

# BIOLOGÍA



4º Semestre



Preparatoria Núm. 15

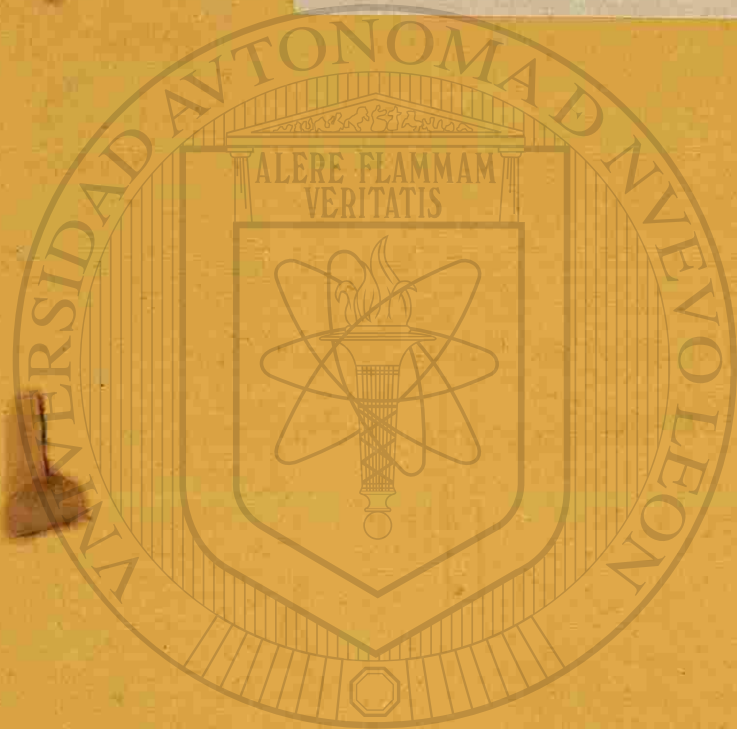
Universitäts-  
bibliothek  
Göttingen

QH31  
B55

0112-96260



1020115149



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECA

1250



BIBLIOTECA CENTRAL  
Sección Libro Alquilado

LIBRO No. 3282

FECHA Marzo 11/1986

ADVERTENCIAS:

Cumple con el plazo, otros necesitarán el mismo libro.  
Cuida los libros, son tuyos y de la Universidad. Si DAÑAS UN LIBRO tienes que sustituirlo.



LIBRO ALQUILADO

3282



QH315  
B55

# U A N L

## BIOLOGÍA IV.

### COORDINADORES:

- Biól. José Ángel Salazar Guajardo.
- Biól. Héctor V. Medina Pedraza.
- Biól. Sergio Montoya Pedraza.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



LIBRO DE CALIDAD  
133038



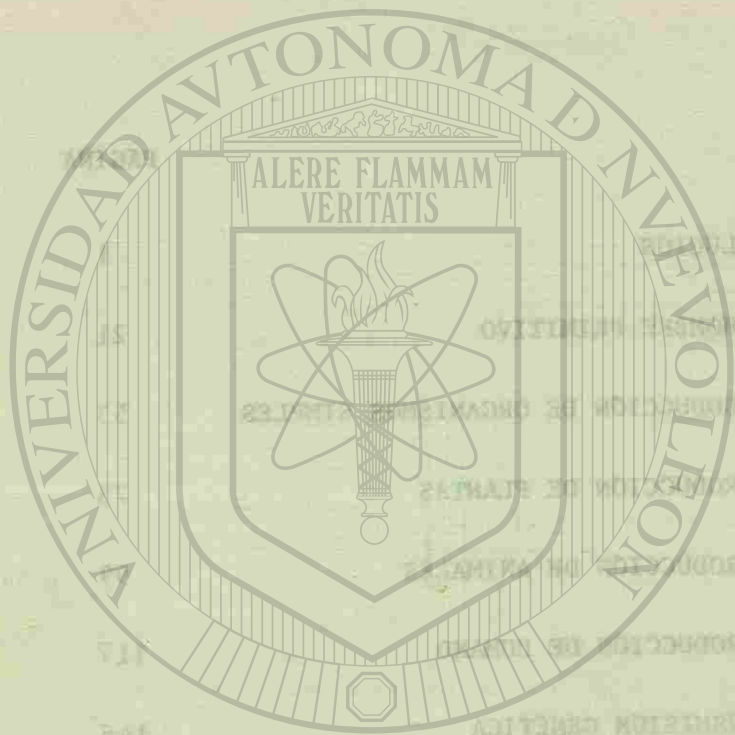


FONDO UNIVERSITARIO

133035

## CONTENIDO

UNIDAD		PÁGINA
I	EVOLUCIÓN	1
II	EL HOMBRE PRIMITIVO	21
III	REPRODUCCIÓN DE ORGANISMOS SIMPLES	53
IV	REPRODUCCIÓN DE PLANTAS	73
V	REPRODUCCIÓN DE ANIMALES	99
VI	REPRODUCCIÓN DE HUMANO	117
VII	TRANSMISIÓN GENÉTICA	145
VIII	REPASO GENERAL	158



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

4to. SEMESTRE.

BIOLOGÍA.

UNIDAD 1.

EVOLUCIÓN.

INTRODUCCIÓN:

La vida en el planeta ha sufrido muchos cambios a los cuales las especies existentes han tenido que adaptarse sufriendo variaciones y mutaciones y de este modo sobrevivir.

OBJETIVOS:

- 1.- Explicar la teoría de la evolución.
- 2.- Explicar las evidencias de transformación de las especies.
- 3.- Explicar las pruebas que nos proporciona la anatomía comparada y la embriología como evidencia de cambios en las especies.
- 4.- Explicar los pensamientos de Lamarck sobre la herencia de los caracteres adquiridos.
- 5.- Explicar la teoría de la evolución de Darwin.
- 6.- Explicar y ejemplificar el mecanismo de selección natural.
- 7.- Explicar los mecanismos de la evolución.
- 8.- Enumerar y explicar los principios de la evolución.



9.- Comparar los conceptos de Lamarck y Darwin.

10.- Definir los siguientes conceptos.

1. Organos homólogos.
2. Recapitulación.
3. Variación.
4. Mutación.
5. Recombinación.

#### PROCEDIMIENTO DE APRENDIZAJE.

- 1.- Para resolver los objetivos de esta unidad, estudia detenidamente este capítulo.
- 2.- Observa y estudia cuidadosamente cada dibujo, tabla o figura, pues son representaciones gráficas de un conocimiento.
- 3.- Tu maestro asesor y el coordinador saben las repuestas, pregúntales.
- 4.- Como autoevaluación resolverás las preguntas que vienen al final de cada tema del capítulo, la cual deberás de mostrar a tu maestro para que se te acredite.

#### PRERREQUISITO.

Deberás asistir a las prácticas de laboratorio para que tengas derecho a presentar tu examen quincenal.

4to. SEMESTRE. BIOLOGIA. UNIDAD I.

#### EVOLUCION.

Hace siglos, el hombre pensaba en el origen de las especies como una creación especial, incluyendo la inmutabilidad de las especies, es decir, que las especies no cambiaban desde el momento de su creación:

Al pasar el tiempo fueron surgiendo ideas para explicar el origen de las especies y la gran diversidad de los organismos y no fue hasta hace un siglo cuando la clave fue descifrada por medio de Charles Darwin, quien aportó pruebas concluyentes de los mecanismos mediante los cuales es llevada a cabo (la evolución, cuyo postulado es que todos los organismos presentes (vegetales y animales) que existen en la actualidad son los descendientes modificados de especies más simples; cuyos cambios han sido graduales y se han acumulado en generaciones sucesivas.)

#### 1.1 EVIDENCIAS DE TRANSFORMACIÓN DE LAS ESPECIES.

Es indudable que la vida ha sufrido muchos cambios desde su aparición en la tierra; prueba de ello es el registro fósil, los cuales son restos o huellas de organismos que vivieron en épocas remotas, esto, objeto de estudio de la Paleontología, es decir, de la vida antigua, se denomina *evidencia directa* ya que podemos "ver" la naturaleza del cambio de algún organismo. Por ejemplo, al encontrar un organismo fosilizado inmediatamente se establecen relaciones de parentesco entre éste y los actuales, y se observa de inmediato el cambio.

El planeta mismo ha sufrido cambios, por ejemplo se encuentran en la región del norte de México fósiles de organismos "marinos" como algunos moluscos, lo cual nos indica que hubo un cambio en la corteza terrestre que elevó el lecho marino de aquella época hasta donde actualmente se encuentran



estos fósiles en una altura que oscila entre 500 y 1000 metros sobre el nivel del mar. (Fig. 1-1)

Del estudio de los fósiles se desglosan innumerables conocimientos acerca de la flora y fauna antigua, por ejemplo, los paleontólogos pueden reconstruir el tamaño y apariencia general de algunos organismos a partir de una pata o algún otro hueso del animal ya extinto. Si se encuentran vértebras, dientes, cráneo, fósiles de otros animales y plantas se puede hacer una reconstrucción completa de la vida de su comunidad.

Indudablemente que han existido millones de poblaciones de organismos sobre la tierra, lo ideal sería si pudiera ser encontrado y fechado un ejemplar fósil de cada una de las poblaciones que existieron, de esta manera se podría "leer" la secuencia de los cambios, desgraciadamente el registro fósil está incompleto porque muchas poblaciones que se supone han existido no pudieron resistir las fuerzas de desintegración y destrucción a que estuvieron sometidos.

