizado por vez primera por el físico inglés Robert Hooke al describir sus observaciones de capas delgadas de corcho en 1665, mediante un sistema de lentes. En realidad lo que observó Hooke fueron las paredes de las células muertas (fig. 3.1) que forman un tejido de protección que se desarrolla en los tallos de algunos árboles, como por ejemplo, el alcornoque. Pero no pudo, ni remotamente, imaginar la verdadera naturaleza y significado de las células.



(fig. 3.1) Paredes de las células muertas observadas por Robert Hooke

Unos años después, en 1674, el científico holandés Antón van Leeuwenhoek observó diminutas formas de vida en muestras de sangre y en una gota de agua estancada.

Estas y otras observaciones se realizaron de manera aislada, sin que existieran, en esta época, posibilidades para establecer relaciones entre ellas que permitieran explicar la estructura de los seres vivos; así, este conocimiento permaneció estacionario por más de un siglo. No fue hasta principios del siglo XIX en que las investigaciones condujeran finalmente, al establecimiento de una de las generalizaciones biológicas, más amplia e importante de todos los tiempos: la **Teoría celular**.

En 1838, el botánico Mathias J Schleiden llegó a la conclusión que todas las plantas están compuestas por células y, al año siguiente, el zoólogo Theodor Schwann, postuló que todos los seres vivos están formados por células y sus productos.

Veinte años después, en 1859, el médico patólogo alemán Rudolf Virchow concluyó que todas las células vivas se originan únicamente de otras preexistentes.

Más tarde, por el progreso de la Bioquímica, se demostró que existen semejanzas fundamentales en la composición química y las funciones de todas las células y se reconoció al metabolismo celular como la propiedad de la materia viva que constituye la esencia del movimiento biológico. De igual forma se reconoció que el funcionamiento del organismo, como unidad, es el resultado de las interacciones de las unidades celulares.

La teoría celular, en esencia contiene los postulados siguientes:

- Todos los seres vivos están constituidos por una o varias células y sus productos.
- La célula es la unidad fundamental de estructura y función de los seres vivos.
- Toda célula se origina de una célula preexistente.

El progresivo adelanto científico-técnico en la microscopía óptica, la aplicación de la microscopía electrónica y el empleo de las técnicas de fraccionamiento celular (*), citoquímicas (*), el cultivo de células (*) y tejidos permitieron ratificar y ampliar estos postulados al posibilitar una mayor profundidad en el conocimiento de la estructura y funcionamiento de las mismas.

Entre las aplicaciones de la teoría celular podemos citar el desarrollo de la especialidad de anatomía patológica, que permite el diagnóstico de enfermedades, entre ellas el cáncer. Para ello, suele realizarse una biopsia del órgano y se observan las diferencias anatómicas que se comparan con las células de un tejido normal. Esta comparación permite evaluar las transformaciones tisulares observadas y su manifestación en el funcionamiento del organismo, para llegar a

conclusiones sobre el diagnóstico que determina la estrategia terapéutica a desarrollar con el paciente.

¿Sabías qué?

La prueba citológica no es más que un raspado para obtener una muestra del tejido del cuello del útero o de la vagina a la que se le realiza la prueba de Papanicolaou (*). El objetivo fundamental es el diagnóstico precoz de alteraciones celulares que conduzcan al cáncer de cuello uterino. Este método diagnóstico se realiza en Cuba gratuitamente a todas las mujeres mayores de 25 años que son o han sido sexualmente activas. Esta prueba permite el pesquizado masivo del cáncer de útero y contribuye a salvar las vidas de muchas mujeres al detectar lesiones malignas o premalignas y aplicar a tiempo tratamientos adecuados.

Consideraciones finales

Los estudios realizados hasta el momento confirman cada uno de los postulados de la teoría celular, ratifican que la célula es la unidad básica de estructura y función de los organismos vivos, en continuo movimiento en el espacio y el tiempo, que toda célula procede de otra antecesora, semejante a ella en cuanto a la estructura y funciones que realiza.

La Teoría celular forma parte de las generalizaciones más importantes de toda la Biología, cuyas aplicaciones tienen un gran impacto en la sociedad, por ejemplo: en el conocimiento de la biodiversidad, entender el fenómeno de la reproducción de los seres vivos, la existencia de organismos unicelulares que son utilizados por el hombre en la producción de alimentos y en las investigaciones biotecnológicas así como explicar la causa de muchas enfermedades y su prevención.



“Comprueba tus conocimientos”

1-Resume en un párrafo qué significación tiene la Teoría celular para el desarrollo de las ciencias biológicas.

2-Los planteamientos de la Teoría celular explican, a grandes rasgos, las características esenciales de la célula.

Selecciona los enunciados que correspondan a la teoría celular.

-----Todos los seres vivos están constituidos por una o varias células y sus productos.

-----La ultraestructura de las células se pueden observar con el microscopio electrónico.

-----Todas las células presentan membrana celular, citoplasma y núcleo.

-----La célula es la unidad fundamental de estructura y función de los seres vivos.

-----Toda célula se origina de una célula preexistente.

-----Las células se estudian actualmente mediante técnicas de autorradiografía, ultracentrifugación y microscopía electrónica, entre otras.

3-Argumenta el siguiente planteamiento: “La célula es la unidad fundamental de estructura y función de los seres vivos.”

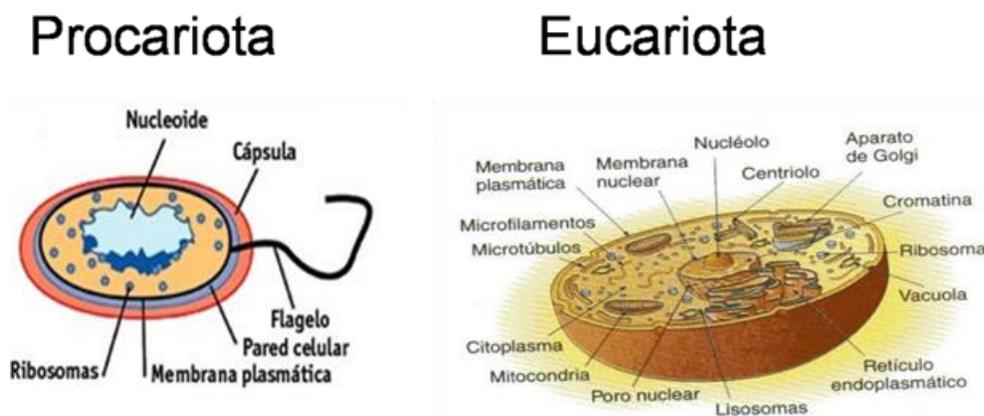
Estudio comparativo de células procariotas y eucariotas

En la naturaleza, existe una gran diversidad de células, en cuanto a tamaño, forma, color y características estructurales que determina, a su vez, su diversidad funcional; pero entre ellas existen características comunes que permiten clasificarlas como células.

Los rasgos esenciales de las células y sus características, están determinadas por su nivel evolutivo y constituyen aspectos de gran importancia para entender la unidad y diversidad del mundo vivo.

A pesar de sus diferencias, están constituidas por una **membrana citoplasmática** que les permite el intercambio con el entorno celular, un **citoplasma**, que en dependencia de su grado de complejidad, presenta diferentes estructuras formadas por biomoléculas, además contiene el **material genético** incluido en el núcleo o formando la región nuclear. Estas constituyen las características esenciales, de todas las células, elementos que le confieren la unidad al nivel celular. En general, esta organización estructural posibilita el desarrollo de las funciones y procesos inherentes a la vida, como el metabolismo, la división celular como base del mantenimiento y la perpetuación de la vida, en constante intercambio, de sustancias, energía e información, con el medio ambiente.

Al establecer una comparación entre los patrones celulares procariotas y eucariotas, se revela que existe un conjunto de estructuras y funciones celulares que son comunes; otras que difieren porque presentan diferentes grados de complejidad estructural y funcional (fig.3.2).



(fig.3.2) Patrones celulares

¿Cómo establecer las semejanzas y diferencias entre los patrones celulares?

Las semejanzas, entre estas dos células, están determinadas por las características esenciales y comunes.

Ambas presentan membrana citoplasmática como barrera selectiva al intercambio, citoplasma, en su contenido nuclear ADN como material genético. Poseen ribosomas y existe, pared celular, en algunos tipos de células.

Criterios que la diferencian	Patrones celulares	
	Procariota	Eucariota
Envoltura nuclear	No presenta	Si presenta
Organización del citoplasma	Más sencillo, sin sistemas de membranas	Más complejo, dividido por un sistema de membranas
Reacciones de síntesis y degradación	Por la presencia de complejos enzimáticos asociados a la membrana citoplasmática	En un conjunto de orgánulos
Orgánulos citoplasmáticos	No posee los orgánulos mencionados en la eucariota	Complejo de Golgi, retículo endoplasmático (liso y rugoso), mitocondrias, cloroplastos, lisosomas, centriolos, entre otros.

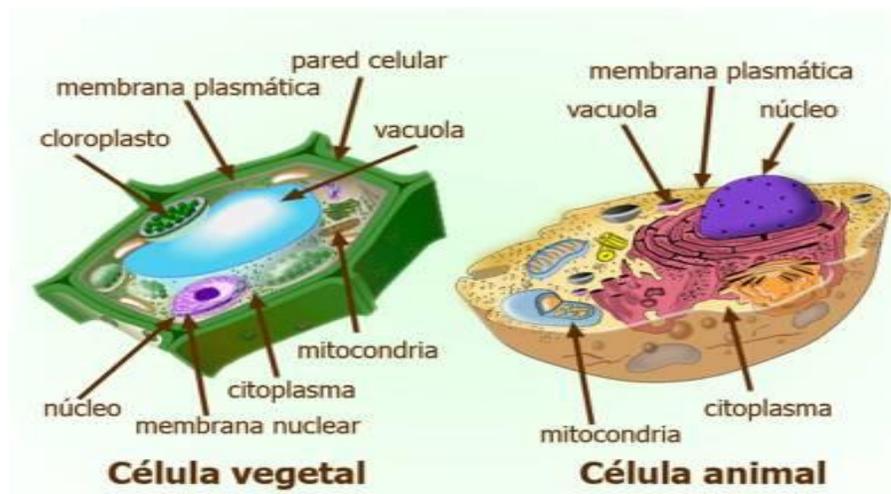
El estudio comparativo de los patrones celulares permite evidenciar que la célula eucariota alcanza, alto grado de complejidad estructural y mayor especialización de los procesos metabólicos que las células procariotas.

No obstante, debemos tener en cuenta que en 1977, el microbiólogo estadounidense Carl Woese al investigar las relaciones genéticas entre las células procariotas y las eucariotas decidió estudiar las diferencias entre las moléculas de ARN de los ribosomas y de los lípidos de las membranas. Descubrió que entre las bacterias se habían incluido organismos que, a nivel molecular eran bastante divergentes en estas características. Estudiando un grupo de procariotas que viven en condiciones ambientales extremas: medios muy ácidos, temperaturas muy elevadas, medios salinizados, entre otros, descubrió que difieran de las bacterias, llamándoles inicialmente archibacterias, por pensar que eran un tipo de bacterias antiguas y más tarde arqueas al convencerse que no eran bacterias como tal. Lo más interesante, fue que descubrió la existencia de similitudes a nivel molecular entre las arqueas y las células eucariotas, lo que sugiere una relación evolutiva entre ellas. Con estos criterios, Woese propuso la necesidad de reagrupar a los seres vivos en 3 grandes dominios: Archaea, Bacteria, y Eukarya, cambiando así el sistema de clasificación asumido hasta el momento.

Los dominios Archaea y Bacteria poseen estructura celular procariota, mientras que Eukarya tiene estructura celular eucariota, e incluye a todos los grupos de organismos estudiados en los reinos de los protistas, fungi, plantas y animales los cuales pueden seguir cambiando a medida que avancen los estudios moleculares.

Comparación de las células eucariotas vegetal y animal

Entre los organismos que presentan células eucariotas podemos distinguir diferencias y semejanzas en cuanto a su estructura y función (fig.3.3).



(fig.3.3) Célula eucariota vegetal y animal

En la figura 3.3 se observan características comunes, tales como: la membrana citoplasmática, citoplasma compartimentado por un sistema de membranas, mitocondrias, ribosomas, retículo endoplasmático, complejo de Golgi y el núcleo, entre otras. Sin embargo, en la célula vegetal se observan otras estructuras como la presencia de la pared celular, una vacuola central de gran tamaño en las células adultas que almacenan agua y otras sustancias, mientras que en la animal son de menor tamaño y participan fundamentalmente en la digestión celular, se relacionan con los lisosomas. También encontramos en los vegetales a los cloroplastos que contienen clorofila y otros pigmentos accesorios. En ellos ocurre la fotosíntesis. El análisis comparativo de las características de los diferentes tipos celulares eucariotas manifiesta la unidad y diversidad que caracterizan el nivel celular.

Consideraciones finales

La célula es una pequeña porción de materia viva, que constituye la unidad de estructura y función de los organismos, formada por el material nuclear (constituido por el material genético), el citoplasma y delimitada por la membrana citoplasmática que se encuentra en constante movimiento e interacción con el medio ambiente.

La comparación entre las células, procariota y eucariota animal y vegetal, revela que existe un conjunto de estructuras y funciones celulares que son comunes y otras que difieren, debido a que presentan diferentes grados de complejidad estructural y funcional que demuestra la unidad y diversidad que caracteriza al nivel celular, como nivel de organización de la materia viva.

?

“Comprueba tus conocimientos”

1-Consulta en las “consideraciones finales” del epígrafe y elabora una ficha de contenido con el concepto célula.

2-Representa una célula en un esquema que contenga sus características esenciales.

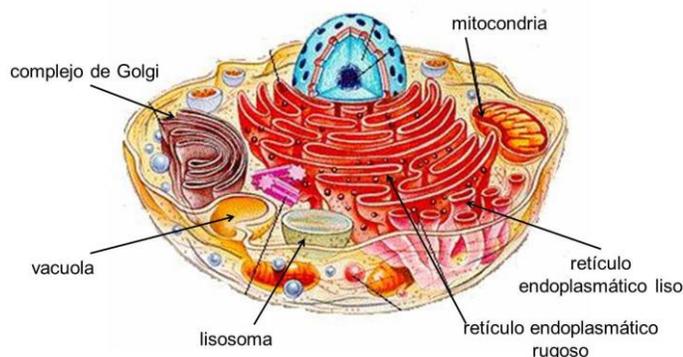
3-Establezca una comparación entre los patrones celulares procariota y eucariota. ¿A qué conclusiones arribas?

4-Elabora un cuadro en el que compares las células vegetal y animal. ¿A qué conclusiones puedes llegar?

5- Argumenta la afirmación siguiente: “La complejidad de la célula eucariota es mayor que la de la célula procariota.”

Características de las estructuras y compartimientos celulares. Relación estructura función

Como ya conoces las células tienen características esenciales, tales como la presencia de la membrana citoplasmática, citoplasma y material nuclear. ¿Qué características presentan estas estructuras que le permiten la realización de sus funciones específicas? (fig. 3.4).



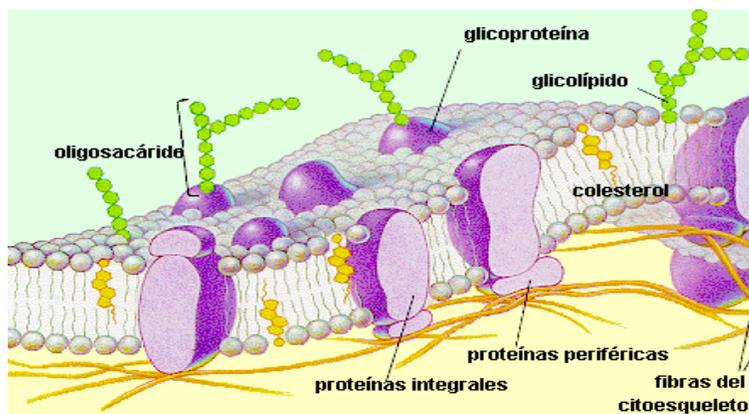
(fig. 3.4) Algunas estructuras de la célula eucariota

La **pared celular** es una estructura rígida más o menos gruesa, ubicada por fuera de la membrana citoplasmática, tiene la función de servir de soporte y protección a la célula, además de mantener la presión osmótica interna del citoplasma. La composición química de esta estructura está constituida por polisacáridos, péptidos y otras biomoléculas.

¿Sabías qué?

La pared celular, de la mayor parte, de los hongos está compuesta fundamentalmente por polisacáridos como la quitina y la celulosa. Algunos organismos como las algas rojas presentan en su pared celular una sustancia llamada agar que es utilizada para elaborar medios de cultivo de microorganismos, así como en la fabricación de helados, compotas y gelatinas.

La **membrana citoplasmática** tienen numerosas funciones, pero la principal es actuar como barrera selectiva y permeable, regulando el intercambio con el medio extracelular. Está constituida por lípidos y proteínas que varían en dependencia del origen y función de la membrana. Otro componente de algunas membranas son los carbohidratos, los que pueden estar unidos a los lípidos y a las proteínas formando glicolípidos y glicoproteínas (fig.3.5).



(fig.3.5) Modelo de la estructura de la membrana

Las membranas son estructuras muy dinámicas por las cuales los iones y moléculas pueden transportarse hacia el exterior o interior de la célula, mediante los mecanismos de transporte pasivo y activo.

El **transporte pasivo** se define como el movimiento libre de moléculas a través de la membrana, a favor de un gradiente de concentración, sin consumo de energía metabólica.

Este transporte se produce por difusión (paso de soluto de la zona de mayor concentración a la de menor concentración, o sea a favor de su gradiente de concentración).

La ósmosis, es un caso particular de la difusión, ocurre cuando la membrana citoplasmática es impermeable o semipermeable al soluto, por lo que el disolvente (agua) es el que pasa a través de ella, de la zona de menor concentración de soluto a la de mayor concentración, o sea a favor del gradiente del disolvente.

Por ejemplo, el movimiento del agua en las células vegetales se produce del interior de la célula al medio extracelular, la membrana se separa de la pared celular y se contrae el citoplasma, ocurriendo el fenómeno de plasmólisis.

Si esta célula plasmolizada se coloca en un medio con abundante agua libre, esta se mueve hacia el interior de la célula, se restablece el volumen del citoplasma y se produce la desplasmólisis (fig.3.6).



(fig3.6) Representación de los fenómenos de plasmólisis y desplasmólisis

El **transporte activo** es aquel que se realiza mediante el movimiento de moléculas transportadoras a través de la membrana, en contra del gradiente de concentración, con consumo de energía metabólica.

Un ejemplo de transporte activo es la llamada bomba sodio -potasio por el cual puede entrar a la célula K^+ y salir Na^+ .

Existen otras formas de transporte que provocan modificaciones en la membrana, al originar de esta, vesículas o vacuolas. Este proceso es llamado endocitosis, que a su vez se clasifica en: fagocitosis y pinocitosis.

La fagocitosis es el mecanismo de endocitosis que se produce cuando se engloban sustancias de tamaño relativamente grande, como el polvo atmosférico, bacterias, partículas virales y partículas extrañas. Este puede constituir un mecanismo de defensa, como en el caso de los leucocitos de la sangre de diferentes organismos,

El **citoplasma** está constituido por agua, moléculas de proteínas de diferentes tipos, lípidos, carbohidratos, ARN, nucleótidos, sales minerales, ribosomas, entre otros. En el citoplasma se encuentra la matriz citoplasmática y los diferentes orgánulos donde se realizan importantes reacciones del metabolismo celular. Todos ellos y la matriz citoplasmática están en constante movimiento intercelular, en recambio continuo de sus componentes biomoleculares e integrados en un todo funcional.

Retículo endoplasmático: es un sistema membranoso de estructura similar a la membrana citoplasmática, compuesto por túbulos y sacos aplanados, que contribuyen al transporte intercelular de diferentes sustancias. Se diferencia en retículo endoplasmático liso y retículo endoplasmático rugoso. El retículo endoplasmático rugoso (RER) presenta ribosomas asociados a su superficie externa por lo que su función está relacionada con la síntesis y transporte de proteínas. El retículo endoplasmático liso (REL) se relaciona con la síntesis de lípidos, la eliminación de sustancias tóxicas y la glucogenólisis, es decir la transformación de glucógeno en glucosa.

Complejo de Golgi: está formado por agrupaciones paralelas de sacos aplanados y vesículas que intervienen en los procesos de síntesis, almacenamiento y condensación de diferentes sustancias y en la formación de lisosomas y peroxisomas.

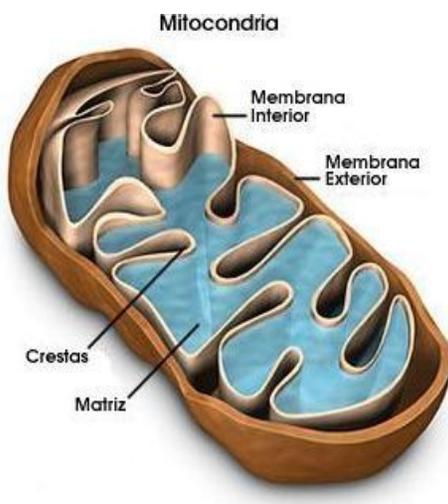
Lisosomas: son vesículas que se originan a partir del complejo de Golgi y están constituidas por una membrana única que contiene en su interior enzimas que

intervienen en el proceso de digestión celular (degradación de moléculas complejas en otras más sencillas).

Peroxisomas: son vesículas esféricas que se originan a partir del retículo endoplasmático liso; su contenido principal son enzimas relacionadas con la eliminación del peróxido de hidrógeno, producto tóxico resultante de algunas reacciones metabólicas.

Ribosomas: son pequeños, esféricos, macizos, se pueden localizar libres en el citoplasma o asociados a membranas, compuestos por ARN y proteína se intervienen en la síntesis de proteínas.

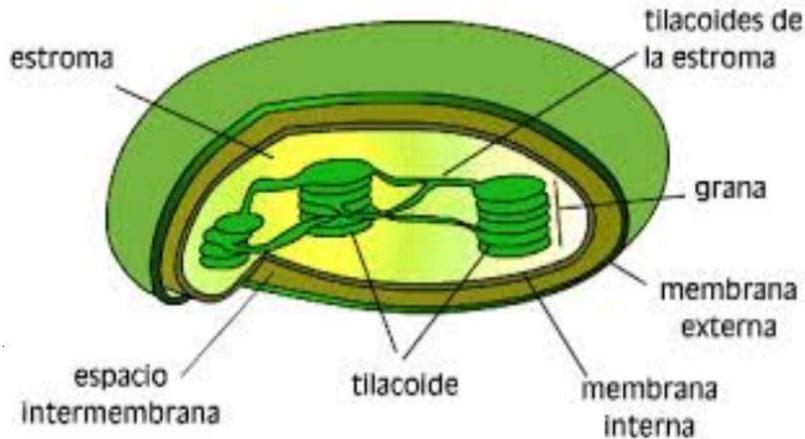
Mitocondrias: están presentes en mayores cantidades en las células que por su actividad poseen una elevada demanda de energía metabólica en forma de ATP, como las neuronas y las células musculares, pueden ser de forma y dimensiones variadas, constituida por dos membranas: una interna y otra externa (fig.3.7). Esta última se halla ocupada por un material proteico que recibe el nombre de matriz mitocondrial, la interna se encuentra proyectada y plegada hacia el interior formando las crestas mitocondriales, estructuras importantes en las reacciones enzimáticas de la respiración celular.



(fig.3.7) Estructura de una mitocondria

Cloroplastos: son los plastidios de mayor importancia biológica, en su composición química está presente el ADN, ARN, ribosomas, sales y otros elementos; además contienen pigmentos como la clorofila, que tiene un papel fundamental en el proceso de fotosíntesis. Al ser observados al microscopio óptico se pueden diferenciar muchas de sus características, pero el microscopio electrónico revela su estructura. La envoltura es una doble membrana limitante que no contiene clorofila, muy permeable a través de la cual se realiza el transporte de sustancias entre el citoplasma y el interior del cloroplasto.

En su interior se encuentra un espacio gelatinoso llamado estroma o matriz, inmersos en él se observan los tilacoides que son sacos aplanados e interconectados como un retículo membranoso, pueden estar dispuestos como pilas de monedas y formar las denominadas granas (fig. 3.8).



(fig. 3.8) Estructura de un cloroplasto

Saber más

Es posible que en una célula, haya entre cuarenta y cincuenta cloroplastos, y en cada milímetro cuadrado de la superficie de la hoja pueden existir quinientos mil cloroplastos. Los cloroplastos son de gran importancia en la vida de las plantas y del planeta en general, ya que constituyen la sede de la fotosíntesis, proceso metabólico que permite obtener compuestos orgánicos a partir de un compuesto inorgánico, el CO_2 .

Núcleo: ocupa una posición variable en relación con el tamaño de la célula eucariota, es generalmente ovoide, aplanado y lobulado; solo es observable en interfase.

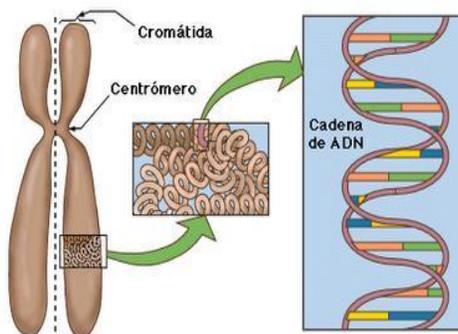
La **interfase** es una fase de gran actividad metabólica, en la cual ocurren importantes procesos de síntesis, como la duplicación del ADN, la síntesis de proteínas y ARN; es donde aumenta el número de ribosomas, mitocondrias y otros compartimientos celulares. Por estas razones es considerada como la etapa de preparación previa a la división celular.

El núcleo está constituido por una envoltura nuclear que se origina a partir del retículo endoplasmático rugoso formada por una doble membrana de naturaleza lipoproteíca, que rodea al material nuclear, a través de la cual se establece el intercambio de materiales con el citoplasma por la presencia de poros.

En el núcleo de las células que no se están dividiendo se observa la cromatina y uno o más nucléolos. Estos últimos son estructuras densas y generalmente esféricas, su tamaño y número dependen del tipo de célula y de su actividad metabólica, constituidos por ARN y proteínas que se sintetizan en el propio nucléolo y que intervienen en la formación de los ribosomas.

La cromatina está constituida por filamentos de ADN y proteínas, presenta un aspecto ligeramente granuloso al ser observado al microscópico óptico.

Durante la división celular, la cromatina se transforma en un conjunto de filamentos independientes que se condensan y se pliegan sobre sí, alrededor de un eje proteico, y se forman estructuras alargadas que reciben el nombre de cromosomas (fig. 3.9). Cada cromosoma está formado por dos filamentos gruesos y cortos, constituidos por nucleoproteínas, denominados cromátidas que permanecen unidas por una región que recibe el nombre de centrómero.



(fig. 3.9) Estructura de un cromosoma

Los cromosomas son los que transmiten los caracteres hereditarios, ya que son los portadores de la información genética contenida en la secuencia de bases de las moléculas de ADN que los constituyen.

Entre los diferentes componentes celulares existe una estrecha relación estructural y funcional que se caracteriza por el movimiento continuo e intercambio con el medio ambiente, muchos son los ejemplos que demuestran el dinamismo celular, entre ellos podemos citar, como a través de la membrana citoplasmática pasan el oxígeno y las sustancias orgánicas que llegan a las mitocondrias, en las que se libera la energía necesaria (ATP) en las funciones celulares. El ATP interviene en la síntesis de proteínas, hormonas y otros compuestos orgánicos que se producen en diferentes orgánulos.

De igual forma, en una célula eucariota el núcleo regula el funcionamiento celular, esto se debe a que contiene la información genética, que determina la secuencia de aminoácidos en la síntesis de proteínas que ocurre en los ribosomas situados en el citoplasma y unidos al RER. Las proteínas participan en el recambio de estructuras y en la regulación de los procesos metabólicos que ocurren en los diferentes compartimientos del citoplasma. En la realización de estos procesos metabólicos es necesario el intercambio de sustancias, energía e información que se realiza a través de la membrana citoplasmática.

Otro ejemplo a citar, es en los sistemas membranosos. Las membranas del RER se transfieren en forma de vesículas al REL y al complejo de Golgi, a partir del cual se forman los lisosomas. De esta forma, las membranas se desplazan de una región a otra y la membrana citoplasmática se reemplaza constantemente, lo que demuestra la relación estructural y funcional, el recambio celular y las constantes transformaciones que ocurren en las células.

En una célula procariota se manifiesta cuando las proteínas estructurales que son sintetizadas en los ribosomas participan en la sustitución de estructuras celulares, como por ejemplo, la sustitución de las proteínas de la membrana citoplasmática.

También pueden ser proteínas enzimáticas y catalizar reacciones metabólicas, como la fermentación o la respiración aerobia que son procesos metabólicos que permiten el recambio celular y la liberación de energía (ATP).

Consideraciones finales

El conocimiento abordado te ha permitido profundizar en el estudio de las características de los compartimientos celulares y, de esta forma, establecer la relación existente entre su estructura y función, evidenciando el dinamismo celular en constante recambio, es decir, sus partes son reemplazadas constantemente, están en movimiento continuo y cambian sin cesar.

Todas las células, ya sean procariontas o eucariotas, requieren mantener un intercambio constante y regulado con el medio interior y extracelular, manteniendo un equilibrio en el funcionamiento de cada una de sus estructuras que permita el desarrollo de los diferentes procesos metabólicos.



“Comprueba tus conocimientos”

1- ¿Qué características presenta cada estructura celular que le permiten la función o funciones que realizan? Identifica estas estructuras celulares en un esquema que confecciones.

2- Elabora un cuadro en el que compares los tipos de transporte activo y pasivo en cuanto a:

- a) Consumo de energía metabólica
- b) Gradiente de concentración
- c) Tipos de transporte
- d) Ejemplos en cada caso

3- Existe una estrecha relación entre la estructura y la función de los orgánulos citoplasmáticos. Argumenta la afirmación anterior.

4- Explica la relación que se establece entre las siguientes estructuras celulares como ejemplos de dinamismo celular:

Núcleo - ribosomas - citoplasma – RER- membrana citoplasmática

Complejo de Golgi - retículo endoplasmático rugoso – lisosoma- vacuola

Membrana citoplasmática - citoplasma - mitocondrias

b) Representa en esquemas cada una de estas relaciones.

Características e importancia de la división celular por mitosis y meiosis

Ya conoces que los cromosomas son los que transmiten los caracteres hereditarios, pues son los portadores de la información genética contenida en la secuencia de bases de las moléculas de ADN que los constituyen. La transmisión de esta información se produce cuando las células se dividen, previo a esta división se

produce la interfase. Esta secuencia de eventos cíclicos por lo que pasan las células durante su crecimiento y desarrollo recibe el nombre de **ciclo celular**.

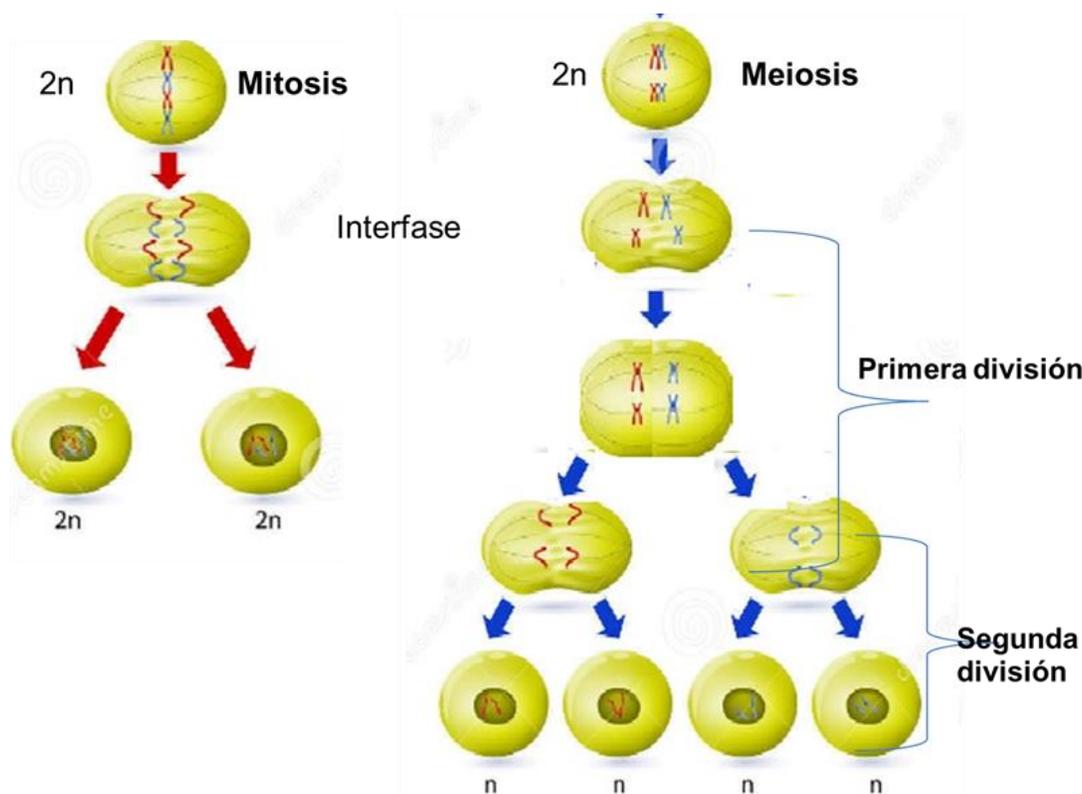
Existen dos formas fundamentales mediante las cuales se pueden dividir las células: mitosis y meiosis.

Mitosis: es el proceso de división celular, que ocurre en las células somáticas (*), consta de una división, tiene como resultado la formación de dos células hijas que contienen la misma información genética que la célula progenitora y no ocurre el entrecruzamiento (fig.3.10).

La importancia de la mitosis radica en que, al final de este proceso cada célula resultante tiene el mismo número de cromosomas de la célula progenitora y es idéntica genéticamente a la célula que le dio origen. Por lo tanto, la mitosis posibilita la transmisión de toda la información genética en cada una de las células resultantes, constituye la base de la reproducción asexual y es de gran importancia en el crecimiento, cicatrización y reproducción vegetativa (*) en organismos pluricelulares. En células procariontas no ocurre este tipo de división celular, estas células se dividen por bipartición.

Meiosis: es el proceso de división celular que ocurre en las células germinales, consta de dos divisiones sucesivas que tiene como resultado la formación de cuatro células hijas (gametos y esporas), con la dotación cromosómica reducida a la mitad en relación con la que les dio origen.

La meiosis es un proceso de gran significación, ya que permite la reducción cromosómica a la mitad, lo que es imprescindible en el mantenimiento del número de cromosomas de las especies que se reproducen sexualmente. De igual forma, es fuente de variabilidad; como se observa en la figura 3.10, en la primera división los pares de cromosomas homólogos se separan durante la formación de las dos células hijas, pero antes de separarse, cada pareja de cromosomas homólogos se aparea e intercambia material genético entre ellos. Este proceso recibe el nombre de entrecruzamiento genético (*).



(fig.3.10) Esquema comparativo de la división celular por mitosis y meiosis

Saber más:

La lagartija se reproduce por huevos, es sexual cuya base es la meiosis, el macho corteja a la hembra y si pierde la cola, esta se regenera por mitosis.

La división celular por mitosis produce el crecimiento del organismo pluricelular, como resultado de la multiplicación del número de sus células; por ejemplo, en el desarrollo del embrión, el crecimiento de huesos, músculos, pelos y uñas, así como en la cicatrización de heridas. También posibilita la renovación celular o el reemplazo de células y de manera conjunta con otros procesos, eliminar las células dañadas e incluso, detectar las que al surgir, tienen defectos o son atípicas.

Consideraciones finales

La división celular es un proceso de gran importancia en la reproducción de los seres vivos, así como en su crecimiento y desarrollo. La mitosis y la meiosis constituyen la base de la reproducción de los organismos.

La mitosis ocurre en los organismos unicelulares eucariotas y en las células somáticas de los organismos pluricelulares. Como resultado de este proceso se

obtienen dos células hijas en cada división, que poseen el mismo número de cromosomas e información genética que la célula progenitora, de ahí que sean morfológicamente iguales entre sí y a la que le dio origen.

Por otro lado, la meiosis ocurre en las células germinales que dan origen a los gametos y a algunas esporas que participan en la reproducción sexual de muchos organismos. Este proceso de división celular, a diferencia de la mitosis, consta de dos divisiones sucesivas que tienen como resultado la reducción del número de cromosomas en las células hijas.



“Comprueba tus conocimientos”

1-De las características que aparecen a continuación. Identifica las que pertenecen a los procesos de mitosis y meiosis.

- Proceso de división celular.
- Ocurre en células somáticas.
- Se producen dos divisiones celulares sucesivas.
- Ocurre entrecruzamiento genético.
- Se produce una división celular.
- Se obtienen cuatro células resultantes.
- Mantiene el número de cromosomas de la célula progenitora.
- Ocurre en células germinales.
- No ocurre entrecruzamiento genético.
- Se obtienen dos células resultantes.
- Se reduce a la mitad el número de cromosomas de la célula progenitora.

2-En un laboratorio se observaron diferentes muestras de células en división:

Muestra 1. En las células después de dividirse se reduce a la mitad el número de cromosomas.

Muestra 2. En todas las células se observa el citoplasma abundante y la membrana citoplasmática. Al dividirse, en sus células resultantes se distingue el mismo número de cromosomas de la célula inicial.

a) ¿Qué tipo de división ocurre en cada muestra?

b) ¿En qué te basaste para identificarlo?

3-Compara la mitosis y la meiosis en cuanto a:

- Células en que ocurre
- Número de divisiones
- Entrecruzamiento genético
- Número de células resultantes
- Dotación cromosómica

4-El proceso de división celular posee gran importancia para la vida. Ejemplifica.

5-Argumente el planteamiento siguiente:

“La mitosis y la meiosis son procesos de enorme significación en los organismos”.

Consideraciones generales del metabolismo. Metabolismo degradativo. Características e importancia

La naturaleza de la vida consiste en el intercambio continuo de sustancias, energía e información con el medio ambiente, que son la expresión de su constante movimiento e interacción dinámica en el mantenimiento de las estructuras y funciones de las células.

Los organismos incorporan diferentes componentes mediante la **nutrición**, que es el conjunto de procesos biológicos mediante los cuales el organismo obtiene sustancias y energía del medio externo y lo incorpora a su interior. Una nutrición adecuada permite el aporte de todos los nutrientes que la célula y el organismo como un todo necesitan, lo que les posibilita, por ejemplo, sustituir partes, reparar daños, mantener las estructuras y funciones, así como su crecimiento y desarrollo.

Todas las formas de vida, desde las bacterias hasta los mamíferos, dependen de la realización simultánea de centenares de reacciones biológicas y químicas, reguladas con precisión a nivel celular. ¿Cómo se denomina al proceso que incluye estas reacciones reguladas en las células?

Metabolismo: conjunto de reacciones bioquímicas acopladas que ocurren en el interior de la célula, en la que se degradan o sintetizan sustancias.

Este constituye un proceso regulado enzimáticamente y es una expresión del movimiento biológico, como tipo de movimiento de la materia, se produce de forma simultánea en todas las células, lo que permite un continuo recambio a nivel celular y de organismo, así como el mantenimiento de la vida.

Por las reacciones de síntesis o degradación se distinguen el metabolismo degradativo o catabolismo y metabolismo de síntesis o anabolismo; entre los cuales existe una estrecha relación; los resultados o productos de unas, pueden ser las sustancias precursoras de las otras.

Son procesos contrarios pero no antagónicos, que están ocurriendo a la misma vez en la célula por los mecanismos de regulación existentes, en función de las condiciones fisiológicas y las necesidades de la célula.

Metabolismo degradativo o catabolismo comprende las reacciones en que las sustancias orgánicas se transforman en moléculas más sencillas, y por la formación de moléculas que contienen en sus enlaces la energía química liberada en dichas reacciones (ATP y otros compuestos).

Metabolismo de síntesis o anabolismo está constituido por las reacciones en que se sintetizan moléculas orgánicas complejas (carbohidratos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos), a partir de moléculas más sencillas y por la utilización de la energía contenida en los enlaces de compuestos como el ATP.

Metabolismo degradativo o catabolismo

Ya conoces que la liberación de la energía necesaria, a partir de sustancias orgánicas, es un proceso inherente a todos los sistemas vivientes; sin embargo, no en todos ocurre de la misma forma, los productos finales que se obtienen y la cantidad de energía biológicamente utilizable (ATP) que se acumula, no es la misma. Por esta razón podemos señalar que los procesos catabólicos por

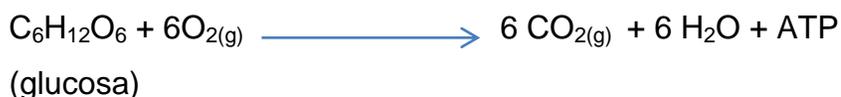
excelencia son la fermentación y la respiración aerobia. Ambos procesos se inician con la glucólisis.

Glucólisis: es la vía metabólica constituida por una serie de reacciones reguladas enzimáticamente que se realizan en el citoplasma de la célula y en las que, a partir de una molécula de glucosa u otros monosacáridos, se obtienen dos moléculas de ácido pirúvico (*).

Fermentación: es un proceso catabólico de obtención de energía a partir de la degradación incompleta de compuestos orgánicos (glucosa) y tiene como producto final compuestos más sencillos. Este proceso degradativo es anaerobio, es decir, realiza en ausencia de oxígeno y está regulado enzimáticamente.

La fermentación ocurre en el citoplasma de la célula de los organismos que viven en las profundidades de los suelos, sedimentos de los océanos y en medios donde el oxígeno es poco o está ausente. Ejemplo como numerosas bacterias, hongos, y también se realizan en el tejido muscular de los animales y del hombre en condiciones de déficit de oxígeno, por ejemplo, durante un trabajo muscular intenso. Los tipos de fermentación pueden ser alcohólica, láctica y acética, se utilizan tradicionalmente en numerosos procesos biotecnológicos, por ejemplo en la fabricación de bebidas alcohólicas, pan, diferentes tipos de yogurt, quesos, leche, vinagre entre otras.

Respiración aerobia: en este proceso la glucosa se degrada completamente hasta dióxido de carbono y agua, siendo el aceptor final de electrones el oxígeno. La producción de ATP es mayor en comparación con la fermentación. Su fórmula general es la siguiente:



Las reacciones de este proceso están conformadas por tres vías metabólicas consecutivas: glucólisis, ciclo de Krebs y cadena respiratoria. Estas se realizan en diferentes compartimientos celulares en los que se encuentran enzimas específicas que catalizan las reacciones correspondientes (fig. 3.11).



(fig. 3.11) Vías metabólicas de la respiración aerobia

Ciclo de Krebs: consiste en una serie de reacciones mediante las cuales se produce la oxidación total de las moléculas de glucosa y tiene como resultado la formación de dióxido de carbono, ATP, H^+ , NADH (*).

Cadena respiratoria y fosforilación oxidativa: son las últimas etapas del proceso, en el cual se forma agua y se produce la mayor cantidad de ATP con la presencia de oxígeno.

La respiración tiene como resultado la liberación de la energía de los compuestos orgánicos, que puede ser utilizado en forma de ATP en las diferentes funciones celulares, de acuerdo con el tipo de actividad que realice los organismos.

La realización de ejercicios físicos como, la natación, la carrera y los aerobios, entre otros, incrementa la intensidad de la respiración aerobia a nivel celular, por lo que se consume una mayor cantidad de biomoléculas energéticas mediante la nutrición, lo que contribuye a mantener el peso corporal. También incrementa las necesidades de dióxígeno, lo que provoca un aumento de la frecuencia ventilatoria y el ritmo cardíaco. Por estas razones, la práctica sistemática de ejercicios físicos favorece el estado de salud de los sistemas respiratorio y cardiovascular, lo que contribuye a una mayor calidad de vida.

En algunos organismos que viven en condiciones anaerobias, mediante la respiración se realiza una oxidación completa de los compuestos orgánicos, utilizando como último aceptor a otros compuestos diferentes del oxígeno. A este tipo de respiración se le denomina respiración anaerobia.

Consideraciones finales

En la naturaleza, todo está en continuo movimiento y solo es el hombre quien, para poder estudiarla, hace esquemas y separa los procesos en distintas fases. Debemos concebir a la respiración y a la fermentación como procesos que transcurren continuamente, la primera en presencia de oxígeno y la segunda en ausencia de este.

Ambas vías metabólicas presentan gran importancia, pues constituyen procesos principales de acumulación de energía biológicamente utilizable en forma de ATP.

De igual manera, en ellos se forman numerosos compuestos intermedios que constituyen el punto de partida en la síntesis de otros compuestos orgánicos de gran utilidad en la célula.



“Comprueba tus conocimientos”

1-Completa el planteamiento siguiente.

“El _____ es una propiedad inherente a la materia viva, que incluye reacciones en la que se sintetizan o se _____ compuestos. Tiene su expresión a nivel _____ y de organismo”.

2-Expresa ejemplos de cómo el hombre utiliza, en su beneficio, el proceso de fermentación que se realiza en algunos organismos.

3-Analiza la fórmula general de la respiración aerobia. ¿Qué compuestos son necesarios en este proceso? ¿cuál es el producto final? ¿qué importancia tiene?

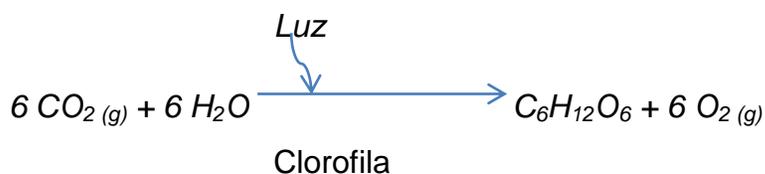
4- Es conocido que el hombre produce vinos a partir del jugo de frutas y del arroz. Investiga por qué se debe colocar en un lugar que no permita el movimiento del recipiente y se le debe colocar una tapa de gasa.

Metabolismo de síntesis. Características e importancia. Comparación entre el metabolismo de síntesis y degradativo

Los organismos incorporan mediante la nutrición los compuestos orgánicos necesarios en el metabolismo celular, pero cada célula sintetiza sus propios componentes moleculares (proteínas, carbohidratos, lípidos, ácidos nucleídos, etc.). Estas sustancias se producen mediante diferentes procesos de síntesis celular, entre los que se encuentran la fotosíntesis, la quimiosíntesis, la síntesis de proteínas y otros, que son representativos de las reacciones anabólicas del metabolismo celular.

Fotosíntesis: proceso en el que a partir del dióxido de carbono y agua, en presencia de la luz solar, se sintetizan compuestos orgánicos como glucosa y se libera el oxígeno.

Su fórmula general es la siguiente:



En este proceso la clorofila, presente en los cloroplastos de las células eucariotas, permite captar la energía luminosa y, mediante diferentes reacciones de oxidación-reducción, formar compuestos orgánicos.

La fotosíntesis se lleva a cabo por diferentes organismos autótrofos como algunas bacterias, las algas y las plantas superiores.

No obstante, el proceso no resulta tan sencillo, sino que consta de un complejo grupo de reacciones que se estudian en dos etapas: reacciones lumínicas o fotoquímicas y reacciones de fijación del carbono o reacciones oscuras.

En los cloroplastos, durante la fotosíntesis se producen las **reacciones lumínicas o reacciones fotoquímicas** que ocurren en los tilacoides, en cuyas membranas se localiza la clorofila, pigmento que se excita en presencia de luz solar y mediante reacciones de REDOX (oxidación-reducción) transforma la energía luminosa en energía química (ATP) que se almacena en los enlaces de los compuestos orgánicos que se sintetizan en este proceso, como la glucosa. En las reacciones fotoquímica participa como sustancia inicial el H₂O y en presencia de luz ocurre la fotólisis de agua; en este proceso el H⁺ pasa a formar el NADPH-H⁺ y el O₂ se libera a la atmósfera como producto final.

A partir de las reacciones lumínicas, ocurre en el estroma de los cloroplastos las **reacciones de fijación del carbono**, que utiliza como sustancias iniciales el ATP y el NADPH + H⁺ procedentes de las reacciones fotoquímicas y el CO₂ procedente del ambiente, obteniéndose como producto final compuestos orgánicos como la glucosa.

¿Sabías qué?

Los organismos fotosintetizadores llevan más de 3.000 millones de años realizando la fotosíntesis. Mediante ella cada molécula de CO₂ de la atmósfera se incorpora a la biomasa cada 200 años y el O₂ del aire es renovado cada 2 000 años.

Mediante la fotosíntesis, las células utilizan la energía luminosa y la transforman en energía química, que se almacena en las sustancias nutritivas sintetizadas. Los organismos fotosintetizadores constituyen, los productores de compuestos orgánicos necesarios en la alimentación de los consumidores, una fuente inagotable de materia orgánica de la cual dependemos todos los organismos con células heterótrofas y se libera O₂ a la atmósfera, lo que permite la respiración aerobia y la renovación de la capa de ozono.

Comparación entre el metabolismo de síntesis y degradativo

Los procesos de síntesis y degradación ocurren de forma simultánea en las células procariotas y eucariotas regulados por enzimas, mientras unas se sintetizan a partir de moléculas sencillas con el consumo de energía, otras se degradan transformando moléculas complejas a otras más sencillas, con la liberación de energía. Esto permite que se mantenga un continuo recambio a nivel celular y de organismo, lo que garantiza el mantenimiento de la vida.

Constituyen ejemplos de los procesos de síntesis: la fotosíntesis, quimiosíntesis y síntesis de otros compuestos. En la degradación encontramos: la fermentación y respiración (aerobia y anaerobia).

Consideraciones finales

Debemos tener presente que según predominan las reacciones de degradación o de síntesis de sustancias, se distinguen el metabolismo de degradación o catabolismo y el metabolismo de síntesis o anabolismo. Entre las reacciones anabólicas y catabólicas existe una estrecha relación; los resultados o productos de unas, pueden ser las sustancias precursoras de las otras.

Las vías de síntesis de diferentes compuestos orgánicos tienen una estrecha relación con la fotosíntesis. En el proceso fotosintético las plantas producen las sustancias que no pueden obtener directamente del medio y a partir de estas sintetizan otras biomoléculas, según las características particulares de cada especie. La fotosíntesis es de gran importancia en la cadena de alimentación de los organismos heterótrofos, considerándose uno de los mecanismos que hacen posible el mantenimiento de la vida.



“Comprueba tus conocimientos”

1-Determina si los planteamientos siguientes son verdaderos o falsos. En los que consideres falsos, sustituye la palabra subrayada, por otra que los transforme en verdaderos.

- a) La clorofila posibilita captar la energía luminosa, y mediante diferentes reacciones, formar compuestos orgánicos.
- b) Las reacciones de la respiración se pueden agrupar en fotoquímicas y reacciones en la oscuridad.
- c) La fermentación posibilita la transformación de la atmósfera primitiva a condiciones aerobias.
- d) Los compuestos iniciales de la fotosíntesis son el CO_2 y H_2O .

2-Compara los procesos metabólicos de síntesis y degradación, en cuanto a:

- Tipos de células que ocurren.
- Compuestos iniciales.
- Productos finales.
- Utilización de energía.
- Ejemplos de los procesos.

2-Argumenta el planteamiento siguiente:

“La fotosíntesis y, la respiración son procesos importantes en la célula y los organismos, y contribuyen a mantener el equilibrio en la biosfera.”

3- Algunas bacterias presentan como vía de síntesis celular, la quimiosíntesis. Investiga la importancia que presentan las bacterias nitrificantes para las plantas. Puedes auxiliarte del libro de texto Biología 4 (décimo grado) que se encuentra en la biblioteca del centro escolar.



Práctica de laboratorio3: Observación de cloroplastos

Materiales

- Hoja de lengua de vaca o de adelfa
- Portaobjetos
- Cubreobjetos
- Gotero
- Bisturí o cuchilla
- Pinzas
- Aguja enmangada
- Papel de filtro
- Microscopio óptico



Técnica operatoria

Antes de comenzar esta actividad, es necesario que recuerdes que para obtener mediante un corte, una muestra delgada del material biológico, debes inclinar el bisturí o la cuchilla, hasta penetrar ligeramente la hoja.

- 1.- Coloca en el portaobjetos una gota de agua.
- 2.- Realiza un corte transversal en una de las hojas y traslada la muestra al portaobjetos, con el auxilio de las pinzas o la aguja enmangada, en la forma que ya conoces.
- 3.- Extiende la muestra sobre la gota de agua.
- 4.- Sitúa el cubreobjetos y elimina las burbujas de agua. Seca la preparación.
- 5.- Observa en el microscopio. Regula la luz mediante el diafragma.
- 6.- Dirige tu atención al citoplasma de una célula, en la que se distingan los cloroplastos. ¿Qué características tienen?
- 7.- Dibuja lo observado.

Conclusiones

- 1.- Establece la relación que existe entre el color observado en los cloroplastos y la función que tienen en las plantas.
- 2.- Al observar con el microscopio. ¿Qué aspecto tendrán las células de una planta que germinó bajo una roca? Argumenta tu respuesta. Propón un experimento que te permita apoyar el argumento anterior.
- 3.- Esta actividad práctica permite corroborar la teoría celular. Fundamenta este planteamiento.

CAPÍTULO 4

Organización estructural y funcional de los organismos

La integridad biológica y el dinamismo celular nos permiten comprender la complejidad del nivel de organización de la materia estudiado en el capítulo anterior, reafirman que las transformaciones que se manifiestan en las células se realizan en virtud de su intercambio constante con el medio, lo que garantiza el mantenimiento de la vida, por consiguiente las funciones que ocurren en el nivel celular se manifiestan en el organismo como un todo.

En este capítulo tendrás la oportunidad de profundizar en las características que permiten argumentar la integridad estructural y funcional de los organismos y a explicar que la gran diversidad de organismos existentes, desde los unicelulares hasta los pluricelulares, es el resultado del proceso evolutivo.

Unidad y diversidad de los organismos. Presentación de los reinos: Mónera, Protista y Fungi. Características generales. Su importancia

Todo ser vivo posee una estructura característica conformada por la posición adoptada por las partes que lo componen; las macromoléculas y los organelos (*) en los seres unicelulares, (arqueas, bacterias, protistas) y en los organismos pluricelulares (las células, tejidos, órganos, sistemas de órganos), en relación con los niveles de organización que hayan alcanzado como resultado del proceso evolutivo.

En este sentido la especie humana ha acumulado gran cantidad de información detallada acerca de los seres vivos, aunque no se sabe con exactitud cuántas especies de organismos pueden existir, pero la mayoría de los biólogos estiman que hay entre 5 a 10 millones.

La diversidad del mundo vivo está dada por las características distintivas entre los organismos de diferentes especies e incluso de la misma especie. Estas se distinguen por su tamaño, forma del cuerpo, color, estructura, duración de la vida, tipo de nutrición, reproducción, respiración y hábitat, entre otros aspectos; ahora bien, dentro de esa diversidad tan asombrosa se evidencia la unidad del mundo vivo que se manifiesta también en que todos, independientemente del nivel de complejidad que presentan, están integrados por una o muchas células que forman sus unidades de estructura y función; por lo que cada uno de ellos constituye un organismo.

El organismo : es un sistema autorregulado de materia viva, que funciona como un todo independiente, en constante intercambio de sustancias, energía e información con el medio ambiente, lo que permite su desarrollo individual y reproducción.
--

Todos los organismos independientemente de la complejidad alcanzada durante el proceso evolutivo, presentan características comunes, como son:



(tabla 4.1) Características de los organismos

Durante los estudios realizados con anterioridad, hemos comprobado la extraordinaria diversidad que caracteriza a los organismos, los que han sido clasificados en cinco reinos para su mejor estudio (fig.4.1) en este epígrafe nos dedicaremos al estudio de tres de ellos: móneras, protistas y fungi.



(fig.4.1) Los cinco reinos

Móneras: son organismos microscópicos formados por una sola célula que no tiene el núcleo delimitado por una membrana, por lo que son procariontes, en correspondencia con su forma de nutrición pueden ser, autótrofas (fotosintetizadoras o quimiosintetizadoras) y heterótrofas, su respiración (aerobia y anaerobia). En este reino son ejemplares representativos las bacterias y las cianobacterias (algas verde azules).

Fueron probablemente, los únicos habitantes de la Tierra durante cerca de 3000 millones de años.

Protistas: son organismos microscópicos, formados por una sola célula (unicelulares) algunos de los cuales pueden ser coloniales; tipo eucariota, o sea que poseen el núcleo rodeado de por una membrana. Algunos elaboran su propio alimento, (autótrofos) y otros lo toman del medio ambiente (heterótrofos) y de acuerdo a su respiración pueden ser aerobios y anaerobios. En este reino son ejemplares representativos paramecios, amebas, euglenas, diatomeas, giardias, plasmodios, entre otros.

Fungi: están formados por células eucariotas con pared celular. La mayoría son organismos pluricelulares, heterótrofos absorptivos algunos son saprofitos desintegradores y otros son parásitos. Su cuerpo está formado por hifas que

constituyen los micelios que penetran al sustrato del que se nutren. Las levaduras, los mohos y los hongos comestibles son algunos ejemplos.

Cada uno de los reinos estudiados anteriormente tiene gran importancia biológica, por ejemplo las bacterias influyen positivamente en el mejoramiento de los suelos o en la industria, pero también causantes de muchas enfermedades o utilizadas con fines destructivos. La mayoría de los protistas son acuáticos y viven en el océano y en el agua dulce forman parte del plancton constituyendo la base de la cadena de alimentación en los ecosistemas acuáticos, pero también existen protistas perjudiciales que afectan la salud del hombre como el caso de la giardiasis, la amebiasis, paludismo, entre otros.

No podemos dejar de mencionar al reino Fungi, como las levaduras de gran importancia industrial, los ascomicetos beneficiosos en la industria, medicinales, pero también los perjudiciales a las plantas, animales y el hombre.

Son innumerables los efectos beneficiosos o perjudiciales de cada uno de estos reinos pero sobre ellos profundizarás en niveles superiores.

¿Sabías qué?

Las salmoneras, son bacterias que pueden proceder de las heces fecales de personas o animales enfermos y también de portadores sanos y pueden contaminar los alimentos por diversas vías, si encuentran las condiciones idóneas (temperatura a más de 40C) proliferan y si el alimento es ingerido aparecerán los síntomas: fiebre, vómitos y diarreas que pueden provocar un gran deterioro en el organismo.

Consideraciones finales

El conocimiento de la diversidad y unidad del mundo vivo, nos permite comprender que en el largo proceso evolutivo, las especies se han adaptado a las disimiles condiciones de su entorno, lo cual es expresión de la enorme diversidad de organismos existentes en la actualidad, de las miles de especies que quedan por reconocer y de aquellas que se han extinguido.



“Comprueba tus conocimientos”

1-De la siguiente relación de características selecciona las que son esenciales para identificar a los organismos.

- a) ___ Son generalmente macroscópico.
- b) ___ Se desarrollan y se reproducen.
- c) ___ Presentan estructuras mediante las cuales se llevan a cabo las diferentes funciones.
- d) ___ Están constituidos por células.
- e) ___ Funcionan como un todo independiente.
- f) ___ Interactúan con el medio ambiente.
- g) ___ Son sistemas autorregulados de materia viva.

2-Al concluir una excursión docente, un grupo de estudiantes recolectaron diferentes ejemplares para determinar si eran organismos o no ¿en qué características podrán basarse? Fundamenta tu respuesta.

3-¿Por qué podemos plantear que aunque todos los organismos posean grandes diferencias entre sí, existen entre ellos características comunes que conforman la unidad del mundo vivo?

4-Investiga la importancia que tiene para el hombre conocer los daños y beneficios que causan las bacterias. (Puedes auxiliarte de Ecured, Wikipedia, y en el portal educativo CubaEduca.

Características de los organismos unicelulares y pluricelulares. La especialización como resultado de la diferenciación celular

Ya conocemos que las evidencias evolutivas demuestran que el origen de la biodiversidad de organismos que hoy conocemos fue el resultado de un proceso evolutivo, los primeros organismos que existieron en el planeta, hace alrededor de 3500 millones de años, eran **unicelulares**. Como ya estudiaste en el epígrafe anterior, formados por una célula que realiza todas las funciones biológicas, se autorregulan y tienen vida independiente, microscópicas coincidiendo el nivel celular con organismo.

Los organismos **pluricelulares** están constituidos por muchas células entre las cuales existe una estrecha interrelación y especialización al realizar las funciones, de tal forma que no pueden vivir independientemente del organismo al que forman parte, esto demuestra que los primeros organismos pluricelulares fueron el resultado de un largo y complicado proceso evolutivo.

La **pluricelularidad** constituyó una gran ventaja adaptativa en el desarrollo de los organismos, ya que permitió a lo largo del proceso evolutivo la **especialización** de estructuras como los tejidos, órganos y sistemas de órganos y contribuyó al desarrollo de una gran **diversidad** de organismos con **adaptaciones** a las diferentes condiciones del medio ambiente.

En los organismos pluricelulares también existen células indiferenciadas, las llamadas células madre(*), las que actualmente son utilizadas por la ciencia con fines terapéuticos y reproductivos.

La especialización como resultado de la diferenciación celular

Todo organismo pluricelular se forma a partir de una célula, y te preguntarás. ¿Cómo es posible que a partir de una célula pueda desarrollarse un organismo adulto formado por millones de células especializadas en funciones tan diferentes?

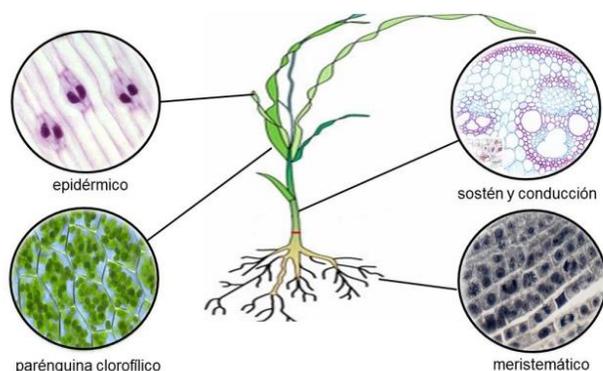
Durante el desarrollo embrionario las células se dividen por mitosis, y se van diferenciando hasta formar las estructuras existentes en el individuo adulto. Este proceso de transformaciones recibe el nombre de **diferenciación celular** y ocurre como resultado de la expresión de la información genética, contenida en las células, en relación con los diferentes factores y condiciones del medio ambiente.

A consecuencia de la diferenciación celular, en las células van ocurriendo transformaciones estructurales que permiten la especialización en diferentes

funciones. Como resultado de la diferenciación celular que ocurre durante la ontogénesis (*) se forman los tejidos, órganos y sistemas de órganos, según el tipo de organismo.

Los **tejidos** constituyen agrupaciones de células semejantes y especializadas, que participan coordinadamente en la realización de una o varias funciones específicas.

La diversidad de tejidos, resultante de la especialización celular alcanzada, tanto como resultado del desarrollo filogenético (*), como del ontogenético, se hace evidente al estudiar la estructura y la función de los principales tejidos de las plantas (fig.4.2) y de los animales (fig. 4.3).



(fig.4.2) Diversidad de tejidos vegetales

Teniendo en cuenta su estructura y función, los tejidos vegetales se han clasificado de la siguiente forma: protección, nutrición, conducción, sostén y crecimiento.

Protección: incluye al **epidérmico**, formado por células muy unidas, con grandes vacuolas, se localiza en la superficie de todos los órganos, también incluye al suberoso, las paredes de sus células están impregnadas de suberina y se encuentran recubriendo órganos subterráneos o aéreos.

Nutrición: incluye al **parénquima clorofílico**, formado por células con abundantes cloroplastos donde se realiza la fotosíntesis, se localizan en las hojas y otras partes verdes de la planta. También incluyen al **parénquima de reserva**, con abundantes gránulos de almidón y otros productos en sus células, se localizan en los tallos, raíces y algunas hojas.

Conducción: incluye al **xilema**, con células alargadas, paredes lignificadas, huecas, sin tabiques formando conductos llamados tráqueas y traqueidas. Al **floema** de células alargadas y continuas, con tabiques en forma de criba llamados vasos cribosos. Ambos lo encontramos en todos los órganos de la planta.

Sostén: incluye al **colénquima**, con paredes celulares engrosadas, y abundante celulosa, localizado por debajo de la epidermis. También incluye al **esclerénquima**, con células alargadas y paredes muy lignificadas, se localiza en el tallo, hojas fibrosas y en algunos frutos como en el coco, la guayaba, etcétera.

Crecimiento: incluye el **meristemático**, formado por células embrionarias indiferenciadas y se localizan en las yemas apicales y zonas de crecimiento de todos los órganos.

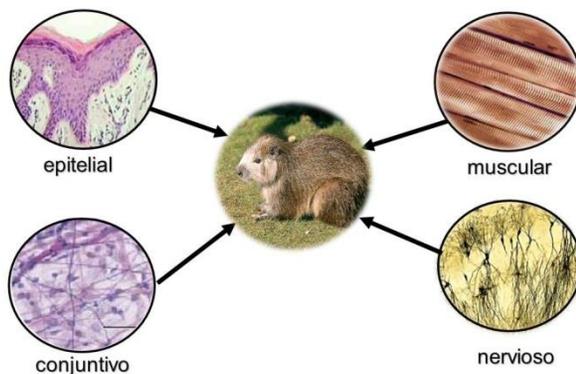
Los estudios realizados sobre tejidos animales han permitido hacer la siguiente clasificación: epitelial, conjuntivo, muscular y nervioso.

Tejido epitelial: se encuentra cubriendo la superficie del cuerpo, los órganos, las cavidades internas y también constituyendo la mayoría de las glándulas. Las células están agrupadas íntimamente y posibilitan así la protección, el intercambio y la secreción.

Tejido conjuntivo: realiza diversas funciones en dependencia de sus características y de las estructuras que forma, entre las que podemos citar el sostén, la nutrición y el transporte de sustancias; se caracteriza por abundancia de sustancias intercelular que puede ser líquida, como en el caso de la sangre y la linfa.

Tejido muscular: posee células que contienen gran cantidad de miofibrillas que le confieren la propiedad de contractilidad y por consiguiente posibilitan la realización del movimiento por ejemplo, el estriado.

Tejido nervioso: está constituido por neuronas y otras células asociadas. Las neuronas son células excitables relacionadas con la función de generar y conducir el impulso nervioso.



(fig.4.3) Diversidad de tejidos animales

¿Sabías qué?

La donación de sangre es una forma de contribuir a salvar vidas humanas. En una donación se extraen aproximadamente 500ml de sangre y este volumen puede ser recuperado por el organismo en una hora. Es controlada en los bancos de sangre, de forma tal que se descarta cualquier posibilidad de transmisión de SIDA o hepatitis por esa vía.

Consideraciones finales

Durante el proceso evolutivo de la materia viva, los primeros organismos que se originaron fueron unicelulares, constituidos por una sola célula, como resultado de la evolución surgieron los organismos pluricelulares que poseen una mayor

complejidad estructural y especialización funcional lo que les confiere mayores posibilidades de adaptación ante los cambios del medio ambiente.

Las plantas y los animales son organismos constituidos por muchas células especializadas que forman tejidos, estos no son la simple suma de las células que lo forman, sino el resultado de la estrecha coordinación entre sus células y la especialización desarrollada durante el proceso evolutivo, lo que les confiere mayores posibilidades de adaptación ante los cambios ambientales. No obstante, en algunas especies los tejidos son la forma de organización máxima alcanzada, en otros organismos, los tejidos se encuentran agrupados formando órganos. En los animales, los órganos forman los sistemas de órganos.



“Comprueba tus conocimientos”

1-Realiza una comparación entre los organismos unicelulares y pluricelulares, teniendo en cuenta semejanzas y diferencias. Llega a conclusiones.

a) Comparte los criterios de comparación que seleccionaste con el grupo y las conclusiones a las que arribaste.

2-¿Qué importancia tiene la diferenciación celular en el desarrollo embrionario de los organismos pluricelulares?

3- Elabore un cuadro donde puedas resumir la relación estructura-función de cada uno de los tejidos estudiados en clases.

4-Lee el siguiente problema y expresa tu criterio. Reflexiona con tus compañeros y llega a conclusiones.

Cuando te comes una naranja, ¿te has detenido a pensar que está formada por los mismos tejidos que las hojas, el tallo y las raíces de esa planta? ¿cómo es posible entonces que posean diferentes estructura, función y textura?

5-¿Qué importancia tiene que en las hojas del naranjo el tejido más abundante sea el parénquima clorofílico?

6--Cuenta la historia de la ciencia que Newton descansaba bajo un manzano cuando cayó la fruta que le inspiró una de las teorías más importantes de la Física. ¿Qué tan resistente debió ser el árbol para mantenerse erguido y soportar el peso de todas las manzanas que producía? Investiga en distintas fuentes sobre cómo se hacen más gruesos los troncos de los árboles.

Reino Plantae. Características generales

En clases anteriores estudiaste que las plantas son organismos mayormente pluricelulares con célula eucariota que realizan las diferentes funciones necesarias en el mantenimiento de la vida, por lo que poseen células especializadas en las diferentes funciones orgánicas y estas se encuentran agrupadas, formando tejidos y que la estructura, forma, composición química y disposición de sus células determina cuál es la función que desempeñan en el órgano del que forman parte.

Las plantas se encuentran distribuidas en todas las regiones de la Tierra, crecen en los más variados ambientes. Las encontramos en las zonas templadas, cálidas y húmedas, secas, ciénagas, en las márgenes de los ríos de corriente rápida, en los lugares donde hubo nieve, cuando esta se derrite, en los llanos y en las altas montañas. A diferencia de otros organismos, las plantas carecen de traslación, por lo que se encuentran fijadas al suelo, y de él y de la atmósfera circundante absorben los compuestos inorgánicos que son utilizados posteriormente en los procesos de síntesis. Otra característica de las células vegetales es la existencia de la pared celular y de plastidios, especializados en almacenar pigmentos y sustancias de reserva. Aquellos que almacenan pigmentos como las clorofilas son los cloroplastos, los que almacenan pigmentos carotenoides (*) se denominan cromoplastos, y los que se especializan en almacenar sustancias de reserva son los leucoplastos. Pueden almacenar almidones, grasas y proteínas denominados amiloplastos, oleoplastos y proteinoplastos (*) respectivamente.

¿Sabías qué?

Marabú (*Dichrostachys cinerea*) según se reporta se introdujo por una familia para usos de jardinería (Introducción intencional). Es una leguminosa leñosa, arbustiva y proteica. Es altamente invasora en zonas en las que el suelo se ha laborado (sistemas agropecuarios) y se propaga más lentamente en suelos vírgenes. Se ha convertido en la planta que más ha proliferado en Cuba afectando al 56% de las áreas ganaderas. Especie pratinense que alimenta ovinos, caprinos y bovinos, excelente leña y carbón de alto grado calórico.

Debemos destacar que son productores primarios de materia orgánica, y en este reino se agrupan las algas, los musgos, los helechos, las coníferas y las angiospermas.

A partir de la observación de los órganos que componen las plantas: raíces, tallo, hojas, flores y frutos, se describirán sus estructuras y funciones.

Organización estructural y funcional de las plantas con flores. Relación estructura función de los órganos vegetativos y reproductores

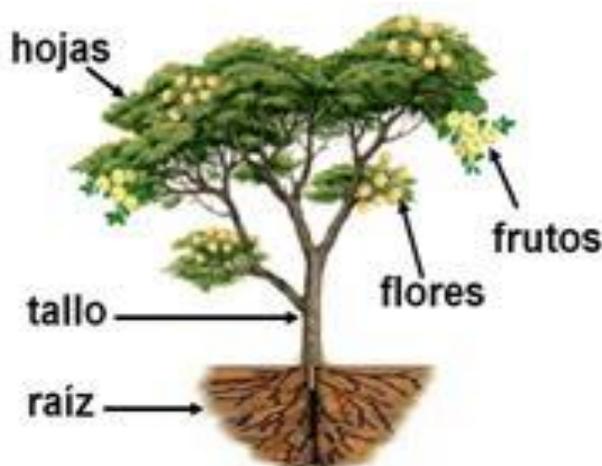
Al estudiar los tejidos apreciaste que no existen de forma aislada, sino que se integran formando órganos.

Un **órgano** es un conjunto de tejidos diferentes que integrados estructural y funcionalmente realizan una o más funciones en el organismo.

La función de cada órgano depende de la integración de todos los tejidos que lo forman y está en correspondencia con la función del tejido o los tejidos que en este predominan.

Al observar una planta completa puedes distinguir sus diferentes órganos (fig.4.4). Todos en su conjunto hacen posible la integridad de las funciones de estos

organismos, al estar relacionados unos y otros en su conjunto, garantizan el funcionamiento del organismo como un todo único.



(fig.4.4) Estructura de una planta

Los órganos de las plantas se han clasificado como órganos vegetativos (aquellos que son imprescindibles para la vida del vegetal) raíz, tallo y las hojas y órganos reproductores (aquellos que permiten perpetuar la especie) flores, que una vez fecundadas originan el fruto que contiene en su interior a la semilla, siendo esta la portadora del embrión. Analicemos las características esenciales de la organización y las funciones de cada uno de ellos.

La raíz: es el órgano que crece en dirección al suelo. Si observas las raíces de diferentes plantas te darás cuenta de que estas no son iguales, esto quiere decir que entre las raíces de las plantas también existe diversidad.

Existen plantas que poseen raíces típicas o de base única, que son las que tienen una raíz principal y de ella, brotan las raíces secundarias.

También existen las raíces denominadas fibrosas, propias de las hierbas, que se caracterizan por tener muchas raíces que parten todas del mismo punto, que se encuentra unido al tallo. Sin embargo, hay excepciones en esto de que las raíces fibrosas sean de las plantas herbáceas, por ejemplo, la palma real es leñosa y tiene raíz fibrosa.

Por otra parte, existen raíces denominadas adventicias, que son aquellas que no provienen de la radícula del embrión, sino que se originan en cualquier otro lugar de la planta. Cuando las raíces adventicias brotan de puntos más altos, se llaman aéreas. ¿Cómo está organizado internamente este órgano?(fig.4.5).

La **cofia** está formada por células, al igual que todas las demás estructuras de la raíz. Esta parte de la raíz la protege contra los daños que le puedan ocasionar las partes duras del suelo.

Sobre la cofia se encuentran pequeñas células que forman la **zona de división celular**. Durante el proceso de división celular las células se multiplican, es decir aumentan en número y la planta crece, al igual que ocurre en cualquier otro ser vivo.

Después de la zona de división celular se observan las células de la **zona de alargamiento**, llamada así pues las células se alargan al crecer, con lo cual contribuyen al crecimiento de la raíz.

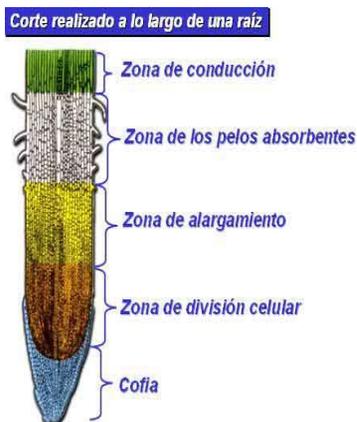
A continuación de la zona de alargamiento, se encuentra otra zona que presenta en su parte externa prolongaciones tan finas que parecen pelos pequeñitos que en algunos casos es posible observarlos a simple vista.

La zona de la raíz donde se encuentran estos pelos se denomina, precisamente, **zona de los pelos absorbentes**.

Entre la zona de absorción y el tallo, se encuentra la **zona de conducción** por donde pasan hacia el tallo, el agua y las sustancias minerales absorbidas a través de los pelos absorbentes.

Funciones de las raíces para las plantas

- A través de ellas, se absorbe agua y sales minerales que aseguran la nutrición de las plantas.
- Mediante ellas, las plantas se fijan al suelo.
- Algunas raíces almacenan sustancias nutritivas de reserva.



(fig.4.5)Estructura interna de la raíz

Aplicaciones de las raíces

Las raíces de muchas plantas tienen importantes usos y aplicaciones para los seres humanos. Algunas de ellas, como zanahorias, nabos o jengibre tienen importancia alimenticia. Otras raíces producen sustancias de interés comercial. Es el caso de la raíz de la remolacha, que tiene un pigmento natural que se utiliza en la industria alimentaria para dar color rojo a muchos productos como sopas, licores y helados.

Otras raíces tienen propiedades medicinales. Es el caso de las raíces del diente de león, que son excelentes como depuradoras del hígado, o la raíz de bardana, es usada en enfermedades del aparato genital, como depurativo de la sangre y diurético, y que en la actualidad se usa para el tratamiento de afecciones cutáneas. La raíz de valeriana también es usada como fármaco para el equilibrio nervioso. Pese a su aroma desagradable, esta raíz es muy apreciada por los gatos, por lo que la valeriana también es conocida con el nombre de hierba de los gatos. La raíz de genciana tiene también aplicaciones medicinales pues contiene una sustancia antibiótica, efectiva para combatir varios gérmenes.

El tallo: es el órgano de la planta que crece en sentido contrario al suelo, es decir, buscando la luz, sostiene a las hojas y a las ramas. Entre los tallos de las plantas también existe una gran diversidad, vertical o erguidos los cuales pueden ser leñosos como el de la majagua o herbáceos como el del manto. También existen tallos rastreros y trepadores.

Las estructuras del tallo que dan origen a las nuevas ramas y hojas reciben el nombre de **yemas**; las cuales se encuentran situadas en los nudos. No se encuentran yemas ni en las raíces, ni en las hojas, por tanto, son exclusivas del tallo.

Las yemas laterales dan origen a nuevas hojas y ramas, **las yemas terminales** son las que permiten el crecimiento del tallo por su parte superior. Todas las yemas contienen en su interior un tejido formado por células que se dividen constantemente, iguales a las que existen en las zonas de crecimiento de la raíz.

Cada **nudo** es, por tanto, una región del tallo donde nacen las yemas. El espacio existente entre dos nudos se denomina **entrenudo**.

¿Cómo es la estructura externa del tallo? (fig.4.6)}

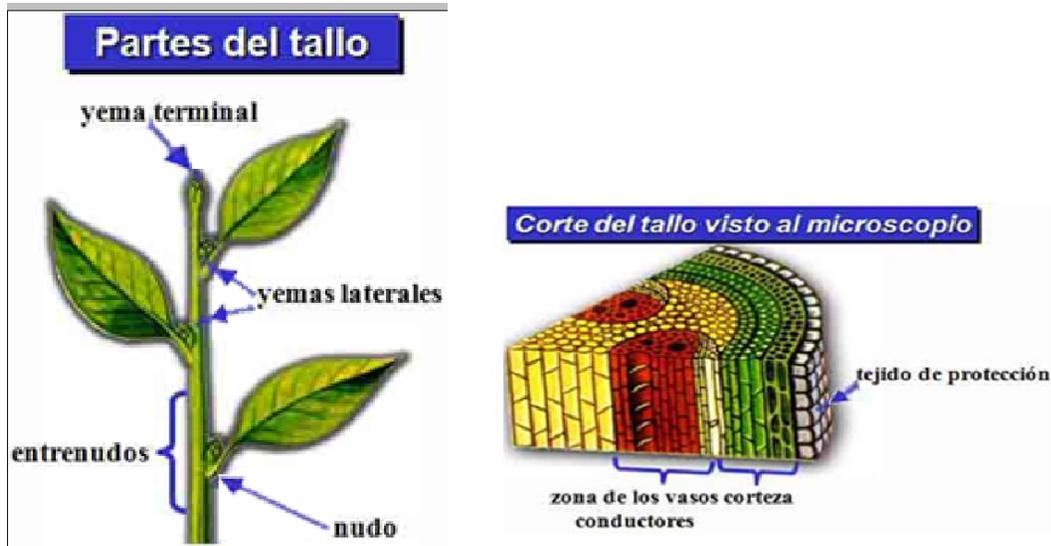
La parte externa del tallo está formada por células muy unidas entre sí, que protegen al tallo contra la excesiva evaporación de agua hacia el medio exterior. Este tejido, por tanto, brinda protección al tallo.

Debajo de la zona de protección del tallo encontramos la **corteza**, constituida por diferentes tipos de tejidos que le dan resistencia, soporte y protección al tallo.

A continuación encontramos una zona donde se hallan los **vasos conductores**, formados por células situadas una a continuación de la otra formando largos tubos por donde circula en el interior del tallo, hacia arriba, la disolución formada por el agua y las sustancias minerales, en ese mismo cilindro central existen células por donde circulan las sustancias ya elaboradas, procedentes de las hojas.

Funciones del tallo

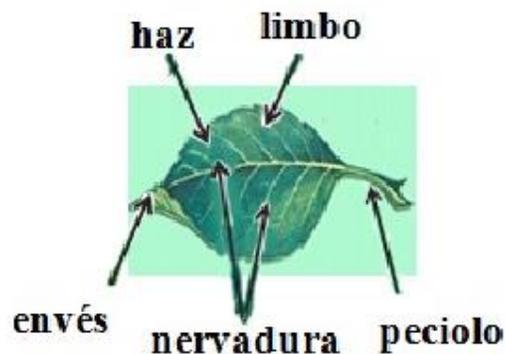
- Transporte de agua, sales minerales y sustancias orgánicas entre la raíz y las hojas.
- Sostiene a las hojas y a las ramas.
- En otros casos, el tallo guarda reservas de azúcares o de almidones.
- Tiene función reproductora, pues en las plantas que sus semillas no poseen poder germinativo se utilizan fragmentos de tallos para obtener nuevas plantas (plátano, boniato, yuca, etcétera).



(fig.4.6) Estructura externa del tallo

Estructura interna del tallo

La hoja: es un órgano que se encuentra unido al tallo, tiene generalmente forma de lámina plana lo que facilita que incidan sobre ella los rayos del Sol, la clorofila, al recibir la energía, comienza a trabajar con las materias primas: con el agua y con el dióxido de carbono. Cada una de las células de la hoja recibe, por una parte, al agua que le llega desde los vasos del tallo, que se prolongan hasta las hojas y, por otra parte, al dióxido de carbono, que le llega por los poros que tienen las hojas en su **envés** (fig.4.7).



(fig.4.7) Estructura de una hoja

En la hoja tiene lugar una gran actividad. En ella se produce la mayor parte de la transpiración, provocándose así la aspiración que arrastra agua y nutrientes inorgánicos desde las raíces.

Las láminas de las hojas o **limbo** constituyen grandes superficies para la absorción de la energía luminosa y el dióxido de carbono necesario para la fotosíntesis.

¡Qué importante es este proceso de fotosíntesis! Gracias a él las plantas elaboran sus alimentos, pero ¿las plantas se alimentan solamente de azúcares?

En las hojas, a partir de esos azúcares, se elaboran almidones, grasas y proteínas y todas estas transformaciones forman parte del proceso de la fotosíntesis.

Si las hojas reciben el dióxido de carbono y se expulsa el dióxígeno durante la fotosíntesis, ¿cómo es que las plantas pueden respirar?

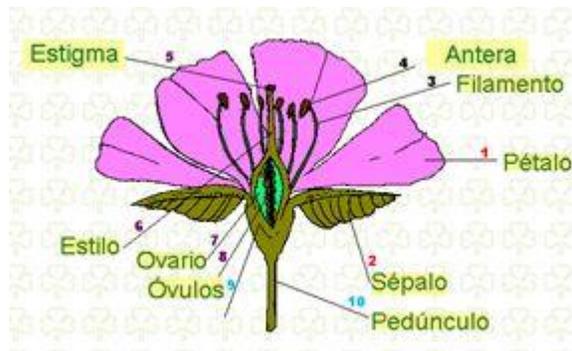
Todas las plantas respiran. La respiración es un proceso que ocurre en las células, específicamente en el citoplasma y en las mitocondrias. Para que las células respiren, es necesario que ocurra un intercambio de gases en la planta, el cual ocurre por ejemplo, en los estomas de las hojas y en los pelos absorbentes de la raíz, es decir, que entre el dióxígeno y como resultado de la respiración salga dióxido de carbono, del cual una parte se utiliza en la fotosíntesis y la otra parte sale hacia el exterior. Durante la respiración también se produce la transformación de las sustancias alimenticias como los azúcares en otras sustancias más sencillas, eso permite que se libere la energía almacenada en los alimentos.

Las hojas realizan tres funciones: la fotosíntesis, la respiración y la transpiración.

¿Sabías qué?

En la naturaleza existen una gran variedad de hojas. Las personas utilizan una gran cantidad de plantas por sus hojas. En algunos casos, las hojas son comestibles (lechuga, acelga) y son una fuente de fibras y minerales para la dieta. En otros casos las hojas frescas o secas se utilizan para sazonar carnes, sopas, y otros alimentos (romero, salvia, menta).

La flor: está formada por un conjunto de órganos, entre los que se encuentran los de protección, los masculinos y femeninos (fig.4.8).



(fig.4.8) Estructura de una flor

Desde abajo hacia arriba, lo primero que observamos es el pedúnculo un tallito pequeño, de color verde que une la flor al tallo. Le continúa un receptáculo, que es el ensanchamiento donde se insertan todos los demás órganos de la flor. Sobre el pedúnculo encontramos el **cáliz**, el cual está formado por un conjunto de hojitas que son verdes en muchas flores, llamadas **sépalos**.

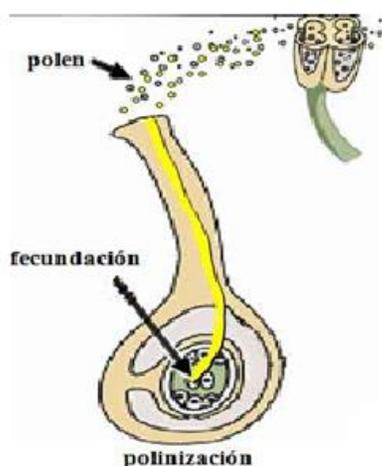
La corola es el conjunto de **pétalos** (hojas modificadas de vistosos colores que permiten la atracción del agente polinizante). El cáliz y la corola, son las envolturas florales, que protegen las estructuras reproductoras y a la flor contra el mal tiempo, el calor y otros daños que puedan sufrir. En el interior de la flor encontramos los **estambres**. Estos parecen unos hilos muy finos de color amarillo, y son los órganos reproductores masculinos en las plantas. Cada estambre sostiene un saquito en el que se encuentran los granos de polen, que contienen las células reproductoras

masculinas. En el centro encontramos al **pistilo**, órgano reproductor femenino, el cual posee una forma alargada; la parte más ancha es el ovario que tiene en su interior los óvulos; estos contienen las células reproductoras femeninas; el pistilo se continúa con un estrechamiento denominado estilo y termina en el estigma. Los estambres y el pistilo constituyen los órganos reproductores de la flor.

Después que las plantas florecen, se trasladan los granos de polen desde las anteras hasta el ovario del pistilo y posteriormente, de este órgano se formará el fruto y de cada uno de los óvulos, las semillas.

Los órganos encargados de la función de reproducción en las plantas con flores se encuentran precisamente en la flor.

La reproducción en las plantas comienza con la polinización, que es el traslado de los granos de polen desde las anteras donde se formaron, hasta el orificio que posee el pistilo (fig.4.9).



(fig.4.9) La polinización

Al realizarse la polinización, en el orificio del pistilo se produce una sustancia dulce y pegajosa que posibilita que el grano de polen se quede adherido allí y luego germine, o sea, que se forme una prolongación de las sustancias que lo constituyen, que se ha denominado tubo polínico, que lleva en su interior a las células reproductoras masculinas hasta el ovario.

De este modo es que puede el grano de polen penetrar en el ovario, dirigirse a uno de los óvulos y unirse con la célula reproductora femenina que este contiene. La unión de ambas células reproductoras, es la fecundación.

Después de la fecundación, en la flor, se producen grandes cambios, pues las paredes de su ovario se transforman en el fruto, que contiene las semillas, formadas a partir de los óvulos.

¿Cómo se transforma la flor en fruto?

En este proceso se cae el cáliz, los pétalos y los estambres, cosa que ocurre en la mayoría de las plantas.

El ovario de la flor también se modifica, pues este se engruesa y se transforma en las paredes del fruto. Los óvulos del interior del ovario, que habían sido fecundados,

cada uno por un grano de polen, se convierten en las semillas, que se van a encontrar, por tanto, dentro del fruto.

La fruta bomba, el pepino, el tomate, el mamey, el mango, la guanábana, el mamoncillo, entre otros frutos se denomina frutos carnosos.

Algunos frutos que no son carnosos se denominan frutos secos. Estos frutos se caracterizan porque las paredes del ovario se tornan duras y muchos de ellos se abren espontáneamente, como las cápsulas de la majagua. Otros, como el maíz, presentan una sola semilla que ocupa todo el espacio central del fruto y sus paredes son casi transparentes.

Entre los frutos secos encontramos, otros ejemplos, como las vainas del frijol y de la guacamaya así como las cápsulas del tabaco y de la majagua.

Saber más

Entre estos frutos encontramos a la piña, la reina de nuestras frutas, por su corona verde y esplendorosa. Esta fruta está constituida por un conjunto de frutos soldados, o sea, fuertemente unidos.

¡Y qué decir del coco!

Este tiene líquido dentro de su semilla, el cual va solidificándose, a medida que el fruto madura, constituyendo lo que conocemos con el nombre de masa del coco.

Consideraciones finales

Los órganos de las plantas están estrechamente relacionados, además realizan un constante intercambio con el medio ambiente del que toman las sustancias que requieren para elaborar sus alimentos, tales como el agua, las sales minerales y el dióxido de carbono, y devuelven otras sustancias, como por ejemplo el dióxígeno como resultado de su funcionamiento, por lo cual se mantienen vivas. Además, del medio ambiente se obtiene la energía necesaria que participa en la fotosíntesis, o sea la luz y el calor procedentes del Sol.

Para salvar los bosques, el suelo y la vida en nuestro planeta se impone un desarrollo sostenible, un modelo de desarrollo que persigue la elevación de la calidad de vida del ser humano como objeto y sujeto del desarrollo, por medio del progreso económico equitativo sobre la base de métodos de producción y patrones de consumo que mantengan el equilibrio ecológico y garanticen la calidad de vida de las generaciones futuras.



“Comprueba tus conocimientos”

1-Seleccione la respuesta correcta para la siguiente pregunta:

¿Por qué se plantea que el organismo vegetal funciona como un todo íntegro?

- a) Absorbe materia inorgánica del medio ambiente.
- b) Existe una estrecha relación entre los tejidos que forman los diferentes órganos, y entre estos, en cuanto a la función que realizan en la planta.
- c) Las sustancias son transportadoras por los vasos conductores.

2--En el ejemplo siguiente, identifica qué función o funciones del organismo se afecta.

- Aplicación, por las tropas yanquis, de una sustancia defoliadora (*) sobre los cultivos durante la guerra de Vietnam.

a) Explica cómo se afecta la integridad biológica de las plantas

En tu explicación, debes tener en cuenta qué tejidos y órganos se afectan.

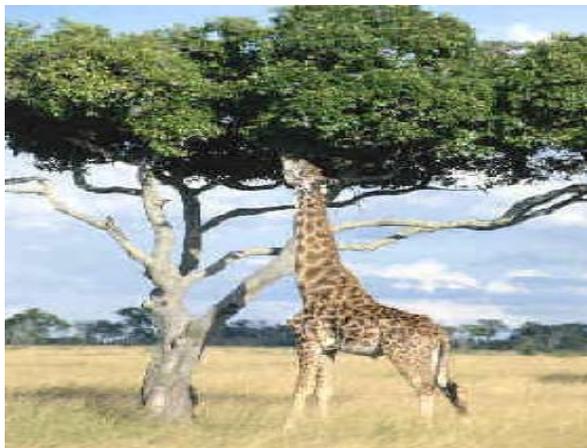
b) Valora la situación anterior teniendo en cuenta su influencia en la vida humana y en el medio ambiente.