#### CAMBIOS CONTEMPORÁNEOS.

Durante los últimos siglos ha sido posible observar una serie de cambios en algunas especies, un ejemplo de esto sucedió en Inglaterra con cierto grupo de polillas moteadas -- (*Biston betularia*), en Manchester antes de 1850 fueron recogidos algunos especímenes; eran blancos con puntos negros espaciados en las alas, en 1850 se colectó un espécimen negro de esta población; 100 años más tarde más del 95% de las polillas moteadas de esa población son de variedad oscura. Este fenómeno llamado "Melanosis industrial" es un ejemplo de un cambio que afecta a una especie en la naturaleza y que ha ocurrido de manera suficientemente rápida para poder ser registrada por los naturalistas. ¿Cómo podría explicarse este cambio evolutivo? La polilla vuela de noche y descansa durante el día sobre los troncos de los árboles del bosque, en áreas lejanas de actividad industrial los troncos de los árboles están cubiertos de líquenes Fig. (1-2). La forma de color claro es prácticamente invisible; en contraste, en regiones en que la contaminación del aire es muy severa la mezcla de gases tóxicos y hollín hace imposible el crecimiento de los líquenes y además ha oscurecido las ramas y los troncos de los árboles, si la polilla de color claro se posa en un tronco oscurecido es visi-

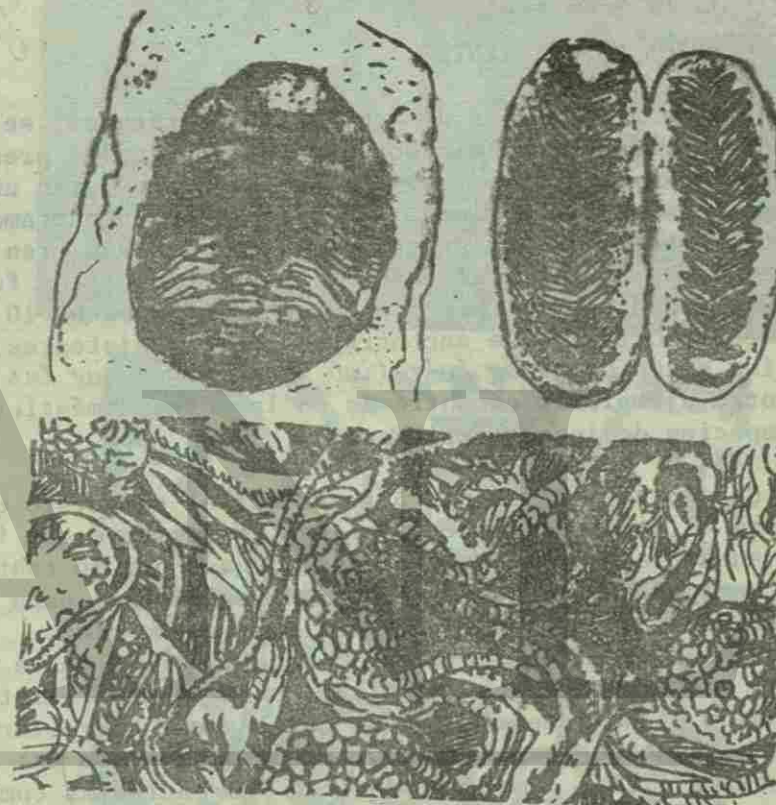


Fig. (1-1) Algunos fósiles; en la parte superior izquierda se observa un trilobites (artrópodo primitivo); a la derecha se observa una fronda fosilizada de un helecho y abajo una maraña de unos lirios marinos.



ble fácilmente y así es presa fácil de las aves mientras descansa durante el día, por lo tanto, en esta región la polilla oscura tiene mejor oportunidad de sobrevivir.)

Mediante este fenómeno hemos podido ser testigos y observar cómo ocurre el proceso de evolución.

#### CAMBIOS MÁS RECIENTES.

Existen evidencias de cambios más recientes; se han llevado a cabo en ciertos microorganismos los cuales presentan un alto grado reproductivo y como consecuencia de gran número de generaciones en corto tiempo; un ejemplo lo encontramos en cierto tiempo de bacterias que alrededor de 1940 eran moderadamente infectivas y que al descubrirse la penicilina fueron controladas por dicho antibiótico durante más o menos 10 años, al cabo de dicho tiempo se encontraron cepas resistentes a la penicilina y con un grado infectivo mucho mayor que las iniciales; otro ejemplo lo encontramos en la mosca doméstica y algunas especies de insectos plagas.)

Cuando se utilizó por primera vez el compuesto químico DDT para el control de dichas plagas, se observó que fácilmente sucumbían dichas poblaciones plagas, por lo tanto, se pensó que por fin se había encontrado un control para las plagas, el cual era económico y efectivo a corto plazo. Durante algunos años se siguió utilizando este control, hasta que se observó que algunos tipos de plagas empezaban a resistir los efectos de dicho veneno químico, con lo cual aparecieron las primeras especies resistentes al DDT; la pregunta es: ¿Cómo se operaron dichos cambios, tanto en las bacterias como en los insectos plagas? Observe que los cambios mencionados aquí no están implicados en cuanto a morfología se refiere, más bien, son cambios internos relacionados con su material genético que les permitió volverse más resistentes a dichos compuestos químicos con lo cual se aseguró su supervivencia.

#### 1.2 PRUEBAS QUE NOS PROPORCIONA LA ANATOMÍA COMPARADA.

La anatomía comparada es la parte de la biología que compara y contrasta las semejanzas y diferencias de las estructuras tanto entre plantas como en animales que están estrechamente relacionados.

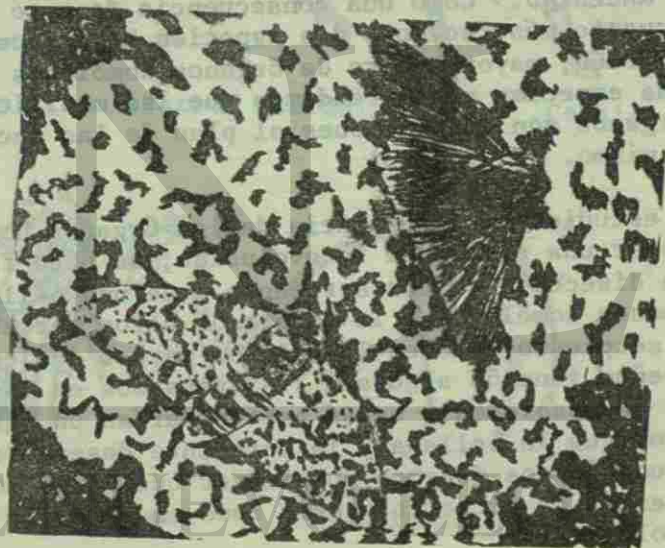
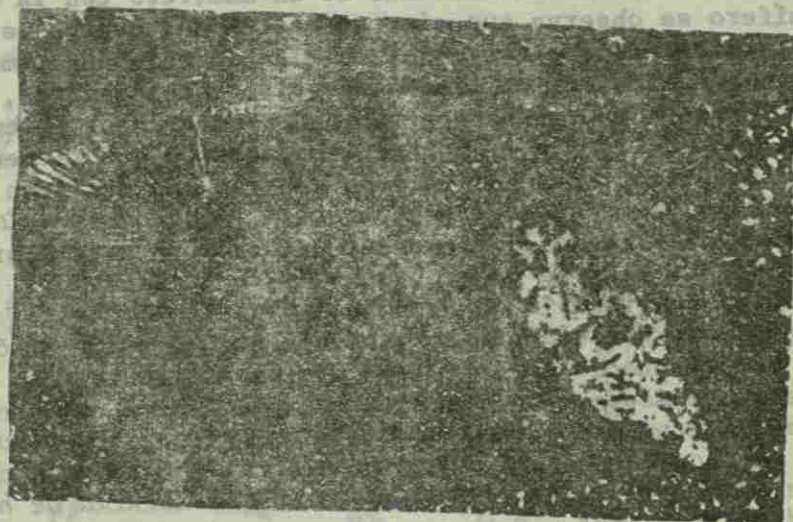


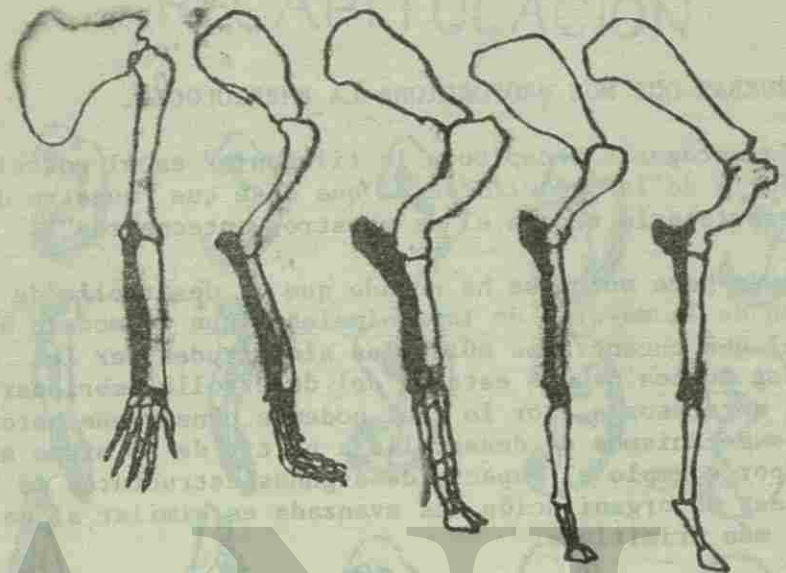
Fig. (1-2). La polilla moteada Biston betularia y la forma oscura carbonaria en la parte superior, se observan posados en un tronco ennegrecido de un árbol típico de las zonas cercanas a áreas industriales; en la parte inferior se observan las dos mismas variedades de polillas descansando sobre un árbol cubierto de líquenes en el campo libre de contaminaciones



Al comparar la anatomía de un mamífero con la de otro mamífero se observa que ciertas partes del cuerpo están construidas de acuerdo con el mismo plan de cada espécimen, dichos órganos pueden ser utilizados de diferentes maneras, por ejemplo, si se comparan las extremidades anteriores de un murciélago, una ballena y el hombre, encontramos que tienen el mismo plan estructural básico, sin embargo los utilizan para actividades diferentes como son, *volar, nadar y levantar*. Los órganos que tienen la misma estructura básica y la misma relación con respecto a otros órganos y como es obvio el mismo desarrollo embrionario se denominan *órganos homólogos*. En el ejemplo anterior no parece razonable que un solo patrón de huesos represente la mejor estructura para ejecutar las diversas tareas que desempeñan los miembros anteriores de estos mamíferos, sin embargo, al considerar que estos organismos tuvieron un ancestro común interpretamos la persistencia del patrón básico en estas extremidades como evidencia de herencia de dicho ancestro. Como una consecuencia de esto podremos pensar que cuanto más reciente dos especies hayan compartido un ancestro común, mayor número de órganos homólogos comunes tendrán estas especies y comprendemos que las modificaciones de dichos órganos son adaptaciones al plan de las necesidades de cada organismo. Fig. (1-3)

Al estudiar la importancia de los órganos homólogos para proporcionar una prueba de la evolución; se hace factible al hacer una disección de una serpiente o de una ballena encontramos huesos homólogos a la cadera de otros vertebrados, tanto en la serpiente como en la ballena parece que estos huesos no desempeñan función alguna. Y si pensamos en la "creación especial" indudablemente estas partes serían un defecto, pero si pensamos que la ballena y la serpiente descienden de antecesores cuadrúpedos podemos comprender que actualmente existen remanentes de dicho antecesor como un vestigio de su herencia evolutiva.

(En el hombre también encontramos órganos vestigiales, por ejemplo, las vértebras fusionadas del sacro y cóccix que forman la base de la columna vertebral humana se interpretan como un vestigio remanente de la cola que poseyeron nuestros antecesores.



Hombre      Perro      Cerdo      Oveja      Caballo



Aleta de Ballena      Ala de Murciélago

Fig. (1-3). Homología de miembros anteriores de mamíferos.