Reino Animalia. Presentación de diferentes grupos de animales

La diversidad de organismos que existen en la biosfera es notable, algunos son muy peculiares y endémicos de determinadas regiones o países. Sin embargo muchos organismos de especies diferentes son muy parecidos, ¿cómo la ciencia ha logrado identificarlos?

Mediante el estudio del reino Animalia podrás identificar las características que te permiten diferenciarlos y responderla interrogante anterior.

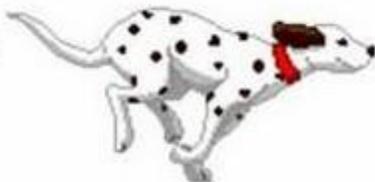
Los animales aún los más pequeños están constituidos por varias células por lo que son considerados pluricelulares, pertenecientes al patrón celular eucariota, carecen de plastidios y de pared celular presentando mayor flexibilidad, son heterótrofos e ingieren los alimentos (fig.4.10) y los digieren dentro de su cuerpo a través de un tubo o espacio digestivo. Su respiración es aerobia, efectúan la locomoción (fig. 4.11) con excepción de algunos animales (poríferos).



(fig. 4.10) Ejemplo de nutrición heterótrofa ingestiva

¿Sabías qué?

El pez aguja es el animal más veloz en el medio acuático, nada a 110 Km. por hora. El avestruz es el que más velocidad alcanza corriendo en dos patas, alcanza los 67 Km. por hora y puede mantenerse corriendo grandes distancias a esa velocidad.



(fig. 4.11) Animales que realizan la locomoción en el medio que habitan (alas, patas y aletas)

Todos los animales presentan estructuras de sostén. Tienen un esqueleto interno o externo que sirve de soporte para el cuerpo y protección de los órganos internos. En el caso de los animales cordados, el esqueleto es interno formado por huesos (endoesqueleto). En el caso de los animales invertebrados (*), el esqueleto puede ser externo (exoesqueleto) formado principalmente por quitina (*).

Saber más:

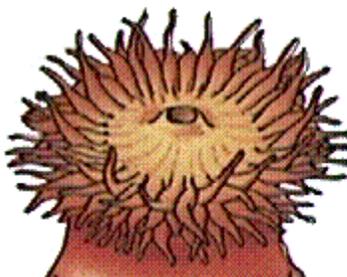
El esqueleto fluido o hidrostático es otro tipo de esqueleto, consiste en una cavidad llena de fluido rodeada de músculos, sirven para cambiar la forma del cuerpo mientras avanzan, contrayendo y dilatando su cuerpo. Ejemplo estrellas de mar, erizos de mar, anélidos, nemátodos, entre otros.

Aunque la reproducción sexual constituye la principal forma de perpetuación, algunos animales tienen reproducción asexual. La fecundación puede ser externa o interna, pasan por distintos estadios durante su desarrollo individual, habitan en ambientes diversos (marinos, terrestres y aéreos). Los principales tipos de simetría (*) son la radial (*) y la bilateral (*), aunque los poríferos por su forma son asimétricos (fig. 4.12).

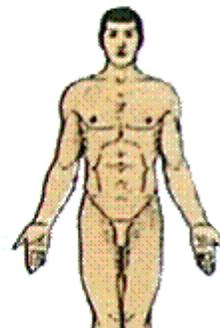
Asimétrico



Radial



Bilateral



(fig. 4.12) Tipos de simetría en los animales

En algunos animales, los órganos se encuentran formando sistemas de órganos, como por ejemplo, el sistema digestivo, el respiratorio, el circulatorio, el nervioso, entre otros.

Los **animales** se definen como organismos pluricelulares, con presencia de células eucariotas, sin pared celular ni plastidios, con nutrición heterótrofa ingestiva, con movimiento locomotor en algún período de su vida.

A partir de las características estudiadas podrás conocer algunos ejemplares representativos de los diferentes grupos de animales (fig. 4.13). Debes dirigir tu atención hacia unos organismos de indiscutible belleza, las esponjas, representante de los **poríferos** y los corales pertenecientes a los **celenterados**, al igual que la hidra, las anémonas y *Aurelia aurita* (aguamala).

Entre los **platelmintos** encontramos algunos ejemplos representativos: la planaria, lombriz solitaria (tenia) y la duela del hígado.

Nematelmintos: necátor americano, lombriz intestinal, tricocéfalo, entre otros parásitos causantes de grandes estragos a la salud humana.

Dentro de los **anélidos** podemos citar la lombriz de tierra, lombriz de fuego, nereis y la sanguijuela.

En los **moluscos** a la babosa, calamar, polímitas, quitones, bivalvos, almejas, etcétera.

Animales ampliamente distribuidos: los **artropodos** (mariposa, araña, hormiga, abeja, langosta). Dentro de los **equinodermos** encontramos: erizos de mar, pesos de mar, estrellita frágil, pepino de mar, entre otros.

Los **peces** son animales vertebrados de vida libre entre los que encontramos: pez aguja, tiburón, pez payaso, pargo criollo, caballito de mar, pez guanábana, cherna criolla y la manta.

¿Sabías qué?

Pez león (*Pterois volitans*) aparece en Cuba por primera vez en el año 2007, por el Acuario de Baconao, en la región oriental del país. A partir de ese momento su dispersión ha sido veloz y actualmente se encuentra en casi todas nuestras costas (con excepción del sur de la provincia Habana). Tiene impactos negativos sobre las comunidades de peces (depredación directa, competencia, superpoblación). Además, el veneno de sus espinas dorsales, ventrales y anales puede provocar graves afectaciones al ser humano. Se han reportado hasta la fecha, varios casos de personas que se han intoxicado con el veneno de este pez, aunque no han sido accidentes letales afortunadamente.

Representantes de **anfibios:** ranas y sapos. Algunos **reptiles:** galápago, iguana, majá de Santamaría y cocodrilo americano.

Aves: avestruz, gallo, lechuga, zunzún, paloma, gallina y otros.

Dentro de los **mamíferos** podemos mencionar: vaca, jirafa, perro jíbaro, jabalí o puerco jíbaro, cerdo, león, delfín, la mangosta (hurón) y el hombre.



(fig. 4.13) Diversos tipos de animales

Conociste las diferentes características que presentan todos los animales, así como sus ejemplares, te percataste que existe entre los mamíferos tratados, algunas especies exóticas invasoras introducidas en Cuba como la Mangosta (*Herpestes auro-punctatus auro-punctatus*) conocida por los cubanos como hurón, que se encuentra reportada entre las especies más dañinas del mundo. El hombre en sus acciones de control y manejo ha tratado de controlarlas, pero depende de las medidas higiénicas sanitarias que puedan aplicarse.

Características del organismo humano como representante del Reino Animalia

Al abordar los diferentes grupos de animales distinguiste que el organismo humano está incluido en los mamíferos, aprenderás que el hombre es el organismo más evolucionado en el reino Animalia por ser considerado un ser biopsicosocial, además porque el cerebro humano presenta la organización biológica de la materia de mayor complejidad, lo que a diferencia de otros animales, hace que este no solo responda a los cambios ambientales sino que también puede transformar el medio ambiente en su beneficio. En el hombre, al igual que algunos animales los órganos se encuentran formando sistemas de órganos los que permite una mayor especialización en la ejecución de las funciones.

Los **sistemas de órganos** están constituidos por un conjunto de órganos relacionados estructuralmente en la realización de una o varias funciones (fig. 4.14).



(fig. 4.14) Sistemas de órganos en el cuerpo humano

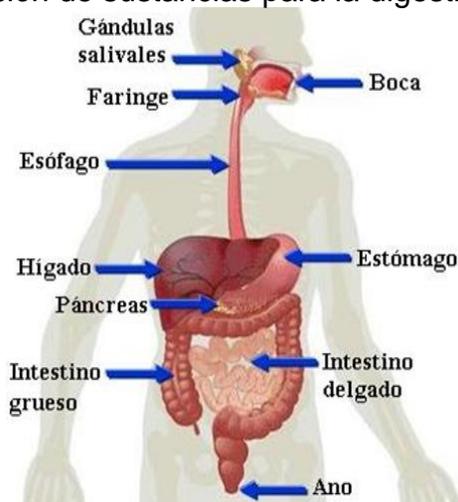
En cada uno de ellos podemos apreciar cómo los distintos órganos se relacionan estructural y funcionalmente, de forma tal que cualquier afectación en uno de ellos altera el funcionamiento de todo el sistema. Por ejemplo, el sistema circulatorio está constituido por los vasos sanguíneos y el corazón, las contracciones de este órgano impulsan la sangre por el interior de los vasos sanguíneos, lo que posibilita el transporte de sustancia a todos los tejidos.

¿Sabías qué?

Como resultado de hábitos alimentarios incorrectos, el hábito de fumar y el sedentarismo, se eleva el nivel de colesterol en la sangre o en las arterias que irrigan el propio corazón, se deposita la grasa y otras sustancias en sus paredes, se reduce el espacio por donde circula la sangre, dificultando la circulación al corazón, ocasionando un infarto del miocardio.

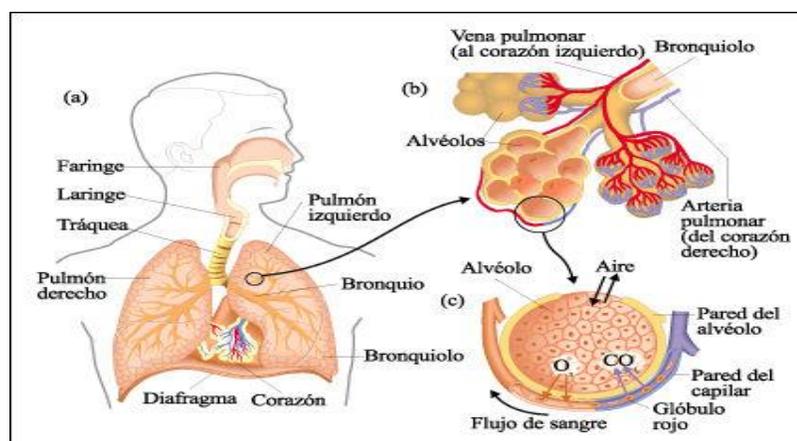
Otro ejemplo es la interacción estructural y funcional que existe entre los órganos del sistema digestivo (fig. 4.15). La porción inicial del tubo digestivo es la boca, en la que se encuentran estructuras (dientes, lengua, glándulas salivales) que permite la masticación, trituración e insalivación del alimento formando el bolo alimenticio para ser deglutido, pasa por la faringe, de ahí al esófago (tubo muscular) que conduce el alimento hasta el estómago; en él se almacenan temporalmente y se mezclan con los jugos estomacales, posteriormente pasan al intestino delgado (ocurren las mayores transformaciones químicas de los alimentos) donde se absorben los productos de la digestión, llegan a la sangre donde se transportan a todo el organismo; los productos no digeridos van al intestino grueso formando las heces fecales, excretadas por el ano.

En este proceso de digestión intervienen glándulas anexas como el hígado (secreción, almacenamiento y transporte de bilis hacia el intestino) y el páncreas (permite la secreción del jugo pancreático hacia el intestino delgado) que contribuyen a la secreción de sustancias para la digestión intestinal (fig. 4.15).



(fig. 4.15) Estructuras del sistema digestivo

En el caso del sistema respiratorio está compuesto por las vías respiratorias (fosas nasales, faringe, laringe, tráquea, bronquios) y los pulmones. El aire penetra por las fosas nasales es acondicionado (limpia, humedece y calienta) el que circula por una serie de vías hasta el interior de los pulmones. Una vez en los alvéolos, el dióxigeno difunde a través de sus membranas a la sangre que circula por los capilares pulmonares, a su vez el dióxido de carbono existente en ella, difunde en la membrana alveolar y sale al exterior disuelto en el aire, ocurriendo de esta forma el intercambio de gases en los pulmones (fig. 4.16).



(fig. 4.16) Sistema respiratorio en el hombre

En el organismo humano el sistema renal está constituido por los riñones, uréteres, vejiga urinaria y la uretra. Los riñones constituyen la estructura más importante del sistema excretor, en él se encuentra la unidad estructural y funcional de este órgano, la nefrona que tiene la función de limpiar el plasma sanguíneo de sustancias de desechos metabólicos cuando la sangre atraviesa el riñón. Es en ella donde ocurren los procesos de formación de la orina: filtración, reabsorción y secreción.

En todos los organismos, independientemente del nivel de complejidad alcanzado, se realiza la función excretora, mediante diferentes procesos que permite la adaptación de estos al medio.

¿Sabías qué?

En nuestro país, los pacientes aquejados de trastornos renales son atendidos de forma preferencial aplicándoseles gratuitamente, tratamiento de diálisis (*) sistemáticas. Además, cuando es necesario, se realizan trasplantes de riñón, operación que en los países capitalistas cuesta miles de dólares.

En el funcionamiento del organismo, todos los sistemas de órganos interactúan, manifestándose la integridad biológica ya que todas las partes se encuentran interrelacionadas estructural y funcionalmente, las que están subordinadas al funcionamiento del todo, por ejemplo al realizar ejercicios físicos, se incrementa la actividad metabólica y la necesidad de nutrientes (sistema digestivo) y O_2 a nivel celular, así como la producción de CO_2 (sistema respiratorio) y sustancias de

desechos (sistema excretor). Lo que trae como consecuencia el aumento de las frecuencias ventilatoria y cardíaca (sistema cardiovascular). Pero además, se elimina una mayor cantidad de líquido al aumentar la sudoración, por lo que la cantidad de orina excretada es menor y más concentrada.

Consideraciones finales

Mediante el estudio de este epígrafe aprendiste las características esenciales que te permiten reconocer e identificar a los animales, así como la gran diversidad de especies representativas en la naturaleza. Dentro del grupo de los mamíferos estudiaste al hombre que independientemente que tenga una organización muy parecida a los restantes mamíferos, es un ser biopsicosocial considerado el organismo más evolucionado del reino Animalia por la organización biológica que presenta el cerebro humano en interacción dialéctica con cambios importantes en la conducta del hombre. La interacción estructural y funcional que existe entre los órganos de los diferentes sistemas estudiados (circulatorio, digestivo, respiratorio, excretor) nos muestra que cualquier afectación en uno de ellos altera el funcionamiento de todo el sistema.



“Comprueba tus conocimientos”

1-Selecciona la respuesta correcta, de acuerdo a la afirmación siguiente.

“Si dejamos de nutrirnos, respirar o excretar los desechos, podemos morir”.

___ Ya que estas funciones permiten el intercambio de sustancias con el medio ambiente, los procesos metabólicos, lo que contribuye el mantenimiento de la vida de cada individuo.

___ Mediante la excreción, el organismo separa y elimina las sustancias de desecho y exceso del metabolismo.

___ Entre la nutrición, la respiración y la excreción existe una estrecha relación de modo que cualquier afectación altera el funcionamiento del organismo.

2-¿Cómo se relacionan los tejidos, órganos y sistemas de órganos en la organización estructural y funcional del cuerpo humano?

3-“Los sistemas de órganos están formados por los órganos interrelacionados, los cuales se especializan en la realización de una función”.

Argumenta y ejemplifica esta afirmación teniendo en cuenta la integridad biológica que se manifiesta en el organismo animal.

4-Se conoce que la falta de higiene bucal afecta a la dentadura y esto provoca problemas digestivos en las personas. ¿Cómo explicarías esta situación a tus estudiantes?

4- El contrabando de órganos y tejidos constituye una práctica inescrupulosa en muchos países en vías de desarrollo. ¿Qué opinas al respecto?

5-Indaga qué especies exóticas invasoras de la fauna cubana afectan a Cuba y la comunidad donde vives. ¿Qué medidas se aplican para su control y manejo?

Regulación de las funciones. Mecanismo general de regulación

Los organismos funcionan como un todo ante los cambios energéticos que se producen en el medio ambiente y en el medio interno, esto se logra mediante la interrelación de las diferentes estructuras, tejidos, órganos y sistemas de órganos.

¿Por qué cuando se calienta el extremo de un portaobjetos que contiene una gota de un cultivo de paramecios, estos se alejan del área caliente? ¿cómo responde tu cuerpo al exceso de calor o al frío extremo? ¿qué hace posible que detectes el peligro, y qué mecanismo posibilita que respondas huyendo del lugar?

Independientemente del grado de complejidad estructural y funcional que presentan los organismos, todos reaccionan ante los estímulos procedentes del medio ambiente y del medio interno, debido a la propiedad inherente a toda la materia viva, denominada **irritabilidad**.

En la naturaleza existe una gran diversidad de organismos, entre los cuales también se aprecia unidad, ya que todos realizan las funciones de nutrición, transporte de sustancias, respiración, excreción y reproducción, las cuales se coordinan por la función de **regulación**.

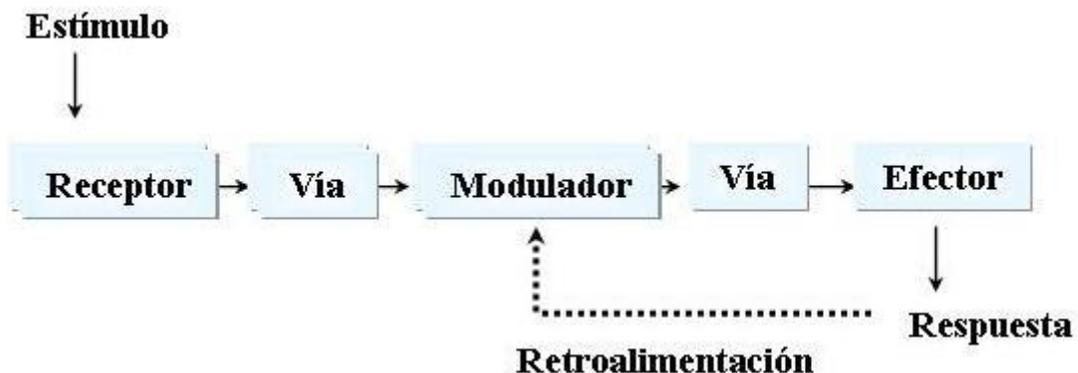
La **regulación** es la función de los organismos que permite utilizar la información recibida desde el exterior o el interior, y responder, en consecuencia, manteniendo la **homeostasia** (fenómeno de la constancia y estabilidad dinámica del medio interno) y posibilitando la adaptación a las nuevas condiciones del medio ambiente.

Existe gran diversidad de mecanismos de regulación en dependencia del grado de complejidad de los organismos, en los cuales participan desde algunas moléculas hasta sistemas de órganos especializados. Ejemplos de estos últimos lo constituyen los sistemas nervioso, endocrino e inmunológico, presentes en algunos animales y en el organismo humano.

¿Sabías qué?

La función principal del sistema inmunológico consiste en destruir los agentes infecciosos que atacan o afectan al organismo.

La regulación se lleva a cabo mediante un mecanismo general, cuyos componentes son: el receptor, las vías, el modulador y el efector. (fig. 4.17).



(fig. 4.17) Componentes del mecanismo general de regulación

El mecanismo general de regulación se pone de manifiesto en el funcionamiento de todos los organismos: unicelulares, plantas, animales y el organismo humano. Los organismos reciben la información en forma de estímulos, que son variaciones energéticas procedentes, tanto del medio ambiente como del medio interno, por ejemplo: un bajo nivel de glucosa en sangre, una variación de la temperatura ambiental, la presencia de determinados microorganismos en el interior del organismo humano, la caída de las hojas y la maduración de los frutos, entre otros. Los estímulos son detectados por los receptores, cuya función es transformar esta información en señales de distinta naturaleza, que se propagan por una vía hacia el modulador. En este se procesa la información y elabora la respuesta adaptativa, la que es conducida por otras vías hasta el o los efectores, que son las estructuras que ejecutan la respuesta.

La respuesta constituye una nueva información para el modulador pero no concluye el mecanismo si no ocurre la retroalimentación, proceso mediante el cual la respuesta inicial dada ante un estímulo sea rectificadora, modificada o sostenida de acuerdo con las condiciones del organismo.

Consideraciones finales

En todos los organismos existe una gran diversidad de mecanismos de regulación de las funciones en dependencia del nivel de organización que poseen, pero todos están integrados por los componentes que se representan en el modelo general de regulación.

Las respuestas ante las variaciones energéticas internas y externas, permiten la estabilidad dinámica en el organismo u homeostasia y su adaptación a las más variadas condiciones ambientales. En el ser humano la homeostasia se logra, principalmente, con la participación de los sistemas endocrino y nervioso.



“Comprueba tus conocimientos”

1-Escribe los conceptos de la columna izquierda y la letra de la columna derecha que le corresponda.

-----receptor
-----modulador
-----vías
-----efector
-----retroalimentación

a) Propagación de la información.
b) Detección y transformación del estímulo.
c) Mecanismo mediante el cual la respuesta posibilita una nueva información que se trasmite al modulador.
d) Ejecuta la respuesta.
e) Transforma la información y elabora la respuesta.

2-Representa mediante un esquema, los componentes del mecanismo general de regulación.

3- Explica la interrelación que existe entre los componentes del mecanismo general de regulación.

Características de la regulación en las plantas y los animales. Importancia

Ya conoces que las plantas no tienen sistemas de órganos especializados a diferencia de los animales. Las plantas superiores tienen como características la variabilidad de su forma, no obstante, mantienen una cierta coordinación entre los órganos, de tal manera que existe un crecimiento equilibrado.

Entonces te preguntarás ¿cómo se realiza en ellas la regulación? Esto se logra con la participación de las propias células que forman los órganos de la planta, las que actúan como receptores, moduladores y efectores, y elaborando respuestas adecuadas a nivel de tejido. Estas respuestas pueden ser, por ejemplo, la caída de las hojas, el crecimiento, los cambios que se producen durante la maduración de los frutos, la floración, entre otras.

Los mecanismos reguladores, conjuntamente con otros factores, les permiten a las plantas resistir todas las fluctuaciones que se producen a causa de los disímiles estímulos que constantemente detectan. Entre los factores del medio ambiente que actúan y pueden modificar el crecimiento y desarrollo de las plantas se encuentran la luz, la temperatura, la humedad, el CO₂, entre otros.

La homeostasia en estos organismos se logra mediante reguladores del crecimiento como las vitaminas, los minerales y, en especial, las fitohormonas u hormonas vegetales.

Las **fitohormonas**: son sustancias químicas que se producen en diferentes zonas de la planta, actúan interrelacionadamente, ejercen su acción a bajas concentraciones, se desplazan desde la zona de producción hasta el efector, mediante la savia y regulan los procesos fisiológicos.

Entre las hormonas vegetales, son conocidas por sus efectos reguladores: las auxinas, las giberelinas, las citoquininas, el etileno (etelol) y el ácido abscísico.

Auxinas: estimulan el alargamiento en tallos, raíces, hojas, flores y frutos en desarrollo, incrementan la respiración celular, además intervienen en el fototropismo, el desarrollo del tejido vascular y la dominancia apical.

Giberelinas: estimulan la germinación de las semillas, brotes de yemas, elongación de tallos, la floración y el desarrollo de los frutos.

Citoquininas: estimulan la división celular o citocinesis, el desarrollo del fruto y del embrión, y retardan el envejecimiento y la muerte de la planta.

Etileno: estimulan la maduración de los frutos, desprendimiento de frutos, hojas y flores e inhiben la elongación de los tallos.

Ácido abscísico: promueve el estado de letargo de semillas y yemas, caída de hojas y frutos y el cierre de los estomas.

Las fitohormonas son poco específicas, intervienen en varios procesos, entonces, ¿cómo producen las respuestas fisiológicas específicas?

Las fitohormonas no actúan de manera independiente, sino interrelacionadamente mediante un **balance fitohormonal** (*).

Saber más:

El ciclo de vida de una planta es el resultado de la interacción entre la información genética y la influencia del medio ambiente, y mediante el balance fitohormonal se regulan los procesos fisiológicos de la planta manteniendo la homeostasia y aumentando las posibilidades de adaptación ante los cambios del medio ambiente.

¿Cuáles son las aplicaciones de las fitohormonas en la agricultura?

Las auxinas

Se usan en el cultivo de plantas ornamentales y frutales debido a que aceleran el enraizamiento de estacas.

Se riegan por aspersión para acelerar los procesos de floración y fructificación de los frutales y a mayores concentraciones, como herbicidas en el control de plantas indeseables.

En jardinería y en cultivos como el tabaco, se cortan los ápices de los tallos para eliminar la dominancia apical.

Las giberelinas

En concentraciones adecuadas se utilizan para que los racimos de uvas se alarguen, lo que los hace menos susceptibles a infecciones por hongos.

Se utilizan para incrementar el crecimiento de la caña de azúcar.

Etileno

Se utiliza para acelerar la maduración de los frutos y para provocar la floración homogénea de la piña.

¿Sabías qué?

Las coles pueden crecer hasta 2 metros si se les aplican giberelinas.

Regulación en los animales

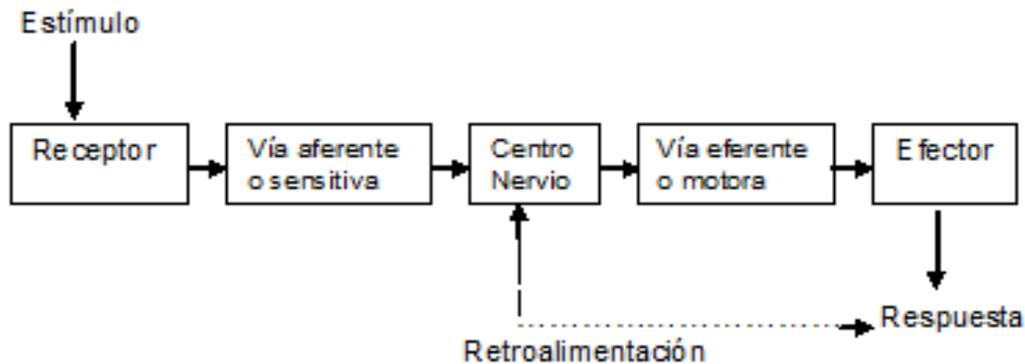
El sistema nervioso y endocrino constituyen los sistemas de regulación en los animales.

Recuerda que...

Durante el proceso evolutivo, en los organismos pluricelulares, determinadas células desarrollaron considerablemente la irritabilidad, lo que constituyó la base de los tejidos excitables (nervioso y muscular) que forman parte de sistemas especializados en la regulación como, por ejemplo, el sistema nervioso.

La **excitabilidad** es una forma particular de la irritabilidad y se define como la propiedad de algunos tipos de células de detectar variaciones muy pequeñas de energía en el medio que las rodea y responder ante ellas.

El mecanismo de regulación nerviosa consta de los mismos componentes que el mecanismo general de regulación, pero con sus particulares (fig4.18).



(fig4.18) Componentes del mecanismo de regulación nerviosa

Durante la evolución de los organismos se fueron desarrollando conjuntos neuronales cada vez más complejos. Una de las formas más primitivas se observa en los celenterados más simples, en los cuales se presentan células receptoras o sensoriales relacionadas funcionalmente con las células efectoras.

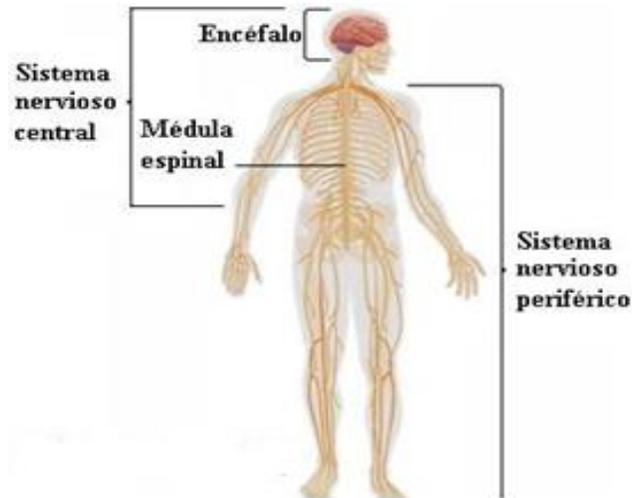
En los celenterados más evolucionados como la hidra presenta una red nerviosa difusa; en otros como las medusas, existe la tendencia a la ganglionización (*), característica también de otros grupos de animales como por ejemplo, los platelmintos, anélidos, artrópodos entre otros.

En la evolución del sistema nervioso se observa una tendencia hacia la centralización y la cefalización a partir de los platelmintos. La **centralización** (consiste en la concentración de ganglios hacia el interior del cuerpo, dando lugar al esbozo del sistema nervioso central). La **cefalización** es el predominio de un ganglio en la región cefálica, que coordina el funcionamiento del resto.

En los anélidos y artrópodos el sistema nervioso se presenta, además de ganglionar, segmentado, en correspondencia con la segmentación corporal de estos animales. La segmentación del sistema nervioso permite cierta integración de la información dentro de cada segmento, entre los segmentos y entre estos y el ganglio cefálico. Estas relaciones permiten que la información proveniente de cualquier segmento pueda llegar al ganglio cerebral y que la respuesta no sea solo local, es decir que intervengan otras partes del cuerpo o el organismo como un todo, surgen en este grupo esbozos de suprasegmentos (*).

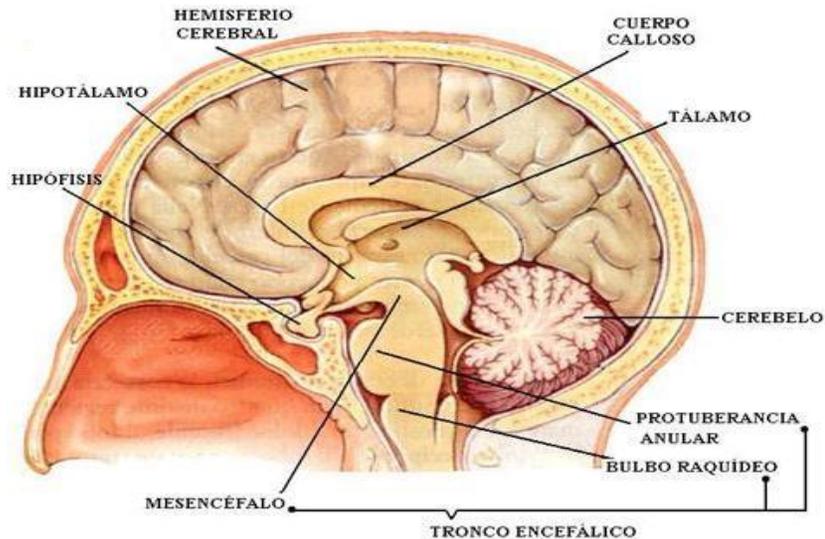
En los cordados, incluyendo al hombre, se mantiene la organización segmentaria del sistema nervioso pero por el nivel de especialización de sus órganos sensoriales y motores, el mayor nivel de cefalización existe una organización suprasegmentaria, de ahí que el sistema nervioso pueda ser clasificado, siguiendo un criterio evolutivo, en segmentario y suprasegmentario.

Tomando como ejemplo al organismo humano el sistema nervioso se clasifica, desde un punto de vista topográfico para su estudio, (fig.4.19) en sistema nervioso central (SNC) y sistema nervioso periférico (SNP).



(fig. 4.19) Estructuras del sistema nervioso

El SNC está constituido por el encéfalo (situado en la cavidad craneana) y la médula espinal (en el conducto vertebral). El SNP está formado por los nervios craneales, espinales y ganglios nerviosos, situados fuera de las estructuras óseas. El encéfalo está constituido por (fig. 4.20) el cerebro, tálamo, hipotálamo, cerebelo, tronco encefálico que incluye al mesencéfalo, protuberancia anular y el bulbo raquídeo.



(fig. 4.20) Estructuras del encéfalo

Estas estructuras funcionan como centros nerviosos reguladores que procesan la información de forma compleja y elaboran respuestas diversas, las cuales posibilitan el mantenimiento de la vida y la adaptación del organismo al medio ambiente.

Regulación endocrina y neuroendocrina

La integridad funcional de muchos animales, a diferencias de las plantas dependen en gran medida de sistemas especializados en mantener la estabilidad estructural y funcional del organismo, estos son fundamentalmente los sistemas nervioso y endocrino, que funcionan interrelacionadamente en la regulación de procesos relacionados con el metabolismo, el crecimiento y la reproducción, entre otros.

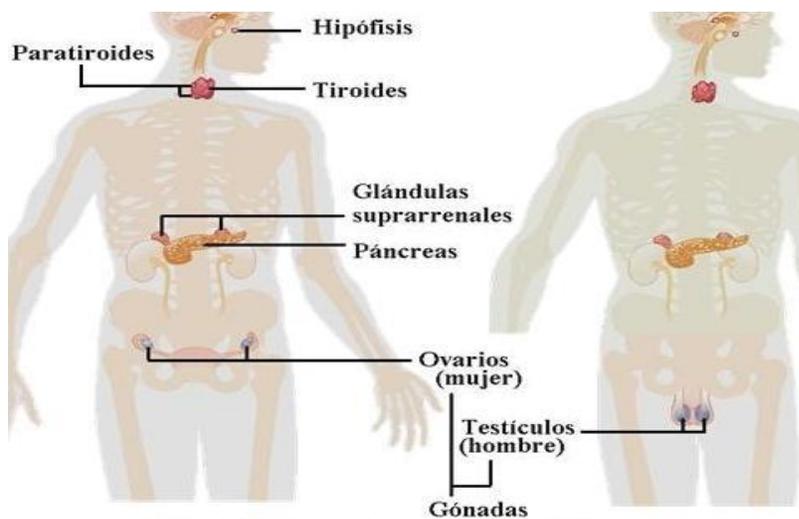
La regulación endocrina se lleva a cabo mediante “mensajeros biológicos” llamados **hormonas**: compuesto químico de naturaleza orgánica que se origina en un tejido específico, a partir del cual es secretado en pequeñas concentraciones hacia los líquidos circulantes que lo transportan a un sitio específico de acción donde regula la actividad celular.

Algunos animales, como los celenterados, los platelmintos y los anélidos presentan células neurosecretoras, o sea, neuronas especializadas en la síntesis y secreción de neurohormonas. A partir de los moluscos, existen además glándulas endocrinas que sintetizan diversas hormonas.

Neurohormonas: compuesto químico de naturaleza orgánica que se produce en células neurosecretoras, a partir de las cuales se secreta en pequeñas concentraciones y se transporta de diferentes formas hacia su sitio de acción en el cual regula la actividad celular.

La acción de las hormonas y las neurohormonas producen una respuesta fisiológica típica en otra célula o tejido que constituye su **célula blanco o diana** (*) que representa el efector cuyo funcionamiento se modifica.

En los vertebrados el sistema endocrino está constituido por un conjunto de glándulas de secreción interna (fig. 4.21), entre las que se encuentran la hipófisis o pituitaria, la tiroides, paratiroides, las suprarrenales, páncreas endocrino y las gónadas (ovarios y testículos). En el organismo humano, como en otros vertebrados, también existen otros órganos que secretan hormonas, como por ejemplo, el hígado, el estómago, el intestino delgado, los riñones, etcétera.



(fig. 4.21) Glándulas endocrinas del organismo humano

¿Por qué nos enfermamos si no mantenemos los niveles adecuados de hormonas en sangre?

Analicemos un ejemplo clásico de regulación endocrina en el que, en condiciones normales, intervienen dos hormonas: la insulina y el glucagón.

Después de una comida rica en carbohidratos la concentración de glucosa en la sangre se eleva; esto constituye un estímulo para los receptores situados en la membrana citoplasmática de determinadas células del páncreas endocrino (islotes de Langerhans), las cuales secretan la insulina, hormona que es transportada por la sangre hasta las células musculares y hepáticas, fundamentalmente. En estas células, la insulina provoca el aumento de la entrada de glucosa con la consecuente disminución de su concentración en la sangre. Una vez que esto ha sucedido, esta respuesta fisiológica constituye un nuevo estímulo que, como retroalimentación, inhibe la secreción de insulina.

Cuando la concentración de glucosa en la sangre disminuye por debajo de los niveles normales, esto constituye un estímulo para otras células del páncreas endocrino, las cuales secretan el glucagón, hormona que es conducida hasta las células hepáticas donde estimula la liberación de la glucosa hacia la sangre, por lo que aumenta en esta su concentración. A partir de esta respuesta se desencadena el mecanismo de retroalimentación por el cual disminuye la secreción de esta hormona por el páncreas endocrino.

Mediante estos mecanismos el organismo mantiene la concentración de glucosa sanguínea dentro de los valores normales.

En la regulación neuroendocrina se establece la relación de diversas estructuras, por ejemplo, la relación sistema límbico – hipotálamo – hipófisis- glándula u órgano blanco, las cuales producen, secretan y liberan neurotransmisores, neurohormonas y hormonas que regulan importantes funciones, tales como la reproducción, el crecimiento, el metabolismo, entre otras.

Consideraciones finales

El organismo está sometido constantemente a las variaciones del medio ambiente, con el que interactúa y como consecuencias se producen respuestas adaptativas que posibilitan la regulación de todas sus funciones y su estabilidad interna, de ahí que se considere un sistema autorregulado.

El conocimiento sobre las fitohormonas y su acción reguladora sobre los procesos fisiológicos de las plantas, ha tenido un gran impacto social en la agricultura, la producción de alimentos, las investigaciones biológicas con el uso de tecnologías de avanzada y en el cuidado y protección del medio ambiente.

En los animales se desarrollaron estructuras especializadas en la regulación nerviosa y endocrina, las que intervienen en los procesos biológicos, tal es el caso de las hormonas que producen respuestas metabólicas que regulan la actividad celular. El sistema nervioso especializado en la utilización de la información, el cual detecta, transforma, conduce, transmite, procesa y almacena información transformándola finalmente, en respuestas adaptativas.



“Comprueba tus conocimientos”

1-Ejemplifica el siguiente planteamiento en plantas y animales. "En todos los organismos existen mecanismos de regulación de las funciones en dependencia del nivel de organización que poseen."

2-"El sistema nervioso regula procesos importantes en el mantenimiento de la vida y en la adaptación del individuo al medio ambiente". Argumente esta afirmación.

3--En el ser humano se secretan hormonas en las glándulas endocrinas y en otros órganos y tejidos que constituyen el sistema endocrino ¿Cuáles son las glándulas que conforman a este sistema? ¿Cuáles están relacionadas con la aparición de los síntomas de la diabetes mellitus? Explica.

4-Investiga acerca de las ventajas de la aplicación artificial de las fitohormonas en nuestro país, en instituciones agrícolas cercanas a la localidad donde vives o donde se encuentra tu escuela.

Reproducción. Tipos de reproducción en los organismos. Características

Cuando vas por la ciudad, el campo o el río, te puedes encontrar gran cantidad de organismos (muchos de los cuales no ves o conoces) cuya existencia no puedes explicar y su origen puede ser anterior al mismo hombre.

¿Cómo es posible que animales que vivieron hace miles de años tengan descendientes en la actualidad?

El secreto es **la reproducción**, función que permite la conservación de cada especie en el tiempo y el espacio, como resultado de la multiplicación del número de sus individuos y posibilita la trasmisión de las características hereditarias de generación en generación.

Esta función asegura en organismos unicelulares y pluricelulares la reposición de los individuos de una población y quizás el incremento de los mismos, es decir, tiene la función de mantener la supervivencia de la especie.

A partir de la reproducción se produce el desarrollo individual de los organismos que se inicia con el desarrollo embrionario; este es un conjunto de transformaciones que ocurren en el organismo en formación, como el aumento del número de células, la diferenciación celular y la formación de tejidos, órganos y sistemas de órganos especializados en realizar las diversas funciones.

A causa del proceso evolutivo se desarrollaron dos tipos fundamentales de reproducción: asexual y sexual; estas presentan una gran diversidad de formas, las

que se fueron estableciendo en dependencia de las condiciones de vida de los organismos.

Recuerda que...

Una de las formas de reproducción de muchos de ellos es la reproducción por esporas, las que en dependencia de su origen, por mitosis o meiosis, participan en mecanismos de reproducción asexual o sexual respectivamente.

Reproducción asexual: es la multiplicación del número de organismos con las mismas características hereditarias de los progenitores. La presentan (móneras, protistas, hongos, algunas plantas y animales.

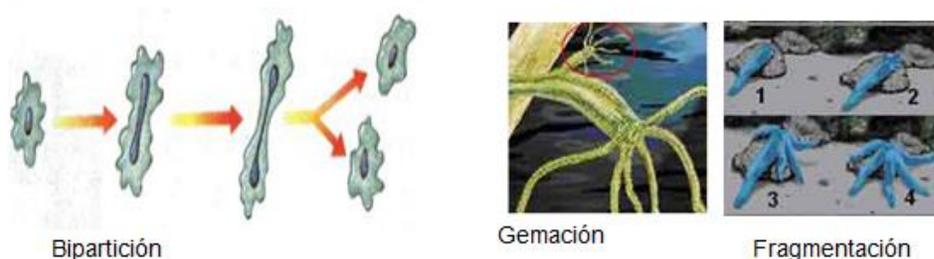
Este tipo de reproducción presenta una gran diversidad de formas que dependen del grado de complejidad alcanzado durante el proceso evolutivo. En general, ocurre por reproducción vegetativa (*) o mediante esporas producidas por mitosis como es el caso de los hongos y plantas.

Entre las formas de reproducción vegetativa (fig. 4.22) se encuentran la bipartición, gemación, fragmentación y la reproducción por bulbos, bulbillos, tubérculos o rizomas.

Bipartición: es propia de los organismos unicelulares; en ella ocurre la división celular de un individuo que ha llegado a su crecimiento máximo, en dos que poseen la misma información hereditaria. Algunos ejemplos paramecio, bacteria, ameba

Gemación: se produce una célula hija de menor tamaño llamada yema que generalmente se desprende y crece hasta alcanzar el tamaño normal. Ocurre en la hidra verde, las esponjas entre otros.

Fragmentación: en la que una parte del progenitor se separa y, a partir de ella, se desarrolla un nuevo descendiente, ejemplo estrellas de mar, planaria, entre otros.



(fig4.22) Formas de reproducción vegetativa

En las plantas se desarrollan también algunas estructuras especializadas en la reproducción vegetativa como los bulbos (cebolla), bulbillos (hoja de siempreviva), tubérculos (papa) y rizomas (en la planta de mariposa) presentes en los musgos, los helechos y las plantas con flores.

¿Qué beneficios se obtienen de esta forma de reproducción?

El conocimiento acerca de la reproducción asexual tiene, en la actualidad, importantes aplicaciones en las investigaciones destacando el desarrollo de cultivos in vitro y de cepas de microorganismos, fáciles de manipular y multiplicar, en investigaciones biotecnológicas cuyos resultados de alto valor científico y

tecnológico se aplican en la industria, medicina, agricultura y protección del medio ambiente.

Reproducción sexual: es la multiplicación del número de organismos con diferentes características hereditarias que los progenitores, debido a que en la formación de los gametos ocurre intercambio y recombinación de la información genética.

En la reproducción sexual la información genética se transmite desde los progenitores hasta la descendencia mediante células haploides que se denominan gametos. La unión de dos gametos cuyos resultados es la formación de un huevo o cigoto se denomina fecundación y posibilita el restablecimiento del número de cromosomas de la especie.

Los gametos de sexos diferentes se reconocen en los musgos, helechos, otras plantas y en la mayoría de los animales. En ellos existe un gameto móvil y de pequeño tamaño: el gameto masculino o espermatozoide, otro mayor e inmóvil: el femenino u óvulo. Estos son el resultado de un proceso llamado **gametogénesis**, que consiste en la formación de gametos maduros.

Conocemos que la división celular por meiosis trae como consecuencia que un mismo progenitor produzca gametos que contienen diferentes combinaciones de sus genes, además, como resultado de la fecundación se combinan las características de los progenitores. Esto provoca que los descendientes sean genotípicamente diferentes entre sí y con respecto a los progenitores.

La variabilidad genética que se produce mediante la reproducción sexual como consecuencia de los procesos de meiosis y de fecundación, constituye una gran ventaja con respecto a la asexual ya que aumenta las posibilidades de adaptación de los organismos ante los cambios del medio ambiente.

¿Sabías qué?

Los organismos con reproducción sexual como los animales, aseguran el éxito del apareamiento que permite la fecundación de los gametos, desarrollando una serie de comportamientos durante el cortejo, que van desde los más discretos a los más llamativos; razón por la cual el cortejo en los animales está considerado uno de los mayores espectáculos de la naturaleza.

Consideraciones finales

La reproducción es característica de todos los organismos y permite la perpetuación de las especies en el tiempo y el espacio. Existen dos formas básicas de reproducción, la asexual de las que existen diferentes tipos y la sexual, las cuales no son excluyentes, ya que existen múltiples especies que utilizan ambas formas de reproducción. La división mitótica en células somáticas es la base para la conservación de las características del organismo, y la división celular en las germinales es la base para la combinación de las características de la especies. El conocimiento sobre la reproducción tiene importantes aplicaciones en la vida cotidiana, por ejemplo en la producción de alimentos, mejores razas de ganado, la camaronicultura, la obtención de productos biotecnológicos y la

protección de los ecosistemas naturales. Al aplicar en la práctica estos conocimientos, el hombre ha obtenido numerosas ventajas, que contribuyen al mejoramiento de la calidad de vida de las personas.



“Comprueba tus conocimientos”

1- Realiza un cuadro resumen en el cual refiera las características de los tipos de reproducción.

2- Valora el siguiente planteamiento: “Los procesos de meiosis y fecundación son fuentes de variabilidad genética en la reproducción sexual”.

3- Desde hace tiempo se indaga sobre los productos agrícolas para el consumo humano y animal aplicando la técnica de cultivos in vitro.

a) Investiga, en otras fuentes bibliográficas, sobre la aplicación de esta técnica y su relación con la reproducción de los organismos.