### PRUEBAS QUE NOS PROPORCIONA LA EMBRIOLOGÍA.

"La ontogenia recapitula la filogenia" es el postulado de la teoría de la *recapitulación* que dice que "nuestro desarrollo embrionario repite el de nuestros antecesores"

Desde hace mucho se ha notado que el desarrollo de los embriones de la mayoría de los animales sigue un modelo básico, en el que encontramos múltiples similitudes por los que atraviesan muchos de los estados del desarrollo embrionario de nuestros antecesores, por lo cual podemos pensar que heredamos todos los mecanismos de desarrollo a partir de un mismo antepasado, por ejemplo el aspecto de algunas estructuras de los vertebrados de organización más avanzada es similar al de las especies más primitivas.

El embrión humano de un mes de edad posee una serie de fosas branquiales localizadas en la región del cuello, dicho patrón de organización está presente en el desarrollo de todos los vertebrados, en los peces dichas fosas se transforman y se convierten en las *branquias*, en los vertebrados las fosas desaparecen.

Dichas similitudes son tomadas como evidencia de una relación evolutiva entre los vertebrados. Fig. (1-4)

a) ¿Cuál ha sido el cambio de los últimos 100 años de las pollas moteadas de Manchester, Inglaterra?

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## RECAPITULACIÓN



Fig. (1-4). Las branquias aparecen en las primeras etapas de vida embrionaria de todos los vertebrados, note la gran similitud de dichos embriones en sus primeras fases.



- b) Considere la razón por la cual algunas plagas de insectos se hicieron resistentes al D.D.T.

- c) ¿Por qué la recapitulación es considerada por los evolucionistas como una base de la evolución?

### 1.3 TEORÍAS DE LA EVOLUCIÓN.

#### Antecedentes:

Darwin no fue el primero en concebir la idea de la evolución puesto que se han encontrado escritos al respecto que datan del siglo IV A.C., cuyos autores fueron Tales de Mileto, Anaximandro, Empédocles, etc.; pero no fue hasta el año de 1809 en que se publicó una teoría de la evolución por Juan Bautista de Lamarck en la cual explicaba un mecanismo por medio del cual se llevaba a cabo la evolución.

Las adaptaciones son características estructurales o funcionales que le permite a un organismo poseer una ventaja en determinado medio, algunos ejemplos de adaptación son por ejemplo la membrana de las patas de los patos, o el cuello largo de las jirafas.

Lamarck utilizó la jirafa para ilustrar su mecanismo de la evolución, pensó que los antepasados de las jirafas poseían cuellos cortos y que debido a algunas influencias del me-

dio, probablemente a alguna sequía prolongada los antepasados de cuello corto tuvieron que alimentarse de las hojas de los árboles en vez de los pastos del suelo, Lamarck creyó que dicho cambio junto con el estiramiento continuo del cuello para alcanzar las hojas más altas motivaron que las jirafas desarrollasen cuellos más largos y que estas jirafas de cuello largo podían transmitir esta característica a sus descendientes. Esta hipótesis de Lamarck se conoce como "la herencia de los caracteres adquiridos", a la cual si fuera cierta, o sea, si este fuera el mecanismo por medio del cual se lleva a cabo la evolución de las especies cabría esperar que los atletas al estar adaptados, (su capacidad pulmonar y musculatura), sus hijos heredarían los músculos potentes y la mayor capacidad pulmonar que ellos poseen. Fig. (1-5)

Con un experimento se comprobó que no era de la manera como Lamarck pensaba que se llevaba a cabo el proceso de evolución, dicho experimento se llevó con ratones, los cuales al nacer se les amputó la cola a veinte generaciones consecutivas, pero nunca se obtuvieron ratones sin cola, con lo cual se refutaba la hipótesis de Lamarck cuyo error más grande fue el pensar que los caracteres adquiridos se heredan. Actualmente sabemos que la capacidad hereditaria reside en última instancia en el material genético y que se transmite de una generación a la siguiente.

#### Teoría de la evolución de Darwin.

Darwin durante los primeros 22 años de su vida, no parecía destinado a hacer ninguna contribución a la Ciencia Biológica. En sus años escolares no sobresalió, pues dedicaba mucho tiempo a cazar al aire libre; su padre, un médico famoso lo hizo que ingresara a la Escuela de Medicina, donde 2 años más tarde salió para entrar por obra de su padre a la Facultad de Teología en Cambridge en donde en el tercer año cuando tenía 22 años, dos de sus profesores le brindaron la oportunidad de viajar en calidad de naturalista en el H.M.S. Beagle, que era un barco encargado de hacer los mapas de las costas de América del Sur y de las islas del Pacífico, cuyo viaje duraría 5 años.



Los deberes de Darwin como naturalista comprendían tanto la colección de ejemplares de animales y plantas como la elaboración de un informe sobre sus observaciones.

A su paso por Sudamérica observó la gran diversidad de animales y plantas, así como las variaciones locales, a su vez que observó los grandes cambios en la corteza terrestre.

En las islas Galápagos al oeste del Ecuador observó la gran diversidad de especies, en estas islas Darwin encontró un laboratorio viviente donde recolectó datos que más tarde le permitieron elaborar su teoría sobre la evolución de las especies.

Dicha teoría sostiene que se producen nuevas especies por un proceso de *selección natural*. Esta idea de la selección natural, surgió en Darwin después de su regreso a Inglaterra en 1836, pero transcurrieron 20 años para que ordenara sus datos acumulados, los cuales constituyeron su obra "Origen de las Especies".

En 1858 recibió un manuscrito de Alfred Russel Wallace otro naturalista, el cual formulaba la idea de la selección natural sin conocer la obra de Darwin, pero inspirado al igual que Darwin por el tratado de Malthus sobre la población y la necesaria "lucha por la existencia".

Darwin adoptó la frase de la "lucha por la existencia" puntualizó que no debe de ser mal interpretada, puesto que no es una lucha física, sino más bien, que los organismos según el medio ambiente en que vivan sobrevivirán los que estén más adaptados a dicho medio.

#### TEORÍA DE DARWIN - WALLACE DE LA SELECCIÓN NATURAL.

Como ya dijimos, Darwin y Wallace concuerdan en sus explicaciones respecto a la forma como ocurre la evolución, que puede resumirse de la manera siguiente:

- 1º En todas las especies de plantas y animales es característico que presenten variaciones. Darwin suponía que dichas variaciones eran una de las propiedades de los -



Fig. (1-5). Según la teoría de Lamarck la jirafa desarrolló cuello largo durante varias generaciones en busca de hojas en los árboles. ®



seres vivos, de las cuales las variaciones producidas por mutaciones son importantes en la evolución.

2º Las especies tienen un potencial reproductor grande por lo cual nacen más individuos de los que pueden obtener su alimento y sobrevivir; con lo cual el número de individuos de cada especie permanece constante, de lo contrario si prosperan en su totalidad y se reprodujera pronto una sola especie avasallaría a todas las demás especies.

3º Las poblaciones se mantienen en equilibrio por obra de la "lucha por la existencia"; es decir nace más organismos de los que pueden sobrevivir. Por lo tanto, existe una competencia en busca de espacio y alimento, lo cual lo logran los organismos más adaptados al medio, los menos adaptados sucumben y así se establece el equilibrio.

4º Las variaciones que capacitan al organismo para sobrevivir en un ambiente dado, favorecerá a sus poseedores sobre otros organismos, o sea, "la supervivencia del más apto", los individuos supervivientes originan la siguiente generación y de este modo se transmiten variaciones "afortunadas" de generación a generación.

Este mecanismo de selección natural durante muchos años puede conducir a la aparición de descendientes diferentes a sus antecesores.

a) Describa en qué consiste la teoría de la evolución.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

b) Explique la contribución de cada uno de los siguientes científicos: Darwin, Lamarck, Wallace; sobre la teoría de la evolución.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### 1.4 LOS MECANISMOS DE LA EVOLUCIÓN.

\* Los elementos principales del proceso evolutivo son la *variación* y la *selección natural*, la *variación* nos marca que los individuos de una misma especie son diferentes entre sí. Dichas *variaciones* hacen posible que unos organismos de la misma especie respondan mejor a las condiciones que otros, o sea, que se debe a la *variación*, el hecho de que unos individuos estén mejor adaptados que otros para la supervivencia en un determinado medio, y la *selección natural* es el mecanismo mediante el cual unos individuos sobreviven en lugar que otros o con ventaja con relación a otros.

"La *variación* es la materia prima sobre la cual la *selección* va a actuar, el resultado -a través del tiempo- de la *interacción* de ambos procesos, es la *evolución*."

Como se mencionó anteriormente, la transmisión de *variaciones* "afortunadas" que pasan de generación en generación es un hecho; pero ¿dónde tiene su origen la *variación*?

La *variación* tiene su origen en dos procesos principales; la *mutación* y la *recombinación*.

La *mutación* es un cambio en la estructura química del material genético que va a provocar una nueva expresión fenotípica, su magnitud es muy variable y por lo tanto es muy distinta la forma en que se manifiesta el fenotipo, desde pequeñas diferencias hasta un cambio radical que puede condu-



ducir a la muerte durante las primeras etapas del desarrollo.

\* La recombinación genética es la mezcla de alelos del conjunto de genes que forman el material hereditario durante generaciones sucesivas, que nos da como resultado distintos genotipos a base del material básico común de cada especie.

### 1.5 PRINCIPIOS DE LA EVOLUCIÓN.

Las opiniones de los investigadores discrepan respecto a la naturaleza de las mutaciones, a las que se presentaron en la evolución y al grado en que intervinieron en la misma los distintos factores de selección, aislamiento, recombinación genética, hibridación y volumen de los grupos, aunque ciertos principios fundamentales hay unanimidad de pareceres, que es necesario cierto grado de aislamiento para la creación de una nueva especie, y que la selección natural es precisa para la perpetuación de algunas de las mutaciones ocurridas, pero no de todas. Además, se conocen cinco principios de la evolución los cuales suscriben prácticamente todos los biólogos.

1. La evolución es más rápida en unos momentos que en otros. En la época actual se desarrollo con rapidez con aparición constante de nuevas formas y extinción de otras.

2. \* La evolución es de intensidad variable en los diferentes tipos de organismos. En un extremo de la escala se encuentran los moluscos bivalvos conocidos como braquiópodos, mantenidos invariables durante un lapso de 500 millones de años, pues los fósiles de aquel tiempo revelan identidad con las formas presentes. Por contraste, han apreciado varias especies de homínidos, que se extinguieron en los últimos cientos de miles de años. En general, la evolución es rápida al aparecer una nueva especie, para luego ser más lenta una vez que el grupo ha logrado establecerse.

3. Las nuevas especies no evolucionan a partir de las adelantadas y especializadas, sino de las relativamente sencillas y sin especialización. Los mamíferos, por ejemplo, no descienden de los especializados dinosaurios, sino de grupos de reptiles pequeños y sin rasgos distintivos.

4. La evolución no procede siempre de lo simple a lo complejo. Hay, en efecto, muchos ejemplos de evolución "regresiva" por la cual, de una forma superior ha derivado una más sencilla. Muchos parásitos evolucionaron de un progenitor de vida independiente, desde luego más completo que la forma adaptada a la vida parasitaria. Las aves sin alas como el casuario descienden de otras que podían volar y lo mismo pasa con varios insectos ápteros, descendientes de unos parecidos alados. También las serpientes han evolucionado desde reptiles con patas, en tanto la ballena, sin extremidades posteriores, deriva de mamíferos con cuatro miembros. Estos casos confirman el hecho de que las mutaciones son casuales, de que no progresan de lo simple a lo complejo o de lo "imperfecto" a lo "perfecto". Si de todo esto llega a resultar que una especie tiene ventajas en ser de estructura más sencilla, o incluso prescindir de algún carácter toda mutación en este sentido se acumulará por selección natural.

5. La evolución ocurre por poblaciones, no por individuos; por procesos de mutación, reproducción no casual, selección natural y desplazamiento genético.



Caballo del Mioceno.



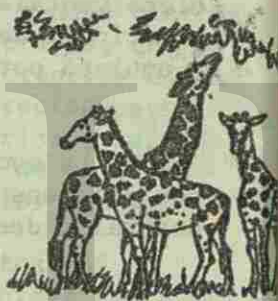
Fig. (1-6). Comparación entre los conceptos de Lamarck y Darwin.

Teoría de Lamarck.

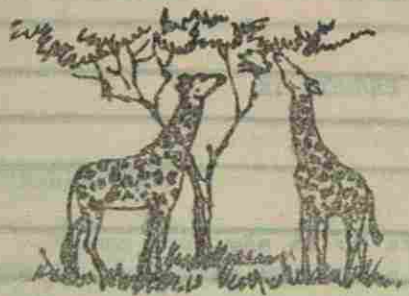


Una población de jirafas ancestrales de cuello corto sufre el efecto de frecuentes esfuerzos en el alargamiento del cuello por alcanzar el follaje verde de los árboles de la sabana.

Teoría de Darwin.



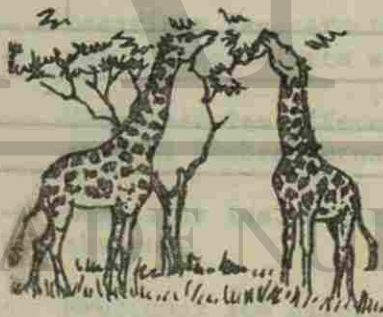
La población de jirafas ancestrales muestra una variación en la longitud del cuello.



Como resultado de los esfuerzos realizados, los descendientes tienen cuellos cada vez más largos, que continúan alargándose como consecuencia de nuevos esfuerzos.



La selección natural hace que sobrevivan sólo aquellos individuos con cuellos largos, que pueden alimentarse más fácilmente.



El continuo esfuerzo por alcanzar las hojas de los árboles ha dado jirafas con cuello largo.



La selección natural ha ocasionado que sólo sobrevivan las jirafas con cuello largo.



a) Describa brevemente en qué consiste:

1) Variación: \_\_\_\_\_

2) Selección natural: \_\_\_\_\_

3) Mutación: \_\_\_\_\_

b) ¿Cree usted que ha terminado la evolución del humano?  
¿Por qué?

4to. SEMESTRE.

BIOLOGÍA.

UNIDAD II.

### EL HOMBRE PRIMITIVO.

#### INTRODUCCIÓN.

Hace poco más de un siglo que Carlos Darwin formuló en 1859 la revolucionaria idea de que el hombre como todo ser viviente, es el producto de un proceso evolutivo. Pero el hombre no solamente ha evolucionado, sino que sigue evolucionando. La evolución humana no es cosa del pasado, también es un hecho actual y un motivo de preocupación para el futuro. El problema del daño que puede padecer la estructura genética de los hombres expuestos a la radiación, incluso los que resultan de la lluvia radiactiva de las pruebas de armas atómicas, ha sido motivo de preocupación popular en años recientes.

#### OBJETIVOS:

Al terminar esta unidad serás capaz de:

- 1.- Describir las características del Australopithecus africanus descubierto en 1924 por Raymond Dart.
- 2.- Mencionar las diferencias entre Australopithecus, goriila y el hombre actual.
- 3.- Describir las características del hombre-simio y Paranthropus.
- 4.- Mencionar las diferencias entre Australopithecus y Paranthropus.
- 5.- Explicar las características del hombre Neanderthal.
- 6.- Describir las características del hombre Cro-magnón.



a) Describa brevemente en qué consiste:

1) Variación: \_\_\_\_\_

2) Selección natural: \_\_\_\_\_

3) Mutación: \_\_\_\_\_

b) ¿Cree usted que ha terminado la evolución del humano?  
¿Por qué?

4to. SEMESTRE.

BIOLOGÍA.

UNIDAD II.

### EL HOMBRE PRIMITIVO.

#### INTRODUCCIÓN.

Hace poco más de un siglo que Carlos Darwin formuló en 1859 la revolucionaria idea de que el hombre como todo ser viviente, es el producto de un proceso evolutivo. Pero el hombre no solamente ha evolucionado, sino que sigue evolucionando. La evolución humana no es cosa del pasado, también es un hecho actual y un motivo de preocupación para el futuro. El problema del daño que puede padecer la estructura genética de los hombres expuestos a la radiación, incluso los que resultan de la lluvia radiactiva de las pruebas de armas atómicas, ha sido motivo de preocupación popular en años recientes.

#### OBJETIVOS:

Al terminar esta unidad serás capaz de:

- 1.- Describir las características del Australopithecus africanus descubierto en 1924 por Raymond Dart.
- 2.- Mencionar las diferencias entre Australopithecus, goriila y el hombre actual.
- 3.- Describir las características del hombre-simio y Paranthropus.
- 4.- Mencionar las diferencias entre Australopithecus y Paranthropus.
- 5.- Explicar las características del hombre Neanderthal.
- 6.- Describir las características del hombre Cro-magnón.



## PROCEDIMIENTO DE APRENDIZAJE.

- 1.- Esta unidad comprende todo el capítulo II del presente libro.
- 2.- Observa y estudia detenidamente cada dibujo, tabla o figura, pues son representaciones gráficas de un conocimiento.
- 3.- Tu maestro asesor y coordinador saben las respuestas, -pregúntales.
- 4.- Como autoevaluación, resolverás las preguntas que vienen al final de cada punto del capítulo la cual tendrás que entregar a tu maestro para que se te acredite.

### PRERREQUISITO.

Tendrás una sesión de práctica de laboratorio o de audiovisual como refuerzo a tus conocimientos teóricos a la que deberás asistir so pena de perder tu derecho a la evaluación quincenal.

4to. SEMESTRE.

BIOLOGÍA.

UNIDAD II.

### EL HOMBRE PRIMITIVO.

Aunque Carlos Darwin en *El Origen de las Especies* (1859) no mencionó la evolución del hombre, tenía un claro concepto de esta cuestión. Su tesis era que las especies animales con temporáneas son resultado de la evolución a partir de otras que vivieron en el pasado; y puesto que el hombre es una especie animal, también él debía de haber evolucionado. En esa obra, Darwin se limitó, pues, a expresar que, de acuerdo con su hipótesis evolutiva, era necesario aclarar lo relativo al origen del hombre y su historia.

#### 2.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS.

Fue en 1856 cuando se encontró un cráneo excepcional en el valle del Río Neander en Alemania, conocido como el cráneo de Neanderthal (*Thal* en alemán significa valle). El cráneo, incompleto, más o menos parecido al del hombre moderno, tenía sin embargo, los husos de la parte superior muy gruesos, los dientes muy grandes, y arcadas supraorbitarias muy gruesas y salientes. Hubo variadas opiniones acerca del origen de dicho cráneo, de apariencia algo brutal. Virchow médico alemán, y otros anatomistas afirmaban que era anormal, patológico, y aún hubo quien sugirió que había pertenecido a un soldado ruso o a un celta de la antigüedad.

Sólo años más tarde se llegó a comprender el verdadero significado del cráneo de Neanderthal. Lejos de ser una monstruosidad, pertenecía realmente a una raza que había vivido a fines del Pleistoceno o Edad de los Glaciares. Se hicieron esfuerzos por determinar cuál pudiera haber sido la verdadera apariencia del hombre Neanderthal; para ello se hizo un molde del cráneo, añadiendo yeso para representar los músculos y la piel. Puede pensarse que ésta era una tarea imposible, pero no es así; los músculos de la cabeza humana son



bien conocidos, y un anatomista hábil puede acuerdo con las protuberancias y asperezas de sólo los puntos de inserción, sino también en los músculos. Palpando cada uno su propio cráneo delgadas que son las capas musculares y la piel que ocurre en todos los mamíferos. De este modo, Neanderthal, con una capa de músculos, piel y hueso que se observa en la Fig. 2-1, que posiblemente fiere mucho de la realidad.

Darwin y otros científicos de su época atribuyeron el significado de aquel extraño cráneo del valle disponiendo, pues, de fósiles para tratar de establecer el estado del hombre, recurrió a otros métodos, y fueron dados a conocer en 1871 en el libro *El origen del Hombre*. La deducción básica que Darwin hizo en su tesis, es que todos los miembros de un grupo tienen un antepasado común; y que por lo tanto el hombre pertenece al género *Homo*, familia *Hominidae*, orden *Mammalia*, phylum de los *Chordata*, dentro de la clase *Mammalia*.

¿O sea que el lugar del hombre en la naturaleza por su posición en el esquema de clasificación es correcto tal esquema?. Conviene analizarlo, fue clasificado mucho antes de que los zoólogos usaran términos evolucionistas.

¿Es el hombre en realidad un cordado? Los científicos habían descubierto que, en su etapa embrionaria, posee una cuerda dorsal o notocordio, aberturas en la región faríngea, y que durante toda su vida posee un tubo nervioso dorsal. Y éstas son las tres características diagnósticas de los cordados. Cualquier animal que se ve es, por definición, un cordado.

¿Es el hombre un mamífero? Desde luego que sí, tiene vello y pelo, que sus hijos nutren mediante las mamas de la madre, sus glóbulos rojos carecen de núcleo, su diafragma se extiende al través de la cavidad entre pecho y abdomen. En estos y muchos otros aspectos el hombre llena los requisitos para ser un mamífero. Por lo tanto, los antepasados del hombre deben haber sido mamíferos.