Características de la reproducción y la sexualidad humana

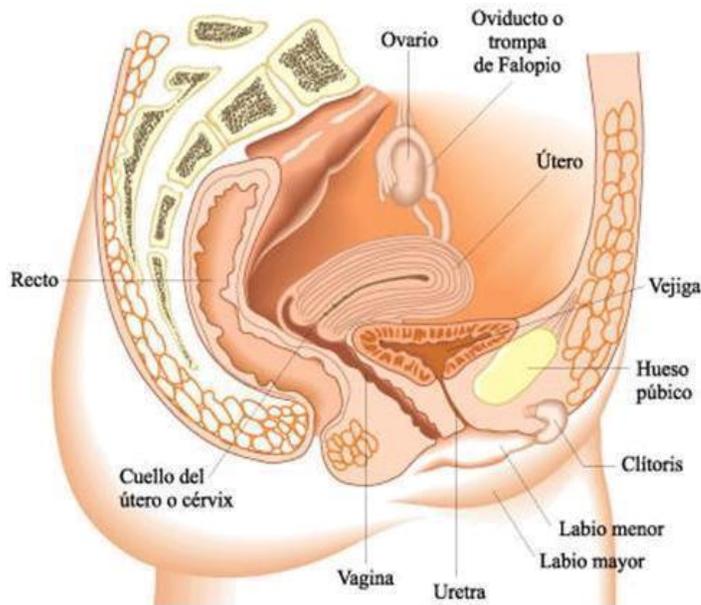
En la especie humana la reproducción sexual es la única forma de multiplicación. Aunque los elementos de este proceso son similares a los de otros organismos, existen diferencias notables en cuanto a las condiciones en que se realizan y a las relaciones que se establecen entre los sexos.

El hombre como especie, es un ser social, por lo que en las relaciones entre el hombre y la mujer no prevalece el instinto sexual propio de los animales, vinculado exclusivamente con el apareamiento y la obtención de nuevos descendientes. En las relaciones sexuales humanas predominan vivencias íntimas caracterizadas por el sentimiento amoroso, el deseo sensual y la atracción entre la pareja. Los seres humanos se distinguen del resto de los animales en que pueden, conscientemente, desear y planificar su descendencia.

Las transformaciones funcionales más importantes están dadas en la maduración de los órganos genitales, la aparición de la menstruación y el ciclo sexual femenino en las hembras, y de la eyaculación en los varones.

Sistema reproductor femenino

El sistema reproductor femenino se divide en dos partes según la posición que ocupan los órganos que lo componen: externos e internos. Los órganos genitales femeninos internos están constituidos por las glándulas sexuales femeninas u ovarios y los conductos genitales femeninos, que son: las trompas de Falopio, el útero o matriz y la vagina. Los órganos genitales femeninos externos son denominados en su conjunto vulva (fig.4.23).



(fig. 4.23) Sistema reproductor femenino

Los ovarios: órgano par, derecho e izquierdo, con forma semejante a una almendra, están situados en la cavidad pélvica, tienen un tamaño aproximado de 2,5 cm de longitud. En ellos se forman los óvulos y se secretan las hormonas sexuales femeninas (estrógeno y progesterona).

Saber más:

La formación de óvulos comienza en la vida prenatal, pero se interrumpe antes del nacimiento y se reinicia en la pubertad, de forma cíclica, durante la vida fértil de la mujer. Aproximadamente después de los ocho años se comienzan a producir con mayor intensidad las hormonas sexuales femeninas.

Estrógenos y progesterona: hormonas que regulan el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios como la aparición de vello o el desarrollo de las mamas, y preparan el organismo para un posible embarazo.

Trompas de Falopio: son dos conductos (derecho e izquierdo), su constitución es muscular y está revestido interiormente de tejido epitelial ciliado que tienen la función de captar los óvulos liberados del ovario durante la ovulación y conducirlos hacia la cavidad uterina. También conducen los espermatozoides en dirección opuesta y es el lugar donde habitualmente se realiza la fecundación.

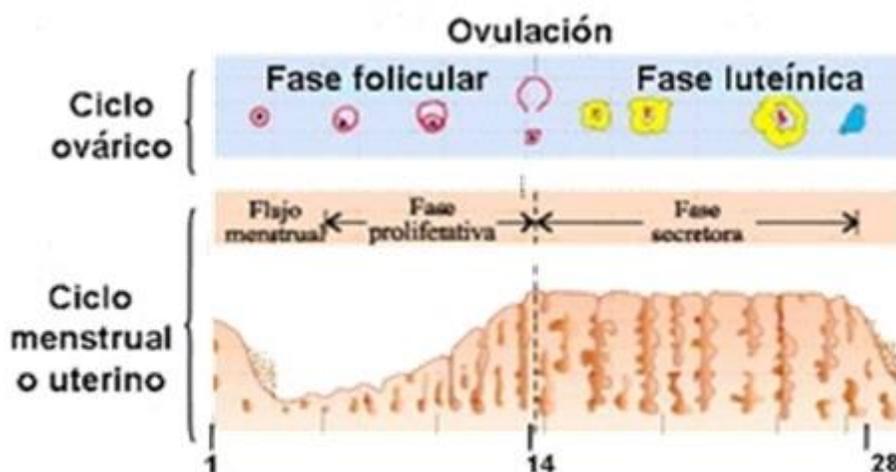
Útero: órgano impar, en forma de cono, muscular y hueco que tiene la función de anidar el óvulo fecundado. En este lugar se anida y desarrolla el huevo o cigoto.

Vagina: es un conducto impar, con paredes musculo membranosas, que tiene la función de actuar como órgano de la cópula en la mujer, donde se depositan los espermatozoides contenidos en el semen eyaculado por el varón al culminar el coito. También actúa como vía excretora de la menstruación y como vía de paso del feto en el proceso del parto.

Vulva: está constituida por los labios mayores y menores, presenta hacia atrás el orificio vaginal, hacia delante el orificio uretral externo, otra de las estructuras que forma parte de la vulva es el clítoris que es un órgano eréctil, situado por delante del orificio uretral externo y desempeña un papel importante en las sensaciones eróticas de la mujer.

En el orificio vaginal de la mujer que no ha tenido relaciones sexuales, se observa, por lo general, una membrana llamada himen, que presenta pequeños orificios por donde sale al exterior el contenido menstrual.

La actividad sexual de la mujer está regulada, fundamentalmente, por la participación de las hormonas sexuales femeninas, que son estimuladas a su vez por el sistema endocrino, y del sistema nervioso, cuyo efecto se hace más evidente en la pubertad, con la aparición del ciclo menstrual (fig. 4.24).



(fig. 4.24)Ciclo menstrual.

El ciclo menstrual son los cambios que ocurren en cada período aproximadamente de 28 días en los órganos sexuales femeninos; comprende el tiempo que va desde el día que comienza una menstruación hasta el primer día de la próxima.

Este ciclo puede ser dividido en dos fases: una, que tiene por resultado el desprendimiento de un óvulo maduro u ovulación, y otra fase, en que concluye la preparación de las condiciones necesarias en el útero, que permiten se anide, en él, el huevo o cigoto.

La primera fase del ciclo, que concluye con la ovulación, comprende desde que, en el interior del ovario, comienza a crecer unas estructuras denominadas folículos, que contienen un óvulo. Aproximadamente 20 o más folículos crecen bajo la influencia de diferentes hormonas; generalmente solo uno es el que crece más, se rompe su pared, y el líquido que contiene, junto con el óvulo, son expulsados hacia las trompas, en las cuales puede ser fecundado.

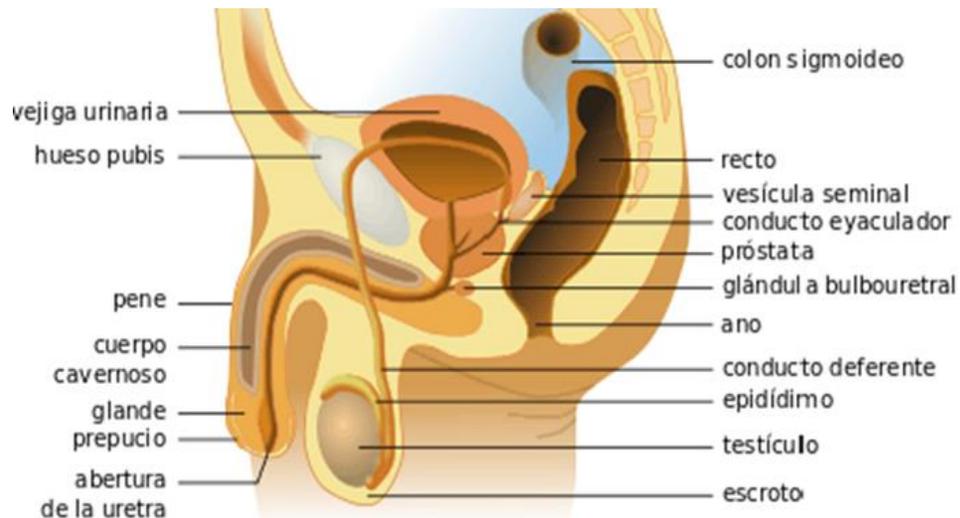
La segunda fase del ciclo, con una duración aproximadamente de 14 días, incluye el tiempo desde la ovulación hasta la anidación, si ocurre la fecundación, o hasta la ruptura y desprendimiento de la preparación uterina, lo cual constituye el componente menstrual.

¿Sabías qué?

Si se realiza el acto sexual con una persona que posea una infección de transmisión sexual durante la menstruación se aumentan las posibilidades de contraer la misma.

Sistema reproductor masculino

El sistema reproductor masculino se divide, de acuerdo con la situación de los órganos que lo componen, en dos partes: interna y externa. Los órganos genitales masculinos internos están constituidos por las glándulas sexuales masculinas o testículos; los conductos genitales masculinos o vías espermáticas, que son: conducto del epidídimo, conducto deferente y conducto eyaculador. También las glándulas anexas: vesículas seminales, próstata y glándulas bulbouretrales. Los órganos genitales masculinos externos son los escrotos y el pene (fig.4.25).



(fig. 4.25) Sistema reproductor masculino

Testículos: órgano par del sistema reproductor masculino, ubicado en los escrotos, fuera del abdomen, su estructura interna, está formada por un conjunto de tubos seminíferos donde se forman los espermatozoides. Tienen dos funciones importantes, producen los espermatozoides y hormonas sexuales.

Saber más:

La testosterona es la hormona masculina más importante y es la causante de los caracteres distintivos de las personas de este sexo, pues tiene efectos sobre el desarrollo de los órganos genitales masculinos (caracteres sexuales primarios), así como, otras estructuras o funciones corporales del adulto (caracteres sexuales secundarios).

El **epidídimo** es una estructura tubular enrollada, se encuentra envuelto en tejido conectivo donde se almacenan los espermatozoides. A continuación de este se

encuentra el **conducto deferente**, que es también un largo conducto, de paredes gruesas y sirve de paso a los espermatozoides, se extiende desde el epidídimo hasta el **conducto eyaculador** el cual se reciben las secreciones de las vesículas seminales.

Vesículas seminales: son un par de glándulas que tienen la función de producir el líquido seminal (sustancia que conforma al semen) y favorece la vitalidad de los gametos masculinos.

Próstata: glándula impar, tiene la función de secretar un líquido ligeramente alcalino estimulante de los espermatozoides que también participan en la formación del semen.

Glándulas bulbouretrales: son un par de glándulas pequeñas y tienen la función de secretar, durante las estimulaciones sexuales, un líquido viscoso que elimina los restos de orina que pueden haber en la uretra y neutraliza la acción irritante de esta. Las secreciones de estas glándulas, conjuntamente con los espermatozoides y otras sustancias, constituyen el semen, también denominado esperma.

¿Sabías qué?

Semen: líquido viscoso, de aspecto generalmente homogéneo, color blanco grisáceo y olor característico, que en condiciones normales es ligeramente básico (pH 7,5). En él los espermatozoides se mueven libremente.

Escroto: es la bolsa cutánea donde se encuentran contenidos los testículos y tiene gran importancia en la fertilidad, se contrae en respuesta a diferentes estímulos, como estimulaciones sexuales, ejercicios físicos y cambios de temperatura, lo que provoca el acercamiento de los testículos al cuerpo.

Pene: está formado por el cuerpo esponjoso y cavernoso, una de cuyas facultades es depositar el esperma durante el coito en la vagina, y con ello lograr la fecundación del óvulo.

Cuerpo esponjoso es la más pequeña de las tres columnas de tejido eréctil que se encuentran en el interior del pene (las otras dos son los cuerpos cavernosos). Está ubicado en la parte inferior del miembro viril. El glande es la última porción y la parte más ancha del cuerpo esponjoso; presenta una forma cónica. Su función es la de evitar que durante la erección, se comprima la uretra, conducto por el que son expulsados tanto el semen como la orina.

Cuerpos cavernosos constituyen un par de columnas de tejido eréctil situadas en la parte superior del pene que se llenan de sangre durante las erecciones.

Sexualidad humana

La sexualidad humana está regulada por factores biológicos, fisiológicos y sociales, entre ellos: afectivos, psicológicos, culturales y hasta históricos. Por esa razón la sexualidad no se manifiesta igual en todos los individuos y, con marcadas diferencias en relación con el resto de los animales.

Es importante el conocimiento del tema no solo para los adolescentes y jóvenes, sino para padres y maestros, pues les permite la adecuada orientación a las nuevas generaciones en cuanto a las relaciones interpersonales.

La selección de la pareja es una de las decisiones más importantes en la vida de una persona, sus efectos están presentes durante largo tiempo, aún después de terminada la relación. Generalmente las relaciones de pareja comienzan frecuentemente por una fuerte atracción física y la necesidad de contacto e intimidad psicológica y sexual. No obstante, es necesario tener en cuenta otros elementos que permitan compartir gustos e intereses y favorecer la comprensión mutua.

En nuestra sociedad, el matrimonio brinda una posición de igualdad en derechos y deberes para el hombre y la mujer. Ambos miembros contribuyen, por igual, por medio de su trabajo, a la organización y al sostén de la vida de la familia, así como a la educación de los hijos.

Esta condición lleva implícito el derecho del hombre y la mujer a obtener información de planificación familiar, de su elección, así como de otros métodos para la regulación de la fecundidad que sean seguros, eficaces, asequibles y aceptables; el derecho a recibir servicios adecuados de atención de la salud que permitan los embarazos y los partos sin riesgos y den a las parejas las máximas posibilidades de tener hijos sanos.

La **planificación familiar** es el conjunto de medidas que ayudan a la pareja para evitar los nacimientos no deseados.

Para lograr este objetivo es necesario que la pareja adquiera una educación adecuada sobre el sexo, los métodos anticonceptivos, la maternidad, el matrimonio y la salud familiar. En este sentido, son de gran ayuda, los servicios de salud en Cuba, los cuales orientan estas medidas, basadas en el principio de la prevención, que constituye la primera línea de la actividad para asegurar la salud de la pareja en cualquier sociedad.

Cuando se habla de **embarazo precoz**, nos referimos al embarazo en las hembras que aún no son adultas. Desde los puntos de vista biológico, psíquico y social, todavía no están aptas para dedicarse a la maternidad.

Aunque las hembras se desarrollan primero que los varones, ambos, desde la pubertad, tienen posibilidad de fecundar; pero, desde luego, los órganos genitales no han culminado su crecimiento y desarrollo, lo que trae, como consecuencia, dificultades en el embarazo. Tanto las hembras como los varones serían responsables del embarazo sin reunir condiciones de madurez física y social para ser padre o madre.

Los **riesgos** de un embarazo precoz son tan graves como las complicaciones que trae el interrumpirlo por medio de un aborto; este no debe emplearse como método para el control de la natalidad, pues constituye una operación con riesgos anestésicos y quirúrgicos.

Por esto, es necesario que conozcas los **métodos anticonceptivos** que existen, que no ponen en peligro la vida de la mujer ni la del hombre. Ellos impiden la fecundación del óvulo por el espermatozoide. Los métodos anticonceptivos son

aquellos métodos que utiliza la pareja para evitar la fecundidad y de esta manera prevenir el embarazo no deseado. Esto le permite establecer un control de la natalidad y aplicar una planificación familiar acorde con sus intereses. Además, evita la práctica del aborto o interrupción de la gestación, con sus riesgos y secuelas. En general, los métodos anticonceptivos pueden ser: de tipo biológico, como el método del calendario y el coito interrumpido; de tipo mecánicos, como el condón o preservativo y el diafragma; los dispositivos intrauterinos, como el anillo, el asa, la T; químicos locales con espermaticidas en forma de aerosol, crema y óvulos; químicos sistémicos con hormonas por vía oral o parenteral y quirúrgicos por la obstrucción de las trompas de Falopio en la mujer y de los conductos deferentes en el hombre.

Es recomendable, para los jóvenes, la utilización del condón o preservativo: consiste en una cubierta de goma fina que se coloca sobre el pene erecto e impide el paso de semen a la vagina. Además, constituye una forma de prevención y protección contra las infecciones de transmisión sexual. También existe el condón femenino, pero es menos utilizado en nuestro contexto.

Todo esto asegura una mejor comprensión y compenetración con su pareja, permite unas relaciones duraderas, de las cuales siempre se sienta orgulloso cada uno de los miembros de la pareja, así como sus hijos.

Consideraciones finales

A partir de mecanismos reguladores endocrinos y neuroendocrinos, en los adolescentes ocurren importantes transformaciones anatómicas, fisiológicas y psicológicas asociadas a la maduración de los órganos genitales y otros cambios que modifican la imagen corporal. Desde el punto de vista anatómico y fisiológico, el inicio de la menstruación y los cambios estructurales y funcionales que esta implica, constituye, en el caso de las hembras, la más importante transformación que está acompañada de cambios que las preparan para asumir favorablemente la respuesta sexual femenina y la reproducción. En los varones comienzan a producirse transformaciones biológicas, el crecimiento y el desarrollo de los órganos sexuales asociados a la producción de espermatozoides, son transformaciones características de esta etapa, a partir de la cual el niño se convierte en un adulto.

En los seres humanos la reproducción forma parte de la manifestación de la sexualidad, está regulada por factores de tipo biológico, cultural, histórico, psicológico.

La familia constituye el primer agente socializador de la sociedad y el grupo más estable a lo largo de la vida, en cuanto a la formación de valores, convicciones, normas de comportamiento y actitudes sexuales responsables. En los núcleos familiares, la vida se reproduce cuando la pareja determina libremente tener descendencia a partir de una adecuada planificación familiar.



“Comprueba tus conocimientos”

1-Completa los espacios en blanco teniendo en cuenta la estructura y función de los sistemas reproductores masculino y femenino.

a) El _____ está formado por los ovarios que tienen la función de formar los _____ y secretar las hormonas sexuales femeninas _____.

b) _____ conductos revestido interiormente de tejido epitelial ciliado que tienen la función _____ durante la ovulación y conducirlos hacia la cavidad uterina.

c) La próstata es una glándula impar que tiene la función de _____.

d) _____ son un par de glándulas pequeñas y tienen la función de _____ durante las estimulaciones sexuales, _____ que elimina los restos de orina que pueden haber en la uretra y neutraliza la acción irritante de esta.

e) _____ es la hormona masculina más importante y es la causante de los caracteres distintivos de las personas de este sexo.

2-Argumenta el siguiente planteamiento "El sexo sin amor constituye una conducta de riesgo que puede afectar la salud reproductiva."

3-Explica la regulación de la producción de espermatozoides en el hombre, teniendo en cuenta las hormonas que participan

4-Valora el siguiente planteamiento.

"Para los jóvenes es muy importante el conocimiento de los métodos de planificación familiar o métodos anticonceptivos."

5-Investiga en distintas fuentes sobre avances tecnológicos relacionados con la salud sexual y reproductiva en los campos de la terapéutica, el diagnóstico y tratamientos de fertilidad.

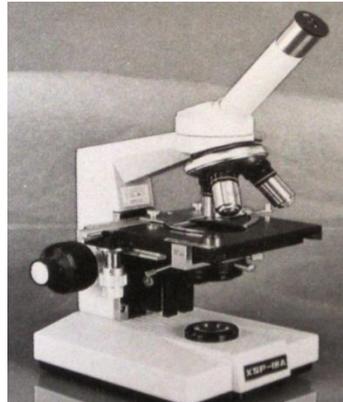


Práctica de laboratorio 4: Observación de organismos unicelulares y pluricelulares

Materiales

Cultivo de microorganismos

- Tallos u otros órganos de diferentes especies de plantas (cordobán, cucaracha, orégano, etc.)
- Portaobjetos
- Cubreobjetos
- Gotero
- Bisturí o cuchilla
- Pinzas
- Agujas enmangadas
- Papel de filtro
- Lápices de colores
- Algodón
- Microscopio óptico



Técnica operatoria

- 1.-Toma con el gotero una muestra del cultivo y colócala sobre el portaobjetos.
- 2.- Ubica sobre la muestra una pequeña fibra de algodón lo más extendida posible.
- 3.- Examina la preparación al microscopio óptico cuidando no mojar la lente objetiva. Observa entre las fibras de algodón, regula la luz mediante el diafragma, lo que permitirá contrarrestar la transparencia de los microorganismos; de no localizarlos repite los pasos anteriores.
- 4.- Dirige tu atención a uno de los microorganismos. Descríbelo y dibújalo. ¿Por cuántas células está constituido? ¿Qué te permite asegurar que posee estructura celular?
- 5.- Deposita una gota de agua en otro portaobjetos.
- 6.- Selecciona uno de los tallos de la planta y con el bisturí o la cuchilla obtén una muestra.
- 7.- Traslada la muestra al portaobjetos y extiéndela. Cúbrela y elimina el exceso de líquido.
- 8.- Observa la preparación al microscopio óptico. ¿En qué se diferencia esta muestra con lo observado en el paso 4?
- 9.- ¿Todas las células son iguales en esta muestra? ¿Qué te permite afirmar que las plantas tienen estructura celular? Identifica los diferentes tejidos.
- 10.- ¿Todos tienen las mismas características? Realiza el dibujo correspondiente.
- 11.- Si se dispone de preparaciones fijas de tejidos animales, realiza la observación de algunos de ellos y responde las preguntas realizadas en el inciso anterior.
- 12.- Analiza con tus compañeros y el profesor (a) los posibles errores cometidos, compáralos con los que tuviste en las actividades prácticas anteriores.

Conclusiones:

- 1.- “Todos los organismos están constituidos por células” Argumenta el planteamiento anterior, teniendo en cuenta lo observado.
- 2.- ¿Qué importancia tiene en los organismos pluricelulares lo observado en el paso 9?
- 3.- Elabora una definición de organismos unicelulares y de pluricelulares que te permita diferenciarlos.
- 4.- Confecciona una lista de otros organismos estudiados en grados anteriores y clasifícalos de acuerdo con las definiciones de la conclusión anterior. Valóralo con tus compañeros.

CAPÍTULO 5

La herencia en los sistemas vivientes

En la diversidad de especies de organismos vivos que forman las poblaciones y comunidades existentes en nuestro planeta, los descendientes se asemejan en mayor o menor medida a sus progenitores. En ocasiones son casi iguales, mientras que a veces se observan tales diferencias que pueden hasta hacer pensar que estamos en presencia de especies distintas (fig.5.1). Estos fenómenos evidencian una vez más la unidad y diversidad que se manifiesta como regularidad en los sistemas vivientes y constituye la herencia biológica que los caracteriza como organismos vivos.



(fig. 5.1) La herencia se manifiesta en las semejanzas y diferencias entre la descendencia de la reproducción de los organismos

¿Qué semejanzas o diferencias observas en las características de tus ojos, orejas, estatura, pelo, boca, entre otras características, con relación a las de tus padres y abuelos?, ¿a qué se deben estas semejanzas y diferencias?

En este capítulo estudiarás las causas de este interesante y contradictorio fenómeno que se manifiesta al observar el ambiente que te rodea, en cada planta que se encuentra en el jardín, en los animales domésticos que posees en tu hogar, en las aves que revolotean en el cielo, y en ti mismo. Respuestas a estas y otras interrogantes las tendrás cuando termines de estudiar los contenidos de este capítulo, que te permitirán comprender en situaciones de la vida cotidiana las causas materiales de acontecimientos que en ocasiones son vistas como tabúes, supersticiones, reflejando prejuicios y actitudes discriminatorias a determinadas personas por presentar determinados caracteres hereditarios que los diferencia de la mayoría. También estos contenidos te posibilitarán adoptar medidas preventivas ante riesgos de enfermedades hereditarias y trastornos genéticos cuando decidas en el futuro formar tu propia familia o en tu futura labor como docente para comprender las disímiles características o trastornos hereditarios o adquiridos que presentarán tus alumnos.

La ciencia biológica que estudia estos fenómenos es la **genética**, la cual guarda estrechas relaciones con la bioquímica, la citología, la fisiología, la estadística, la informática, entre otras. En las últimas décadas el impetuoso desarrollo de los estudios genéticos a nivel molecular ha posibilitado la creación por los científicos, en condiciones de laboratorio, de nuevos organismos deliberadamente diseñados con determinados objetivos.

Estos resultados pueden ser muy beneficiosos para la salud, la alimentación y otras esferas de la producción y los servicios, cuyos impactos ya son hoy día una realidad en el mundo y en Cuba en particular; sin embargo, en manos inescrupulosas estos avances científicos pudieran ser muy dañinos a la biodiversidad y la humanidad, pues por ejemplo se podrían crear microorganismos altamente patógenos capaces de provocar severos daños al ambiente y hasta acabar con la propia sociedad.

El fenómeno de la herencia y la variación en la perpetuación de los sistemas vivientes. Conceptos básicos

El fenómeno de la herencia se manifiesta durante la reproducción de los organismos, teniendo como resultado la estabilidad y el cambio o variación de sus características anatómicas, funcionales y conductuales.

La herencia es el fenómeno de la transmisión y expresión de la información genética de las características de los organismos de una generación a otra, que se manifiesta durante su reproducción y el desarrollo.

En la herencia se manifiestan un conjunto de características perceptibles en los organismos, a las que se les denomina **fenotipo**.

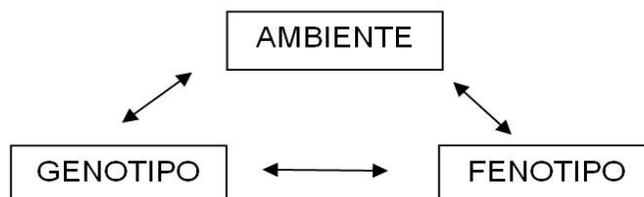
Por ejemplo, el fenotipo de una planta incluye las características de sus diversos componentes (raíz, tallo, hojas, flores, frutos), el color que poseen, su altura, la conformación de su follaje, el tamaño de sus hojas, el sabor de sus frutos, los procesos fotosintéticos, entre otras muchas, son transmitidas de las plantas progenitoras a sus hijas, o que pueden variar.

De igual manera, el fenotipo de un animal incluye las características de sus diferentes órganos que pueden mantenerse constantes o pueden cambiar de una generación a otra, como son el color de sus pelos, plumas o piel, el tamaño del cuerpo, los procesos que hacen posible la respiración, la nutrición, la excreción, los modos de comportamiento como es la nidificación, la búsqueda de pareja reproductiva, la migración, las formas de comunicación, la orientación sexual, entre otras.

Estas características que exhiben los organismos en su fenotipo dependen de dos elementos (fig. 5.2):

1- De la información genética contenida en los **genes**.

2- De la incidencia de factores presentes en el **medio ambiente** en que se desarrolla el organismo.



(fig. 5.2) El ambiente influye en el genotipo y en el fenotipo, pudiendo producir cambios en la morfología, fisiología y comportamiento de los organismos

El vocablo “gen” procede de la raíz latina que significa “origen”.

El **gen** es la unidad de la herencia compuesto por ácido nucleico, que porta información genética en su secuencia de bases nitrogenadas, la trasmite a las siguientes generaciones, se expresa en interacción con el ambiente y puede cambiar.

Los genes están compuestos de moléculas de ácido nucleico. Al conjunto de características que poseen los genes en un organismo se le denomina **genotipo**. El genotipo y el fenotipo guardan una estrecha relación, pues muchas características fenotípicas que posee un organismo están determinadas por la información genética contenida en su genotipo.

Como has visto, la herencia también está influida por las condiciones ambientales en que se desarrolla el organismo, e inciden fundamentalmente durante los procesos de la reproducción y el desarrollo. Así por ejemplo, la exposición a determinadas radiaciones puede provocar anomalías en el feto de una mujer embarazada, de ahí que durante determinada etapa del embarazo se eviten las radiografías; por otra parte, el déficit de determinados nutrientes debido a una mala alimentación de estas, puede provocar bajo peso al nacer en el niño, o una mayor susceptibilidad a adquirir infecciones.

Consideraciones finales

Podemos concluir que la herencia se manifiesta en la estabilidad o la variación de las características de los organismos que se manifiestan de una generación a otra durante su reproducción y desarrollo, participando en la perpetuación de los sistemas vivientes a través de los tiempos.

En la herencia se establecen relaciones entre el genotipo: el aspecto interno, y el fenotipo: su manifestación externa, mediado por el ambiente. Este último puede influir en la expresión del genotipo, modificándolo, con lo cual se producen variaciones hereditarias.

La base material de la herencia está en los genes, compuestos por moléculas de ácido nucleico.



“Comprueba tus conocimientos”

1- Argumenta la siguiente expresión: “Los genes son la base material de la herencia y la variación”.

2- Explica las relaciones que existe entre los siguientes conceptos:

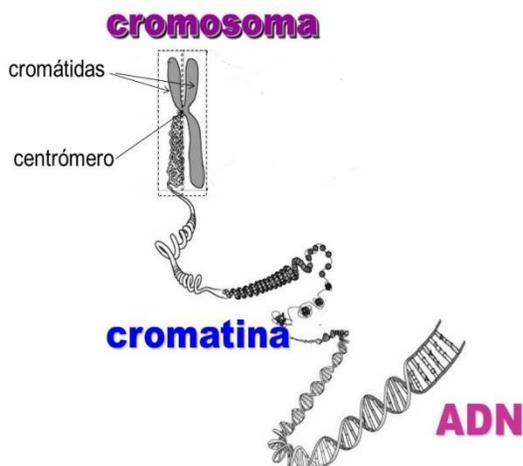
- a) Genotipo y fenotipo.
- b) Genotipo y ambiente
- c) Fenotipo y ambiente

3- Demuestra mediante ejemplos cotidianos observados por ti, cómo la herencia incluye fenómenos de estabilidad y cambios en los organismos. Argumenta basado en la relación genotipo- ambiente-fenotipo.

La información genética y su trasmisión a nivel molecular

Durante tus estudios en la secundaria básica conociste que las investigaciones sobre el fenómeno de la herencia realizados por Mendel lograron establecer a fines del siglo XIX regularidades acerca de su trasmisión a las descendencias, sin embargo no se sabía de qué sustancia estaba constituido el material genético. Incluso después de redescubiertas las leyes de la herencia y haber sido localizados los genes en los cromosomas, no se sabía nada sobre esto.

A inicios del siglo XX se estudió la composición química del ácido nucleico, descubriéndose que es una molécula voluminosa, filamentosa, formada por subunidades llamadas nucleótidos, que están compuestos por una molécula de azúcar, una base nitrogenada, y un ácido fosfórico. Podía haber hasta tres mil de estas unidades, y se localizó en los cromosomas de todas las células (fig. 5.3).



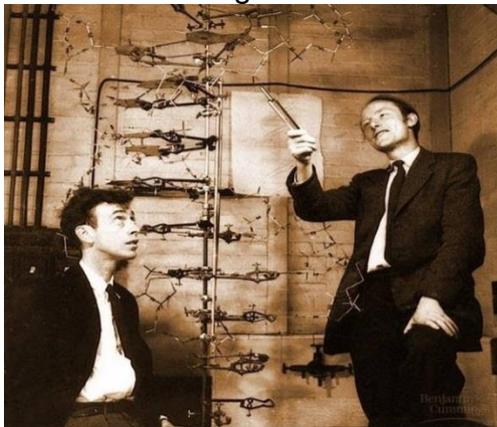
(fig. 5.3) En la morfología de un cromosoma se observan dos cromátidas unidas por un centrómero, pero cuando estas se desenrollan se convierten en cromatina, que contiene ADN (ácido desoxirribonucleico)

El papel de los cromosomas en la herencia había sido establecido, e incluso se llegó a aislarlos en forma filamentosa natural del resto de la célula, tanto en células animales como vegetales, pero el ácido nucleico se encontraba unido a proteínas, de modo que no se podía precisar cuál de estas dos moléculas era la responsable de la herencia, hasta que diferentes científicos descubrieron, gracias a experimentos con bacterias y virus, que las moléculas responsables de la herencia son los ácidos nucleicos.

Una vez que se reconoció de forma general que **los ácidos nucleicos constituyen el material genético**, se continuó investigando, lográndose profundizar en la estructura, las propiedades y funciones de estas importantes macromoléculas, de modo que se pudiera dar respuesta a las siguientes interrogantes: ¿cómo se almacena la información genética en la molécula de ADN?, ¿cómo se replica en las células la molécula de ADN de forma tan exacta, que posibilita la trasmisión de la

herencia?, ¿cómo dicha información genética se expresa en el fenotipo del organismo?

En 1953, el biofísico inglés Francis Crick y el joven biólogo norteamericano James Watson (fig. 5.4), publicaron un artículo en el que describen un modelo de la estructura del ADN, y sugieren una manera en la que esta molécula se podía replicar. Esta exitosa modelación se basó en otros trabajos anteriores realizados por diferentes investigadores y ha constituido un hito fundamental que abrió las puertas al impetuoso desarrollo de la genética molecular.



(fig. 5.4.) Watson y Crick recibieron en 1962 un Premio Nobel por postular un modelo hipotético de la estructura molecular del ADN.

Los estudios sobre la estructura del ADN no se detuvieron y a finales del siglo XX, con el impetuoso desarrollo de la genética molecular y la utilización de las técnicas de ingeniería genética apoyada en la bioinformática (*), se logró el descifrado de la estructura primaria, es decir, de la secuencia específica de nucleótidos que la conforman. Para dilucidar la estructura del ADN humano se creó el **Proyecto Genoma Humano**, que logró descifrar, los más de 3 500 millones de nucleótidos que conforman dicho genoma (conjunto de genes contenidos en los cromosomas de sus células).

Cualquier biomolécula, no puede ser portadora de información genética ni aun siendo una macromolécula polimérica (*). Han sido señalados cuatro características generales necesarias que se espera cumpla el material genético:

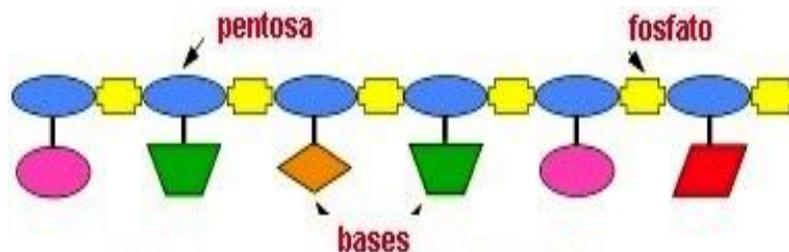
- 1-Que tenga la potencialidad de llevar cualquier tipo de información biológica necesaria.
- 2-Que su estructura sea lo suficientemente estable produciendo raramente cambios hereditarios.
- 3-Que se replique y reparta exactamente durante la división celular.
- 4-Que exprese su información en el resto de la célula.

Como ya has conocido el ADN posee estas cualidades, dadas por su estructura, que le confiere determinadas propiedades, y estas a su vez les posibilitan sus funciones, es decir: conservar y transmitir la información genética a las células hijas resultantes de la división, y expresarla en la propia célula que lo contiene. Esta información genética es la base de la herencia, es decir, de la estabilidad y el cambio.

Recuerda que...

La molécula de ADN está formada por dos largas cadenas de nucleótidos de cuatro tipos diferentes, de acuerdo a la base nitrogenada que contenga, es decir: citosina (C), guanina (G), adenina (A), timina (T).

La ubicación lineal de los diferentes tipos de nucleótidos en la cadena polinucleotídica origina una secuencia específica (fig. 5.5) que le confiere **propiedad informativa**, pues el orden en que se sitúan dichos nucleótidos en la secuencia, genera una determinada información, la cual puede ser única e irrepetible, pues las combinaciones entre los cuatro tipos de nucleótidos que posee cada uno son prácticamente infinitas.



(fig. 5.5). Modelo de la secuencia nucleotídica en un fragmento de polinucleótido. Los cuatro tipos de bases nitrogenadas que se unen al esqueleto de azúcar-fosfato son los que confieren la propiedad informativa.

Analiza la composición de cada una de las siguientes secuencias de bases nitrogenadas pertenecientes a tres cadenas polinucleotídicas. Si cuentas cuantas adeninas, timinas, guaninas, y citosinas poseen, notarás que son iguales en cantidad, sin embargo, la posición que ocupa cada una en la secuencia es diferente.

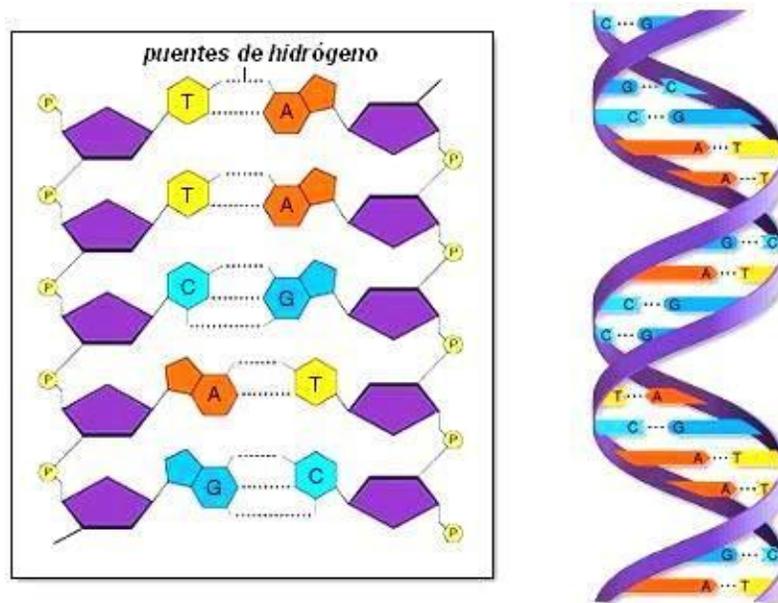
```
A C C G T A C C C A A T T C G G C A T T T A C C C A C G
C A G C A T C C C A T T A C G G C A T T A T C C C A C G
T A C A C C G C C A A C G G T T C A T T A C T C C C A G
```

Esto mismo sucede con la secuencia de letras de un texto de nuestra lengua materna, que al variar la posición, cambia el sentido y con ello la información que transmite al lector, como en las siguientes palabras: casa – saca; saco – cosa; cola – loca.

Por esto, las causas de la función de los ácidos nucleicos deportar y conservar la información genética hay que buscarla precisamente en la secuencia de bases nitrogenadas que estos poseen, es decir, en su estructura primaria, la cual contiene la llamada información genética; esta estructura es entonces la que le confiere su propiedad informativa y la función antes dicha de estas imprescindibles y asombrosas macromoléculas.

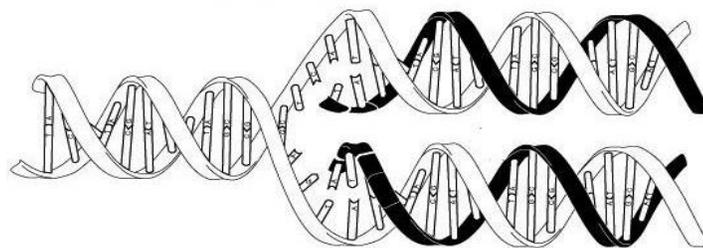
La estructura de la molécula de ADN posee otra característica: en su estructura secundaria está conformada por dos cadenas unidas entre las bases nitrogenadas por enlaces. Estos enlaces se establecen de manera precisa entre las bases guanina y citosina (G-C) mediante tres enlaces tipo puente de hidrógeno como los que existen en el agua y entre las bases adenina y timina (A-T) mediante dos

enlaces de puente de hidrógeno (fig. 5.6). Esto se debe a la **propiedad de complementariedad** entre dichas bases.



(fig. 5.6) La unión por puentes de hidrógeno (líneas de puntos) entre las bases nitrogenadas en la molécula de ADN enlaza dos cadenas de polinucleótidos. A la derecha la molécula enrollada en forma de espiral.

Esta propiedad de complementariedad de las bases nitrogenadas le permite al ADN que se realice el proceso de replicación en el cual se sintetizan dos nuevas moléculas de ADN, que constituyen copias idénticas de la molécula original (fig. 5.7). Las copias resultantes de la replicación pueden permanecer en la célula un tiempo determinado (en la segunda etapa de la interfase) o moverse a las células hijas durante la división celular. Esta propiedad del ADN posibilita su función de transmisión de información genética a las células hijas.



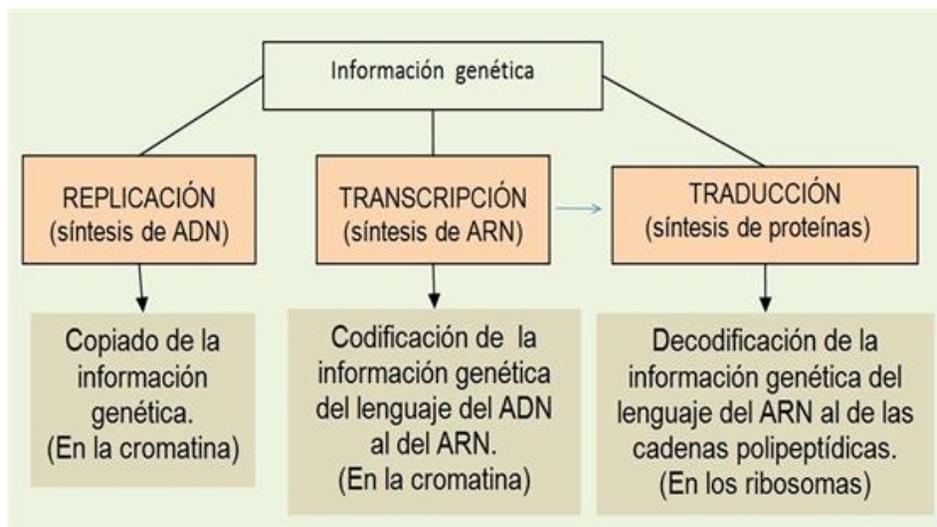
(fig. 5.7) Modelo de la replicación semiconservativa del ADN propuesto por Watson y Crick en el cual una molécula se duplica en dos nuevas moléculas hijas. Las cadenas maternas (en blanco) sirven de "molde" a las cadenas hijas (en negro)

También esta propiedad hace posible que la información contenida en el ADN pueda ser codificada a otro lenguaje bastante similar: el del ácido ribonucleico (ARN); en este caso solo varía una de las unidades informativas: la base nitrogenada uracilo que sustituye en el ARN a la timina presente en el ADN. Esta

transferencia de información del código del ADN al ARN se realiza mediante el proceso de transcripción.

Una vez codificada la información genética al lenguaje de ARN, esta es trasladada en dicha molécula desde un sitio de la célula a otro, por ejemplo, del núcleo al citoplasma (hacia los ribosomas), donde se decodifica o traduce a otro “lenguaje”, esta vez ya completamente diferente, como es el de la secuencia de aminoácidos que conforman la estructura de las proteínas: sus cadenas polipeptídicas. En este caso las letras del “alfabeto” son los aminoácidos, cuyo orden en la cadena lineal es portador de una información específica.

Las funciones del ADN son el resultado de diferentes procesos metabólicos celulares de síntesis (fig. 5.8): replicación, transcripción, traducción, en el que interactúan de manera acoplada diversos sistemas enzimáticos presentes en el núcleo celular. Las enzimas son proteínas codificadas por el propio ADN y sintetizadas bajo su control. El conocimiento de los mecanismos precisos de estas reacciones ha sido posible por el alto desarrollo alcanzado en las últimas décadas por la biología molecular, lo cual es muy importante para las aplicaciones biotecnológicas y el tratamiento de enfermedades hereditarias.



(fig. 5.8) Procesos metabólicos de síntesis implicados en la transferencia de la información genética codificada en los genes

A pesar de la estabilidad que posee la estructura de las moléculas de ácidos nucleicos, fundamentalmente el ADN, en cualquiera de estos momentos la información genética puede sufrir cambios ocasionados de manera espontánea o por la incidencia de factores del medio que la rodea o del ambiente externo a la célula o al organismo, estos cambios se denominan mutaciones, que pudieran conllevar a un mal funcionamiento del gen. Esta es las causas de las variaciones morfológicas, fisiológicas, conductuales que se observan en los organismos y por tanto de la gran biodiversidad que existe y ha existido en nuestro planeta.

No obstante, esta asombrosa molécula en ocasiones puede, gracias a sus propiedades, minimizar estos cambios, realizando un proceso de reparación,

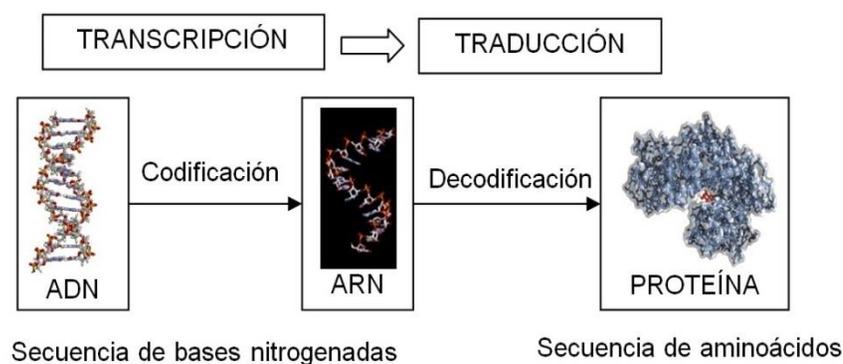
mediante el cual se logran arreglar ciertos daños ocasionados en la cadena polinucleotídica, por factores internos y externos de la célula, lo cual es un elemento que también incide en la estabilidad de dicha molécula.

Durante la división celular eucariota vimos que las moléculas de ADN hijas se reparten equitativamente a las células hijas. Esto se logra gracias a la elevada compactación que adquiere la molécula de ADN con proteínas asociadas, como parte de los cromosomas. En este estado altamente compactado, es que se desplazan a las células hijas sin que se rompan sus delicados filamentos y se reparten equitativamente a las mismas.

Los caracteres morfológicos, fisiológicos y conductuales que conforman el fenotipo de los organismos son determinados por el material genético, es decir, el ADN que conforma a los genes contenidos en su genoma. ¿Cómo es posible que esta información codificada en el lenguaje del ADN se exprese en el lenguaje de las moléculas de proteínas, si estas no contienen la misma composición química de nucleótidos? ¿cómo pueden las células de la piel tener el pigmento que le da su color característico a partir de la información genética contenida en su núcleo?