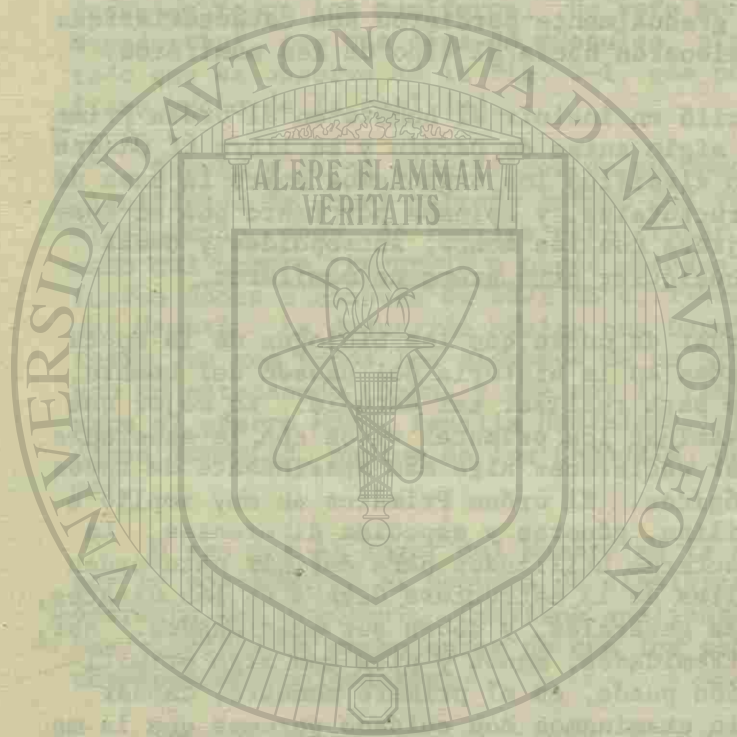
evolución de los mamíferos. Los predecesores más primitivos conocidos en el phylum *Chordata* se remontan a los prepeces del grupo de los ostracodermos de hace poco más o menos 500 millones de años. Desde entonces lentamente la línea evolutiva pasó por las etapas de peces más avanzados, anfibios y reptiles primitivos que gradualmente perdieron sus características peculiares y evolucionaron hacia el tipo de los mamíferos.

Linneo no vaciló en incluir el hombre en el orden *Primates*; y ello fue un siglo antes de Darwin y su libro *El origen del Hombre*. Linneo clasificó los organismos sobre la base de sus semejanzas estructurales, y opinaba por tanto que el hombre tenía más semejanza con los monos, antropoides y demás primates, que con cualquier otro grupo de mamíferos.

Debemos recordar de nuevo que los biólogos de la época de Darwin, interesados en la historia del pasado del hombre, carecían de fósiles para realizar tal estudio. Lo mejor que podían hacer era examinar los primates vivos con la esperanza de, con ello, lograr esclarecer algo más apasionante de todos los problemas biológicos. El orden *Primates* es muy amplio e incluye muchas familias, géneros y especies diferentes. La mayoría de los caracteres utilizados para definir este orden se refieren a detalles de la estructura ósea y de los dientes, pero algunos son más generales, y deben ser mencionados. Así, tenemos que sus extremidades, manos y pies son algo primitivas. Esta afirmación puede, en el primero momento, causar sorpresa, pero si lo examinamos con cuidado veremos que la mano, con cinco dedos unidos a una palma, tiene la misma estructura básica que la que se observa en los primeros anfibios que invadieron la tierra; y resulta poco especializada si se compara con la "mano" (ala) de un pájaro; la "mano" (ala) de un murciélago, la "mano" (aleta) de una ballena, o la "mano" de un caballo, tan modificada en el curso de la evolución que ahora tiene un solo dedo.

Esta mano primitiva del hombre ha sido uno de los factores principales del logro de sus realizaciones. Más adelante aprenderemos que uno de los acontecimientos claves en la evolución del hombre tuvo lugar cuando empezó a utilizar instrumentos que logró fabricar.





tres especies debieron tener un antepasado común, no tan remoto que deba descartarse la esperanza de encontrar fósiles que revelen algunas de sus relaciones evolutivas.

Explique las semejanzas entre el hombre y los grandes simios.

---

---

---

---

---

---

---

---

## 2.2 LOS MAMÍFEROS PRIMITIVOS Y LOS PRIMEROS PRIMATES.

Mucho antes de que desaparecieran los dinosaurios de la superficie de la Tierra, los antepasados de los mamíferos estaban ya evolucionando a partir de otros reptiles. Muy pronto, una línea de insectívoros (musarañas) que conocemos hoy solamente por sus fósiles, adoptaron vida arborícola.

De ellos, a la vez que los dermópteros y quirópteros, evolucionaron los primeros primates; éstos tenían cierto parecido con las musarañas actuales, y cabe suponer, por lo tanto, que tenían olfato muy sensible, oído que distinguía claramente entre sonidos de tonos diversos, y un sentido de equilibrio suficientemente bueno. La vida en los árboles debió de estimular, por selección, la evolución progresiva de los sentidos de la vista y el oído, y la regresiva del olfato. En cambio, los animales que se adaptaron a vivir sobre la tierra se han desarrollado más del olfato que de la vista, especialmente si viven en la maleza o en los bosques.

De las antiguas musarañas arborícolas derivaron los lemúridos, la mayoría de los cuales siguió poseyendo pies y manos con garras, pero menos especializados. Se supone que te-



Fig. 2-1 Cráneo fósil del hombre de Neanderthal.

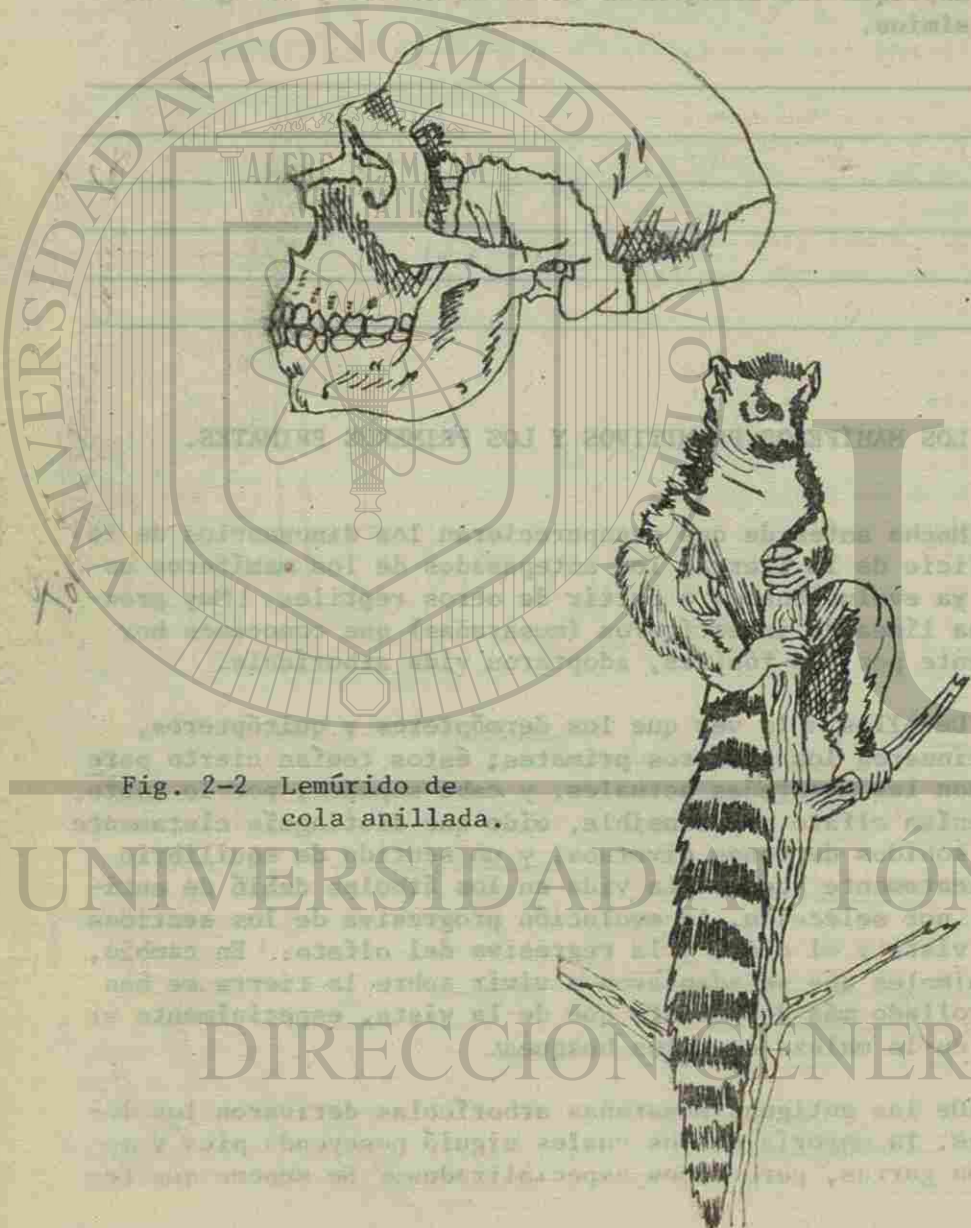


Fig. 2-2 Lemúrido de cola anillada.

nían cola con mucho pelo, y que les era muy útil para balancearse cuando brincaban de rama en rama del mismo modo como hacen las ardillas. Conocemos estos datos por la estrecha semejanza que hay entre los esqueletos de los lemúridos fósiles y los que aún viven (Fig. 2-2) en Madagascar)

Los fósiles de distintos descendientes de las antiguas musarañas arborícolas tienen hocico más corto y los ojos más grandes, lo que demuestra un progreso evolutivo más notable en la visión y menor en el olfato. Esta línea de descendencia se observa en dos especies de lemures originarios de la India, que se orientan hacia el grupo de los társidos. El cambio de posición de los ojos de los lados de la cabeza hacia la parte frontal, es de mucha importancia, pues implica la posibilidad de ver los objetos simultáneamente con los dos ojos, se superponen de tal manera que el cerebro puede apreciar correctamente la tercera dimensión o sea la cercanía o distancia relativa de los objetos.

La evolución hacia la visión estereoscópica dio a los társidos una ventaja considerable, ayudándolos a calcular distancias al brincar de rama en rama o de un árbol a otro. A pesar de ello la mayor parte de los társidos se extinguió, y quedó solamente una especie que vive en las Indias Orientales; pcca cosa en comparación con los centenares de fósiles de társidos del Eoceno).

Otros descendientes de las musarañas arborícolas llegaron a especializarse en nuevas direcciones, hace unos 36 millones de años, cuando empezó el Oligoceno; presenta el hocico también reducido y la visión binocular. Sus dedos, en manos y pies, tienen uñas. Algunos fueron los antepasados de los titíes actuales y de los monos del Nuevo Mundo, con cola prensil. Otros evolucionaban hacia el género humano y hacia los monos del Viejo Mundo, con colas delgadas o cortas. Cada grupo fue diferenciándose más y más hasta dar por resultado a los más próximos antecesores del mono capuchino, por grupos desarrollaron patas con garras, visión tridimensional y extremidades anteriores fuertemente musculadas, muy eficaces tanto para el salto de rama en rama, como para la marcha en cuatro patas. Ambos tipos de monos modernos muestran disminución en su poder olfativo y tienen también más voluminoso el cerebro.



Explique la importancia de la visión estereoscópica en la evolución de los primates.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2.3 EL CAMINO HACIA EL HOMBRE Y LOS ANTROPOIDES.