Las características fenotípicas de un individuo están relacionadas con el funcionamiento de los diversos tipos de proteínas que contiene en sus células. La información genética contenida en el ADN “dirige” la síntesis de las proteínas, proceso que tiene lugar en el citoplasma celular. Esto lo hace a través de las moléculas de ARN que sirven de intermediarios entre el núcleo y los ribosomas, donde se efectúa finalmente dicha síntesis.

La información genética contenida en la secuencia de bases nitrogenadas del ADN debe ser codificada al lenguaje del ARN, y luego ser decodificada al lenguaje de las proteínas (fig. 5.9.), es decir, la secuencia de aminoácidos de su estructura primaria. Esto transcurre a través de diferentes procesos metabólicos de síntesis que transcurren en el núcleo y en los ribosomas.



(fig. 5.9.) Relaciones entre los procesos metabólicos implicados en la expresión de la información genética en las células.

La **transcripción** consiste en un proceso anabólico nuclear, donde se sintetiza una molécula de ARN, a partir de una molécula de ADN que le sirve de molde.

La **traducción** de la información genética es el proceso en el cual esta es decodificada del “lenguaje” de la secuencia de bases nitrogenadas de un ARN, al lenguaje de la secuencia de aminoácidos de la cadena polipeptídica que conforma a la proteína. Esto es un proceso anabólico de biosíntesis de proteínas que tiene lugar en los ribosomas.

En las células no todos los genes se transcriben constantemente, solo lo hacen aquellos que codifican las proteínas necesarias de acuerdo con la especialización en el funcionamiento de la célula. Por ejemplo en una célula muscular los genes de las proteínas actina y miosina se encuentran activados, mientras que otros genes como los que determinan la síntesis de la proteína que conforma los anticuerpos están inactivos.

Consideraciones finales

El fenómeno de la herencia está basado en los ácidos nucleicos, cuyas propiedades informativas, la complementariedad de bases y la compactación, hacen posible en general sus funciones de conservar, transmitir y expresar la información genética.

El modelo de Watson y Crick de la estructura del ADN y su funcionamiento durante la duplicación, constituyó un hito importante en la historia de la biología, pues abrió las puertas al impetuoso desarrollo de la genética molecular.

La información genética está codificada linealmente en el lenguaje de la secuencia de bases nitrogenadas de los ácidos nucleicos, expresándose en los caracteres morfológicos, estructurales, funcionales y comportamentales de los individuos.

La información contenida en el ADN es replicada mediante enzimas en dos copias idénticas, lo cual hace posible la transmisión de la herencia a las células hijas durante la división celular. También dicha información es expresada en el fenotipo de la célula, lo cual se ha logrado mediante los procesos de transcripción (síntesis de ARN) y traducción (biosíntesis de proteínas), decodificando el mensaje del ARNm en el lenguaje de las proteínas (de aminoácidos), o también puede migrar a otras células y partes del cuerpo.

Los procesos de replicación, transcripción y biosíntesis de proteínas son procesos anabólicos en los que participan muchas enzimas y otras proteínas, así como las moléculas de ADN y ARN.

Una vez más en el funcionamiento de la célula, tanto en el núcleo como en el citoplasma se evidencia la alta complejidad e integridad celular y molecular, durante la realización de los procesos de replicación, transcripción y biosíntesis de proteínas, siempre en interacción con el medio ambiente.



“Comprueba tus conocimientos”

1- Representa la cadena complementaria de la siguiente cadena de polinucleótidos perteneciente a una molécula de ADN:

A A T C G C C T T A A G C T A C G G A T A C G T.

2- Explica por qué se plantea que la información genética de un individuo está determinada por la secuencia de nucleótidos del ADN.

3-El material genético tiene tres funciones básicas: conservar, transmitir y expresar la información genética.

- a) Elabora un esquema lógico en el que se representen sus rasgos esenciales y las relaciones entre estas.
- b) Defínelas con tus palabras.
- c) Explica cómo se vinculan unas con otras a partir del esquema realizado.
- d) Argumenta cómo estas funciones hacen posible la estabilidad y el cambio, que forman parte del fenómeno de la herencia.

Variaciones por mutaciones en la información genética. Efectos en la salud y prevención

Como sabes la herencia no es solo la estabilidad de la transmisión y expresión de los caracteres genotípicos y fenotípicos de generación en generación. Este fenómeno también incluye el cambio, la modificación o la variación en el material genético o en su expresión, lo que pudiera ocasionar cambios fenotípicos (fig. 5.10).



(fig 5.10.) Los hermanos gemelos poseen genomas idénticos, sin embargo entre ellos se pueden identificar diferencias.

Las **variaciones de origen genético** actúan sobre el material genético y se denominan mutaciones, mientras que las **variaciones de origen ambiental** no actúan sobre el ADN, sino sobre determinadas proteínas que modifican la expresión del material genético y se denominan modificaciones epigenéticas.

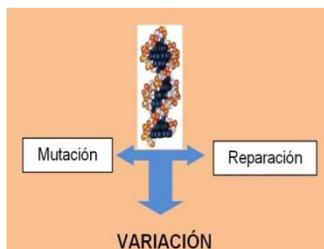
Mutación (del latín mutacio que significa modificación, variación) es cualquier cambio o alteración en el ADN que afecte sus propiedades, y por consiguiente pudiera alterar el funcionamiento de algún gen, manifestándose a través de modificaciones del fenotipo del organismo.

La mutación es debida a **cambios en la estructura del material genético**, es decir, en la secuencia de los nucleótidos, o a nivel de segmentos de cromatina o de cromosomas completos, e incluso del genoma. Estas pueden ocurrir directamente en el propio ADN, ser el resultado de la **recombinación de los genes** de los

progenitores o por una mala distribución de los cromosomas a las células hijas durante la meiosis que tiene lugar durante la reproducción sexual.

Estas modificaciones pueden ser **espontáneas** durante el proceso de duplicación o ser **inducidas** por la acción de determinadas radiaciones o sustancias tóxicas existentes en la célula o provenientes del ambiente a los que se denomina **mutágenos** (*).

Pero no siempre estos cambios permanecen estables, pues debes recordar que en el ADN se realiza otro proceso que logra el efecto contrario: la **reparación**, que logra revertir el efecto ocasionado en el componente molecular afectado, volviendo nuevamente a la normalidad (fig. 5.11). Por tanto, cuando una mutación llegue a ocasionar una variación apreciable en el fenotipo, es porque debe haber fallado algún mecanismo de este proceso de reparación.



(fig. 5.11) La variación es resultado de la unidad y lucha de dos procesos contrarios que actúan sobre la molécula de ADN

El estudio de las mutaciones ha sido un objeto interesante e importante en la ciencia, debido a los efectos que causan en los organismos. La genética ha logrado ya identificar y describir un sinnúmero de mutaciones en los organismos, llegando a descubrir las causas de muchas de ellas y con los avances en la genética molecular, lograr incluso proponer soluciones para revertir sus efectos.

La gran diversidad de mutaciones descubiertas ha sido clasificada según el nivel en el que ocurren, se presenta en la siguiente tabla:

NIVELES	CARACTERÍSTICA	TIPOS
Génicas	Cambios en la secuencia nucleotídica de los genes.	Sustituciones, supresiones, adiciones de uno o pocos nucleótidos de un gen Inserción de grandes segmentos de ADN.
Cromosómicas	Cambios en la morfología de los cromosomas.	Duplicaciones, inversiones, fusiones, translocaciones y pérdida de segmentos en los cromosomas.
Genómicas	Cambios en el número normal de cromosomas de la especie (cariotipo).	Adición o pérdida de cromosomas completos, así como de conjuntos enteros de cromosomas.

Tabla 5.1. Diversos tipos de mutaciones

Mutaciones génicas

Ejemplo de este tipo de mutación es la sickle cell anemia (fig. 5.12) que surge como consecuencia del cambio del ácido glutámico por valina en la molécula de hemoglobina.

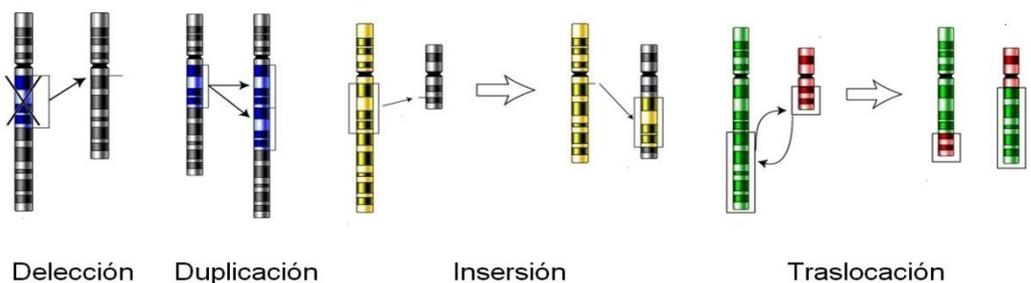


(fig. 5.12) Glóbulos rojos normales y anormales de enfermos sicklémiacos

Estas son las mutaciones que dan origen a los genes alelos (alternativas de un mismo gen). Así, la existencia de genes alelos para el carácter textura del pelo liso o rizado, o forma del lóbulo de la oreja libre o adherida, son consecuencias de mutaciones ocurridas en un gen. La inmensa mayoría de las características fenotípicas que poseemos son producto de mutaciones ocurridas en nuestros antepasados.

Mutaciones cromosómicas (aberraciones)

Estas son las mutaciones que afectan la morfología de un cromosoma, provocando cambios en la localización y presencia de varios de sus genes (fig. 5.13)



(fig. 5.13) Diferentes procesos citológicos generadores de mutaciones cromosómicas

Saber más:

En el ser humano una de las anomalías que provoca este tipo de mutación es el llamado síndrome del grito del gato. Esta anomalía grave consiste en la presencia de microcefalia, malformaciones faciales, daños cerebrales graves y la emisión por el paciente de sonidos que recuerda a un gato. Su causa es una delección parcial del brazo corto del cromosoma 5, cuya gravedad depende del tamaño del segmento perdido del cromosoma.

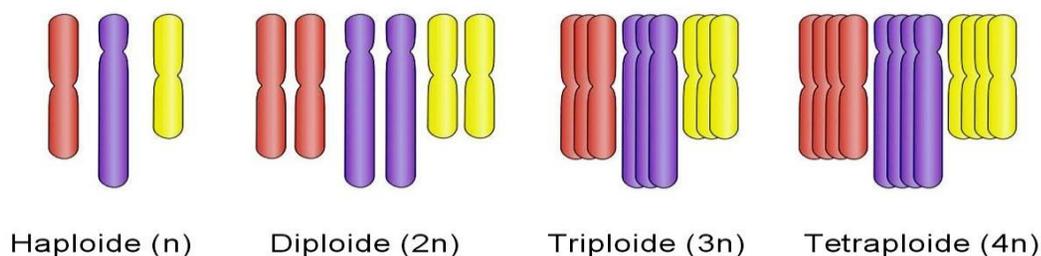
Mutaciones genómicas

Estas mutaciones son causa de numerosas aflicciones familiares, como es el caso del síndrome de Down; sin embargo, en las plantas ha sido una de las vías de ocurrencia de cambios evolutivos.

Como ya estudiaste, el cariotipo es constante para cada especie. Su variación puede provocar alteraciones morfológicas, fisiológicas o conductuales en el individuo. Han sido identificadas dos tipos fundamentales de mutaciones genómicas: las que afectan a todo el juego de cromosomas (euploidia) y las que solo afectan a un cromosoma (aneuploidía).

La euploidia tiene que ver con el cariotipo completo. Los organismos haploides poseen un solo juego de cromosomas (n), en cuyo cariotipo cada tipo de cromosoma solo está representado por una unidad. En el cariotipo de los organismos diploides cada tipo de cromosoma está representado por dos copias, que provienen de la fecundación en la cual cada gameto haploide (n) aporta un cromosoma de cada tipo, por lo cual el huevo resulta diploide ($2n$), y por consiguiente cada una de las células de su cuerpo en desarrollo.

En las plantas, a diferencia de los animales, es común encontrar organismos con más de dos juegos de cromosomas, a los que se les denomina poliploides: triploides ($3n$), tetraploides ($4n$), pentaploides ($5n$), hexaploides ($6n$), etcétera. (fig. 5.14).



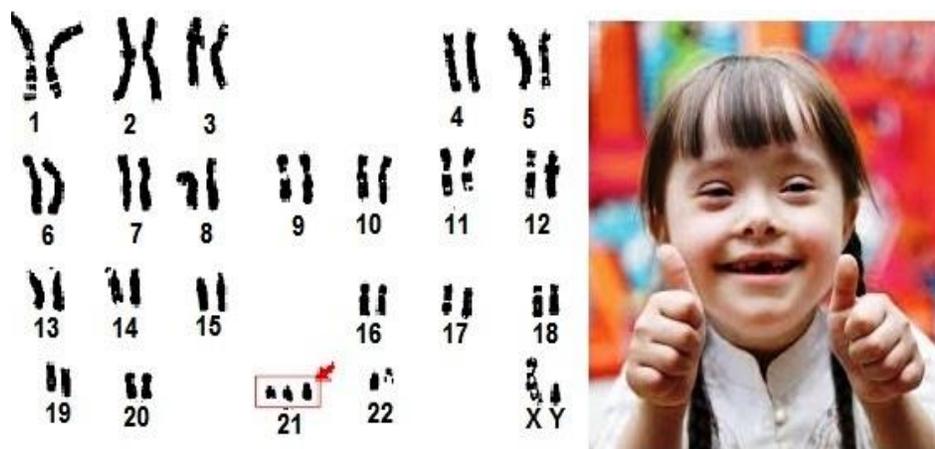
(fig. 5.14) Dotaciones cromosómicas con diferente número de juegos de cromosomas

Este mecanismo ha sido la causa del origen de las plantas cultivadas tan importantes como el trigo, algodón, avena, caña de azúcar, limonero, naranjo, tabaco, papa, plátano y muchas flores ornamentales. Las plantas poliploides producen frutos más grandes, ocasionando el fenómeno de gigantismo, razón por la cual han sido objeto de selección con fines económicos. En los animales este fenómeno es menos común.

La aneuploidía tiene que ver con un solo tipo de los cromosomas del cariotipo; se produce en ocasiones por anomalías en la separación de los cromosomas homólogos durante la meiosis, provocando que algunos de los gametos resultantes porten un cromosoma de más, mientras otros porten uno menos. Al producirse la fecundación por alguno de estos gametos anormales, las células de la descendencia tendrán igualmente un cromosoma sobrante o uno faltante. Tal es el caso de varios síndromes o aberraciones que se pueden observar en la población humana como el síndrome de Down (trisomía 21), el síndrome de Turner ($X0$), el síndrome de Klinefelter (XXY), entre otros que podrás analizar a continuación.

El **síndrome de Down** (fig. 5.15.) anteriormente conocida con el inapropiado nombre de mongolismo, provoca deficiencia mental, baja estatura, dedos de las manos y los

pies cortos y rechonchos, cara redonda, lengua larga y huellas de los dedos y palmas de las manos características. Estos individuos son también muy susceptibles a enfermedades infecciosas y circulatorias, por lo que tienen una esperanza de vida de aproximadamente 30 años.



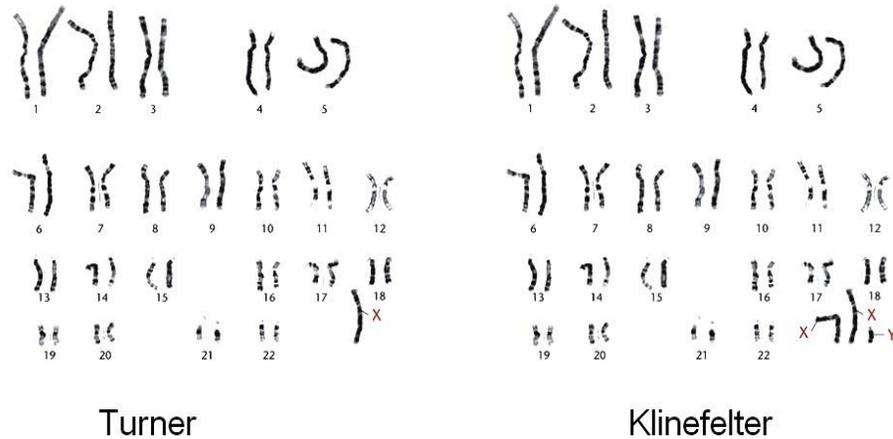
(fig. 5.15.) El síndrome de Down es una aneuploidía autosómica.

Es causada generalmente por la trisomía en el cromosoma autosómico 21 y su frecuencia de ocurrencia es de uno en cada 600 nacimientos, lo cual está muy correlacionado con la edad de la madre; a mayor edad más posibilidades de tener un niño con este síndrome, de ahí la necesidad de que las mujeres paran antes de los 40 años.

En el ser humano el cariotipo femenino se distingue del masculino por la presencia de cromosomas sexuales de diferente morfología y número. Los varones poseen cromosomas sexuales de dos tipos, que se denomina X y Y, mientras que las hembras poseen sus dos cromosomas sexuales iguales, de morfología X. Por tanto en el cariotipo masculino existe la combinación XY, mientras que en el femenino la combinación XX.

Los individuos **con síndrome de Klinefelter** son varones pero fenotípicamente algo afeminados. En su cariotipo poseen un cromosoma sexual femenino de más (fig. 5.16). En los casos más extremos tiene voces muy agudas, piernas largas que confiere estatura alta, desarrollo de caderas y pechos femeninos, así como muy poco vello en el cuerpo. Uno de cada 800 nacimientos de varones presenta este síndrome. Un incremento de más cromosomas X (XXX, XXXY, XXXXY, etcétera.) ocasiona deficiencia mental, retraso físico y deficiencia testicular.

El **síndrome de Turner** ocurre en hembras de corta estatura, con cuello membranoso, esqueleto anormal, sexualmente infantiles, estériles y generalmente baja inteligencia. Su causa está en la falta de uno de los cromosomas sexuales femeninos (fig. 5.16). Aparece en una de cada 2000 niñas nacidas y con alta frecuencia en los abortos espontáneos durante el primer trimestre; se estima que menos del 2% de estos fetos llegan al nacimiento.



(fig. 5.16) Cariotipos de individuos con aneuploidías vinculadas a los cromosomas sexuales

Modificaciones epigenéticas

Actualmente han sido descritas enfermedades como diferentes tipos de cáncer, el Alzheimer, la aterosclerosis (*), enfermedades autoinmunes, entre otras en cuyo origen no inciden solamente la ocurrencia de cambios en la secuencia del ADN, sino también en su interacción con factores ambientales. Asimismo se ha asociado al envejecimiento con la acción de ciertos factores del medio ambiente sobre el genoma.

¿Sabías qué?

Enfermedad autoinmune es una enfermedad causada por el sistema inmunitario, que ataca las células del propio organismo. En este caso, el sistema inmunitario se convierte en el agresor, ataca y destruye a los propios órganos y tejidos corporales sanos, en vez de protegerlos. Existe una respuesta inmune exagerada contra sustancias y tejidos que normalmente están presentes en el cuerpo.

Estos cambios son denominados epigenéticos pues no ocurren en los genes, sino en ciertas proteínas que intervienen en su funcionamiento. En cada caso la modificación o alteración epigenética es el resultado de una diferencia en la función del gen (por lo general inactivación) provocada por algún cambio en la estructura molecular de las proteínas vinculadas con este.

Se ha demostrado que las mutaciones se pueden originar de manera **espontánea** y natural, o pueden ser **inducidas** de manera artificial. En estas últimas, así como en las modificaciones epigenéticas influyen determinados factores ambientales.

Las mutaciones espontáneas tienen diversas causas: los errores en la replicación del ADN y las lesiones espontáneas producen la mayoría de las mutaciones por sustitución de bases y de cambios de fase; también pueden causar algunas deleciones (pérdidas). Especies activas del oxígeno como los radicales superóxidos (O_3), el peróxido de hidrógeno (H_2O_2) y el radical hidroxilo (OH^-) que se generan como subproductos del metabolismo normal, pueden causar daños oxidativos en el ADN.

Las mutaciones inducidas se producen cuando un organismo es expuesto a un **agente mutagénico**, muchos de los cuales están presentes en nuestra vida

cotidiana. Productos como el mercurio, usados normalmente en pinturas, colorantes de pelo, cloruro de vinilo, entre otros, son mutagénicos. Pero los mutágenos ambientales están en muchos más lugares de los que nos podemos imaginar.

En la atmósfera se producen sustancias como el monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, amonio, ozono, gases sulfurosos, hidrocarburos aromáticos polinucleares, entre otros, como consecuencia de procesos volcánicos, incendio de bosques, descomposición de rocas por erosión, evaporación del mar, la degradación de productos biológicos, la quema de combustibles fósiles como el petróleo, los cuales pueden ser muy peligrosos en concentraciones elevadas por ser agentes mutagénicos.

Los rayos X, la luz ultravioleta, y muchas sustancias químicas han sido identificadas como agentes mutagénicos. Muchos de los medicamentos que tomamos o los aditivos de los alimentos que consumimos diariamente pueden tener efecto mutagénicos o carcinogénicos (*).

Saber más:

Las explosiones de bombas atómicas y centrales nucleares provocan cáncer en los sobrevivientes como resultado de mutaciones en su material genético, lo cual se transmite incluso a las generaciones siguientes.

Los contaminantes, el estrés, la dieta, el consumo de alcohol y otros factores ambientales pueden provocar también cambios permanentes en el conjunto de marcas epigenéticas y, de este modo, alterar el comportamiento de células y tejidos. Algunos de estos cambios adquiridos pueden transmitirse a los descendientes.

El humo del tabaco puede provocar cambios en los genes que codifican para una proteína quinasa que tiene como consecuencia el desarrollo de cáncer de pulmón en humanos. Se ha demostrado que el humo del cigarro induce la expresión anormal de un oncogén prometastásico que provoca cáncer. Los alcohólicos tienen un déficit de vitaminas que trae como consecuencia cambios en el ADN. El resultado es que son más proclives a tener enfermedades como el cáncer. Algunas enfermedades mentales, como la esquizofrenia, la ansiedad o la depresión pueden tener también un componente epigenético y por tanto ambiental

Es posible que nuestra salud y la de nuestros hijos se vean perjudicadas por sucesos que afectaron a nuestra bisabuela durante el embarazo. La herencia epigenética podría influir en otras enfermedades como el cáncer, la obesidad y la diabetes. El conocimiento de las bases epigenéticas de muchos desórdenes biológicos debe servir para enfocar desde una nueva óptica el cuidado del medio ambiente, pensando en el bien de la humanidad.

Los bebés expuestos a desnutrición en estado fetal nacen con un peso inferior a la media poblacional, que es de 2,5 kilogramos. Pero lo más sorprendente es que, cuando alcanzan la edad madura (entre los 40 y 50 años), se observan en ellos un aumento de la prevalencia de enfermedades crónicas, como la obesidad o la diabetes, enfermedades cardiovasculares, esquizofrenia, trastornos afectivos y riesgo de cáncer de mama en mujeres. Así pues, la malnutrición durante períodos críticos del desarrollo puede tener consecuencias permanentes y aumentar el riesgo

de dolencias crónicas varias décadas más tarde. De ahí la importancia del programa de atención materno que desarrolla el Estado Cubano.

Cabe hacerse la pregunta de si tendría que permitirse un incremento evitable de mutágenos tal como los efectos nocivos de las bombas atómicas. En el hombre la mutación no solo se ve acompañada por el incremento estadístico de genes mutados, sino por el sufrimiento personal, cuyos efectos implican problemas de tipo bioético mucho más vastos que el efecto inmediato sobre los genes.

Actualmente la ciencia ha logrado identificar más de 3000 trastornos congénitos en el hombre, muchos de ellos de carácter hereditario. Según datos de la Organización Mundial de la Salud, entre el 4% y el 6% de todos los recién nacidos padecen alguna enfermedad de origen genético, ya sea total o parcialmente. Igualmente se han identificado innumerables enfermedades y defectos congénitos en animales domésticos y plantas de interés agrícola. Las enfermedades genéticas son casi siempre serias e incurables y muy pocas tienen un tratamiento satisfactorio.

Con el desarrollo actual que está teniendo la genética molecular, es posible vislumbrar nuevas formas de diagnóstico y tratamiento basadas en las técnicas de ingeniería genética, sin embargo, en las condiciones actuales los medios más efectivos de enfrentar este fenómeno es la prevención. En la medicina veterinaria y en la agronomía se desarrollan métodos de diagnóstico y prevención que permiten garantizar el nacimiento de animales sanos y plantas fuertes sin defectos genéticos. En el campo de la medicina humana se ha desarrollado el **asesoramiento genético** a partir del diagnóstico prenatal, cuando es posible, a través de los servicios de genética médica que se desarrollan en policlínicos y hospitales a lo largo y ancho del país.

El asesoramiento genético es ejecutado por médicos especialistas en genética clínica y es solicitado por las personas afectadas o los padres, por varias razones, entre las cuales se puede citar: mujeres de edad avanzada, hijos previos con defectos congénitos, historia familiar de enfermedades genéticas, exposición a agentes mutagénicos, parejas de igual origen étnico o geográfico, consanguinidad, fallas reproductivas, conciencia de la existencia de riesgos generales.

Este asesoramiento tiene varios momentos: antes de la pareja contraer matrimonio, antes de la concepción de un nuevo ser, antes de la interrupción del embarazo o del nacimiento de un niño afectado, después del nacimiento de un niño afectado, después de la muerte de un niño afectado.

La genética médica incluye el diagnóstico, la estimación del riesgo, la comunicación a los pacientes y el tratamiento de las enfermedades o trastornos genéticos debidos a mutaciones de diferentes tipos.

La aplicación de métodos modernos basados en los avances en la genética han posibilitado diagnosticar muchas de estas enfermedades desde antes del parto, reduciendo el número de nacimientos con estos defectos, que en el caso de los animales domésticos y plantas de cultivo provocan pérdidas económicas, y en los seres humanos son causa de sufrimientos familiares y limitaciones al desarrollo personal de los afectados. En este caso su aplicación requiere seguir normas y regulaciones basadas en la bioética que garanticen la dignidad del individuo.

En Cuba se desarrolla el Programa de Genética dirigido por el Centro Nacional de Genética Médica, con el fin de asegurar una descendencia sana en la familia, y permitir una mejoría en la atención médica a la población, además de reducir los problemas socioeconómicos que se derivan de estas enfermedades.

Consideraciones finales

Las mutaciones son cambios en la información genética que ocasionan variaciones en el genotipo de los organismos. Estos cambios se pueden manifestar en el fenotipo, ocasionando alteraciones en el desarrollo y en la salud de los individuos. Constituyen una de las fuerzas de la evolución, al generar cambios en las poblaciones que se transmiten de generación en generación.

Se pueden producir en diferentes niveles, en los genes, en los cromosomas de las células o en el genoma completo de los individuos. Entre estas se manifiesta una gran diversidad en los organismos, ocasionando enfermedades, deformaciones y otros efectos, destacándose la sickleemia, el síndrome del grito del gato, el síndrome de Down, las plantas poliploides, entre otros.

Las modificaciones epigenéticas no afectan directamente al material genético, sino a las proteínas con las cuales este interactúa, y están vinculadas también con diferentes enfermedades.

Las mutaciones ocurren espontáneamente de manera constante, pero también pueden generarse como consecuencia de diferentes agentes mutagénicos como el alcohol, el tabaco, los rayos ultravioletas, entre otros. Su conocimiento es importante para poder incidir en su control, evitando así el nacimiento de niños con malformaciones y enfermedades, gracias a la aplicación del asesoramiento genético.



“Comprueba tus conocimientos”

1-A qué se denomina modificaciones epigenéticas. ¿Qué importancia tiene su comprensión para la adopción de un estilo de vida saludable?

2- Compara las mutaciones genéticas, cromosómicas y genómicas. Ejemplifica en cada caso.

3-Ejemplifica la importancia que tiene el estudio de las mutaciones para el mejoramiento de la salud humana y animal, así como en la producción de alimentos.

4-Las enfermedades, trastornos o anomalías genéticas provocadas por mutaciones no son fáciles de curar, sin embargo es posible su prevención.

a) Haz un listado de estas afectaciones.

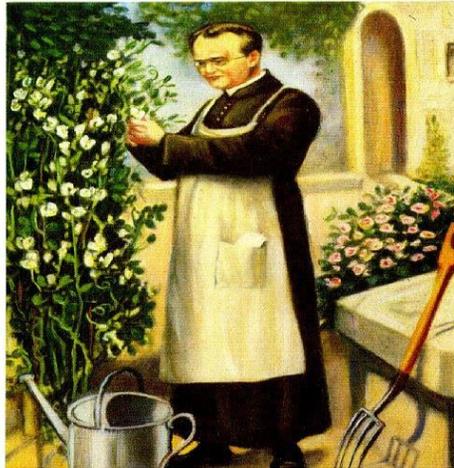
b) Investiga algunas de las técnicas de diagnóstico que se utilizan en la actualidad para estas afectaciones.

c) Ejemplifica cómo se pueden prevenir dichos trastornos.

d) Argumenta qué importancia tiene que el Estado garantice los recursos necesarios para el diagnóstico prenatal y su tratamiento.

La transmisión de la información genética. Ley de la segregación de Mendel

La genética es una ciencia relativamente joven, surgió como tal a partir del siglo XX, sin embargo sus principales leyes acerca del fenómeno de la herencia habían sido descubiertas desde el siglo anterior por un monje austríaco, en una época en que no fueron comprendidas por la comunidad científica y por tanto sus trabajos experimentales estuvieron olvidados por más de 30 años. A este monje se le considera actualmente como el padre de esta ciencia y su nombre es **Gregor Mendel** (fig. 5.17).



(fig. 5.17.) Gregor Mendel (1822-1884), precursor de las investigaciones sobre la herencia, mediante experimentos de cruzamiento entre plantas de chícharo que poseen diferentes caracteres morfológicos.

Desde antes que se conociera la naturaleza del material encargado de la herencia, Mendel descubrió las leyes de su transmisión de generación en generación. A los elementos materiales responsables de la herencia les denominó factores, los cuales son las unidades de la herencia, a los que más tarde se identificó como genes. Pero ¿cómo logró Mendel descubrir conocimientos teóricos como son las leyes o principios de la herencia? Pues fue a partir de experimentos de cruzamientos con una amplia muestra de un material biológico inteligentemente seleccionado; además aplicó por primera vez de manera eficaz métodos cuantitativos de análisis estadístico en la solución de un problema complejo de la biología.

Cuando Mendel comenzó en 1856 sus estudios sobre la herencia, ya eran conocidos dos hechos importantes sobre este fenómeno en la hibridación de las plantas: primero que todas las plantas híbridas con los mismos dos tipos de progenitores tienen el mismo aspecto (fenotipo), y segundo, que cuando los híbridos a su vez se aparean, el resultado ya no es el mismo: su descendencia presenta una mezcla de rasgos: algunos de sus hijos se parecen a ellos y otros tienen características de los abuelos. El problema que motivó a Mendel a realizar sus investigaciones fue descubrir el porqué de esta diversidad en la segunda descendencia.

El método de investigación utilizado por Mendel fue la experimentación, consistente en la realización de cruzamientos de hibridación entre plantas de caracteres contrastantes provenientes de líneas puras. La técnica utilizada por él para garantizar la confiabilidad de los resultados fue el control de la polinización, lo cual logró mediante la extirpación de los estambres de las flores y la polinización artificial.

Para realizar los experimentos de hibridación Mendel escogió 7 caracteres que presentaban dos alternativas contrastantes.

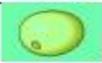
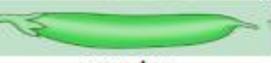
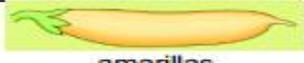
Carácter estudiado	Alternativa dominante	Alternativa recesiva
Forma de la semilla	 redonda	 rugosa
Color del albumen	 amarillo	 verde
Color de las flores	 moradas	 blancas
Forma de las legumbres	 hinchadas	 con constricciones
Color de las legumbres	 verdes	 amarillas
Posición de las flores	 axiales	 terminales
Longitud del tallo	 largo	 corto

Tabla 5.2. Caracteres seleccionados por Mendel en sus experimentos

Realizó cruzamientos analizando un solo carácter entre dos líneas puras contrastantes, con lo cual obtuvo plantas híbridas. Este tipo de cruzamiento en el cual se hace abstracción del resto de los caracteres se ha denominado **cruzamiento monohíbrido**, pues sus resultados son individuos híbridos con relación a un solo carácter de manera uniforme.

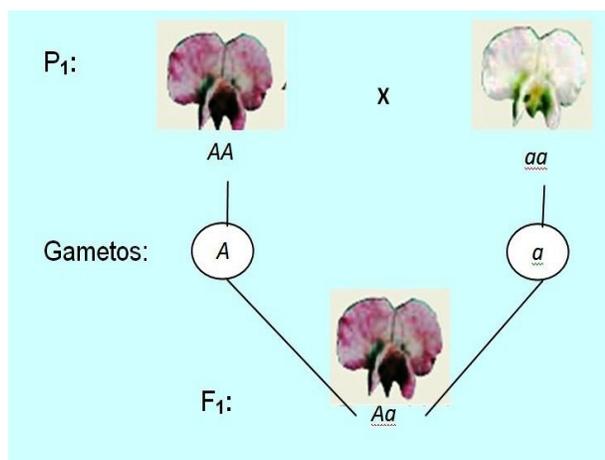
Los híbridos de esta **primera generación filial o F₁** siempre presentaban uno de los dos fenotipos de los progenitores. Es como si uno de los dos fenotipos contrastantes predominara sobre el otro. A este carácter predominante le denominó **dominante** mientras que al otro que no se manifestaba le denominó **recesivo**.

Para conocer el genotipo del progenitor que expresa la alternativa dominante de determinado carácter realizó **cruces de prueba**, que consisten en que un individuo de genotipo desconocido pero que expresa la alternativa dominante de dicho carácter se cruza con uno que expresa la alternativa recesiva. El fenotipo de los

hijos indicará que el individuo de genotipo desconocido es heterocigótico u homocigótico para la alternativa dominante.

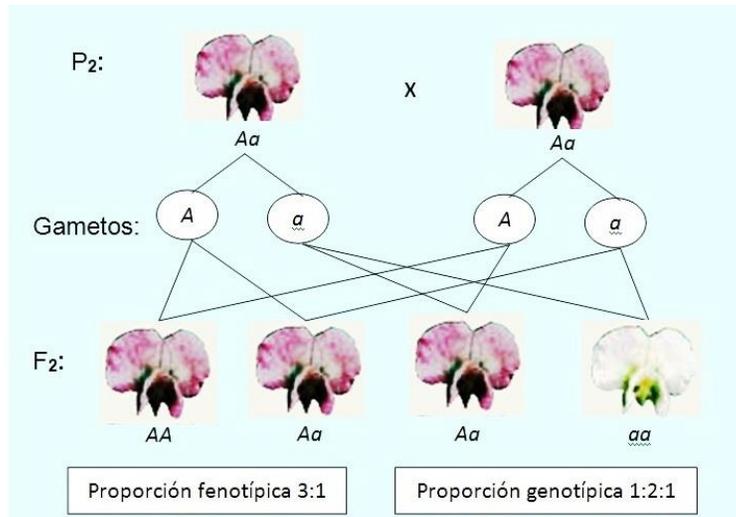
Al realizar el análisis de lo sucedido Mendel utilizó el método de modelación, pues ideó un sistema de símbolos mediante letras mayúsculas y minúsculas y así representar a los factores (genes) y analizar su comportamiento durante los diferentes generaciones en los cruzamientos. Utilizó una misma letra para cada uno de los caracteres, en mayúscula el carácter dominante y en minúscula el carácter recesivo. Su intuición a partir de los resultados de los cruzamientos, le llevó a pensar que cada carácter en un organismo es debido a la presencia de lo que denominó **factores**, y que hoy denominamos **genes**; y supuso que cada carácter de la planta requiere la presencia de una pareja de factores.

Los progenitores de líneas puras (P_1) debían tener un par de factores iguales, clasificándolos como **homocigóticos dominantes u homocigóticos recesivos** en dependencia de que exhiban uno u otro de los caracteres contrastantes. En la representación de los mismos Mendel utilizó la siguiente simbología (fig. 5.18): AA (homocigótico dominante) y aa (homocigótico recesivo). Por otra parte, los híbridos de la primera generación filial (F_1) debían tener factores diferentes, por lo que los clasificó como **heterocigóticos**. Estos últimos los representó con el siguiente símbolo: Aa.



(fig. 5.18) Para el carácter color de las flores en el guisante la alternativa morada es dominante sobre la alternativa blanca, expresándose la alternativa morada en el 100% de la F_1

Cuando Mendel posibilitó la autopolinización de las plantas híbridas resultantes de estos cruzamientos encontró que en esta **segunda generación** o F_2 , reaparecía aunque en mucha menor cuantía, el carácter recesivo que no se había observado en la descendencia del cruzamiento anterior (fig. 5.19). Era como si este hubiera estado reprimido y ahora podía manifestarse, fue así que infirió que cada carácter de los analizados por él estaba determinado por dos factores hereditarios y que en la F_1 , el factor que determina la alternativa recesiva estaba presente, solo que no se manifestaba dada la dominancia de la otra alternativa.



(fig. 5.19) El color blanco de las flores del guisante reaparece en la segunda generación en una baja proporción.

Además estos resultados lo llevaron a razonar que los factores de cada par se debían separar o segregar durante la formación de los gametos; solo así podía explicarse la no presencia del factor que determina el rasgo recesivo en la F₁ y su transmisión en la F₂. Estas inferencias le permitieron establecer un principio que hoy se denomina ley de la segregación de los factores, la cual se expresa en el siguiente cuadro:

Los miembros de un par de factores se separan y distribuyen a los gametos en forma de unidades independientes.

El método estadístico matemático fue utilizado Mendel en el procesamiento de la gran cantidad de información que resultaba de los múltiples cruzamientos entre diversos caracteres de guisantes. Por lo que contaba y registraba con rigor el número de plantas resultantes en los numerosos experimentos de hibridación con cada carácter, los cuales él repetía continuamente y aseguraba la confiabilidad de los resultados. En el análisis de los mismos empleó las proporciones matemáticas, llegando a establecer un patrón que se repetía en la F₁ de los muchos cruzamientos que realizó, es decir la proporción fenotípica de 3:1, lo que significa que de cada cuatro individuos resultantes, tres pueden ser del fenotipo dominante y una sola del fenotipo recesivo.

Los **alelos** son diferentes alternativas de un mismo gen, que están localizados en el mismo sitio de los cromosomas homólogos.

Consideraciones finales

Las investigaciones experimentales desarrolladas por Mendel en el siglo XIX le permitieron descubrir las regularidades de la herencia, actualmente denominadas

leyes de Mendel, las cuales permiten explicar el comportamiento de los genes al transmitirse de generación en generación.

Mendel predijo la existencia de unidades de la herencia a los que denominó factores, que conocemos como genes. Describió asimismo el comportamiento de los genes en modelos de herencia simple en los cuales intervienen caracteres contrastantes dominantes y recesivos. En este tipo de herencia cada carácter es determinado por un par de genes alelos, lo cual caracteriza al genotipo, de cuya combinación depende su manifestación en el fenotipo. Esta puede ser homocigótica si ambos genes son iguales (dominante o recesiva) o heterocigótica si son diferentes.

La primera ley de Mendel explica la segregación de los genes durante la formación de los gametos.



“Comprueba tus conocimientos”

1-Realiza predicciones acerca de los genotipos y fenotipos de la descendencia de los siguientes cruzamientos realizados por Mendel (auxíliate de los datos de la tabla y la modelación utilizando diferentes letras mayúsculas y minúsculas):

- a) Autopolinización de una planta híbrida F_1 de semillas redondas.
- b) Una planta pura homocigótica de legumbres constreñidas con otra híbrida de legumbres hinchadas.
- c) Dos plantas de tallo alto que originan descendientes de tallo alto y bajo.

2.- Una planta de guisante alta cruzada con otra enana produce en la descendencia aproximadamente la mitad alta y la mitad enana.

- a) ¿Cuáles son los genotipos de los padres?
- b) Si el padre alto se autofecunda, ¿cuál es la probabilidad de que el primer descendiente sea alto? ¿y de que sea enano?

Teoría cromosómica de la herencia. Herencia ligada al sexo

Luego de la muerte de Mendel, en las ciencias biológicas ocurrieron importantes descubrimientos vinculados con la herencia que él no alcanzó a conocer y que estaban vinculados con su hipótesis de los factores de la herencia. El perfeccionamiento de los microscopios ópticos y el desarrollo de las técnicas citoquímicas, permitió intensificar los estudios sobre el núcleo y los cromosomas.

Estos descubrimientos, en los que integraban la genética con la citología, conllevaron al establecimiento de la **teoría cromosómica de la herencia**, cuyos postulados esenciales son:

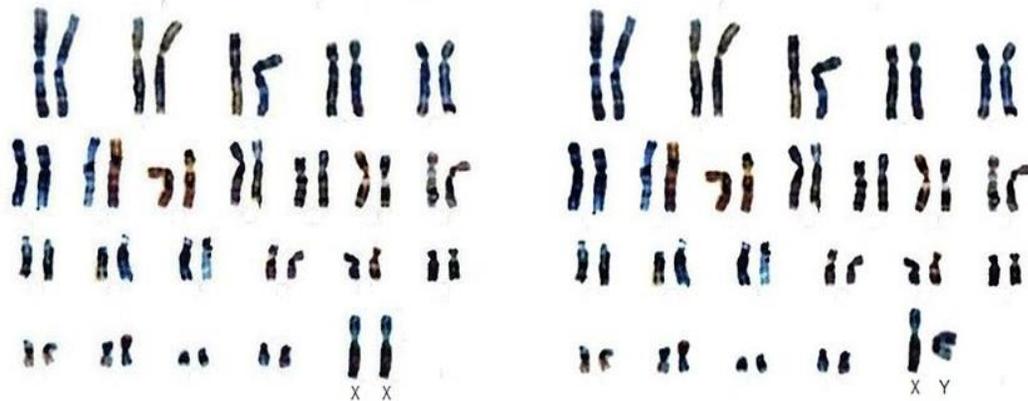
- 1-Los genes están localizados en los cromosomas.
- 2-La ordenación de los genes sobre los cromosomas es lineal.
- 3-El fenómeno genético de la recombinación es consecuencia del proceso citológico de entrecruzamiento en el cual ocurre intercambio de segmentos de cromosomas homólogos.

Los estudios sobre herencia cromosómica continuaron, descubriéndose el fenómeno de ligamento y la herencia ligada al sexo. Este fue el punto de partida de

una nueva rama de la genética, la **citogenética**, que estudia la participación de los cromosomas en la herencia. Con esta se ha logrado avanzar en la determinación de las causas de diferentes enfermedades cuyos genes están localizados en cromosomas específicos y seguir su comportamiento en la descendencia, con lo cual se desarrolló el consejo genético para la prevención de enfermedades, entre otras aplicaciones.

Como ya conociste, constitución cromosómica de un individuo se denomina **cariotipo**, que incluye el número, tamaño y estructura de sus cromosomas, siendo este diferente para cada especie, lo cual es un rasgo esencial al diferenciar una de otra. Así, por ejemplo, la especie humana (*Homo sapiens sapiens*) posee 46 cromosomas en cada una de sus células.

Si comparas el cariotipo de un hombre con el de una mujer (fig. 5.20), podrás apreciar que en el hombre se observa una pareja de cromosomas que aparentan no ser homólogos, pues su morfología difiere entre sí. Estos son los **cromosomas sexuales**, a los que se le identifica como XY (fig. 5.21).



(fig. 5.20) El cariotipo femenino (izquierda) difiere del masculino (derecha) en sus parejas de cromosomas sexuales.



Fig. 5.21. Microfotografías electrónicas (izquierda) y modelos (derecha) de los cromosomas Y y X. Los X son de mayor tamaño; los extremos en rojo son los segmentos apareantes, el resto corresponde a los segmentos diferenciales

Los genes que se localizan en los cromosomas sexuales determinan caracteres fenotípicos vinculados o no con el sexo, sin embargo se les ha denominado caracteres ligados al sexo, los cuales constituyen la causa del fenómeno de **herencia ligada al sexo**.

La **herencia ligada al sexo** es la transmisión de caracteres determinados por genes que se localizan en los cromosomas sexuales.

Los genes ligados al cromosoma X pueden ser recesivos como los de diferentes anomalías hereditarias: la hemofilia, el daltonismo y la distrofia muscular Duchenne; otros son dominantes como la incontinencia pigmentaria, la insuficiencia del fósforo en la sangre, y el oscurecimiento del esmalte en los dientes, entre muchas otras. En el cromosoma Y también existen genes como los que determinan algunos defectos genéticos entre los que se pueden citar la hipertrichosis (*), la pilosidad en la oreja, la sindactilia(*), la ceguera total, la ictiosis(*), entre otros.

Los genotipos de los individuos en este tipo de patrón de herencia pueden ser homocigóticos (dominantes o recesivos), heterocigóticos o hemicigóticos. El genotipo **homocigótico** se refiere a la combinación de genes alelos en los que ambos poseen igual característica, mientras que la **heterocigótica** es aquella en que ambos alelos difieren entre sí, siendo uno dominante y el otro recesivo. En el caso de la combinación **hemicigótica** se refiere a aquella en la que se presenta un solo alelo, lo cual se observa de manera especial en los genes ligados al cromosoma Y.

Un individuo con una combinación heterocigótica posee un solo gen dominante o recesivo para el carácter, por lo que dice que es portador. Si una enfermedad es determinada por un gen recesivo, como es el caso por ejemplo de la hemofilia, un individuo heterocigótico no podría tener la enfermedad, pues el otro gen dominante lo impide, sin embargo es un individuo fenotípicamente portador, pues posee el gen recesivo, el cual pudiera transmitir a alguno de sus descendientes.