Evidentemente, el desconocido e hipotético antepasado común de hombres y simios debe buscarse en las etapas geológicas posteriores al Oligoceno al que acabamos de referirnos (fig. 2-3). La época anterior al Pleistoceno se conoce con el nombre de Plioceno, y tuvo una duración aproximada de 10 millones de años. Debió de ser un período de grandes cambios evolutivos entre los prehomínidos. Pero desgraciadamente casi no se han encontrado fósiles de primates en las capas sedimentarias de esa época.

El Mioceno, que precedió al plioceno, no ha proporcionado restos que se asemejen en lo más mínimo al hombre moderno; pero fue desde luego en ese período, hace más de 15 millones de años, cuando los antepasados de los simios y del hombre iniciaron su evolución divergente partiendo de primates terrestres que empezaron a caminar en posición erecta. Los antecesores de los grandes antropoides actuales aparentemente regresaron a la vida arborícola, en el supuesto de que la hubieran abandonado en algún momento. La braquiación (uso de los brazos para saltar de rama en rama) llegó a ser un factor selectivo de importancia cada vez mayor. Los brazos de los simios se hicieron aún más robustos, bien musculados y más largos que las piernas. Mientras los simios hacían su vida en los árboles, desarrollando dientes puntiagudos y brazos largos, la familia de los homínidos evolucionaba como animales erectos, terrestres, adquiriendo progresivamente piernas

CUADRO SINTÉTICO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS PRIMATES.

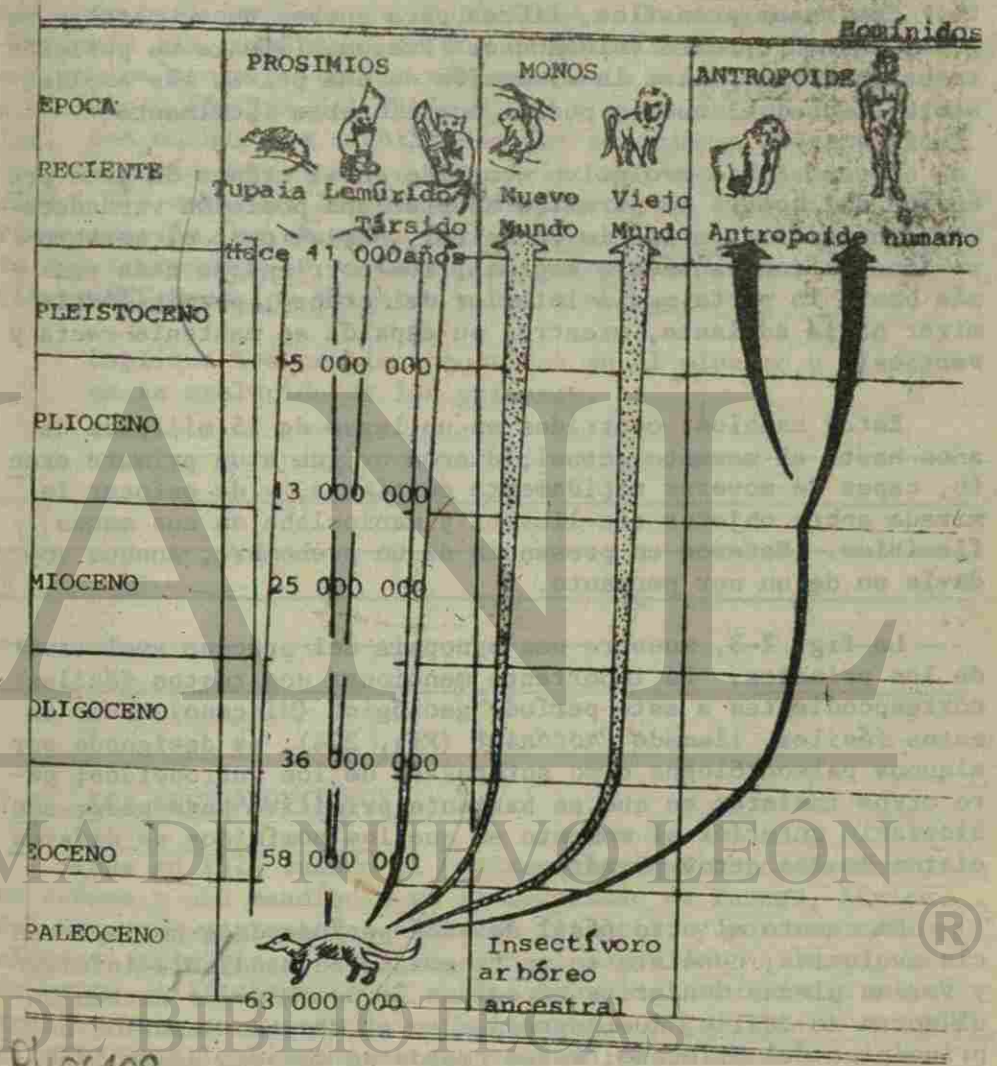


Fig. 2-3 Evolución de los Primates.

Plioceno

Pleistoceno

Mioceno



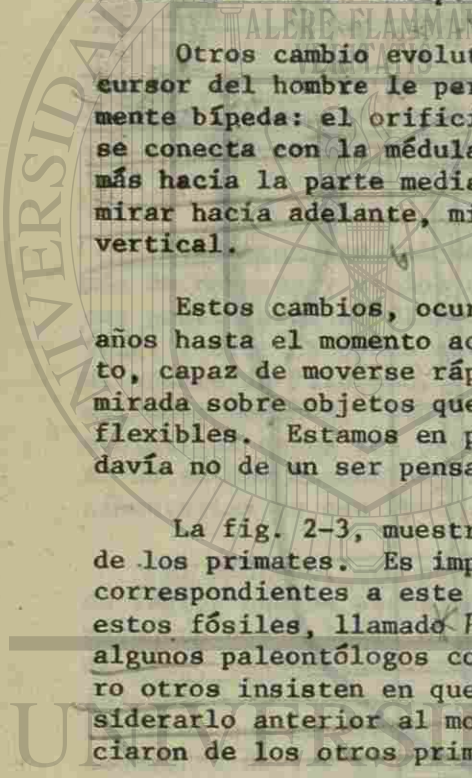
más largas y más derechas, con pies adaptados para dar pasos largos y no para caminar a gatas. El carácter prensil del dedo pulgar tendía a desaparecer en sus extremidades inferiores; pero seguían conservando bien desarrollado el sentido auditivo de los mamíferos y una visión tridimensional excelente. Sus manos prensiles, libres para nuevos usos, estaban regidas por un cerebro voluminoso. Presumiblemente su posición erecta tuvo como base la evolución de una pelvis más amplia, sobre la cual el cuerpo podría equilibrarse fácilmente.

Otros cambio evolutivo ocurrido en el cráneo de este precursor del hombre le permitió adoptar una posición verdaderamente bípeda: el orificio occipital, por el cual el cerebro se conecta con la médula espinal, fue corriéndose cada vez más hacia la parte media inferior del cráneo, permitiéndole mirar hacia adelante, mientras su espalda se mantenía recta y vertical.

Estos cambios, ocurridos en un lapso de 15 millones de años hasta el momento actual, dieron origen a un primate erecto, capaz de moverse rápidamente en tierra, y de enfocar la mirada sobre objetos que llevaba y manipulaba en sus manos flexibles. Estamos en presencia de un prehombré, aunque todavía no de un ser pensante.

La fig. 2-3, muestra una sinopsis del proceso evolutivo de los primates. Es importante mencionar dos restos fósiles correspondientes a este período geológico (Mioceno). Uno de estos fósiles, llamado *Procónsul* (Fig. 2-4), es designado por algunos paleontólogos como antepasado de los antropoides; pero otros insisten en que es bastante primitivo para poder considerarlo anterior al momento en que los homínidos se diferenciaron de los otros primates.

En cuanto al otro fósil de este período de gran importancia evolutiva, consiste en un fragmento de mandíbula inferior y varias piezas dentarias recogidas en una mina de carbón en el norte de Italia, que corresponden al Mioceno superior a principios del Plioceno; estos restos se conocen desde 1875 con el nombre de *Oreophitecus*, y son casi considerados desde entonces como pertenecientes a un antepasado de los monos del Viejo Mundo, o sea muy alejado de los homínidos. Pero des-



Mioceno superior  
Oreophitecus

pués de la segunda Guerra Mundial, en 1949, el doctor J. Huerzeler, del Museo de Historia Natural de Basilea (Suiza) reexaminó tales restos, y empezó a sospechar que la interpretación era incorrecta. Nuevas exploraciones en la misma región tuvieron éxito, y el 2 de agosto de 1958 se recogió en capas de carbón mineral de Bacinello, Italia, un esqueleto fosilizado casi completo de *Oreophitecus*. Un cuidadoso estudio —todavía sin terminar— de sus características, llevó a pensar que se trata de un ser más semejante a los homínidos que a los monos fósiles del Viaje Mundo o a los antropoides actuales. Son muchos los científicos que consideran a *Oreophitecus* como un homínido primitivo que vivió hace unos 15 millones de años. Sin embargo, la escasez de los restos disponibles y su fragmentación, no permiten por el momento resolver la incógnita que representa la situación de *Oreophitecus* en el árbol filogenético de los primates y del hombre.

Explique los cambios ocurridos en el mioceno y plioceno en la evolución de los primates.