Consideraciones finales

La teoría cromosómica de la herencia postula la ubicación de los genes en los cromosomas de manera lineal y el entrecruzamiento entre los genes una de las causas de la variabilidad genética.

Los genes localizados en un mismo cromosoma se dice que son genes ligados, pues se transmiten juntos durante la división celular.

Los genes situados en los cromosomas sexuales se transmiten junto con estos, lo que determina el fenómeno de herencia ligada al sexo. Entre estos se encuentran los que producen la hemofilia, la distrofia muscular y el daltonismo, entre otros.



“Comprueba tus conocimientos”

1- Representa mediante modelos creados por ti, los postulados de la teoría cromosómica de la herencia. Indica cuatro genes diferentes y nómbralos.

2.- ¿Cómo se trasmite el gen de la hemofilia hasta la segunda generación en los casos siguientes:

a) ¿Abuela sana heterocigótica y abuelo sano?

b) ¿Abuela sana y abuelo hemofílico?

3- En los seres humanos, uno de los genes que determina la visión para el color está en el cromosoma X. La forma dominante produce una visión normal del color; el daltonismo para el rojo o el verde es recesivo. Si un varón con visión normal del color se casa con una mujer daltónica, ¿Cuál es la probabilidad de que tengan un hijo daltónico? ¿Y una hija daltónica?

4- Una mujer ciega para los colores se casa con un hombre de visión normal. Tienen dos hijos, un niño y una niña.

a) ¿Cuál será el genotipo y fenotipo del niño?

b) ¿Cuál será el genotipo y fenotipo de la niña?

5- Una mujer normal cuya madre era ciega para los colores tiene un hijo. No se sabe nada respecto al fenotipo para la visión de los colores del padre. ¿Cuál será la probabilidad de que el hijo sea ciego para los colores?

Selección y cruzamiento en plantas y animales. Aplicaciones agrícolas y ganaderas. Ingeniería genética. Aplicaciones en la investigación y en diferentes campos de la sociedad. Bioseguridad y bioética de la ingeniería genética

Desde tiempos remotos el hombre transforma la naturaleza que le rodea, domestica a los animales salvajes, cultiva las plantas, recolecta las mejores plantas y animales en su uso como alimentos, medios de transporte, materiales de construcción, la ornamentación de sus viviendas, la seguridad de sus bienes, entre otros usos, que les permitan obtener cosechas estables y de altos rendimientos de leche, carne y huevos, resistencia a ambientes hostiles, entre otros resultados impactantes para la humanidad. Este proceso de selección continua a través de los siglos ha ido orientando las características de estos organismos hacia determinados fenotipos de acuerdo a las necesidades y gustos de las sociedades humanas, los cuales se han ido transmitiendo de generación en generación.

El hombre ha aplicado la **selección** y el **cruzamiento**, los dos métodos básicos utilizados por la genética clásica en la creación de nuevas variedades de plantas, razas de animales y cepas de microorganismos adaptados a las necesidades del hombre y mejorar los ya existentes (fig.5.22). Actualmente estos métodos se siguen

aplicando, pero han ido ganando mayor relevancia los métodos derivados del desarrollo de la citología y de la genética molecular como son el cultivo de tejidos (*), la clonación (*) y la ingeniería genética.



(fig. 5.22). Las razas de perros, gatos, palomas, aves de corral, plantas de cultivo y ornamentales son el resultado de la selección y cruzamiento artificial

La selección y el cruzamiento, como métodos genéticos se encaminan fundamentalmente a elevar la productividad en la producción animal y agrícola, basándose no solo en la simple elección de los mejores individuos en la naturaleza salvaje, sino en los principios biológicos, fundamentalmente de la genética.

De la historia

En el siglo XIX Carlos Darwin estudió ampliamente la variabilidad en los animales domésticos, notando las dificultades que se confrontaban al distinguir entre especies y variedades. Centró su atención en el origen y las diferencias de las variedades de palomas domésticas, los principios y efectos de la **selección artificial** seguidos desde la antigüedad, que le sirvieron de base al formular su teoría del origen de las especies mediante **selección natural**, la cual lo consagró como el más importante aporte a la investigación de las causas de la evolución en este siglo con enfoque científico materialista.

Durante mucho tiempo la selección siguió criterios de elección empíricos. Con el auge de la genética a inicios del siglo XX, gracias al redescubrimiento de las leyes de la herencia, muchos científicos se dedicaron a los estudios genéticos de selección artificial.

La importancia de la diversidad biológica en las especies ha sido constantemente planteada por los especialistas. Este es un requisito necesario de partida en las labores de mejoramiento genético, al poder contar con una materia prima amplia en cuanto a diversidad sobre la cual ejercer la elección y realizar pruebas con

diferentes variantes. De ahí la necesidad de proteger la diversidad de especies, géneros, familias, entre otras, existente en el planeta.

Como es de suponer, por la influencia del ambiente y la adaptación alcanzada en los organismos, cada especie, raza o variedad requiere un conjunto de condiciones ambientales (clima, suelo, agua, etcétera) en las que se manifiestan sus cualidades positivas. Por eso en un mismo país existen variedades que se desarrollan mejor en unas zonas que en otras. Asimismo, las variedades desarrolladas en un país no siempre son útiles en otro, e incluso se deben tener en cuenta medidas de higiene de las granjas y establos, la limpieza de los cultivos y normas técnicas de siembra, entre otras, que garanticen la expresión de la información genética.



(fig. 5.23) Antigua Estación Experimental de Santiago de las Vegas, actual Instituto de Investigaciones Fundamentales de la Agricultura Tropical

En nuestro país existen centros estatales que realizan en forma planificada este importante trabajo (fig. 5.23.). El objetivo fundamental de las investigaciones está dirigido a obtener e introducir las mejores variedades de caña de azúcar, pastos, forrajes, cítricos, arroz, café, tabaco, viandas, frutas, vegetales, así como forestales y otros cultivos de importancia económica, produciéndose semillas de alta calidad. Asimismo se realizan valiosos trabajos para impulsar el desarrollo de nuestra masa ganadera e incrementar los índices de gestación y natalidad. Estas investigaciones están encaminadas a la elevación de la producción y la productividad de nuestras empresas y cooperativas del sector estatal y no estatal.

Existen diferentes procedimientos de **selección** atendiendo al número de caracteres involucrados: un carácter, dos, tres o más. Generalmente se aplican gradualmente, es decir, en un primer momento se selecciona un solo carácter, digamos mayor producción de leche en el ganado vacuno, cuando se logra estabilizarlo, entonces se pasa a un segundo carácter, como puede ser buen porcentaje de grasa en la leche, y luego, si se logra este, se pasa a un tercero, que puede ser por ejemplo facilidad en el ordeño mecánico.

Otros de los caracteres que se seleccionan en este tipo de ganado son el alto contenido de proteínas, elevado nivel de masa muscular, un intervalo corto entre parto y parto, resistencia a determinadas enfermedades, a las altas temperaturas, entre otras. Con estos métodos se han obtenido logros que han permitido el

desarrollo no solo del ganado vacuno, sino también de la cría de aves, cerdos, caballos, entre otros.

Los **métodos de cruzamiento** se aplican complementarios a los de selección, e incluyen dos formas de realización: los cruzamientos **consanguíneos** y los cruzamientos de **hibridación interlineal**.

Los cruzamientos consanguíneos se realizan entre parientes de características semejantes, y se obtienen líneas puras que perpetúan los caracteres de los progenitores en la descendencia. Así se logra un aumento de homocigosis en la población. El resultado es una población genéticamente semejante, pudiendo provocar depresión consanguínea, que consiste en una disminución de las características deseadas, como son la fertilidad y el vigor.

En la especie humana también se manifiesta la consanguinidad. La descendencia que se obtiene de matrimonios entre parientes (primos, hermanos, etcétera) tiene grandes probabilidades de presentar trastornos genéticos producidos por genes recesivos que hayan tenido sus antecesores, aunque ellos no los manifiesten, al reaparecer en combinación homocigótica.

Los cruzamientos de hibridación interlineal se realizan entre individuos de diferentes características y se obtienen híbridos con mejores resultados productivos al manifestarse en ellos el fenómeno de vigor híbrido, llamado también heterosis o superdominancia.

La heterosis consiste en que el heterocigótico puede exceder la medida fenotípica de ambos progenitores homocigóticos y se manifiesta en la descendencia de cruzamientos entre individuos genéticamente diferentes. Así se logra obtener un amplio desarrollo de características fenotípicas positivas como son resistencia a enfermedades, alta producción, entre otras características deseadas. Esta se presenta en casi todos los cultivos importantes como son los híbridos de maíz, tomate, pimiento con alta productividad y resistencia ambiental y en los cruzamientos que se efectúan para la obtención de mejores razas de animales domésticos como el ganado vacuno, porcino, avícola, entre otros. En Cuba se desarrolla el Programa Nacional de Mejoramiento Genético con el propósito de obtener razas buenas productoras y adaptadas a nuestro clima.

La **ingeniería genética** ha logrado progresos trascendentales en la investigación y comprensión de la vida, revolucionando muchos campos de la sociedad.



(fig5.24) Maíz transgénico producido mediante ingeniería genética

Este resultado de la tercera generación biotecnológica consiste en la aplicación de novedosas **técnicas de recombinación de ADN** de especies diferentes. A partir de

estas se abrió paso a una nueva era en las ciencias biológicas en la cual es posible manipular directamente la información genética que determina la naturaleza y el desarrollo de los organismos vivos, traspasando la aparentemente infranqueable barrera existente entre las especies.

La ingeniería genética es una tecnología de recombinación artificial de genes entre especies diferentes, en la cual los científicos y tecnólogos modifican las características hereditarias de los organismos vivos con el fin de obtener nuevos productos y servicios.

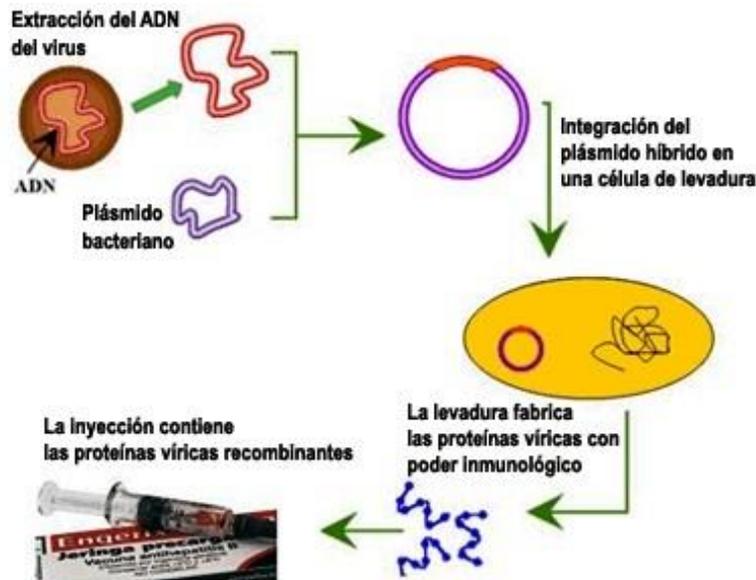
Esta ha sido considerada la más grande revolución tecnológica acaecida en la historia de la humanidad, y muchos científicos consideran que el siglo XXI es el Siglo de la Biología, por los trascendentales avances que ya son una realidad en esta ciencia y sus aplicaciones para el desarrollo de la humanidad.

Estas tecnologías tienen ya un gran impacto en la propia investigación científica, en la agricultura (fig.5.24), la ganadería, la medicina, la protección ambiental, la industria química y hasta la bélica, por lo que al poco tiempo proliferaron en E.U y otros países desarrollados, un numeroso grupo de compañías privadas con intereses de desarrollar estos adelantos con fines comerciales para la obtención de ganancias mediante la producción de alimentos, medicamentos, fertilizantes, armas biológicas, entre otros productos.

En Cuba se ha desarrollado impetuosamente estas biotecnologías por la voluntad política de la Revolución y en especial el Comandante en Jefe Fidel Castro, cuyos productos ya están en manos de los hospitales y pacientes para el tratamiento de numerosas enfermedades, entre otras aplicaciones. Además estos constituyen importantes fondos exportables que posibilitan ingresar divisas, las cuales se revierten en el mejoramiento de la calidad de vida de la población.

La creación de nuevos organismos modificados genéticamente es el resultado de la aplicación de la **tecnología del ADN recombinante**. En esencia esta consiste en insertar de manera artificial en un organismo, secuencias de ADN conteniendo genes de otro organismo de especie diferente, en el cual se expresaría el fenotipo del organismo donante.

Un ejemplo de recombinación genética in vitro(*) (fig.5.25) consiste en la inserción de genes de un organismo que codifican un producto útil como puede ser un anticuerpo, que es una proteína del sistema inmunitario, en un vector (que puede ser un virus o un plásmido, que es una molécula de ADN circular que se encuentran en ciertas bacterias), con el cual se incorpora dicho gen útil de manera artificial en la célula donde dicho gen se va a expresar (que puede ser una levadura, una célula animal o vegetal) y así sintetizar el producto deseado por los mecanismos metabólicos naturales de la célula.



(fig. 5.25) Tecnología del ADN recombinante

Esto ha hecho posible secuenciar todo el genoma de un gran número de organismos de importancia para las investigaciones (levadura y otros hongos, algunas bacterias, arqueas, virus, plantas, animales), para la agricultura, la ganadería y la medicina (plantas, animales, incluyendo el propio genoma humano).

Utilizando técnicas de las antes descritas es posible medir el grado de afinidad genética entre individuos, para resolver casos judiciales de litigio sobre el parentesco, en la medicina forense para identificar un cadáver desfigurado en un accidente, al culpable de un crimen o exonerar a un inocente.

También estas técnicas permiten determinar con mayor exactitud relaciones evolutivas entre diferentes grupos taxonómicos, lo cual ha traído consigo una revolución en la sistemática sobre todo de los microorganismos, pero también de organismos superiores.

Otra de las aplicaciones de la tecnología del ADN recombinante es la producción de proteínas de valor económico (enzimas, hormonas, sustancias alimenticias, industriales, etc.), introduciendo el gen que las codifica en células de bacterias, levaduras o en cultivo celular de plantas y mamíferos, las cuales son luego cultivadas en medios especiales contenidos en grandes depósitos donde vierte al medio la proteína producida, y luego se procede a su purificación.

Así han sido obtenidos productos farmacéuticos recombinantes como insulina, hormona del crecimiento, tratamientos para la esclerosis múltiple, para determinados cánceres, ataques cardíacos, para algunas formas de anemia, vacunas contra la hepatitis B o el SIDA, entre otras.

Otra de las aplicaciones es la producción de organismos transgénicos, los cuales son microorganismos, plantas y animales que han incorporado artificialmente genes ajenos. Los animales y plantas transgénicas se han utilizado en importantes investigaciones básicas sobre la regulación de la expresión génica, el funcionamiento del sistema inmunitario, enfermedades genéticas y virales

causantes del desarrollo del cáncer, el desarrollo embrionario, el sistema nervioso, entre otros estudios. Con plantas transgénicas se ha logrado producir también grandes cantidades de proteínas de importancia médica, como son los anticuerpos. También han sido utilizados como medios para terapia génica (*) en algunos trastornos hereditarios del ser humano.

Otras vertientes de desarrollo están en la proteómica (*), que caracteriza el conjunto de proteínas presente en una célula o en un organismo.

Sin embargo, con estas tecnologías aparecieron nuevos problemas bioéticos y de bioseguridad acerca de la posibilidad de patentar la vida, la regulación gubernamental, el control de los desechos de las investigaciones y de la utilización de los productos, entre muchos otros.

El uso de la biotecnología moderna ha generado preocupaciones en la comunidad científica, en políticos e instituciones, así como en la población en general, acerca del uso adecuado de las modernas biotecnologías en el sentido bioético y de bioseguridad, por el peligro que pudiera acarrear su mal uso. Un accidente biotecnológico podría ser inadvertido de manera inmediata, pudiendo pasar incluso décadas en percatarnos de sus efectos, los cuales son a largo plazo y ya entonces sería demasiado tarde para impedir una catástrofe ambiental.

Es también asunto de inquietud la experimentación en seres humanos, por la utilización de pacientes con escasos recursos o provenientes de países subdesarrollados mediante la trata de personas, desconocedores de sus derechos, o que no pueden hacerlos valer.

En 1994 se desarrolló en Cuba una discusión, promovida por el Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (Citma) y el Sindicato de Trabajadores de la Ciencia, con vista a elaborar el Código sobre la ética profesional de los trabajadores de la ciencia, en el que se expresa:

“La ciencia carecerá de sentido, si no se fundamenta en el principio del humanismo, puesto que toda actividad científica deberá orientarse por el reconocimiento del hombre como valor supremo. Es precisamente el hombre, su vida, bienestar, cultura, libertad y progreso, quien le confiere sentido a la ciencia.”

En 1989 se creó el Centro para el Control Estatal de Medicamentos, Equipos y Dispositivos Médicos, entidad encargada de velar y garantizar la calidad, seguridad y eficacia de los medicamentos que circulan en Cuba, reglamentar los requisitos que deben cumplir los ensayos clínicos durante la evaluación de seguridad y eficacia de un medicamento, otorgar la autorización de inicio de estos ensayos acorde con los procedimientos establecidos.

Se hace evidente el grado de compromiso del Estado Cubano con la realización de investigaciones clínicas donde esté implicado directamente el hombre, y el nivel de exigencia y grado de responsabilidad asumidos por los investigadores que participan o están directamente relacionados con este campo de la ciencia, donde principios éticos fundamentales como el respeto a la persona, el de beneficencia y el de justicia, constituyen el sustento moral de la investigación científica.

Consideraciones finales

Las tecnologías agrícola y pecuaria han logrado éxitos en la implementación de los avances de la genética vinculadas con las leyes de la herencia y las interacciones entre los genes, obteniendo así razas y variedades con caracteres superiores a los

progenitores, mediante la utilización de la selección y los cruzamientos, que permitirán, junto a otros logros de la biología celular y molecular contemporáneas, avanzar en la solución del problema de la alimentación de nuestro pueblo, con vista al desarrollo próspero y sostenible de nuestra sociedad socialista.

La ingeniería genética es una tecnología de recombinación artificial de genes entre especies diferentes, en la cual los científicos y tecnólogos modifican las características hereditarias de los organismos vivos con el fin de obtener nuevos productos y servicios. Esta ha logrado un amplio impacto en la investigación científica, los servicios de salud, la producción agropecuaria, la conservación y saneamiento ambiental, la criminología entre otras esferas de la actividad social.

Mediante esta tecnología se ha logrado secuenciar nuestro genoma y el de numerosos organismos de interés científico y utilidad económica, la creación de métodos de diagnóstico de enfermedades e identificación de personas, el establecimiento de relaciones evolutivas entre organismos, la producción de proteínas de interés industrial, la creación de plantas y animales transgénicos, la terapia génica de diferentes trastornos hereditarios.

La utilización de estas tecnologías requiere el seguimiento de estrictas normas bioéticas y de bioseguridad que garantizan su utilización racional con fines sociales y el control riguroso del diseño de las investigaciones y los desechos contaminantes que pudieran provocar una catástrofe ambiental y sanitaria.



“Comprueba tus conocimientos”

1-Argumenta la importancia que han tenido en la historia de la humanidad los métodos de selección y cruzamiento genéticos en la solución de los problemas de su supervivencia, así como en la conservación de la diversidad biológica para estos fines prácticos.

2.- Demuestra los logros que ha tenido Cuba en las labores de mejoramiento genético con vista a solucionar los problemas de la alimentación del pueblo. ¿Qué importancia tiene en nuestra patria la profesión de ingeniero agrónomo?

3.- Compara los fenómenos de heterosis y consanguinidad develando las causas de su manifestación. ¿Qué importancia tienen estos fenómenos en la agricultura y la ganadería? Ejemplifica en cada caso.

4.- Valora cada uno de los siguientes planteamientos:

A. La ingeniería genética es una biotecnología moderna cuya principal función debe ser el mejoramiento de la salud, la alimentación humana y animal, la conservación del medio ambiente, la criminología, entre otras, a pesar de los riesgos que entraña su utilización.

B. Los alimentos provenientes de plantas y animales transgénicos son un peligro para la humanidad, por lo que deben ser prohibidos absolutamente.

C. Cuba, a pesar de ser un país subdesarrollado, ha logrado estar a la altura de los países desarrollados en cuanto a investigaciones e impactos de la ingeniería genética.

5.- Argumenta la importancia que tiene en el desarrollo de la humanidad, la determinación de la secuencia nucleotídica del genoma humano y de otros organismos de interés social.

6.- Qué ventajas tiene producir proteínas mediante ingeniería genética, si estas se sintetizan de manera natural en los organismos vivos? Ejemplifica.

7.- Argumenta por qué es tan importante que en las investigaciones biotecnológicas y durante la aplicación de la ingeniería genética, se sigan normas de comportamiento ético y regulaciones de seguridad biológica. Menciona algunas de estas normas y regulaciones.

CARACTERES	DOMINANTE	RECESIVO
Hoyuelo facial.	Con hoyuelos faciales.	Sin hoyuelos faciales.
Estructura del lóbulo de la oreja.	Lóbulo de la oreja despegado o colgado.	Lóbulo pegado a la cabeza.
Enrollamiento de la lengua en U	Pueden enrollarla.	No la pueden enrollar.
Forma del dedo meñique.	Dedo meñique torcido.	Dedo meñique recto.
Tamaño del dedo índice.	Dedo índice más corto que el anular en varones.	Índice más largo en varones.
Tamaño del dedo anular.	Dedo anular más corto que el índice.	Dedo anular más largo que el índice
Forma del borde del pelo.	Borde frontal del pelo en ángulo (pico de viuda).	Borde frontal del pelo en línea recta.
Pilosidad en la segunda falange de los dedos.	Pelo en segundas falanges	Sin pelo en segundas falanges.
Forma de las uñas.	Uñas curvas al mirar un dedo de perfil.	Uñas rectas al mirar un dedo de perfil.
Pecosidad.	Con pecas.	Sin pecas.

Tabla 5.3 Algunos caracteres fenotípicos de herencia simple en humanos

Clase práctica: Estudio de rasgos humanos con modelo de herencia simple en una población escolar

La mayoría de los rasgos humanos están controlados por varios genes, pero hay algunos rasgos o características que se codifican en un único par de genes (uno procedente del padre y el otro de la madre). A continuación exponemos algunos caracteres que cumplen esa cualidad indicando el alelo dominante y el recesivo. Si un individuo expresa la característica recesiva su genotipo será aa (ambos genes recesivos), pero si expresa la cualidad dominante su genotipo puede ser AA o Aa. Conocer las características de los padres puede ayudar a conocer el genotipo exacto de los hijos.

La actividad consistirá en estudiar el comportamiento de algunos de estos caracteres que sean seleccionados en tu grupo, para valorar el grado de variabilidad u homogeneidad que presentan cada uno de estos en tu grupo estudiantil.

Orientaciones para la ejecución de la actividad práctica:

1-Seleccionar junto al colectivo del grupo cinco de los caracteres presentados en la tabla anterior.

2-Conformar equipos de 5 a 6 compañeros.

3-Realizar conteo simple del comportamiento de cada uno de los caracteres entre los integrantes del equipo. Registrar los datos en la tabla 5.3. En la fila de los caracteres escribir los cinco caracteres seleccionados en el punto 1.

4-Determinación del índice de prevalencia de cada uno de los caracteres. Para ello determina el porcentaje en que se manifiesta cada uno de los caracteres.

5-Comunicar en la actividad general donde se completará en la pizarra la tabla.

Caracteres:										
	Rec	Dom								
Equipo 1										
Equipo 2										
Equipo 3										
Equipo 4										
Equipo 5										
Totales:										
%										

(Tabla 5.4) Registro de los datos del análisis de los fenotipos de los integrantes del equipo

Conclusiones

1- ¿Todos los caracteres manifiestan la misma variabilidad fenotípica en la población estudiada?

2- ¿Cuáles son las posibles causas de este fenómeno?

Tarea extraclase

1-Realizar la actividad en el seno de tu familia utilizando la mayor cantidad posible de caracteres de la tabla.

2-¿Qué caracteres fenotípicos prevalecen en tu familia? Argumenta tu respuesta.

CAPÍTULO 6

Los organismos y el medio ambiente

Ya conoces que la materia se encuentra organizada por niveles que van desde los más simples hasta los más complejos, y que como resultado del desarrollo cualitativo de la materia en la Tierra se originaron los sistemas vivos, los cuales no son una suma mecánica de los niveles anteriores, puesto que presentan características cualitativas nuevas.

En este capítulo concluirás con el estudio de los niveles de organización de la materia: población, comunidad y biosfera, en estrecha relación con los niveles precedentes, además ampliarás tus conocimientos sobre la relación de los organismos con el medio ambiente (fig.6.1), valorarás la importancia de su protección y de la responsabilidad individual y colectiva cómo debemos preservar el entorno escolar, comunitario y del país, a partir de los conocimientos adquiridos en la asignatura podrás responder ¿qué hay más allá de un paisaje, de un bosque, en una laguna o en la costa?

Descubramos una nueva forma de reflexionar, adentrémonos en el conocimiento de la Naturaleza (*) mediante el estudio de la **ecología**, ciencia que estudia la relación entre los organismos y su medio ambiente físico y biológico.



(fig. 6.1) Relación de los organismos con el medio ambiente

Factores del medio ambiente que influyen en la vida de los organismos

El paisaje actual cambia constantemente ante nuestros ojos, por tal razón lo que hoy observamos no es exactamente igual a los que existía hace un tiempo atrás. Estos cambios en ocasiones tienen su causa en fenómenos naturales como los terremotos, fuertes tormentas atmosféricas o erupciones volcánicas. Otras veces

estos cambios son producidos por la acción incontrolada del hombre, tal es el caso de las guerras, la tala indiscriminada de los árboles, la contaminación de la atmósfera y de las aguas de ríos y mares, entre otras acciones.

Lo cierto es que muchos de estos cambios en el paisaje afectan todos los componentes del medio ambiente.

Del Medio Ambiente te invito a conocer ¿qué es?, ¿cuáles son sus componentes?, podrás valorar la influencia que ejercen los factores del medio ambiente en la vida de los organismos, además realizar algunas reflexiones que tienen el propósito de comprender la importancia de su preservación a favor del desarrollo sostenible.

Reflexiona un instante

Para que el medio ambiente sea sostenible y que la futuras generaciones también puedan disfrutar de sus bienes y servicios resulta vital tener en cuenta no solamente la parte ecológica, sino la económica y la política social.

Medio ambiente: sistema complejo y dinámico de interrelaciones ecológicas, socioeconómicas y culturales, que evoluciona a través del proceso histórico de la sociedad, abarca la naturaleza, la sociedad, el patrimonio histórico-cultural, lo creado por la humanidad, la propia humanidad, y como elemento de importancia las relaciones sociales y la cultura.⁸

Saber más:

El medio es el factor físico del ambiente, formado por los materiales, que rodean inmediatamente al organismo y con los cuales mantiene un constante intercambio de materia y energía.

El medio ambiente está compuesto por factores abióticos, bióticos y toda la actividad social del hombre (fig. 6.2).

Como ejemplos de **factores abióticos** podemos encontrar:

Físicos: la luz, la temperatura, el suelo, la presión atmosférica, el viento, etcétera.

Químicos: el agua, la humedad del aire, el aire, las precipitaciones, el ruido, las radiaciones, el pH, concentración de dióxígeno, dióxido de carbono, salinidad, nutrientes, entre otros.

Los **factores bióticos** los constituye la gran diversidad de organismos que a través de sus relaciones influyen de manera directa o indirecta en la vida de otros organismos en un ecosistema.

Los **factores sociales** están determinados por la acción humana, que puede ser beneficiosa como es el control de insectos que constituyen vectores de enfermedades, o dañina cuando el hombre al devastar los bosques destruye el hábitat, el refugio y la fuente de alimentación de muchas poblaciones de la Tierra, lo que afecta el equilibrio ecológico.

⁸ Herminia Serrano Méndez: Introducción al conocimiento del Medio Ambiente, p.3.



(fig. 6.2) Factores abióticos, bióticos y la actividad social del hombre

¿Cómo influyen estos factores en la vida de los organismos? Analizaremos la influencia de algunos factores abióticos.

La **luz solar** es la principal fuente de energía de los sistemas vivientes, los efectos ecológicos de este factor se relacionan fundamentalmente con su intensidad y duración (fig.6.3).

La intensidad de la luz influye directamente en la abundancia y la distribución de los organismos. Esto se evidencia, por ejemplo, en los bosques tropicales, donde se produce una gran actividad fotosintética y las plantas son abundantes. Lo mismo sucede con las algas en los mares tropicales, donde estas son muy numerosas y diversas.

La duración del período de iluminación también tiene efectos ecológicos sobre los organismos, por ejemplo algunas plantas florecen solo cuando la duración del día es más corta y, otras cuando el período de iluminación es mayor. En algunos animales este efecto desencadena las migraciones.

En algunos organismos la luz tiene un efecto de orientación. Por ejemplo las mariposas nocturnas, son atraídas por este estímulo, y otros, como las cucarachas, huyen de él.



(fig.6.3)Influencia de la luz en la actividad fotosintética

La **temperatura** es consecuencia directa de la intensidad de la energía solar que recibe una determinada zona de la Tierra. Esta constituye un importante factor que influye notablemente en la vida de los organismos, pues acelera o retarda los

procesos metabólicos que en ellos ocurren, como por ejemplo, la fotosíntesis y la respiración. Además, limita las zonas donde estos pueden sobrevivir, condicionando de hecho, su número y distribución en las diferentes zonas climáticas enmarcadas en las distintas latitudes. Por ejemplo, las plantas de las regiones muy frías sobreviven, ya que ellas presentan adaptaciones que evitan la congelación del agua en el interior de sus células, donde esta pasa a un estado coloidal que tiene un punto de congelación más bajo.

En los animales también se han desarrollado adaptaciones ante la influencia de este factor. Por ejemplo, algunos organismos de temperatura variable, como los celenterados y los reptiles, tienen pigmentos que absorben las radiaciones solares y regulan su temperatura al variar su exposición al Sol. En los animales que presentan temperatura constante, como los mamíferos, una adaptación muy conocida es el estado de letargo que se produce, por ejemplo, en los osos durante el invierno, debido a la reducción de la actividad metabólica.

¿Sabías qué?

El aumento de las temperaturas está provocando el deshielo de la zona Ártica congelada casi permanentemente.

El **agua** es uno de los compuestos químicos más abundantes en la biosfera. Es esencial en la vida de los organismos, pues forma parte de la constitución de sus cuerpos, interviene en las reacciones metabólicas y en el transporte de sustancias nutritivas y actúa como agente regulador de la temperatura, entre otras funciones. De ella depende la vida de los organismos y, de hecho, su número, variedad y distribución.

En el medio ambiente acuático habitan organismos que tienen adaptaciones que permiten el mantenimiento de la homeostasia en relación con la concentración de sales del medio externo. Estas adaptaciones varían en dependencia de que sean organismos de agua salada o salobre.

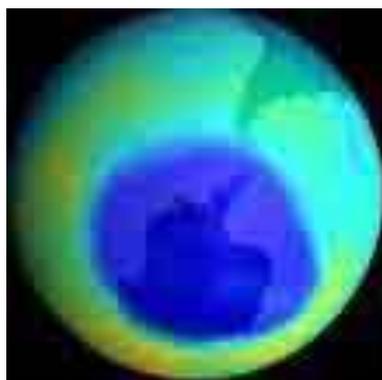
En los organismos que viven en el medio ambiente terrestre también se han desarrollado adaptaciones que conservan el agua en el interior de su cuerpo (fig.6.4).

Por ejemplo, las células del tejido protector de las plantas (excepto las de las raíces) se impregnan en cutina o suberina, y esto las hace impermeables. En los animales, este tejido puede presentar pelos, plumas o escamas.



(fig.6.4) Adaptación de plantas a la poca disponibilidad de agua (Cactus del mirador de Caimanera)

El **aire** forma parte de la atmósfera, que es la esfera gaseosa que envuelve a la Tierra. El valor de este factor en la vida de los organismos es esencial, ya que el oxígeno que forma parte del aire es indispensable en la respiración de la mayoría de ellos; de igual forma, el dióxido de carbono es fundamental en la fotosíntesis de las plantas, el vapor de agua conserva el calor y la humedad del medio ambiente. En la actualidad, el desarrollo industrial alcanzado no ha estado al mismo nivel que la protección del medio ambiente. Así vemos cómo el crecimiento exagerado del transporte automotor, el humo de los hornos y la deforestación de las selvas tropicales, han aumentado la contaminación del aire con CO₂ y gases de efecto invernadero (*) que influyen en el ascenso total de la temperatura del planeta. Esto altera el funcionamiento de los organismos, el régimen de precipitaciones, ocasionando sequías o intensas lluvias, así como el deterioro y la apertura de la capa de ozono (*) (fig. 6.5), lo cual representa un peligro para el mantenimiento de la vida ya que ella impide la entrada de radiaciones no compatibles con ella.



(fig.6.5) Deterioro de la capa de ozono

El **suelo** es la parte superficial de la corteza terrestre, biológicamente activa, sirve de protección y sostén a los organismos, también es un factor que limita su número, diversidad y distribución en las diferentes zonas.

Por ejemplo, en los suelos arenosos que no retienen bien el agua y tienen muy poca materia orgánica, no todos los organismos pueden sobrevivir, y los que allí se encuentran, han desarrollado adaptaciones que hacen posible su vida en estas condiciones. Así tenemos el caso de las plantas, las cuales presentan un sistema de raíces largas y profundas con las que absorben el agua de las capas profundas del suelo, y algunos animales que sobreviven enterrados en la arena.

Sobre los suelos actúan diferentes procesos, por ejemplo, la erosión, quedando depositadas grandes cantidades de sales en la capa superficial que la hacen improductiva y afectan el desarrollo de las plantas y otros organismos. Como consecuencia de diferentes factores, tales como la sobreexplotación de la tierra, la sequía, la tala de los bosques y el pastoreo intensivo, en algunos lugares se han iniciado procesos de **desertificación** (*) que es necesario atender, pues no solo afectan a los organismos, sino que destruyen este recurso tan valioso para el hombre.

Hemos analizado algunos de los factores abióticos que influyen en la vida de los organismos. Pero, ¿cómo influyen los **factores bióticos**?

Los organismos interactúan entre sí y con el medio ambiente, lo cual les permite obtener las sustancias indispensables en el mantenimiento de la vida, así como también devolver a este último oxígeno, dióxido de carbono y otras sustancias, como resultado de su funcionamiento. En este sentido, precisamente, en la actualidad se observa un desequilibrio en la producción y consumo de O₂ y CO₂ de la atmósfera, el cual, según los especialistas, será crítico alrededor del año 2050.

Reflexiona un instante

El incremento del dióxido de carbono atmosférico puede favorecer el proceso fotosintético, sin embargo las excesivas emisiones de este gas amenazan el equilibrio ecológico por alteraciones graves del clima, constituyendo un problema medioambiental a nivel global.

El impacto combinado de las acciones humanas que pretenden obtener la utilidad máxima de la agricultura, el turismo, el transporte, los recursos hídricos y forestales, causa a su paso la extinción masiva de especies y el agotamiento de los recursos naturales. Los problemas ambientales actuales son el resultado de comportamientos sociales insostenibles impuestos por la modernidad. Hoy el reto es lograr que la manera en que las personas administran los recursos del planeta, cada uno desde su sector, sea sostenible, logrando un equilibrio entre los criterios socioeconómicos y ecológicos, a largo plazo.

Reflexiona un instante

La introducción, con fines económicos, de especies exóticas invasoras ha provocado inevitables impactos negativos en la fauna autóctona (*). Tal es el caso de la *Claria* que por su voracidad y capacidad de supervivencia fuera del agua, constituye una de las principales amenazas a la fauna asociada a los cuerpos de agua, al consumir gran cantidad de huevos, pichones e, incluso, animales adultos.



(fig.6.6) Especies exóticas invasoras

Debemos destacar como las especies exóticas invasoras (fig.6.6) desplazan o eliminan especies nativas e incluso endémicas pues constituyen la tercera causa de pérdida de la biodiversidad (debido a velocidad de reproducción, falta de competidores, poca exigencias para el hábitat, entre otros aspectos) ejemplo en la Ciénaga de Zapata, el humedal más grande del Caribe, declarado internacionalmente Reserva de la Biosfera y sitio Ramsar en 2001 por su importancia para las aves migratorias.

Consideraciones finales

El estudio de la influencia de los distintos factores bióticos y abióticos en la vida de los organismos, nos ha permitido comprender que la Naturaleza tiene sus propios mecanismos reguladores: disminución de una función en un momento dado, equilibrio en otras funciones, en definitiva, acciones y reacciones entre los organismos y el medio ambiente que regulan las oscilaciones de la biosfera e influyen en la diversidad biológica y la distribución de sus integrantes.

Podemos afirmar que la distribución desigual de la temperatura en el agua, el suelo y el aire, condiciona la adaptación a los diferentes organismos a las condiciones de la temperatura prevalecientes en su ambiente.

Todo esto nos da el fundamento de por qué son características de un lugar una flora y fauna específica; por qué en un lugar los organismos son más abundantes que en otros; por qué, ante los cambios, también pueden manifestar variaciones de conducta, y por qué, si afectamos y no protegemos el medio ambiente, pueden manifestarse problemas ecológicos que afecten a los organismo.



“Comprueba tus conocimientos”

1-Resume mediante una llave los factores abióticos, bióticos y sociales del medio ambiente del que formamos parte.

2-Redacta un texto con la siguiente idea central: “El ahorro y protección de los recursos hídricos, garantiza la permanencia de la vida en el planeta. ”

3-“Como resultado del proceso evolutivo, el pájaro carpintero presenta un pico alargado que le permite alimentarse de pequeñas larvas de insectos que viven en los troncos de los árboles.”

¿Qué fenómeno se pone de manifiesto? Explica tu respuesta.

4-Investiga qué es la capa de ozono y su importancia para la vida actual en el planeta. Puedes auxiliarte de la asignatura Ciencias Naturales en el Portal Educativo Cubaeduca.cu que se encuentra en el laboratorio de computación.

El hábitat y el nicho ecológico como parte de las relaciones de los organismos en el medio ambiente

En los distintos medios ambientes que forman parte de la biosfera, encontramos diferentes hábitats.

Hábitat (fig.6.7) es el ambiente que ocupa una población biológica y que reúne las condiciones adecuadas para que la especie pueda residir y reproducirse, perpetuándose en el tiempo y el espacio.

Y puede ser tan amplio como un bosque o un tipo de pradera específico, o tan reducido como las piedras a la orilla del mar, así como una bacteria puede tener su hábitat en un pequeño charco dentro de una gran ciudad, un mamífero como el león requiere de un hábitat mucho más amplio y con otras características.



(fig.6.7) El hábitat de diferentes organismos

En los matorrales de las regiones secas del extremo oriental de Cuba, donde el hábitat de los moluscos conocidos como Polymitas, es solamente en los arbustos que forman dicho matorral. En ellos, estos moluscos encuentran condiciones favorables de alimento, protección y temperatura, entre otras, que les permiten desarrollarse y reproducirse adecuadamente.



(fig.6.8) Polymitas

La destrucción de su hábitat natural y su captura irracional han provocado que en estos momentos las Polymitas (fig. 6.8) se encuentren en peligro de extinción. Esto

resulta peligroso, pues su desaparición puede influir en las poblaciones del gavián caguarero que se alimenta fundamentalmente de estos moluscos. Otro ejemplo de hábitat puede ser un bosque o el interior de la panza de los rumiantes, donde viven bacterias y protistas.

Saber más:

La *Microcycas calocoma*, endémica de Cuba y única de su género, cuyo nombre común es corcho o palma corcho fue declarada en 1989 Monumento Natural Nacional, única especie así distinguida, con protección legal especial (Correoso, 1989). La destrucción de hábitat o el tratamiento a cultivos con pesticidas pudo haber causado la extirpación del polinizador. La especie fue categorizada en 1998 como en peligro crítico.

Debemos tener en cuenta que las funciones que realiza cada especie en su hábitat, es su **nicho ecológico**, por ejemplo, la búsqueda de alimento o refugio, servir de sostén a otras especies, devorar a unas y ser devoradas por otras, reproducirse, entre otras.

Un ejemplo muy curioso se presenta en nuestros manglares. En ellos, la planta de mangle rojo sirve de alimento, sostén y protección a innumerables especies de algas, peces, aves como el canario de manglar, jutías y otros organismos tales como el ostión de mangle. El nicho ecológico de esta última especie consiste en filtrar el agua y alimentarse de los organismos que forman el plancton; pero, a su vez, el ostión es comido por la estrella de mar. Otro ejemplo a citar es el de la lombriz de tierra que vive dentro de la tierra excavan para hacer sus túneles, ingieren partículas de suelo y digieren cualquier resto orgánico, son recicladoras. En épocas húmedas, arrastran hojas al interior de la tierra para alimentarse. Con ello remueven, airean y enriquecen el suelo, contribuyendo a que se mantenga fértil al hacer ascender fósforo y potasio del subsuelo y al expulsar sus propios desechos nitrogenados son utilizadas en la lombricultura (*). Son además sustento de numerosas especies animales, desde aves y mamíferos hasta reptiles.

¿Sabías qué?

El Día Mundial del Hábitat es el primer lunes de octubre de cada año. Fue establecido por la ONU en 1985 para reconocer los avances que se logran en el hábitat humano haciendo especial acento en las ciudades, temas de género, la vivienda, entre otros.

Consideraciones finales

Es importante tener en cuenta que la acción humana y los cambios de la naturaleza, como el cambio en el clima o una erupción volcánica, por ejemplo modifican los hábitats. El lugar que hoy es el hábitat de un animal puede no serlo en el futuro y viceversa. Las plantas y animales que lo utilizaban son destruidos o forzados a emigrar, como consecuencia hay una reducción en la biodiversidad (*) de hábitats. La destrucción de hábitats es actualmente la causa más importante de

la extinción de especies en el mundo. Es un proceso con poderosos efectos en la evolución y conservación biológicas.



“Comprueba tus conocimientos”

1-¿Qué diferencias existe entre el hábitat y el nicho ecológico?

2-En las situaciones siguientes, identifica el hábitat y el nicho ecológico de los diferentes organismos:

“En la orilla de un río viven dos especies de insectos acuáticos. La especie A es muy voraz y se alimenta de animales pequeños; la especie B se alimenta de materia orgánica en descomposición “

“Los pozos formados en las zonas costeras, influidos por las mareas, tienen una gran variedad de organismos: estrellas de mar, anémonas y algas marinas. Las algas elaboran sus propios alimentos y sirven de fuente de alimentación a pequeños animales. Estos, a su vez, constituyen el alimento de anémonas y de estrellas de mar.

Las poblaciones. Su dinámica

En los capítulos anteriores, al estudiar la célula y los organismos, se reconoció el proceso de desarrollo de las formas de vida más sencillas a las formas más complejas donde cada nivel de organización de la materia tiene sus estructuras y funciones particulares, pero a la vez cada nivel debe obtener energía del anterior para continuar sus procesos vitales, mantenerse, reproducirse y ajustarse a los cambios del medio ambiente.

Cada uno de estos niveles es un sistema que está relacionado e interactúa con el resto de los sistemas formando los elementos o unidades para la existencia del nivel inmediato superior.

Conocemos que cada especie está constituida por el conjunto de organismos que tienen un antecesor común, presentan características semejantes, pueden cruzarse y dejar descendencia, por lo que la forma elemental de la especie en la Naturaleza, es **la población** (fig. 6.9).



(fig. 6.9)La población

La población

Es un conjunto de organismos de misma especie, (*) que ocupan un área determinada en un momento dado.

En Cuba, la distribución de las distintas poblaciones que existe es variada. Las hay como ferminia, ave endémica amenazada de extinción que vive en el área de Santo Tomás, en la Ciénaga de Zapata, la cual forma poblaciones muy pequeñas de escasos individuos. Otras como las del carpintero real y el almiquí, que son especies en peligro de extinción Sagua-Baracoa, en la zona nororiental de Cuba. De igual forma, las poblaciones de la palma barrigona se encuentran localizadas solamente en la provincia de Pinar del Río y la Isla de la Juventud. Sin embargo, otras especies, como la jutía conga, poseen innumerables poblaciones grandes y pequeñas, distribuidas por todo nuestro archipiélago.

Ahora bien, existen relaciones entre los individuos de una misma especie y reciben el nombre de **relaciones intraespecíficas**. Entre estas podemos mencionarlas que se presentan entre los individuos de una población y tienen valor en el mantenimiento de la especie, vinculadas con la **reproducción**. Otro tipo de relación es la **territorialidad**, en la cual dentro del área que ocupa la población, un individuo, pareja o grupo delimita su territorio defendiéndolo activamente de otros miembros de su propia especie.

Existe otro tipo de relación importante, la **competencia intraespecífica**, en la cual los competidores luchan por un mismo recurso limitado para ambos; como el alimento, refugio entre otros.

Dinámica de las poblaciones

La dinámica de poblaciones se define como el estudio de los cambios en el número de individuos de una población y de las causas que producen estos cambios, por ejemplo el aumento de enfermedades en países pobres o subdesarrollados, las epidemias y los desastres naturales ocasionan que el número de individuos de una región determinada disminuya considerablemente dejando algunas áreas del planeta con menor población que otras. Así por ejemplo durante el fenómeno de El Niño (*) los cambios climáticos afectan a todas las poblaciones incluyendo al ser humano.

Debemos conocer que en las poblaciones se manifiestan importantes características de grupo que no la poseen los organismos aislados ni las comunidades. Entre estas características tenemos las siguientes:

Densidad: es el número de individuos en una población por unidad de espacio o volumen.

Natalidad: se define como la cantidad de individuos que se suman a la población por medio de la reproducción en un tiempo determinado.

Mortalidad: es la cantidad de individuos de una población que muere en un tiempo determinado.

Distribución: es la forma en que los organismos se encuentran distribuidos en el espacio, en ocasiones dispersos al azar, otras, con una distribución uniforme en el área o formando grupos.