---

---

---

---

---

---

---

---

#### 2.4 LOS AUSTRALOPITECOS.

Fue en 1924 cuando el Profesor Raymond Dart descubrió un cráneo y una mandíbula en la localidad de Taungs, Africa del Sur, que pertenecían a un ser infantil, y por sus características primitivas, así como por el lugar del hallazgo, lo denominó *Australopitecus*, o sea "mono del hemisferio austral". Pero no fue el único hallazgo; un día de junio de 1938, el niño Gert Terblanche estaba sentado en la clase de su escuela rural cerca de Kromdraai, Africa del Sur; mientras esperaba a la maestra, se entretenía jugando con "cuatro de los

peraba a la maestra, se entretenía jugando con "cuatro de los



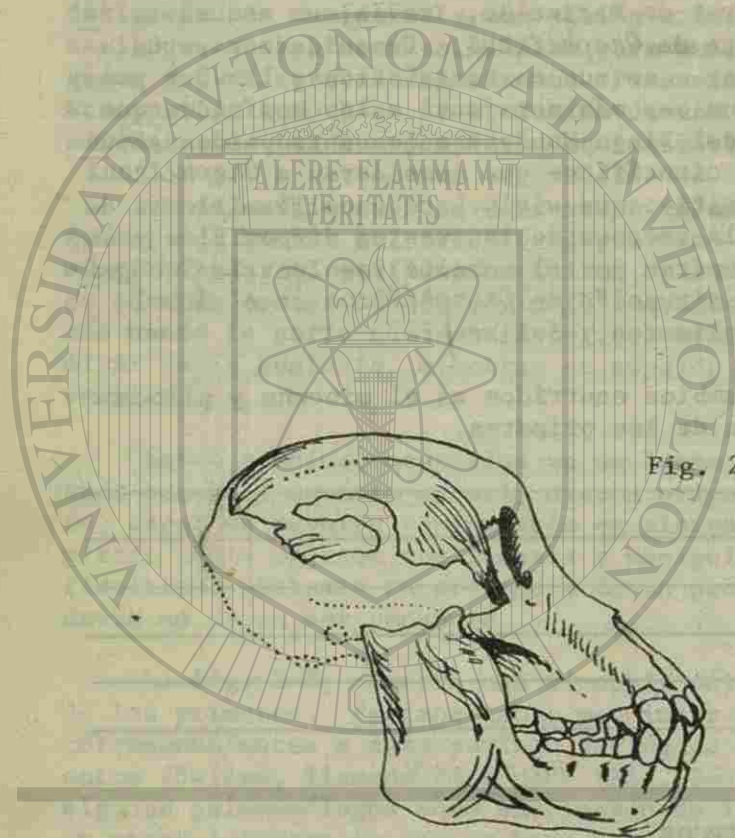


Fig. 2-4 Procónsul  
Africano.

más bellos dientes fósiles jamás encontrados". A martillazos los había arrancado de una roca en la granja de su padre; regaló uno de los dientes al capataz, señor Barlow, el cual creyó conveniente dar aviso al gran paleontólogo Roberto Broom.

De este modo Gert fue presentado a tan eminente sabio, el cual pasó la tarde contándole muchas cosas fascinantes acerca de los hombres fósiles, dándole así a entender la importancia científica que tenían tales dientes. Cuando terminó la clase, Gert acompañó al paleontólogo hasta la colina para buscar más fósiles. Juntos desenterraron muchos dientes, la parte derecha de una mandíbula inferior y la mayor parte del lado izquierdo de un cráneo fósil. Estos restos, bien conservados, aumentaron grandemente el conocimiento incompleto que se tenía de los australopitecos.

Desde entonces, R. Broom y Raymond Dart reunieron muchos otros restos pertenecientes a un centenar de individuos de este grupo. Es interesante saber que algunos de estos australopitecos sobrevivieron hasta ser contemporáneos de otros homínidos más evolucionados, como el hombre de Java, de que hablaremos más tarde.

Aparte de los rasgos de la mandíbula inferior y de los dientes, los cráneos de los australopitecos (fig. 2-5) se asemejan a los de los simios modernos. Sin embargo, sus mandíbulas no sobresalen tanto, y la parte posterior del cráneo tiene relieves y protuberancias más reducidos para la inserción de los músculos. En el cráneo de los australopitecos el orificio occipital, al través del cual se unen el cerebro y la médula espinal, está más hacia adelante que los antropoides, pero menos que en el hombre.

También los dientes y las mandíbulas se asemejan más a los de los humanos que a los de los simios. Igualmente las cinco cinturas pélvicas encontradas hasta la fecha tienen forma de cubeta más amplia que en los monos, y ello se interpreta como prueba de que los australopitecos caminaban en posición erecta.



Desde 1959 el doctor L.S.B. Leakey y su esposa descubrieron numerosos restos fósiles en la cañada de Olduvai, situada en Tangañika o Tanzania (África Oriental); principalmente un cráneo muy bien conservado cuyas características corresponden al tipo que hemos llamado australopiteco; dicho ser vivió un millón de años antes de que la primera gran glaciación se corriera hacia el sur cubriendo grandes zonas en Norteamérica y Eurasia. Poseía dientes muy semejantes a los del hombre actual, y es posible que tuviera una dieta variada, incluyendo animales que cazara. Los esposos Leakey le dieron el nombre de *Linjanthropus*.

Además de este tipo, fueron recogidos en la misma localidad y por los mismos investigadores, otros restos fósiles que supusieron más estrechamente relacionados con el hombre moderno; se les designó como *Homo habilis*, pero su lugar taxonómico es todavía motivo de grandes controversias.

Los mismos investigadores recogieron también algunos de los utensilios de piedra más primitivos fabricados por estos seres; todo este material está siendo cuidadosamente estudiado para determinar su importancia para el conocimiento del pasado del hombre. La existencia de tales utensilios hace sospechar que quienes los fabricaron y utilizaron poseían ya un método sencillo de comunicación, quizá un lenguaje muy simple o inclusive signos manuales. No es posible imaginar que los jóvenes pudieran aprender de los adultos la manera de fabricar un utensilio por sencillo que fuera, si los padres no eran capaces de instruirlos, y para ello la comunicación es indispensable.

Parece que se ha llegado a un acuerdo entre los científicos para considerar a todos los restos de esta etapa australopitecina dentro de la familia Hominidae, reunidos en un solo género. *Australopithecus*, con distintas especies. Es suficiente para nosotros saber que los australopitecos fueron anteriores en el tiempo al hombre moderno, y que por sus rasgos estructurales ocupan un puesto intermedio entre los grandes antropoides y el hombre contemporáneo.

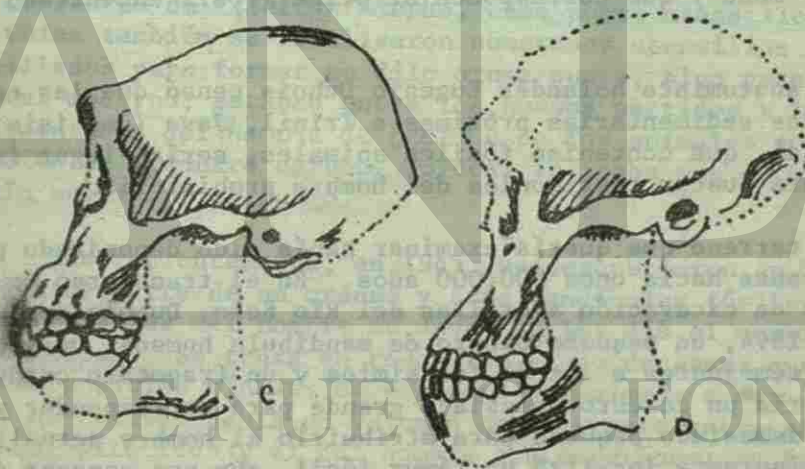
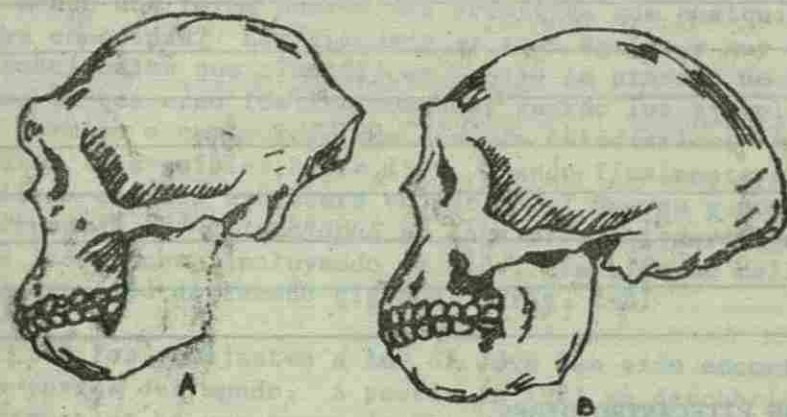


Fig. 2-5 Comparación de los cráneos de:

- A) *Pithecanthropus erectus*
- B) *Sinanthropus pekinensis*
- C) *Plesianthropus transvaalensis*
- D) *Paranthropus robustus*



Describe las características de los Australopithecus.

## 2.5 LOS PITECANTROPOIDES.

Los primeros seres a los cuales se ha clasificado de *hombres* son los pitecantropoides, designación que significa hombre - mono y que corresponde al primer fósil encontrado en Java.

El anatomista holandés Eugenio Dubois pensó que las capas geológicas sedimentarias próximas a Trinil, Java (una isla de Indonesia), que contenían fósiles animales, serían lugar favorable para buscar testimonios del hombre prehistórico.

El terreno que quería examinar había sido depositado por los volcanes hacía unos 500,000 años. En el transcurso de dos períodos de excavación a orillas del Río Solo, Dubois desenterró, en 1894, un pequeño pedazo de mandíbula humana, varios dientes semejantes a los de los simios y un fragmento craneal que sugería un cerebro demasiado grande para corresponder a un simio y demasiado pequeño para atribuirlo al hombre actual. Al año siguiente localizó un fémur fósil, que por carecer de curvatura le hizo suponer que pertenecía a un primate erecto (el hombre es el único primate con posición verdaderamente erecta).

Dubois dio el nombre de *Pithecanthropus erectus* a estos fósiles, comúnmente conocidos como el hombre de Java. ¿Qué fue el *Pithecanthropus*? ¿Estaba estrechamente relacionado con

el hipotético antecesor común del hombre y los grandes simios? ¿Era acaso una forma humana más primitiva que cualquiera de las ya conocidas? Las discusiones eran agrias y muy a menudo más emocionales que científicas. Bajo la presión de los partidarios de que eran fósiles humanos, guardo los ejemplares, y negó permiso a cualquiera que deseara estudiarlos. Así permanecieron inasequibles hasta 1920, cuando finalmente se le persuadió de que los exhibiera en público. Nuevos y posteriores hallazgos de *Pithecanthropus* en Java proporcionaron partes de otros individuos, incluyendo un niño. También se hallaron restos de un tipo de tamaño gigante. (Fig. 2-6)

Fósiles semejantes a los de Java han sido encontrados en otras partes del mundo. A partir de 1921 se descubrieron restos craneales en una cueva de Choukoutien, cerca de Pekín, China. Durante los siguientes 18 años fueron exhumados y reunidos restos de más de 40 individuos semejantes, en el piso de la misma cueva. Anteriormente se habían recogido en Java cerca de restos de *Pithecanthropus*, unos pocos utensilios líticos. En China también se localizaron numerosos utensilios de piedra, astillados para formar un filo o una punta, algo parecidos al cincel moderno; estaban entre los huesos partidos y los cráneos fragmentados del *hombre de Pekín* y de los animales que comía. También se encontró carbón, lo cual indicaba que el hombre de Pekín utilizaba el fuego.

Más recientemente, en 1945, se descubrieron en Ternifine (Argelia) parte de un cráneo y tres mandíbulas fósiles muy semejantes a las del hombre de Java; se les dió el nombre de *Alanthropus*. Se trata en todos los casos de seres que caminaban en posición bípeda, de estatura aproximada a los 152 cm o más; su cerebro tenía un volumen equidistante entre el de los australopitécidos y el del hombre contemporáneo; su frente era baja, con fuertes arcadas supraorbitarias y tenían mandíbulas salientes, prognatas, pero sin mentón. Los pitecantropoides utilizaban el fuego y fabricaban toscos utensilios de piedra, de formas variadas, que se han encontrado abundantemente. Poseían, en consecuencia, una *cultura*, si bien muy primitiva, quizá menos desarrollada que la de los australopitécidos. Todo lo dicho permite afirmar que durante el Pleistoceno inferior y medio, grupos de seres parecidos al hombre de Java habitaron amplias regiones en Asia, África y Europa. Ha sido



posible determinar que estos restos tienen una antigüedad de entre 600,000 y 350,000 años.