Recordemos que los organismos nacen, crecen, se reproducen y mueren; pero las características tales como la proporción de nacimientos, muertes y densidad, mencionados anteriormente, entre otros, solo tienen significado a nivel de población. Tenemos, además, que una población puede decrecer por mortalidad o aumentar por natalidad. Sin embargo, debemos tener en cuenta otros factores que pueden afectar la densidad de la población y producir cambios en ella.

Este es el caso de las **migraciones:** son aquellos procesos que implican movimientos de toda la población o de una parte de la misma de un ecosistema a otro en un tiempo dado ejemplo las aves migratorias que descansan en nuestros humedales. Por lo general las migraciones son estacionales, es decir que los animales se mueven según las estaciones del año (primavera, verano, otoño o invierno). Las migraciones pueden ser inmigraciones (cuando el tamaño de la población aumenta por la llegada de nuevos individuos) o emigraciones (cuando el tamaño de la población disminuye por la partida de individuos). Esto trae como consecuencia que la población se incremente o decrezca, según el caso.

Por tanto, podemos plantear que la densidad de la población es el resultado de las relaciones entre la mortalidad, la natalidad y las migraciones.

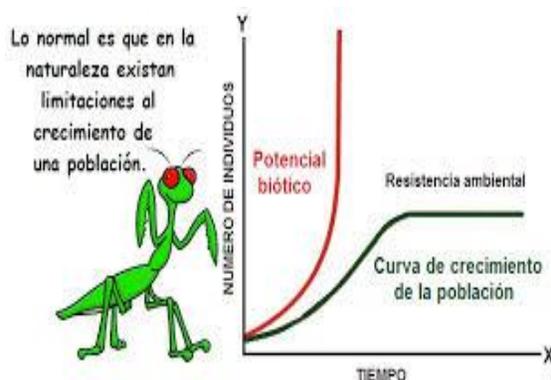
En la regulación de la densidad de las poblaciones interviene el **potencial biótico:** es la tendencia a aumentar en número, bajo condiciones ambientales ideales. El potencial biótico difiere en las distintas especies. Por ejemplo, la mosca doméstica se reproduce rápidamente bajo condiciones favorables, y puede producir 120 huevos por puesta. Si todos los descendientes lograran sobrevivir y se reprodujeran, al cabo de cuatro generaciones habría más de 25000 000 de moscas, su potencial biótico es alto. Sin embargo, las grullas producen solamente uno o dos descendientes por pareja cada dos años: su potencial biótico es bajo.

En condiciones naturales, el potencial biótico de la población no se alcanza nunca, debido a que raras veces las condiciones ambientales son completamente favorables (fig.6.10).

¿Qué factores determinan que se detenga el crecimiento acelerado en número de la población y se mantenga en un determinado nivel de equilibrio?

Si llevamos un control riguroso del crecimiento de la población de una especie de algas que pobló una laguna, desde que eran pocos individuos en el área hasta que su densidad se hizo enorme al cabo de unos meses, nos daremos cuenta de que esta población ha crecido en condiciones óptimas, pues su aumento ha sido en progresión geométrica. El crecimiento inicial de la población llegó a ser tan grande que, en un momento determinado, las condiciones ambientales se hicieron favorables para el desarrollo y la reproducción de las algas, pues estas estaban sobreexplotando sus recursos. Como consecuencia comenzó la competencia entre los individuos de la población por el espacio, la iluminación, el oxígeno y los nutrientes que se encontraban en el agua. Asimismo, entraron en competencia con

otras poblaciones de especies similares que, al pasar el tiempo, también se establecieron en la laguna. En un momento determinado, la abundancia de la población de algas disminuyó bruscamente, debido a la alta mortalidad que se produjo. Al cabo del tiempo, la población se estabilizó de acuerdo con las nuevas condiciones existentes el cual es contrarrestado por efectos de la **resistencia ambiental** que es el conjunto de factores abióticos y bióticos del medio ambiente que impiden la reproducción de una especie al máximo, estos factores pueden ser la variación en la concentración de dióxígeno como resultado de la contaminación, la depredación o la competencia por los recursos vitales del medio ambiente, los efectos del clima, entre otros. Estos factores causales de la resistencia ambiental se denominan factores limitantes, que no solo determinan el crecimiento en número de las poblaciones, sino también su distribución.



(fig.6.10) Relación entre el potencial biótico y la resistencia ambiental

Consideraciones finales

Al estudiar la población debemos tener en cuenta que...

Al influir los factores abióticos, bióticos y sociales en la vida de los organismos, la densidad de las poblaciones no se mantiene constante. El ambiente establece las condiciones para que las poblaciones puedan reproducirse y crecer o para que su crecimiento se vea reducido.

El potencial biótico y la resistencia ambiental constituyen mecanismos reguladores del crecimiento de la población y guardan una estrecha relación con la densidad, la natalidad, la mortalidad, las migraciones y la distribución, considerada como características de grupo de la población.

Los individuos de una población varían cada cierto período de tiempo, pero las poblaciones permanecen relativamente "estables" a lo largo de los años. Es por eso que es mejor estudiar este nivel de organización y no al individuo, en los trabajos ecológicos.

¿Sabías qué?

En condiciones óptimas, una pareja de elefantes tendrían 19000 000 descendientes al cabo de 750 años. Esto no sucede debido a la resistencia ambiental.



“Comprueba tus conocimientos”

1-Resuma en una ficha los conceptos densidad, natalidad, mortalidad y distribución.
2-La tabla siguiente presenta datos relacionados con el crecimiento de una población de *Apis mellifera* (abejas).

Días:	0	7	14	21	28	35	43	49	56	63	70	77
No de organismos	1	2	4	6	8	16	22	32	40	36	38	14

- a) Construye una gráfica con estos datos, sabiendo además que el medio ambiente cuenta con condiciones favorables para la población hasta 30 individuos.
b) Explica el comportamiento de esta población.
3-Explica y ejemplifica el siguiente planteamiento:
"La incidencia de los factores limitantes del medio ambiente sobre la población, incrementa la acción de la resistencia ambiental."

Las comunidades. Relaciones interespecíficas

¿Cómo es la complejidad de la estructura y el funcionamiento de las comunidades o biocenosis que forman parte del medio ambiente?

En el epígrafe anterior estudiamos, que los elementos de una población son sus miembros y en ella se lleva a cabo sus diferentes actividades mediante un proceso continuo de adición y sustracción de individuos. Ahora bien, adentrémonos en el estudio de la comunidad como un sistema biológico más complejo.

El concepto de comunidad no es nuevo, puesto que se ha tratado en varias ocasiones; además, se ha podido observar que las poblaciones no viven aisladas; así por ejemplo, en las aguas de una laguna donde habita una población de peces se encuentran, en la superficie, plantas como el Jacinto de agua; en las orillas crecen el junco de agua y el macío. A mayor profundidad, sumergida, se aprecian la espiga de agua y la cabomba. Otras plantas acuáticas que se pueden encontrar en la laguna son la ova blanca, la malangueta, la elodea: exóticas invasoras que son transformadoras de ecosistemas, así como algas unicelulares y pluricelulares a diferentes profundidades. Entre los animales son comunes los renacuajos, las ranas y los peces.

En las orillas se mueven las libélulas y en las aguas las larvas de éstas. También encontramos en estas aguas crustáceos inferiores, así como insectos acuáticos. Completan el conjunto, mariposas y algunas aves que revolotean sobre las plantas de la orilla.

Pudiéramos continuar citando ejemplos y en todos ellos tendremos; que varias poblaciones se distribuyen en forma característica mostrando relaciones más o menos manifiestas entre sí.

Entonces, podemos definir la **comunidad** como:

Al conjunto de poblaciones de diferentes especies que habitan en un área determinada y se encuentran en mutua interacción y dependencia (fig. 6.11).



(fig. 6.11)Características de la comunidad

Comunidad de sabana

En una comunidad las relaciones que se establecen entre los organismos de especies diferentes se denominan relaciones interespecíficas (fig. 6.12). Entre estas tenemos: el mutualismo, la depredación, el parasitismo, comensalismo y la competencia interespecífica, entre otras.

Mutualismo: es la interacción entre organismos de diferentes especies en donde ambos se benefician. Por ejemplo: es el caso de ciertos pájaros que se posan sobre el lomo de vacas y caballos y picotean sus piojos, pulgas y garrapatas. Así, las aves se benefician porque se alimentan; mientras las vacas y los caballos se liberan de los molestos parásitos.

Existen otros ejemplos como: micorriza (*) y plantas; son la relación simbiótica entre un hongo y las raíces de las plantas. El hongo recibe hidratos de carbono y vitaminas que no puede sintetizar por sí mismo.

La planta recibe nutrientes minerales y agua. La micorriza es tan importante para la supervivencia de las plantas que se estima que está presente en entre el 90 y el 95% de las especies terrestres. Esta es una relación recurso – recurso, ya que tanto las plantas como los hongos reciben nutrientes.

¿Sabías qué?

Los pulgones (*aphididae*) son insectos que no tienen ninguna relación ni parentesco con las pulgas. Los pulgones son parásitos de plantas angiospermas. En ellas hacen pequeños agujeros en las hojas, de donde succionan la savia. Las hormigas se acercan a los pulgones y los frotan con las antenas. El pulgón entonces segrega ligamaza, una sustancia que sirve a las hormigas como alimento. Los pulgones se benefician de la presencia de las hormigas, que los protegen contra otras especies.

Depredación: se basa en la alimentación, en la cual los organismos de una especie (depredadores) cazan a los de otra (presas). En la depredación se beneficia el depredador, y se daña la presa. El número de presas y depredadores puede fluctuar mucho. Si la presa es abundante, el número de depredadores aumenta; al ocurrir esto, como consecuencia, la población de presas se reduce notablemente y

muchos depredadores mueren de hambre. Cuando el número de presas vuelve a aumentar, comienza de nuevo el incremento de los depredadores. Esto demuestra que la comunidad tiene su propia regulación.



(fig.6.12) Ejemplos de relaciones interespecíficas

Parasitismo: cuando un organismo se alimenta de otro, perjudicándolo pero sin matarlo, también podemos decir que una especie obtiene el beneficio de otra perjudicándole o causándole algún daño. Por ejemplo, el protista *Giardia lamblia* parasita al hombre, ocasionándole problemas digestivos, inflamatorios, etcétera, y ciertos hongos parásitos como las tiñas, le producen afecciones en la piel. Asimismo, algunas plantas con flores, como el orobanche, parasitan plantas como la de tabaco, debilitándola, lo que perjudica su desarrollo foliar y, por tanto, la producción de este cultivo.

Comensalismo: es cuando una especie se beneficia de la relación, mientras que la otra no se ve ni beneficiada ni perjudicada. Podemos encontrarla entre el pez rémora o pez pega y el tiburón. La rémora presenta una ventosa en forma de disco en la parte terminal de la cabeza mediante la cual se adhiere a la región ventral del cuerpo del tiburón. De esta forma es transportado de un lugar a otro y, además, se alimenta de los restos de las presas del tiburón, otro ejemplo es el caso de las orquídeas, que como epífitas habitan sobre otra planta utilizándola como albergue sin perjudicarla, es decir sin implantar ningún tipo de explotación alimentaria.

Competencia interespecífica: en la cual dos especies interactúan, pues utilizan el mismo recurso del medio ambiente que se encuentra limitado, y una de las dos o ambas se perjudican (fig. 6.13).



(fig. 6.13) Competencia interespecífica

Las especies compiten entre sí no solo por el alimento, sino también por el agua, el espacio vital, los nidos y los refugios, en una palabra, por todo lo que pueda influir en su bienestar. Por ejemplo: la competencia del tocororo y el sijú platanero por un recurso, el nido. Ambas especies utilizan las oquedades de los árboles para anidar. Sin embargo ninguna de las dos puede hacerlo y dependen de los ya existentes. Las dos especies, en este caso, compiten por un mismo recurso que es escaso. La presencia del tocororo, por tanto, es perjudicial para el sijú, y viceversa.

¿Sabías qué?

Entre las plantas también hay competencia. Las hierbas y los árboles compiten por la luz, las sustancias nutritivas del suelo y el agua.

Este tipo de competencia se produce también entre los microorganismos. Por ejemplo, si en un recipiente cerrado con determinada cantidad de alimento se encuentran dos especies de protistas, *Paramecium caudatum* y *Paramecium aurelia*, se puede observar que al pasar los días, solo una de ellas puede sobrevivir; en este caso, el *Paramecium caudatum* es eliminado.

Consideraciones finales

Cada región del planeta, sea un bosque, una sabana, un desierto, un lago u otra, se encuentra habitado por animales y plantas características de ella, los que mantienen una estrecha, interrelación de mutuo intercambio que se pone de manifiesto de diferentes formas; de competencia, de mutua ayuda, depredación, etcétera. De esta forma las comunidades establecidas son el producto de este intercambio recíproco entre los factores bióticos y abióticos del ambiente, lo que condiciona su evolución y desarrollo.



“Comprueba tus conocimientos”

1-Copia en tu libreta la definición de comunidad y subraya sus características esenciales.

2-Lee en el epígrafe qué caracteriza de modo general a las relaciones interespecíficas estudiadas, y resúmelo brevemente en un cuadro que contenga el tipo de relación y las características de cada uno de ellos.

3-Analiza los siguientes ejemplos.

-Algunas algas viven en el interior de la hidra verde dándole este color característico. Las algas reciben protección en el interior de la hidra y, además, utilizan el CO₂ que se forma como resultado de su respiración en la realización de la fotosíntesis. La hidra, por su parte, utiliza el oxígeno que se obtiene de este proceso, así como las sustancias que se sintetizan en él.

-Las bacterias fijadoras del nitrógeno atmosférico que viven asociadas a los nódulos que se desarrollan en las raíces de las plantas leguminosas le proporcionan

compuestos nitrogenados que esta utiliza en la síntesis de aminoácidos, y la planta le sirve a las bacterias como protección y fuente de nutrientes.

a) Identifica a qué tipo de relación interespecífica corresponden. Fundamenta tu respuesta.

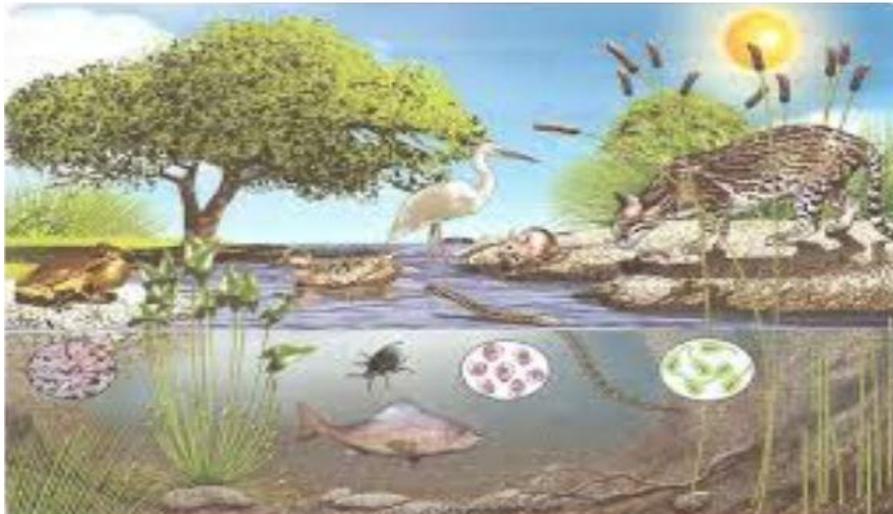
4-Qué relación de dependencia tienen la garrapata y el perro. Argumenta.

El ecosistema. Dinámica de los ecosistemas

Ya conoces que los distintos organismos que existen en la naturaleza dependen unos de otros, así como de los factores abióticos del medio ambiente, constituyendo de esta forma, los diferentes ecosistemas que existen en nuestro planeta.

Un **ecosistema** es un medio ambiente biológico de un lugar específico e incluye a todos los organismos vivos (biocenosis) (*), los factores abióticos (biotopo) (*) y los componentes físicos del medio ambiente con los cuales los organismos interactúan, como el aire, el suelo y el agua (fig. 6.14).

Cada ecosistema funciona como una unidad ecológica integral y armónica con sus características propias, donde la parte viva que lo constituye, es decir, las comunidades formadas por las poblaciones de las diferentes especies, realizan todas las funciones inherentes a la vida e intercambian sustancias, energía e información con el medio ambiente, con el cual establecen relaciones de dependencia.



(fig.6.14) Ejemplo de ecosistema

Para que exista todo este movimiento en el ecosistema, se necesita energía ¿de dónde proviene la energía del ecosistema? Proviene del Sol, es energía solar que se transforma en energía química y fluye de un organismo a otro en una sola dirección, y de la cual una parte se disipa en forma de calor, que es absorbido por la atmósfera.

Dentro del ecosistema, las sustancias que provienen del funcionamiento e intercambio de los organismos, así como de la descomposición de estos al morir, no fluyen, sino que realizan un ciclo, es decir, pasan de unos a otros y de estos al medio ambiente, para volver nuevamente a los primeros y comenzar de nuevo el ciclo, o sea, no se pierden.

Sabemos que en todo ecosistema se establecen relaciones, que todas estas requieren energía y que esta última proviene fundamentalmente del Sol, como base de su funcionamiento.

Si analizamos esta dinámica en un ecosistema de Cuba, como la sabana, vemos que la energía solar es captada por las plantas verdes, como las gramíneas que realizan la fotosíntesis y sintetizan sus propios alimentos; por ello son considerados organismos **productores**.

Sin embargo, otros organismos, entre ellos, los animales, no presentan clorofila ni realizan fotosíntesis. Entonces, ¿cómo obtienen las sustancias y la energía que necesitan? Las obtienen alimentándose directa o indirectamente de las plantas, pues viven a expensas de los productores y, por esto, se les conoce como organismos **consumidores**.

Los consumidores, a su vez, en dependencia de su grado de relación con los productores, se han agrupados en consumidores primarios, secundarios y terciarios. De esta forma, un **consumidor primario** (herbívoro) es el que generalmente se alimenta de plantas, como son las orugas y los grillos. Aquellos animales que en su alimentación utilizan a los herbívoros, son **consumidores secundarios** o **carnívoros primarios**, como las ranas, las lagartijas y el sabanero, que comen insectos herbívoros.

En el ecosistema se presenta un tercer tipo de consumidor que se alimenta de consumidores secundarios; son **los consumidores terciarios** o **carnívoros secundarios**, como los jubos y los cernícalos, que se alimentan de arañas y lagartijas.

Tanto los organismos productores como los consumidores, mueren, y sus cuerpos, constituidos por materia orgánica, se descomponen totalmente por la acción de los **organismos descomponedores**, como muchas bacterias y hongos. En este proceso de transformación se libera dióxido de carbono, iones y otras sustancias que son incorporadas nuevamente al medio ambiente.

Como se puede apreciar, el papel de los descomponedores en el ecosistema es esencial, pues son los saneadores de este, ya que su acción sobre los cadáveres y los restos de organismos contribuye a “higienizar” el medio ambiente.

En el ecosistema se denominan **cadena de alimentación**, a las relaciones alimentarias que se establecen entre uno organismo y otro, en las cuales cada organismo constituye un eslabón de dicha cadena. Así, tenemos que a partir de un organismo productor se alimenta un consumidor y este, a su vez, sirve de alimento a otro.

Las cadenas de alimentación son diversas en cuanto al número de eslabón es que las integran, en dependencia de lo cual aumenta la complejidad de las relaciones que en ella se dan. Encontramos cadenas simples, formadas por tres eslabones, y otras más complejas, que pueden llegar a tener hasta cuatro y cinco. Veamos algunos ejemplos.

Cuando un animal herbívoro como el grillo devora una planta, y después este es comido por un animal como la lagartija, se trata de una cadena de tres eslabones:

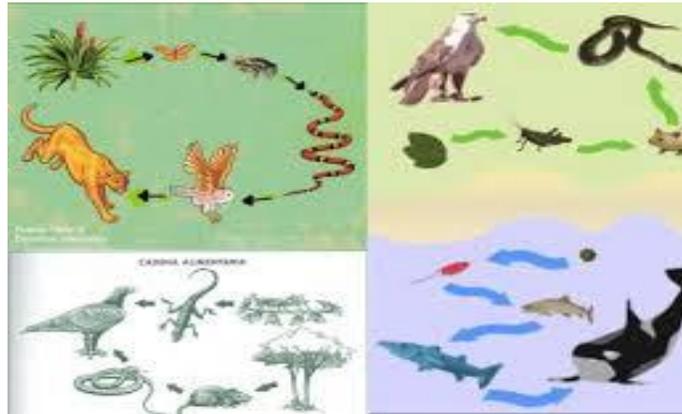
hierba → grillo → lagartija

Otra cadena, pero de cuatro eslabones, es la formada por la hierba, la oruga que se alimenta de esta, la lagartija que se come a la oruga y el cernícalo que lo devora a ella:

hierba → oruga → lagartija → cernícalo

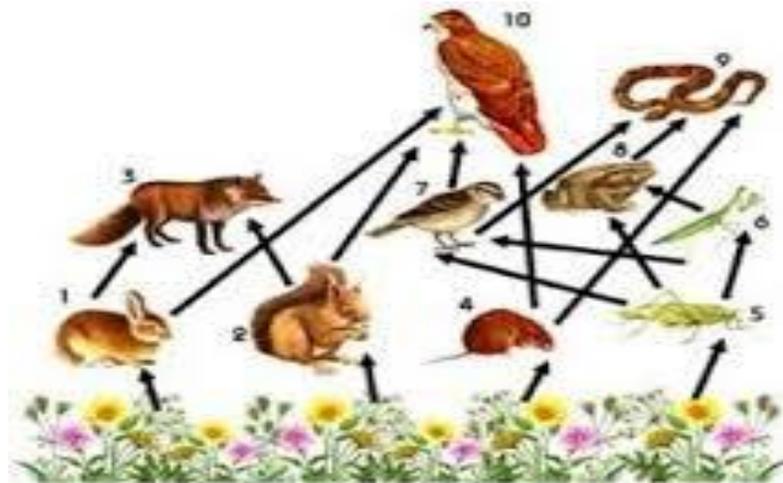
hierba → grillo → araña → jubo

También hay cadenas más complejas, como la que se observa en la (fig. 6.15).



(fig.6.15) Cadenas de alimentación

Si analizamos en la (fig.6.16) el conjunto de todas las cadenas de alimentación que se establecen en el ecosistema, vemos que conforman una compleja red trófica o trama ecológica.



(fig.6.16) Red trófica

¿Cómo fluye la energía a través de las cadenas de alimentación y de todo el ecosistema?

El flujo de energía tiene lugar a partir de las relaciones alimentarias o tróficas entre los productores, los consumidores y los descomponedores, y se realiza en una sola dirección. La energía química fluye de los productores a los consumidores, y en cada traspaso, una parte de esta energía es transformada en energía calorífica que se disipa. Así, la energía disminuye notablemente al pasar de uno a otro eslabón de la cadena (fig. 6.17).

Las veces que la energía pasa de un organismo a otro, indica el nivel de alimentación o trófico que ocupa cada organismo.

Si observamos la figura (6.18), podemos darnos cuenta de que las plantas están ubicadas en el primer nivel trófico, pues la energía ha sido transferida una vez, del Sol a las plantas. Sin embargo, los consumidores herbívoros se ubican en un segundo nivel, pues su energía ha sido transferida dos veces, del Sol a las plantas y de las plantas a ellos. El resto de los consumidores, como vemos, ocupan el tercer y el cuarto nivel.

En estos últimos, como puede apreciarse, el número de organismos es limitado, como resultado de la notable disminución de la energía disponible.

Esta es la razón por la cual las cadenas de alimentación en el ecosistema no son infinitas, y los organismos ubicados en el último nivel son pocos, aunque eficientes, ya que generalmente su alimentación es muy variada, lo que les permite alimentarse de diferentes eslabones de una misma cadena.



(fig. 6.17) Flujo de energía en el ecosistema



(fig.6.18) La energía fluye y se disipa de un nivel trófico a otro

Podemos decir entonces, que la vida en el ecosistema se mantiene por la entrada continua de la luz solar, y el flujo de energía se realiza en un solo sentido.

Consideraciones finales

En el ecosistema confluyen todos los factores del medio ambiente, por lo es la unidad ecológica básica e integral que incluye el biotopo o el área física que ocupa, la biocenosis, los factores abióticos y los socioculturales que inciden en el normal desarrollo de los individuos, las poblaciones y las comunidades.

La estructura de los ecosistemas depende de los niveles tróficos que abarca la comunidad que la forma; estos al interactuar unos con otros conforman cadenas y redes tróficas.

El funcionamiento dinámico de los ecosistemas se basa en el flujo unidireccional de energía a partir del Sol, pasando por todos los niveles tróficos. Esta dinámica del funcionamiento de los ecosistemas es la que hace posible el milagro de la vida.



“Comprueba tus conocimientos”

1-Representa mediante un esquema las características del ecosistema.

2-En el ecosistema, las poblaciones de organismos de diferentes especies establecen relaciones. Teniendo en cuenta esto, responde.

a) ¿A qué llamamos cadena de alimentación?

b) Identifica en la cadena siguiente, las relaciones tróficas que se establecen:

hierba —————> jutía —————> majá

3- En un pinar se encuentran pájaros carpinteros que se alimentan de insectos devoradores de la madera y gavilanes del monte que se alimentan de los pájaros carpinteros.

a) ¿Cuál es el nivel de organización de la materia que se evidencia en el ejemplo anterior en su conjunto? _____

b) Nombra a qué nivel trófico pertenecen:

Pinar _____ Pájaro carpintero _____

Insectos _____ Gavilanes del monte _____

c) Representa la cadena de alimentación que se establece y señale mediante una flecha el flujo de energía.

4-Ejemplifica diferentes ecosistemas que conozcas.

5- Analiza el párrafo siguiente:

“En una excursión al Valle de Viñales, en Pinar del Río, un grupo de estudiantes apreciaron sembrados de maíz, palmas reales, ratones que se alimentaban de las mazorcas de maíz del sembrado; también tomaron muestras de agua del río y las analizaron en el laboratorio, observando la presencia de algas verdes y bacterias descomponedores. Cazaron una lechuza y, al realizar la disección del animal, encontraron restos de ratones en su estómago.”

a) Elabora una cadena de alimentación teniendo en cuenta las relaciones tróficas que pueden establecerse en este ejemplo.

b) Explica la importancia de los organismos descomponedores en el ecosistema.

6-¿Por qué el ecosistema funciona como una unidad ecológica con sus características propias?

Diversidad de ecosistemas de Cuba

Cuba se caracteriza por la alta complejidad y heterogeneidad de sus paisajes, condicionadas, entre otros factores, por la situación del archipiélago en la zona tropical, su configuración estrecha, alargada y sublatitudinal, la constante influencia marítima, la estacionalidad climática, el amplio predominio de rocas carbonatadas, la marcada influencia de los procesos neotectónicos (*), en la diferenciación del relieve, la preponderancia de las llanuras y el alto endemismo y la gran diversidad de ecosistemas con características propias, muchos de ellos estrechamente interrelacionados, pero también con una alta fragilidad y vulnerabilidad.

Por su parte, en la zona costera cubana, se localizan los principales **Ecosistemas marinos** del país, como: los **arrecifes coralinos** y los **pastos marinos** (estos últimos conocidos en Cuba como seidadales), los fondos arenosos (que incluyen a las **playas**), los fondos fangosos, fondos rocosos de macrolaguna y las lagunas costeras. Especial significación tiene el **ecosistema de manglar** por su abundancia y el papel que juega en la protección de la zona costera.

Los arrecifes coralinos (fig. 6.19) son estructuras geológicas sólidas, masivas, de origen biológico, y con formas variadas, que cubren la matriz rocosa de algunos fondos marinos tropicales y subtropicales. Estos crecen hacia la superficie y son creados por organismos fijos al fondo. Los organismos fijos lo conforman principalmente los corales pétreos (*), las esponjas, los gorgonáceos, las ascidias, las algas, y los móviles, una rica fauna de peces e invertebrados.

Los arrecifes cubanos aparecen en forma de crestas (restingas), promontorios (*) (cabezos o arrecifes de parche), barras alternadas con canales de arena (fondos de camellones, o de macizos y canales, como le llaman en México), y tapizan cantos y terrazas rocosas, entre otras variadas estructuras.

Más del 98% de los aproximadamente 3 200 km del borde de la plataforma marina de Cuba está orlado por arrecifes de borde de plataforma. En muchos lugares estos arrecifes poseen crestas arrecifales en su parte más somera. En los anchos sectores del noroeste (Golfo de Guanahacabibes), sudoeste (Golfo de Batabanó) y sudeste (Golfo de Ana María-Guacanayabo) de la plataforma marina, se encuentran áreas dispersas de arrecifes de parche. En el Golfo de Guacanayabo existen arrecifes peculiares sobre fondo fangoso.

Los corales, por la belleza y la variedad de sus formas y colores, son objetos ornamentales valiosos y constituyen una fuente de ingresos para el país, que debemos explotar de manera racional y proteger.

Los arrecifes coralinos cubanos están sufriendo un continuo deterioro desde finales de los años ochenta. Este proceso se refleja en el cubrimiento vivo de coral, como indicador biológico de la condición de este ecosistema.



(fig.6.19) Arrecife coralino

Pastos marinos: ocupan más de la mitad de los fondos de la plataforma insular cubana. Este ecosistema reviste gran importancia como protector de la zona costera, hábitat de especies comerciales y fuente de alimento, pero estudios recientes demuestran también su importancia en el ciclo de carbono en Cuba.

Estos ecosistemas actúan como estabilizadores del fondo, previenen la erosión de los arrecifes, las playas, y en muchas zonas, son formadores de gran parte de las arenas de las playas, gracias a que en ellos habitan las algas calcáreas; además, son uno de los principales productores de arena orgánica, así como muchas especies de moluscos.

Las **playas:** son quizás uno de los ecosistemas con menor diversidad biológica, debido a su homogeneidad física, su baja bioproduktividad y elevada turbulencia. No obstante, las etapas juveniles de muchas especies de peces transitan por este biotopo, especialmente en aquellas donde existe vegetación marina, o se encuentran ubicadas en aguas interiores, donde es mayor el aporte de nutrientes y menor la turbulencia. Sirven además de sitio de nidificación de diversas especies de aves marinas y de las tortugas marinas, especies de gran interés para la

conservación. En algunos casos también pueden ser importantes zonas de cría de peces comerciales. No obstante, su mayor importancia, se vincula al turismo.

Por sus magníficas condiciones físicas y ambientales las playas de arenas de todo el Archipiélago de Cuba constituyen uno de los principales recursos naturales para el desarrollo socio-económico del país.

Aunque no debemos olvidar que las principales afectaciones ambientales han sido provocadas por el inadecuado uso de la zona costera: invasión del litoral por el urbanismo, la deforestación y la construcción de viales sobre la misma línea de costa, la siembra de especies no compatibles con este frágil ecosistema, como es el caso de las casuarinas, y otras.

Los **manglares** (fig.6.20): ocupan el 5,1% del territorio nacional y están presentes en más del 50% de las costas. Constituyen la primera barrera frente a las penetraciones del mar y el efecto del cambio climático. El 30% de los sectores de mangle presentan una salud “Alta” y “Muy alta”; 45% “Media” y 25% “Baja”, según la evaluación realizada a 24 tensores. En este complejo ecosistema, hay que considerar el hábitat aéreo o terrestre y el sumergido, que aunque son diferentes están estrechamente relacionados.

Las raíces sumergidas de los mangles sirven de sustrato y refugio para las etapas juveniles a numerosos invertebrados (langostas) y peces. Entre los primeros prevalecen los crustáceos; las esponjas, que son hospederos de otros numerosos organismos; los moluscos, algunos de ellos comerciales, como el ostión; las ascidias, algunas de importancia para la producción de medicamentos; los celenterados, las algas epífitas y muchas especies de peces, los que en su mayoría forman parte de las pesquerías que se realizan en otros hábitats. Los manglares aportan energía al ecosistema acuático, mediante sus hojas, ramas y raíces, protegen las costas de la erosión provocada por el oleaje, el viento y las corrientes costeras y filtran los contaminantes evitando que lleguen a los arrecifes coralinos.

Los manglares juegan un papel fundamental en la protección y estabilización de las áreas costeras, así como en el funcionamiento general de sus ecosistemas. Asimismo, constituyen importantes zonas de reproducción y cría de especies marinas; desempeñan un rol esencial en la retención de los flujos de agua dulce y de los sedimentos, crean condiciones para que las aguas se mantengan limpias en la zona costera, facilitando así el crecimiento de los pastizales y corales. Retienen nutrientes procedentes del escurrimiento eutrofización (*). Es área de cría, de los primeros estadías de desarrollo, de especies que viven en coral. Los pastizales disminuyen la velocidad de la corriente y permiten que el sedimento precipite, lo que favorece la limpieza del agua. Reciben el flujo de nutrientes procedentes de la orilla y a muchos organismos que viven en manglares y arrecifes coralinos, que llegan a estos durante la noche para alimentarse, entre ellos, especies de importancia comercial. Constituyen áreas de cría de juveniles de especies típicas de arrecifes coralinos.

Aunque el 30% de los manglares de Cuba está siendo afectado por el incremento de la salinidad y la disminución de los nutrientes, como resultado del represamiento; la contaminación y la deforestación no sostenible; la acción abrasiva del mar sobre las costas; la acumulación de arena que recubre las raíces; la disminución de las precipitaciones y los huracanes, entre otras causas.



(fig.6.20) Manglares

Humedal: es una zona de la superficie terrestre que está temporal o permanentemente inundada, regulada por factores climáticos y en constante interrelación con los seres vivos que la habitan.

Los humedales constituyen zonas de gran biodiversidad y en Cuba se encuentra el mayor humedal del Caribe insular la Ciénaga de Zapata (fig.6.21).



(fig.6.21) Humedal de la Ciénaga de Zapata



(fig.6.22) Uno de los "cenotes" más famosos de la Península de Zapata

Es uno de los sistema de ciénagas más grandes del mundo, con 452 000 ha. (Primer Sitio Ramsar de Cuba (abril del 2001). Contiene varias unidades de conservación: una Reserva de la Biosfera, un Parque Nacional y un Refugio de Fauna; 21 especies de aves son endémicas y 16 ubicadas en diferentes categorías de amenaza, como son: el Zunzuncito, la Paloma Perdiz, el Catey y el Mayito de Ciénaga.

Dos especies endémicas locales: la Ferminia y la Gallinuela de Santo Tomás que enfrentan un serio riesgo de extinción; 13 % de endemismo en plantas.

Con especies exóticas invasoras que constituyen amenaza para la existencia de sus especies y de los ecosistemas que integra: marabú, ipil-ipil, casuarina, claria, pez león, entre otras.

Muestra la mayor variedad de hábitats con numerosos tipos de vegetación, que van desde la de costa hasta bosques semidecuidos, pasando por matorrales, herbazales de ciénaga y bosques de ciénaga. Existe también por poseer un sistema cavernario inundado, que se hace notar por la presencia de casimbas o cenotes

(fig.6.22). La Ciénaga de Zapata está considerado el paraíso de las aves en el país. También se encuentra la mayor población del cocodrilo cubano (*Crocodylus rhombifer*), y un pez que es considerado un fósil viviente: el manjuarí (*Lepisosteus tristoechus*). La diversidad de anfibios puede considerarse baja con sólo nueve especies conocidas; a diferencia, se han registrado 36 de reptiles. Fue precisamente en este extenso humedal que, a finales del siglo XIX, se observó con vida, por última vez, al hermoso Guacamayo Cubano (*Ara cubensis*). Hoy sólo se le puede contemplar en un museo, a través del cristal de la vitrina que preserva su vuelo para siempre detenido.

Bosques

Los bosques cubren un tercio de la superficie de la Tierra y se estima que contienen dos tercios de todas las especies terrestres conocidas. Los ecosistemas forestales también proporcionan una amplia gama de bienes y servicios. En los últimos 8 000 años, alrededor del 45% de la cubierta original de los bosques de la Tierra se ha modificado; la mayor parte, a causa del desbroce durante el siglo pasado.

En Cuba hay distintos tipos de bosques: pluvisilva, bosque nublado, siempre verde, semideciduo, de ciénaga, de galería o ribereño, de mangle, pinares. En estos hay un predominio de árboles y presencia de arbustos y herbáceas, que generalmente exhiben una alta diversidad de flora y fauna, con elevado endemismo. Los bosques pueden alcanzar alturas variables. Sus recursos forestales son valiosos y son verdaderos sitios de patrimonio natural. Se presentan en la Sierra Maestra, Sierra de Imías y Sierra del Escambray; en las Sierras de Nipe y Cristal, cuchillas de Moa, Toa y Baracoa, los pinares de Mayarí, en zonas costeras, a orillas de ríos y arroyos, extensos territorios de estos bosques han sido modificados por la utilización de los recursos forestales que albergan, dados por valiosas especies maderables.

Agroecosistemas

Estos son ecosistemas sometido por el hombre a continuas modificaciones de sus componentes para la producción de alimentos y fibras. Estas modificaciones afectan prácticamente a todos los procesos ecológicos y abarcan desde el comportamiento de los individuos, tanto de la flora como la fauna, y la dinámica de las poblaciones hasta la composición de las comunidades y los flujos de materia y energía.

La agroecología se sirve de los agroecosistemas como unidad de análisis o espacio de observación. Para esta ciencia, se trata de una construcción social, producto de la coevolución de los seres humanos con la naturaleza, es decir, reflejo de relaciones socioecológicas, por lo que su definición no se ajusta exclusivamente a procesos de índole biológico, sino también considera los aspectos económicos y sociales.

Los principales agroecosistemas son los pastoriles, las silvícolas, los cerealeros, los de frutos y granos.

La generalización y expansión de los agroecosistemas en el mundo ha tenido un gran impacto, fundamentalmente en la partición de los hábitats naturales en un primer momento y el consecuente aislamiento por fragmentación.

Ecosistemas urbanos

Una comunidad de organismos vivos (microorganismos, animales, plantas, seres humanos) que interactúan en un ambiente no vivo, la ciudad. En la ciudad, las calles, edificios, puentes, y otras estructuras son algunas de las cosas “no vivas” que pueden albergar a su vez microorganismos, animales y plantas. Cualquier sistema ecológico ubicado dentro de una ciudad o zona urbanizada está dentro de un ecosistema urbano.

Los ecosistemas urbanos ocupan solo un 2% de la superficie terrestre del planeta, y sin embargo proporcionan hogar a más de la mitad de la población mundial. La proporción de personas que viven en ciudades es mayor en los países desarrollados en Europa o América del Norte, más de dos tercios de la población de Europa, Rusia, Japón o Australia viven en grandes ciudades. Es por ello que ya se han empezado a hacer estudios y se promociona que las personas no vivan todas en un mismo sitio, sino que se repartan por las cercanías de la ciudad de modo que también puedan disfrutar de la naturaleza y estar algo más tranquilos.

Si al ser humano le afecta vivir en una ciudad, a los microorganismos, las plantas o animales les sucede lo mismo, pero algunos consiguen adaptarse al entorno.

En las ciudades se usa luz eléctrica, hormigón, alquitrán, ladrillo, metal, plásticos, materiales, todos creados por el hombre. Los materiales condicionan el tipo de vida que albergan, por ejemplo las superficies oscuras como el pavimento almacenan calor durante el día que liberan por la noche.

¿Cómo se puede lograr la conservación y uso sostenible de los ecosistemas?

En nuestro país una de las primeras acciones a favor de la conservación y uso sostenible de los ecosistemas después del triunfo de la Revolución fue la reforestación, aumentando considerablemente la masa vegetal, principalmente en las zonas boscosas, abarcando una gran cantidad de territorios que logró incrementar la cobertura boscosa. Además se mejoró la legislación ambiental, para controlar que los recursos naturales sean utilizados de forma más racional.

La creación de instituciones científicas con un personal altamente calificado, ha propiciado resultados muy importantes que han contribuido a la conservación y protección de la biodiversidad. Pero la creación de un Sistema Nacional de Áreas Protegidas ha sido uno de los principales aportes a la preservación de nuestros recursos naturales. Son estas y muchas otras acciones conjuntas las que nos darán la esperanza y la posibilidad de recuperar y conservar la biodiversidad cubana y de que nuestros ecosistemas funcionen de forma armónica, para que las futuras generaciones puedan disfrutar de un porvenir ambientalmente más sano.

Consideraciones finales

Dentro de los ecosistemas la vida se desarrolla con cierto equilibrio, el mismo que ha sido alcanzado gracias a las interacciones y adaptaciones logradas entre los organismos y su hábitat. Existe además un continuo intercambio de materia y de energía, por lo que se considera un sistema abierto; cuando por alguna razón el equilibrio se rompe, existen procesos naturales de auto-regulación que se encargan de devolver el equilibrio, pero muchas veces este proceso conlleva a la desaparición de algunas especies. Para que un sistema esté en equilibrio no deben producirse grandes cambios en las condiciones ambientales: clima, suelo y agua, el número de individuos ha de mantenerse constante y no deben existir factores

externos como la contaminación, destrucción, explotación de especies, entre otros efectos. Su conservación y uso racional sostenible es una necesidad imperiosa del presente y del futuro, más aún tras las amenazas del cambio climático. Puede dañar directamente a la biodiversidad mediante cambios en las funciones de los organismos individuales, modifica poblaciones, los ecosistemas, y su distribución dentro del paisaje.



“Comprueba tus conocimientos”

1-Menciona los diferentes ecosistemas de Cuba y ejemplifica en uno de ellos sus características más importantes. Debes auxiliarte del laboratorio de computación en www.ecured.cu

2-Ilustra mediante ejemplos de tu comunidad, como el hombre puede contribuir a proteger los ecosistemas.

3-Argumenta tres medidas que pueda aplicar el hombre para proteger el equilibrio de los ecosistemas costeros.

4-Explica que le sucederá a los ecosistemas de las zonas costeras de Cuba, si se vierten en los mismos desechos tóxicos industriales.

Biosfera. Protección de la biosfera por el hombre

La envoltura geográfica de nuestro planeta está constituida por diferentes esferas y en una de ellas se manifiesta la vida en la Tierra, que como resultado de la evolución, también se organiza y, al hacerlo, los organismos, las poblaciones y las comunidades necesitan relacionarse entre sí, y con los factores abióticos que les rodean, y con ello se constituye el nivel de organización de la materia más alto que existe: el **nivel biosfera**.

Esta comprende a todas las comunidades de la Tierra en intercambio unas con otras como manifestación máxima del equilibrio de la naturaleza, es resultado de la **evolución** y contiene a todos los niveles anteriores organizados en sistemas de complejidad creciente y gradual, de cuya interacción depende, en definitiva, la existencia y conservación de la **vida**.

Se caracteriza por su gran biodiversidad, es la variabilidad de organismos vivos, y comprende la diversidad dentro de cada especie, entre estas y de los ecosistemas.

La Biosfera está integrada por ecosistemas naturales que se relacionan directa o indirectamente. Cualquier alteración en los componentes ambientales: luz, temperatura, nutrientes, etcétera, provoca cambios en los organismos y, a su vez, en los restantes componentes del medio ambiente.

Debemos recordar que el hombre forma parte de la biosfera y al interactuar con ella ha aprendido a conocerla, modificarla, a utilizar racionalmente sus recursos y también a protegerla. Sin embargo, esta interacción con la Naturaleza no siempre es racional y favorable, pues a medida que el desarrollo científico- técnico ha avanzado, la intensa actividad del hombre en la industria, la agricultura y otras

ramas de las ciencias, provoca que en ocasiones no se cumplan las medidas necesarias para la protección de la biosfera, y el hombre, en lugar de protegerla, la destruye. Se hace necesaria una revisión de la conducta de cada persona para frenar en gran medida los problemas medioambientales que afectan a nuestro planeta.

Las realidades ambientales del mundo contemporáneo, tienen su origen en los sistemas de desarrollo que durante los últimos siglos se han asumido, sustentados en patrones de producción y consumo irracional que han engendrado el atraso y la pobreza que azotan a la inmensa mayoría de la humanidad. Por este motivo, corresponde al mundo desarrollado y rico, saldar la deuda ecológica con la parte subdesarrollada y pobre, mediante la cooperación, la ayuda técnica y la transferencia de tecnologías limpias.

La solución de los problemas ambientales requiere un enfoque global, sin significar la aplicación de medidas de carácter general. Además, las soluciones no proceden sólo de la tecnología, es muy importante el aspecto social, mediante una transformación real de nuestras actitudes y comportamiento, especialmente para el modo de pensar de las sociedades de consumo. Es un proceso lento y largo, en tanto que la degradación avanza de forma rápida y con dimensión global, esto necesariamente lleva a la gestión ambiental. Por lo que ésta deberá contar con mecanismos que enfrenten las situaciones antes dichas, con una estrecha relación entre Economía-Medio Ambiente; hasta que la humanidad no adquiera la conciencia de la necesidad de desarrollar las actividades económicas de forma tal que degrade lo menos posible el medio, ya que todo lo que hagamos contra la naturaleza, a corto, mediano o largo plazo se reflejará en contra de nosotros mismos.

¿Cuáles son los principales problemas ecológicos que afectan el equilibrio en la biosfera? (fig.6.23)



(fig.6.23) Problemas ecológicos que afectan la biosfera

Degradación de los suelos: proceso que reduce la capacidad de cultivo de la tierra, causado por la deforestación, el desmedido uso de fertilizantes inorgánicos, el pastoreo intensivo y la utilización de determinadas prácticas agrícolas como la labranza.

Deforestación: destrucción de las masas boscosas que forman las diferentes vegetaciones del planeta Tierra. Entre las causas principales de la deforestación están: la transformación de zonas forestales en zonas de cultivo, el cultivo migratorio con barbecho corto (*), el uso excesivo de leña y carbón vegetal, la recolección excesiva de forraje, la extracción incontrolada de madera, la industrialización y el crecimiento de las zonas urbanas.

Por la deforestación se pierden anualmente 17 millones de hectáreas de bosque tropical, y cada año se destruyen 4 millones de hectáreas de zonas cultivables, por procesos de desertización. Las mayores pérdidas se registran en los bosques húmedos, con un 60% de reducción.

Contaminación ambiental: presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o bien, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y los lugares de recreación y goce de estos.

El efecto persistente de la contaminación del aire respirado, es un proceso silencioso de años, que conduce finalmente al desarrollo de afecciones

cardiovasculares agudas, como el infarto. Al inspirar partículas muy pequeñas que ingresan en las vías respiratorias y luego irritan las paredes arteriales.

Agotamiento de la capa de ozono: deterioro de la capa de ozono de la estratosfera y representa uno de los graves problemas causados por la actividad humana, debido a la emisión a la atmósfera de sustancias de elevada actividad química, los clorofluorocarbonos (CFC). Estas sustancias son utilizadas para extinguir incendios, como líquido para refrigeración, gas propulsor en aerosoles, materiales plásticos, perfumes, etcétera, que provocan la descomposición del ozono. Esta capa hace de filtro a los rayos ultravioletas provenientes de la radiación solar, los que tienen efectos sumamente nocivos en la salud humana, en particular, como por ejemplo, provoca graves afecciones en la piel y en los ecosistemas en general.

Cambio climático: es un cambio global relativamente rápido del clima de la Tierra, ocasionado por las actividades humanas, que modifican la composición de la atmósfera y provocan el efecto invernadero incrementado, referido a los resultados del aumento de las concentraciones atmosféricas de los gases naturales y creados de efecto invernadero como dióxido de carbono que provocan el aumento de la temperatura media global de la superficie terrestre.

El aumento de la temperatura en la superficie terrestre o calentamiento global, trae como consecuencia una serie de complejos fenómenos; entre ellos: la alteración del régimen de precipitaciones, intensos y extensos procesos de sequía, así como graves y devastadores eventos lluviosos, incremento del nivel del mar, años extraordinariamente cálidos, el deshielo, el aumento de la temperatura del mar, la formación de eventos meteorológicos extremos, como tornados, ciclones y huracanes de gran intensidad y otros fenómenos con afectaciones humanas y materiales, alcanzando, en algunos casos, la calificación de desastres de inmensas proporciones.

Entre las principales actividades humanas que generan emisiones de gases se encuentran: la quema de combustible para energía, emisiones de las actividades del carbón, el petróleo y el gas natural, producción y consumo de clorofluorocarbonos, quema de pastizales y residuos agrícolas, pérdida de biomasa, incendios forestales, descarga de aguas residuales domésticas, comerciales e industriales.

Pérdida de la diversidad biológica: pérdida de la variedad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos los ecosistemas terrestres, acuáticos, marinos y complejos ecológicos de los que forman parte, causada en gran medida, por la actividad de los seres humanos.

Causas de la pérdida de la diversidad biológica: tala y quema de bosques en gran escala, pérdida y fragmentación del hábitat natural, contaminación ambiental, caza furtiva (*), sobre cultivo, sobre pastoreo, sobre explotación pesquera, destrucción de ecosistemas como los arrecifes de coral y manglares, comercio ilegal de especies uso incontrolado de plaguicidas, herbicidas, pesticidas y otros productos químicos, la conversión de terrenos silvestres para usos agrícolas y urbanos y el deterioro de los suelos. Se estima que dos tercios de todas las especies del planeta podrían desaparecer en los próximos 100 años.

Problemas de la población: en el mundo, 1250 millones de personas están bajo el umbral de la pobreza; cada año mueren 14 millones de personas por hambre

(40.000 niños cada día); de los casi 100 millones de personas que nacen anualmente, el 90 por ciento vivirá en condiciones de pobreza del mundo subdesarrollado; el 20 por ciento de la población se apropia del 80 por ciento de los recursos del planeta y del 85 por ciento de la riqueza económica, por medio de las relaciones Norte-Sur asimétricas e injustas; un 33 por ciento de la población mundial no cuenta con obras sanitarias adecuadas; 1000 millones de habitantes no disponen de agua potable. Esta situación es directamente la causante de dos millones de muertes y de millones de enfermos por año; se estima que los niveles de contaminación en zonas urbanas son responsables de 300.000 a 700.000 muertes prematuras por año.

Es indispensable la responsabilidad que se debe tener a nivel internacional para la solución de los problemas ambientales, como por ejemplo, reconocer, por parte de toda la comunidad internacional las desigualdades sociales existentes en el mundo y las causas que las generan.

Lograr la armonía recíproca que debe existir en la relación ciencia-tecnología-sociedad, a partir de un nuevo orden económico internacional de justicia y equidad, donde se implementen las regulaciones comerciales y la cooperación internacional, en cuanto a la ayuda financiera y la transferencia de tecnologías, que la revolución científica- técnica no se convierta, en un problema causante de problemas.

Que los gobiernos desarrollen una acción global en la protección de la base natural de la vida, a partir de que el binomio ecología-desarrollo se interprete como elementos interconectados, y la pobreza sea vista como una manifestación de inequidad, que no es compatible con el medio ambiente y su protección.

Cuba no está exenta a estos problemas ambientales los que influyen en la salud y la calidad de vida(*) de la población; también es evidente los efectos negativos sobre los ecosistemas y los recursos biológicos; así como las alteraciones significativas que se observan en diferentes zonas del país, lo que también conlleva a determinadas afectaciones en la economía, pérdida de la diversidad biológica, contaminación producto de proliferación de vertederos, degradación de los suelos, problemas forestales, dificultades con el manejo, la disponibilidad y calidad de agua, afectaciones a la cobertura forestal, impactos del cambio climático y deterioro de la condición higiénica sanitaria en los asentamientos humanos.

Las determinadas carencias como consecuencia del bloqueo más largo de la historia impuesto por el gobierno de los Estados Unidos a Cuba, no escatima en invertir lo necesario, para prevenir o eliminar problemas ambientales que puedan afectar la vida de la población.

En este sentido, la Asamblea Nacional del Poder Popular aprobó, el 10 de enero de 1981 la Ley de Protección del Medio Ambiente y del Uso Racional de los Recursos Naturales, la cual, en su artículo 4, dispone: "La protección del medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales, es responsabilidad del Estado, la sociedad y el individuo, los que tienen la obligación de mantenerlos en condiciones óptimas, con el fin de posibilitar la vida en un ambiente adecuado para el pleno desarrollo de sus actividades."

Además se hicieron modificaciones a la Constitución de la República, especialmente en el artículo 27 con el fin de manifestar la concepción de la integración del medio ambiente con el desarrollo económico y social sostenible y en 1994 se creó el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) como organismo rector de la política ambiental del país.

Nuestro país no ha renunciado a continuar su desarrollo, y paulatinamente hace mayores esfuerzos por incrementar la industrialización. Esto, sin dudas, requiere que se tomen medidas encaminadas a lograr que las nuevas industrias no afecten el medio ambiente.

Entre las medidas que se están aplicando podemos mencionar:

- obras de descontaminación industrial,
- ubicación de filtros en las chimeneas de las industrias,
- trampas de grasas,
- plantas de tratamiento de residuales,
- control de concentraciones límites admisibles de sustancias contaminantes en la atmósfera, agua y suelos,
- uso racional de fertilizantes y pesticidas,
- desarrollo y extensión de la lucha biológica contra las plagas, para sustituir pesticidas químicos,
- mejoramiento de los motores de combustión interna para reducir el nivel de gases tóxicos en el escape,
- siembra de árboles en las avenidas y creación de áreas verdes que contribuyan a disminuir el calor y el ruido en las ciudades, así como enriquecer la atmósfera de oxígeno.

El agotamiento de los recursos naturales es el otro problema ecológico fundamental, pues la intensa utilización de ellos ha provocado que algunos comiencen a agotarse a nivel mundial o local.

Se pone de manifiesto en la explotación desmedida de la flora y la fauna, lo que provoca la ruptura del equilibrio ecológico y, como consecuencia, la desaparición o disminución de un gran número de especies que en este momento se encuentran amenazadas, en peligro de extinción o ya extinguidas. Este aspecto se evidencia en los bosques de nuestro país, que fueron destruidos en gran parte por la tala y la caza indiscriminada, lo cual provocó un gran empobrecimiento de las especies de la fauna forestal como el guacamayo, el carpintero real, la cotorra, la paloma perdiz, la paloma boba y la jutia andaraz, entre otras, de las cuales uno de los casos más críticos es el guacamayo, ya extinguido. Pero no solo en Cuba esto ha sucedido. Podemos mencionar algunas especies de la fauna del mundo que también han sido explotadas irracionalmente y que en estos momentos se encuentran en grave peligro de extinción, como el bisonte de Norteamérica, el águila y la tortuga marina, entre otras.

En Cuba, el Estado ha tomado medidas para utilizar estos recursos racionalmente, protegerlos y renovarlos, evitando así que se agoten. Entre estas medidas podemos mencionar;

- el estudio ecológico de las especies endémicas en cuanto a las relaciones, el hábitat, el nicho ecológico, etcétera.
- la creación de áreas protegidas como son: refugios de fauna (Hatibonico, en la provincia Guantánamo, donde se protege a la iguana y a la avifauna); reservas

naturales (El Veral, en la provincia Pinar del Río, protección de la flora); parques nacionales (Gran Piedra, en Santiago de Cuba); reservas de la biosfera (Cuchillas del Toa, en Holguín y Guantánamo).

-medidas de restauración: repoblación forestal; recuperación de los suelos; protección de especies endémicas; acondicionamiento de terrenos donde la explotación minera ha cesado; análisis de la capacidad de los ecosistemas para eliminar sobrepastoreo y fertilización excesiva; planificación de cultivos, su rotación y empleo racional del riego; explotación racional de yacimientos minerales; protección de recursos de agua y bosques; control racional de movimientos de tierra en las obras (carreteras, industrias, minerales, canteras, áreas de desarrollo urbano, entre otras).

Muchos países desarrollados también valoran altamente la necesidad de proteger la biosfera y se trabaja en la recuperación de zonas que se encuentran en proceso de desertificación que, aunque requieren de inversiones costosas, es necesario transformar para recuperar y aprovechar el suelo.

Hay países que tienen áreas protegidas como, por ejemplo, el Parque Nacional de Simeia, en Etiopía, el Parque Nacional y Reserva de la Biosfera de Durmitov, en Yugoslavia, el archipiélago de los Galápagos, en Ecuador, que constituye una reserva de la biosfera, entre otros.

Mediante estas medidas de protección y el esfuerzo por incrementar en la población la cultura acerca del medio ambiente, el hombre contribuye, de manera decisiva, a que el vertiginoso desarrollo de la ciencia y la técnica sea compatible con la utilización racional de los recursos.

Recuerda con nuestro esfuerzo todos podemos salvar a nuestro planeta.

De la historia:

La conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo celebrada en Río de Janeiro en 1992, más conocida como la Cumbre de la Tierra, puso de manifiesto la necesidad de impulsar un desarrollo equilibrado que no hipotecara el futuro del planeta; en esta cumbre se debatieron temas como la superpoblación humana, el cambio climático, la deforestación, la desertificación y la extinción de las especies. A pesar de que las medidas propuestas no tuvieron el apoyo de grandes potencias como Estados Unidos o Canadá, la Cumbre de la Tierra dio un notable impulso a la política medioambiental en todo el mundo.

Consideraciones finales

Es importante después de concluir el estudio que recuerdes que...

La biosfera comprende, pues, el equilibrio de la naturaleza, incluyendo las relaciones, desde las más simples hasta las más complejas, que unen a todos los sistemas vivos en un mundo inseparable que se transforma constantemente, donde se produce una interacción íntima de todos los organismos y el ambiente. Por tanto, la biosfera, como resultado de la evolución del mundo orgánico, constituye una unidad dialéctica; el nivel más alto de la organización de la materia. Para su conservación es necesario que cuidemos de ella.

Protegiendo el Medio ambiente construiremos nuestro presente y el de las generaciones futuras, estaremos trabajando por el Desarrollo Sostenible (*), tenemos muchas causas para seguir adelante. Reflexionemos entonces, si debemos continuar tratando de conquistar a la Biosfera o si sería mejor integrarnos a ella.

Contamos contigo, comienza tus acciones desde la localidad.

Deposita las latas de metal, los potes de plástico, el papel y el vidrio usados en contenedores especiales para reciclarlos. Y no desperdices papel. Echa las pilas en contenedores especiales. Así evitarás la contaminación del suelo. Ahorra energía: no dejes luces encendidas y apaga los aparatos eléctricos cuando no los utilices. Ahorra agua: cierra bien los grifos, dúchate en lugar de bañarte, no utilices el inodoro como papelera, etcétera. Todo lo que se debe hacer para proteger el medio ambiente se reduce a “la regla de las tres erres”: reducir, reutilizar y reciclar. Por ejemplo, para no talar árboles innecesariamente hay que reducir el consumo de papel, reutilizar el papel y reciclarlo.



“Comprueba tus conocimientos”

1-Mencione algunas medidas dirigidas a la protección del medio ambiente en tu localidad y centro escolar.

2-¿Qué ocurrirá en la Biosfera si la humanidad continúa destruyendo 16 millones de hectáreas de bosques al año?

a) Ejemplifica cómo pudiéramos revertir los daños ocasionados por la deforestación.

3-Investiga los nombres de las especies en peligro de extinción en el mundo y en Cuba. Realiza un listado de nuestras especies endémicas, donde habitan y cómo son protegidas. Puedes visitar al laboratorio de computación y a la biblioteca escolar de la escuela Pedagógica.

4-En la actualidad, la contaminación ambiental y el agotamiento de los recursos naturales son los problemas ecológicos más acuciantes para la humanidad.

Desde tu posición de futuro educador que actividades realizarías con los escolares para que contribuyan a mejorar la calidad de vida, el entorno y con ello, nuestro futuro sostenible convirtiéndose así en divulgadores de todos estos principios.

Los sistemas vivos como resultado del desarrollo de la materia

La preocupación del hombre por conocer la causa de diferentes fenómenos naturales y el origen y la diversidad de los organismos, es, sin dudas, tan antigua como el hombre mismo que, desde tiempos remotos, trató de encontrar respuesta a ¿cómo explicar la diversidad de especies existentes y su adaptación a condiciones ambientales tan diversas y cambiantes?

Al observar la Naturaleza, es posible percatarse de la gran diversidad de organismos que existen; sin embargo, todos, desde las bacterias y los protistas hasta el hombre, tienen una característica en común, que distingue hasta la bacteria

más simple de los objetos del mundo inorgánico; esa característica es la **vida**; ahora bien, ¿qué es la vida?

Recuerda que...

La vida es el resultado de la evolución gradual de la materia inorgánica a la orgánica, y de esta hacia niveles mayores de complejidad, lo cual propició saltos cualitativos que dieron origen a las primeras células y los organismos, que se agrupan en poblaciones y, bajo la acción de las fuerzas evolutivas, se encuentran en un proceso de evolución constante.

La materia se encuentra en constante movimiento y desarrollo; al surgimiento de la vida precedieron la evolución física y la química, que condicionaron el surgimiento de la biológica, pero no se detuvieron con ella, sino que coexisten.

La evolución biológica puede definirse como transformaciones graduales e irreversibles en los genotipos de la población, es decir, en su genofondo (*), en correspondencia con cambios ambientales específicos. Sus resultados son la diversidad y la adaptación de los organismos.

Recuerda que...

La evolución es el fenómeno de cambios que se suceden a través de largos períodos de tiempo en los grupos de organismos vivos, los cuales conducen a su adaptación y diversificación.

Breve reseña de la evolución de los organismos

Los cambios evolutivos no son observables de modo inmediato, sino que requieren de cientos y miles de años para hacerse evidentes, por lo que la experimentación se ve limitada. No obstante, la mayoría de las investigaciones biológicas aportan pruebas de lo innegable del proceso evolutivo.

Las relaciones de parentesco entre los organismos van unidas, en cierta forma a la similitud debida a la existencia de elementos comunes en el genotipo, que se transmiten a las generaciones siguientes. Las investigaciones acerca de estas relaciones evolutivas no pueden realizarse sobre la base del estudio de caracteres aislados, sino que es necesario el análisis y la comparación del mayor número de caracteres posibles.

Entre estas pruebas de la evolución tenemos las que estudian directamente los restos fósiles de organismos que existieron en el pasado; estos pueden observarse, analizarse y compararse con organismos actuales, estableciendo relaciones evolutivas. Estas pruebas son aportadas por la **paleontología** (fig.6. 24). También se encuentran las pruebas indirectas que se basan en el establecimiento de inferencias evolutivas a partir del estudio del producto final de la evolución, es decir, los organismos actuales. Estas son aportadas por ciencias tales como la anatomía, embriología, bioquímica, fisiología, genética, zoología y la botánica, entre otras.

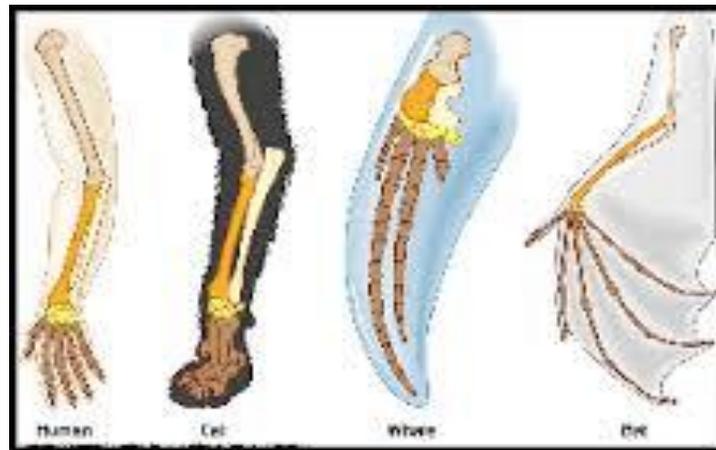


(fig. 6. 24) Fósiles que el hombre ha encontrado en sus investigaciones

En la **anatomía comparada** se estudia los diferentes órganos, establece semejanzas y diferencias entre distintos organismos. La comparación de órganos homólogos de diferentes especies, es decir, de aquellos que poseen un origen embrionario similar, pero que realizan distintas funciones, nos muestra la existencia de un antepasado común (fig. 6.25).

¿Qué otras pruebas aporta la anatomía comparada?

Los órganos vestigiales son órganos atrofiados de pequeño tamaño, que se encuentran en muchas plantas y animales, cuyos parientes más próximos tienen el mismo órgano completamente desarrollado y funcional (fig.6.26).



(fig.6.25) Extremidades anteriores de diferentes mamíferos



(fig.6.26) órganos vestigiales en el hombre y otros mamíferos

La **embriología comparada** ofrece pruebas de la evolución por medio de la comparación de embriones y larvas, confirman que, durante su desarrollo, diferentes tipos de embriones presentan formas y estructuras parecidas entre sí,

que no persisten en el adulto, lo cual se debe a que estos pasan por fases similares a las formas embrionarias de sus antepasados, y demuestran la relación evolutiva existente entre los organismos estudiados (fig. 6.27).

La **bioquímica comparada** compara moléculas orgánicas tales como enzima y hormonas, entre otras, mediante el estudio de su estructura y actividad en diferentes organismos.



(fig. 6.27) Comparación de embriones en diferentes etapas de desarrollo

Los hombres de ciencias, una vez que comenzaron a aceptar la evolución, trataron de explicar la forma en que esta ocurre; con tal finalidad se han formulado diferentes teorías, entre las que tenemos la de Juan Bautista Lamarck (1744-1829), Charles Darwin (1809-1882) y la de Hugo de Vries (1848-1935).

Uno de los aportes principales de la teoría de Lamarck es su postulado acerca de la influencia que tiene el medio ambiente sobre los organismos, como resultado de la cual se producen las adaptaciones, cuestión esta de gran valor en el proceso evolutivo. También plantea el desarrollo de los órganos, su ejercicio, uso y desuso, aquellos órganos que se usan se desarrollan y los que no se atrofian, es correcto, aunque a los efectos de la evolución este planteamiento carece de valor, ya que no influye directamente en las generaciones.

En su obra *El origen de las especies*, Charles Darwin expuso una teoría evolutiva fundamentada científicamente, en relación con la evolución de las especies. Según Darwin, los organismos se reproducen en progresión geométrica, pero no todos llegan al estado adulto. Entre ellos existe una lucha por la existencia, en la cual los que tienen variaciones favorables en relación con el medio ambiente, tienen más ventajas sobre los demás de la misma especie. El mérito principal de la teoría de Darwin consiste en que descubrió las fuerzas de la evolución del mundo orgánico que, según él, son la selección natural y la variación hereditaria; explicó, desde el punto de vista materialista, las causas del desarrollo del mundo orgánico desde las formas inferiores a las superiores, de la diversidad de especies y de la adaptación de los organismos a las condiciones concretas del medio ambiente.

Teoría Hugo de Vries, en sus estudios botánicos descubrió cambios súbitos de considerable magnitud que afectaban a los organismos y eran transmitidos a las generaciones siguientes. De acuerdo con los principios mendelianos, llamó a tales cambios súbitos mutaciones. El conocimiento de que los genes pueden experimentar mutaciones, permitió esclarecer las causas de las variaciones hereditarias.

Los estudios evolutivos actuales han permitido esclarecer muchos aspectos de la teoría de Darwin.

¿Cómo explicar actualmente el fenómeno de la evolución?

Con el caudal de conocimientos aportados por las ciencias biológicas y sobre la base de las teorías evolutivas anteriores, se formuló la Teoría sintética de la evolución que constituye la explicación más completa del proceso evolutivo, y se basa en la reelaboración de los aspectos positivos de las teorías precedentes y la unificación de los nuevos descubrimientos científicos, fundamentalmente de los campos de la genética, la ecología y la paleontología.

Esta teoría, en esencia, considera que el proceso evolutivo tiene lugar a nivel de población, en la cual actúan las fuerzas conservadoras, como son la duplicación de los genes paternos en los descendientes, la ocurrencia de cruzamientos al azar y el tamaño grande de la población, entre otras, y las evolutivas(*), como la selección natural y las variaciones hereditarias fundamentalmente. Estas últimas pueden alterar el equilibrio génico de la población, modificar su genofondo y, por tanto, provocar los cambios evolutivos que tienen como resultado la adaptación y la gran diversidad de organismos existentes.

Hemos estudiado la teoría sintética de la evolución como la explicación actual del proceso evolutivo, pero es necesario señalar que el desarrollo vertiginoso de las ciencias permite la explicación de dicho proceso desde diversos ángulos, y actualmente esta teoría tiene limitaciones, pues no incorpora ningún elemento de biología molecular y su estudio sobre la genética de poblaciones es limitado.

En la actualidad se trabaja en su actualización, en lo que se llama “la nueva síntesis evolutiva”.

Consideraciones finales

Las evidencias del proceso evolutivo son el conjunto de pruebas que los científicos han reunido para demostrar que la evolución es un proceso característico de la materia viva y que todos los organismos que viven en la Tierra descienden de un último antepasado común universal.

A la luz de los conocimientos actuales, la explicación del proceso evolutivo se apoya en los postulados de la Teoría Sintética de la Evolución, que retoma los aspectos positivos de las teorías precedentes, incorporando los conocimientos actuales aportados por ciencias biológicas como la genética, la paleontología y la ecología.

Entre los aportes de la **Teoría Sintética de la Evolución** como la explicación actual del proceso evolutivo, tenemos que:

Los conocimientos genéticos permitieron diferenciar a las variaciones hereditarias, que tienen valor en la evolución, de las variaciones no hereditarias.

Se comprobó que el genotipo es un sistema íntegro y autorregulado de genes.

Que la población es la unidad evolutiva, sobre la que actúan las fuerzas conservadoras y las fuerzas evolutivas: las variaciones hereditarias y la selección natural.



“Comprueba tus conocimientos”

1-Selecciona la respuesta correcta al planteamiento siguiente “Las pruebas de la evolución demuestran:

- cómo ha ocurrido el proceso evolutivo,
- que existe la evolución,
- la dirección del proceso evolutivo”.

2-Elabora un resumen que contenga los aspectos básicos que considera la Teoría sintética de la evolución en la explicación del proceso evolutivo.

CONCLUSIONES

El estudio de la biología como asignatura, durante estos años ha tenido una gran importancia, ya que nos ha permitido conocer aspectos de gran interés relacionados con la vida y su evolución.

Hemos analizado que la vida es el resultado de la materia, pues a partir de simples átomos y como consecuencia de los numerosos cambios que se produjeron en la atmósfera, llegaron a formarse moléculas inorgánicas tan sencillas como el agua y orgánicas tan complejas como las proteínas y los ácidos nucleicos, entre otras. El aumento y la complejidad de estas moléculas permitió un nuevo salto cualitativo en la evolución de la materia, la acción de las fuerzas evolutivas, como la selección natural y las variaciones hereditarias provocaron cambios que tienen como resultado la adaptación y la gran diversidad de organismos existentes..

Los organismos se encuentran a su vez formando poblaciones y comunidades que interactúan entre sí y con los diferentes factores abióticos del medio ambiente. Sobre ellos influyen numerosos factores de la naturaleza física, química constituyendo los ecosistemas.

Por todo lo anterior no podemos olvidar la importancia que tiene para el hombre el conocimiento de los sistemas y mecanismos naturales que permiten el mantenimiento de la vida en la Tierra. Esto contribuye a una mejor utilización de los recursos naturales y a evitar que se rompa el equilibrio de la biosfera por uso inadecuado de la tecnología moderna, ya que esto trae consecuencias tan graves como la contaminación del medio ambiente, la desaparición de especies, la erosión y el desgaste de la Naturaleza en general, entre otras.

La adopción de una actitud consciente ante el medio que nos rodea, y del cual formamos parte indisoluble, depende en gran medida de la enseñanza y la educación de la niñez y la juventud. Por esta razón, corresponde a la pedagogía y a la escuela desempeñar un papel fundamental en este proceso.

Desde edades tempranas debe inculcarse al niño las primeras ideas sobre la conservación de la flora, la fauna y los demás componentes del medio ambiente. El maestro debe realizar su trabajo de manera que forme en los estudiantes, respeto, amor e interés por la conservación de todos los elementos que conforman el medio ambiente. En la escuela y en el hogar debe forjarse esta conciencia.

Por consiguiente, desde la escuela primaria, los niños deben educarse como protectores activos de las plantas y de los animales, es decir, del medio ambiente, porque el mantenimiento del equilibrio ecológico y de un ambiente escolar adecuado, ejerce una gran influencia en el proceso docente educativo. Esta es una de las razones que han determinado las grandes inversiones realizadas por el Gobierno Revolucionario, para asegurar las mejores condiciones ambientales en los centros escolares, y propiciar de esta forma el desarrollo óptimo de la enseñanza y la educación.

En resumen, debe ser preocupación primordial de la escuela, desde el nivel de primaria, la protección del medio ambiente y de los recursos naturales, lo que se vincula incluso con las labores de limpieza, embellecimiento y conservación de los centros. Así se contribuye a la formación de una conciencia nacional sobre este asunto tan importante para la humanidad: la responsabilidad del hombre en la

entrega, a las generaciones venideras, de un mundo pacífico y limpio, de un mundo habitable, donde todos sus componentes se mantienen en equilibrio.

La flora y la fauna constituyen un patrimonio de la humanidad, que el hombre está obligado a proteger para garantizar el desarrollo integral, armónico y estable, de la naturaleza y de la sociedad.

“Desafío”

1- La flora terrestre cubana posee alrededor de 6700 plantas con flores, con más de 50% de endemismo.

¿Qué acciones se realiza en nuestro país para proteger y conservar la flora?

2- Investiga sobre el impacto ambiental humano en el área donde se encuentra tu escuela, a partir de lo cual:

Elabora un plan de medidas sustentables. Socialízalo con tu grupo y con la comunidad.

3.- Investiga las características más importantes de los diferentes ecosistemas cubanos estudiados. Propón acciones que puedes realizar para mitigar los efectos de la pérdida de la biodiversidad en cada ecosistema cubano referido por ti. Debes referirte a los siguientes aspectos:

- a) Características físico-geográficas.
- b) Flora
- c) Fauna
- d) Importancia económica, biológica, cultural.
- e) Acciones perjudiciales del hombre.
- f) Medidas para evitar la pérdida de la biodiversidad.

Glosario

Ácido pirúvico: es un compuesto orgánico clave en el metabolismo. Es el producto final de la glucólisis.

Aminoácido: es una molécula orgánica con un grupo amino (NH_2) y un grupo carboxilo (COOH).

Anión: átomo u otra unidad elemental cargada negativamente.

Antiparalelas: en geometría, un par de líneas son antiparalelas una de la otra respecto a otro par de rectas si la bisectriz del ángulo que forma el primer par es perpendicular a la bisectriz del ángulo formado por las otras dos.

Armas biológicas: son agentes biológicos de fácil producción y bajo costo adaptados para un uso con finalidad bélica. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), cualquier agente infeccioso o tóxico puede usarse en teoría como arma.

Ateroesclerosis: es un síndrome caracterizado por el depósito e infiltración de sustancias lipídicas en la capa íntima de las paredes de las arterias de mediano y grueso calibre. Es la forma más común de arteriosclerosis.

Autóctona: es una especie que pertenece a una región o ecosistema determinado.

Balance fitohormonal: es la interrelación entre las diferentes concentraciones de fitohormonas, que constituye la forma fundamental de regulación en el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Barbecho: tierra labrantía que no se siembra durante uno o más años con la finalidad de recuperar su fertilidad natural.

Biocenosis: también llamada comunidad biótica.

Biodiversidad: según el Convenio Internacional sobre la Diversidad Biológica, el término por el que se hace referencia a la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra y los patrones naturales que la conforman, resultado de miles de millones de años de evolución.

Bioinformática: es la aplicación de tecnología de computadores a la gestión y análisis de datos biológicos.

Bioquímica: ciencia interdisciplinaria que estudia los componentes químicos de seres vivos, especialmente las proteicas, carbohidratos, lípidos y ácidos nucleicos, además de otras pequeñas moléculas presentes en las células y las reacciones químicas en que están involucradas durante el metabolismo celular.

Biota: conjunto de la flora y la fauna de un lugar o región.

Biotecnología: técnica en la que se utilizan organismos para fabricar o modificar productos alimenticios, medicamentos u otros con fines prácticos.

Biotopo: sinónimo del término hábitat con la diferencia de que hábitat se refiere a las especies o poblaciones mientras que biotopo se refiere a las comunidades biológicas.

Calidad de vida: categoría socioeconómica, política y moral, que se sustenta en un determinado desarrollo económico, cultural, jurídico, ético y en un sistema de valores sociales, que son los que permiten que la vida tenga o no la calidad que concuerda con el consenso técnico y moral de cada lugar y época.

Cáncer: conjunto de enfermedades en las cuales el organismo produce un exceso de células malignas (conocidas como cancerígenas o cancerosas), con crecimiento y división más allá de los límites normales (invasión del tejido circundante y, a veces, metástasis).

Capa de ozono: zona de la atmósfera que abarca entre los 40 y 50 km por encima de la superficie de la Tierra, en la que se concentra casi todo el ozono atmosférico. En esta capa inciden los rayos solares e impide que lleguen a la superficie terrestre con gran intensidad.

Carcinógeno: es un agente físico, químico o biológico potencialmente capaz de producir cáncer al exponerse a tejidos vivos. Basándose en lo anterior, un carcinógeno es un agente físico o químico que puede producir una neoplasia.

Carotenoide: son pigmentos orgánicos que se encuentran de forma natural en plantas y otros organismos fotosintéticos como algas, algunas clases de hongos y bacterias.

Célula diana o célula blanca: es un término aplicado a cualquier célula en la cual una hormona se une a su receptor, se haya determinado o no una respuesta bioquímica o fisiológica.

Célula madre: son células que se encuentran en todos los organismos multicelulares y que tienen la capacidad de dividirse (a través de la mitosis) y diferenciarse en diversos tipos de células especializadas.

Citoquímica: es una rama de la biología celular enfocada en el estudio de la composición química de las células y sus procesos biológicos moleculares mediante análisis químicos y físicos que permitan su observación.

Clonación: (copia idéntica de un organismo a partir de su ADN) puede definirse como el proceso por el que se consiguen, de forma asexual, copias idénticas de un organismo, célula o molécula ya desarrollado.

Colesterol: El más importante esteroide (tipo de lípido característico de los animales) que se encuentra en el plasma sanguíneo y en las membranas celulares. En la piel es un precursor de la vitamina D.

Cultivo de células: es el proceso mediante el que células, ya sean procariotas o eucariotas, pueden cultivarse en condiciones controladas.

Defoliar: caída de las hojas de una planta.

Degradación: transformación de las proteínas en aminoácidos y compuestos derivados simples para su transporte dentro de la célula.

Desarrollo Sostenible: es aquel desarrollo que es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades de las generaciones futuras.

Desertificación: es un proceso de degradación ecológica en el que el suelo fértil y productivo pierde total o parcialmente el potencial de producción.

Diálisis: Separación por ósmosis de las sustancias coloidales y cristaloides de una mezcla. Técnica aplicable para separar los productos de excreción de la sangre en el tratamiento de personas con insuficiencia renal.

Efecto invernadero: es un proceso en el que la radiación térmica emitida por la superficie planetaria es absorbida por los gases de efecto invernadero.

ejes centralizados

El niño: es un fenómeno climático relacionado con el calentamiento del Pacífico oriental ecuatorial, el cual se manifiesta erráticamente cíclico.

Electrón: es una partícula subatómica con una carga eléctrica elemental negativa.

Electronegatividad: poder de atracción de un átomo sobre los electrones compartidos en un enlace covalente.

Entrecruzamiento genético: proceso que ocurre cuando los pares de cromosomas homólogos se aparean e intercambian material genético, antes de separarse durante la primera división de la meiosis.

Enzimas: son moléculas de naturaleza proteica que catalizan reacciones químicas.

Especificidad: propiedad de las enzimas determinada por su configuración espacial y la secuencia de aminoácidos que posee, que la hace solamente catalizar o activar una reacción determinada, es decir, su capacidad de discernir entre la multitud de moléculas, precisamente aquellas que deben de entrar en la reacción o someterse a sus transformaciones.

Eutrofización: enriquecimiento de las aguas dulces y saladas por un elemento o compuesto químico.

Filogenético: es la parte de la biología evolutiva que se ocupa de determinar la filogenia, y consiste en el estudio de las relaciones evolutivas entre diferentes grupos de organismos.

Fraccionamiento celular: técnica que permite estudiar las funciones de las diferentes partes de la célula a partir de la ruptura y separación de sus componentes estructurales.

Fuerzas evolutivas: son los procesos que rompen el equilibrio génico de la población y provocan, por tanto, la evolución.

Furtiva: es la caza o la pesca ilegal, en vedado. Puede ser ilegal debido a que la caza o pesca está fuera de temporada.

Ganglionización: consiste en la agrupación de neuronas que forman ganglios nerviosos que se relacionan entre sí y tienen función integradora.

Gases de efecto invernadero (GEL) o gases de invernadero: se denomina a los gases cuya presencia en la atmósfera contribuye al efecto invernadero.

Genofondo: conjunto de genotipos de la población.

Grupo amino: es un grupo funcional derivado del amoníaco o alguno de sus derivados alquilados por eliminación de uno de sus átomos de hidrógeno.

Grupo carboxilo: Es aquel que coinciden sobre el mismo carbono un grupo hidroxilo (-OH) y carbonilo (-C=O). Se puede representar como -COO ó -CO₂H.

Hipertriosis: es una enfermedad muy poco frecuente, que es destacada por la existencia de un exceso de vello. Las personas que la padecen están cubiertas completamente, a excepción de las palmas de las manos y de los pies.

Ictiosis: es una enfermedad cutánea de origen genético, que es relativamente común, y provoca que la piel se vuelva seca y escamosa, como la de un pez.

Ingeniería genética: Práctica o tecnología que consiste en insertar genes de una célula a otra.

Inmunológico: estructuras y procesos biológicos en el interior de un organismo que lo protege contra enfermedades identificando y atacando a agentes patógenos cancerosos.

Invertebrado: animal que carece de columna vertebral.

Ión: es una partícula cargada eléctricamente constituida por un átomo o molécula que no es eléctricamente neutro con carga positiva o negativa debido a la pérdida o ganancia de electrones.

La lumbricultura: cultivo y manejo de la lombriz de tierra en condiciones controladas, mediante la ingestión y procesamiento de la materia orgánica o desechos biodegradables.

Lluvia ácida: termino que se utiliza para describir la lluvia de contaminantes industriales, principalmente dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno e hidrocarburos volátiles que al reaccionar con el agua y el sol forman ácido sulfúrico y nítrico, sales de amonio y otros ácidos minerales. A veces más ácida que el vinagre común, corroe edificios y monumentos, enferma y mata a los peces y los árboles.

Masa atómica: es la masa de un átomo, puede ser considerada como la masa total de protones y neutrones.

Micorriza: de origen griego, define la simbiosis entre un hongo(mycos) y las raíces (rhizos) de una planta. Como en muchas relaciones simbióticas, ambos participantes obtienen beneficios. En este caso la planta recibe del hongo principalmente nutrientes minerales y agua, y el hongo obtiene de la planta hidratos de carbono y vitaminas.

Molécula polimérica: una molécula de elevada masa molecular relativa, cuya estructura esencialmente comprende la repetición múltiple de unidades derivadas, real o conceptualmente, de moléculas de baja masa molecular relativa.

Mutágeno: es un agente físico, químico o biológico que altera o cambia la información genética.

NADH: es cofactor orgánico no proteico encontrada en células vivas, compuesto por un dinucleótido. Su función principal es el intercambio de hidrógeno en la producción de energía de todas las células.

Naturaleza: en su sentido más amplio, es equivalente al mundo natural, mundo material o universo material.

Neotectónicos: estudio de los movimientos y deformaciones de la corteza terrestre.

Neutrón: es una partícula subatómica, sin carga neta, presente en el núcleo atómico de prácticamente todos los átomos.

Oncogenes: son los responsables de la transformación de una célula normal en una maligna que desarrollará un determinado tipo de cáncer. En el hombre se han identificado y secuenciado más de 60 oncogenes en los diferentes cromosomas del genoma, formando un conjunto muy heterogéneo de genes.

Ontogenia: conjunto de transformaciones de un organismo durante su desarrollo individual.

Organelos: también llamado orgánulo a las diferentes estructuras contenidas en el citoplasma de las células, principalmente las eucariotas, que tienen una forma determinada. La célula procariota carece de la mayor parte de los orgánulos.

Organismos transgénicos: organismo genéticamente modificado.

Papanicolaou: es una prueba que consiste en encontrar los cambios de las células del cuello uterino que son precursoras del cáncer, antes de que empiecen a causar síntomas.

Petreus: son aquellos que provienen de la roca, de una piedra o de un peñasco; habitualmente se encuentran en forma de bloques, losetas o fragmentos de distintos tamaños.

Polímero: macromolécula formada por la unión repetida de moléculas más pequeña.

Promontorio: es una prominente masa de tierra que sobresale de las tierras más bajas en que descansa o de un cuerpo de agua (cuando es éste el caso, se habla de península o cabo).

Proteinoplasto: es un tipo de plasto que en algunas plantas acumula almidón y en otras, acumula proteínas en forma de cristales o formaciones filamentosas.

Proteómica: es el estudio a gran escala de las proteínas, en particular de su estructura y función.

Protón: es una partícula subatómica con una carga eléctrica elemental positiva.

Quitina: sustancia que constituye el componente fundamental del exoesqueleto de los artrópodos y otros organismos.

Reproducción vegetativa: se caracteriza por el desarrollo de nuevos individuos a partir de una parte del cuerpo de los progenitores.

Selección natural: es un fenómeno de la evolución que se define como la reproducción diferencial de los genotipos de una población biológica.

Simetría bilateral: solo existe un plano, que divide al animal en dos mitades semejantes.

Simetría radial: tienen el cuerpo en forma cilíndrica o análoga, con las partes del cuerpo dispuestas alrededor del eje longitudinal central de modo circular o radial ejemplo los celenterados.

Simetría: modo de disponerse las partes del cuerpo con relación a planos y

Sindactilia: es la fusión congénita o accidental de dos o más dedos entre sí.

Síntesis: proceso mediante el cual, por una serie de reacciones sucesivas, se forman sustancias a partir de otras más simples.

Smog: es una forma de contaminación originada a partir de la combinación del aire con contaminantes durante un largo período de altas presiones, que provoca el estancamiento del aire y, por lo tanto, la permanencia de los contaminantes en las capas más bajas de la atmósfera, debido a su mayor densidad.

Somática: son todas las células del cuerpo excepto las germinales.

Suprasegmentaria: por la cual las actividades medulares son coordinadas por los centros encefálicos superiores.

Sustrato: es la parte del biotopo donde determinados seres vivos realizan sus funciones vitales (nutrición, reproducción, relación), es decir, es la base, materia o sustancia que sirve de sostén a un organismo, ya sea vegetal o animal, en el cual transcurre su vida.

Terapia génica: consiste en la inserción de genes funcionales ausentes en el genoma de un individuo. Se realiza en las células y tejidos con el objetivo de tratar una enfermedad o realizar un marcaje.

Transcripción: es el primer proceso de la expresión génica, mediante el cual se transfiere la información contenida en la secuencia del ADN hacia la secuencia de proteína utilizando diversos ARN como intermediarios.

Valencia: es el número de electrones que tiene un elemento en su último nivel de energía.

Bibliografía

- Álvarez Freire, E. y otros.: Anatomía y Fisiología Humanas para las carreras de Logopedia y Educación Especial. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 2013.
- Álvarez, O. y otros.: Fundamentos de la Ciencia Moderna. Universidad para Todos, Ed. Academia, La Habana, 2007.
- Balmaceda Meneses, M. J. y otros.: Biología General. Texto digital.
- Berovides Álvarez, V. y coautor.: Biología Evolutiva. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1995.
- Bravo Matarazo, E.: La ética del científico en Cuba. Bioética desde una perspectiva cubana. Publicaciones Acuario. Centro Félix Valera.
- Carrasco Espinach, S. y otros.: Ciencias Naturales Quinto grado, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 2006.
- Castro Balberis, M. A.: Algunos de los problemas ambientales a nivel global, Material digitalizado. www://biologia.cubaeduca.cu/, 2014.
- Cuevas, J.R. y F. García. : Los recursos naturales y su conservación, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1992.
- Domínguez Quiñones, O. y otros.: Biología para la Licenciatura en Educación Primaria, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 2013.
- Fernández Rodríguez, A.: Comunidad. Relaciones interespecíficas, Material digitalizado. www://biologia.cubaeduca.cu/, 2014.
- García Batista, G. y otros.: Anatomía, fisiología e higiene del escolar primario, Editorial. Pueblo y Educación, La Habana, 2011.
- González, F. y otros.: Nuevas Tecnologías. Universidad para Todos, Editorial. Academia, La Habana, 2005.
- González Rosell, A. y otros.: Curso de Áreas protegidas de Cuba y conservación del patrimonio cultural. Universidad para Todos, Editorial. Academia, La Habana, 2002.
- Griffiths, Antony J. F. y otros.: Genética. Séptima edición. Mc Graw Hill Interamericana.
- Guanche Martínez, C. A.: Hacia un perfeccionamiento de la Educación Ambiental, Material digitalizado. www://biologia.cubaeduca.cu/, 2014.
- Guzmán Fleites, S. C.: La naturaleza ha cambiado, Material digitalizado. www://biologia.cubaeduca.cu/, 2014.
- Jardinot Mustelier, L.R.: Integridad biótica. Una explicación holística de la vida en sus diversos niveles de organización. Material digitalizado, 2017.
- _____ y otros.: Biología 4 Décimo grado (Provisional), Editorial. Pueblo y Educación, La Habana, 2017.
- Jenkins, L.: Genética. Editorial Revolucionaria, La Habana, 1980.
- Jiménez Chillarón, Josep C.: Origen fetal de las enfermedades Investigación y Ciencia N° 445 Octubre 2013.
- Kouri Flores, J.B y otros.: Biología Celular, Editorial de Libros para la Educación, Ciudad de La Habana, 1981.

_____.: Biología General 1. Décimo grado, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1977.

Krebs, Joselyn E., Elliotts. Goldstein y Stephen T. Kilpatrick.Lewin's GenesXI. Jones& Bartlett Learning, 2014.

Lantigua Cruz, A. y otros.: Introducción a la Genética Médica. Editorial Ciencias Médicas, La Habana, 2004.

Martin, Viaña C. y otros. : Ciencias Naturales Sexto grado, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1990.

Misteli, Tom.: La vida interior del genoma Investigación y Ciencia Abril 2011Nº 415.

Miyares Bermúdez, E.: Diccionario básico escolar: Editorial, Oriente, 2012.

Moore, Ruth.: La vida y su estructura, Editorial Labor S. A, Barcelona, 1963.

Pierce, Benjamin A.: Genetics. A Conceptual Aproach. Fourth Edition.Freeman and Company, New York, 2012.

Portela Falgueras, R. y otros. : Biología 4 Décimo grado, Parte 1, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 2005.

_____. : Biología 4 Onceno grado, Parte 2, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 2004.

Rodríguez Batista, D. y otros.: Fauna Terrestre, Editorial Academia, La Habana, 2014.

Rodríguez, Pino, Z.: Biología General t.1, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1978.

Serrano Méndez, H. y otros. : Introducción al conocimiento del Medio Ambiente. Universidad para Todos, Editorial Academia, La Habana, 2002.

Silvestre Oramas, M. y otros.: Biología General 3Duodécimo, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1981.

Sinnot, Edmund W; L. C. Dunn y Theodosius Dobzhansky.: Principios de Genética. Ediciones Omega, Barcelona, 1975.

Skinner, Michael K.: Un nuevo tipo de herencia Investigación y CienciaNº 457 Octubre 2014.

Solomon, B, y otros.: Biología, Quinta Edición, Mc Graw HillInteramericana, México, 2001.

Strickberger, Monroy W.: Genética. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1981.

Vera Muñoz, M.Vy otros.: Biología de Formación de Médicos Latinoamericanos, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 2006.

Zamora Martín, E.: Diccionario de términos biológicos, Editorial. Científico Técnica, La Habana, 1980.

Zilberstein Toruncha, J.: La vida en la Tierra y en otros mundos ¿estamos solos en el Universo?, Editorial Científico – Técnica, La Habana, 2015.

_____y otros.: Biología 5 Duodécimo grado Parte 1, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 2005.

_____.: Biología 5 Duodécimo grado Parte 2, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2005.