Describe las características del Pitecanthropus erectus.

## 2-6 EL HOMBRE DE NEANDERTHAL.

Al comienzo de este capítulo y como antecedente histórico por tratarse del primer resto de fósil humano que se encontró y describió, hemos hablado del hallazgo hecho en el valle del Neander, en Alemania y mencionado alguna de sus características (Fig. 2-1). Pero los hallazgos de este tipo y época se multiplicaron, tanto en Eurasia como en África. Generalmente de corta estatura, cuerpo macizo, pesado y muy fuerte, el hombre de Neanderthal, lo mismo que los pitecantropoides tenían gruesas arcadas supraorbitarias, mandíbulas salientes, prognatas, sin mentón o, si acaso lo tenía, muy reducido y frente en declive. Pero el hombre de Neanderthal poseía un cerebro voluminoso. Fabricó excelentes utensilios y enterraba a sus muertos con gran ceremonial.

Durante la última glaciación, quizá hace unos 50,000 años, desapareció el hombre de Neanderthal. Se han propuesto varias teorías para explicar su extinción; pero el caso es que fue sustituido por hombres muy semejantes a nosotros, que llegaron de Europa Occidental procedentes de regiones situadas hacia el oriente. Quizá los neanderthalenses se mezclaron, mestizando con los recién llegados o posiblemente perecieron o fueron ex-

terminados por su incapacidad para competir con ese nuevo tipo de hombre culturalmente más avanzado y con mejores utensilios y armas.

A partir de este momento, tenemos ya pruebas evidentes de la presencia sobre la tierra de la especie humana actual: *Homo sapiens*.

Describe las características del hombre de Neanderthal.

## 2.7 EL HOMBRE DE CRO-MAGNON.

Los hombre que sucedieron al de Neanderthal pertenecieron, repetimos, a la especie *Homo sapiens*, pero en su primer período se les conoce como *Hombre de Cro-magnon* (Fig. 2-7). Por ser en esta localidad francesa donde se reconocieron los primeros restos óseos fósiles de dicho tipo y época.

Su cultura se desarrolló al final de la edad de la piedra tallada. Vivieron en un mundo habitado por el mamut lanudo, el rinoceronte lanudo, el oso de las cavernas, el tigre "dientes de sable", lobos, bisontes, renos, caballos salvajes y otros grandes mamíferos. Son los autores de las magníficas pinturas de estos animales que hay dentro de las cavernas del sur de Francia y el Norte de España. Esculpieron utensilios y ornamentos de marfil, y manufacturaron puntas de flecha y lanza de piedra, finalmente trabajadas. Era un pueblo vigoroso e inteligente y de alta estatura.





Fig. 2-6 Reconstrucción del cráneo del hombre de Java.



Fig. 2-7 Cráneo Fósil de Hombre cro-magnon.

Siendo contemporáneo de estos grandes mamíferos, el cazador de esa *edad de piedra* tuvo una vida verdaderamente insegura y difícil, porque para sobrevivir tenía que luchar contra este mundo salvaje y peligroso. Hace de 8,000 a 10,000 años sobrevino la extinción a escala mundial de muchos de los grandes mamíferos que caracterizaron el Pleistoceno. Las razones de tal extinción no son muy claras: quizá el hombre mismo tuvo algo que ver en ello; pero sean cuales fueran las causas de tal desaparición, el hecho tuvo repercusiones considerables sobre la evolución cultural del hombre. En su más amplio sentido, éste fue el comienzo de los tiempos modernos.

Después de casi un siglo, resulta más fácil ahora comprender la situación en 1871, cuando Carlos Darwin sugirió la hipótesis de la evolución del hombre a partir de antecesores antropoides. Darwin no tenía pruebas basadas en restos fósiles en qué apoyar su creencia, se basó en el estudio de los primates vivos y en las pruebas existentes de la evolución en otras especies. A partir de entonces los testimonios fósiles fueron acumulándose. Los paleontólogos comprueban ahora que las predicciones de Darwin se cumplen de manera satisfactoria, aunque incompleta, puesto que ya disponemos de una serie de etapas a partir del lejano pasado hasta el presente.

¿En qué período vivió el hombre de Cro-magnon?

## 2.8 EL HOMBRE EN AMÉRICA.

La evolución de la familia de los homínidos se efectuó como hemos visto, en distintas y amplias zonas del viejo mundo, es decir, en África, Asia y Europa, durante un período de más de un millón de años.



En América no se encuentran especies fósiles, ni vivas de primates evolucionados como son los monos catarrinos y los antropoides; tampoco se han hallado restos de homínidos semejantes a los que hemos descrito como australopitécidos, pitecantropoides y hombre de Neanderthal. En realidad, América fue poblada en época relativamente reciente, gracias a distintas migraciones de pueblos procedentes de Asia.

Los restos humanos fósiles encontrados en nuestro continente corresponden siempre a la última etapa evolutiva, o sea a la especie actual, *Homo sapiens*. Las fechas más antiguas que gracias al carbono 14 han podido obtenerse tanto para el hombre mismo como para los restos de su cultura, alcanzan un máximo de unos 20,000 años en algunas localidades del sur de los Estados Unidos; se trata de grupos de cazadores y recolectores, es decir, de la más primitiva de las culturas.

En las cercanías de Tepexpan, en el Valle de México, se descubrió en 1947 un esqueleto humano junto con los restos fósiles de mamut, en capas correspondientes a finales de la última glaciación, con una antigüedad calculada alrededor de 10,000 años (Fig. 2-8). En América del Sur, sobre todo en Brasil, el Ecuador, el Perú y la zona meridional de Chile se han recogido también restos del hombre prehistórico siempre *Homo sapiens*, y con antigüedad nunca superior a la mencionada para América del Norte.

¿A qué etapa evolutiva corresponden los fósiles humanos encontrados en América?

## 2.9 CRONOLOGÍA Y TAXONOMÍA EN LA EVOLUCIÓN DEL HOMBRE.

Los fósiles con antigüedad de 30 millones de años o más, pueden ser fechados con bastante exactitud gracias al método del uranio-plomo.

Con el método del carbono 14 se logra determinar la antigüedad y la continuidad de materias orgánicas que se haya conservado en las capas sedimentarias, hasta unos 70,000 años o menos. Sin embargo, hemos visto que el hombre surgió hace menos de 30 millones de años, pero más de 70,000 años; por lo cual ni el Método de uranio-plomo, ni el del carbono 14 sirven para fechar ese período tan interesante de la evolución humana. Por fortuna, se han inventado nuevas técnicas que llenan este vacío, incluyendo la del potasio argón (utilizada recientemente para fecha el *Linajanthropus*) y la que emplea un isótopo del flúor. Se dispone, pues, de una serie de fechas sobre aparición de los homínidos, para el último millón de años.

En este período, o sea el Pleistoceno, y por lo menos en cuatro ocasiones, los grandes glaciares se extendieron hacia el sur cubriendo durante miles de años las tierras en las latitudes medias del hemisferio norte; y cada vez retrocedieron cuando hubo temperaturas más altas, permitiendo que fueran habitadas por el hombre las zonas liberadas del hielo.

Conocemos tales cambios gracias al cuidadoso estudio de los fósiles preservados en las capas depositadas durante cada período glaciario e interglaciario. Desafortunadamente, en algunos lugares, los glaciares desgastaron muy hondo, por erosión, la capa depositada anteriormente, y al fundirse, dejaron caer sus restos revueltos en grandes montones; pero otros lugares, cuevas y sitios no alterados, han proporcionado fósiles fechables y otros indicios que prueban el carácter más bien humano que simiesco de los seres que vivieron durante los períodos glaciares. Algunos de estos artefactos, testimonio de actividad humana, consisten en carbón de las hogueras de campo, utensilios de piedra y huesos de animales sacrificados que sirvieron de alimento.



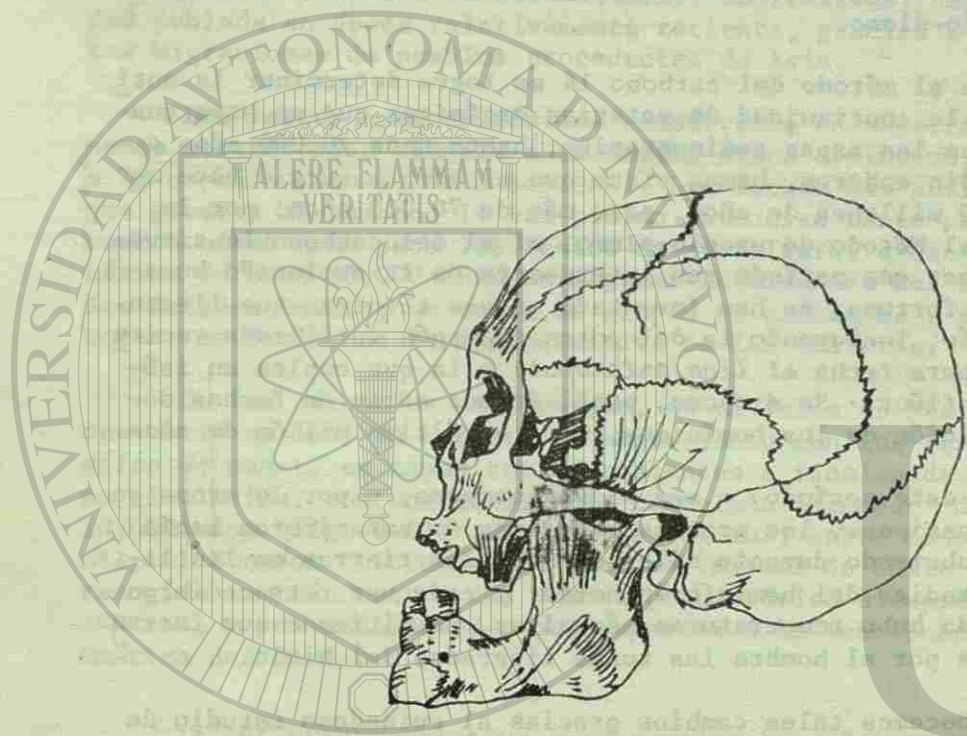


Fig. 2-8. Cráneo Fósil del hombre de Tepexpan.

La filiación zoológica de todos los restos homínidos fósiles que se han mencionado, a modo de ejemplos relevantes entre otros muchos, motivaron al principio cierta confusión taxonómica a causa de la multiplicidad de nombres genéricos y específicos con que fueron descritos, a pesar de tratarse en muchos casos de fragmentos difícilmente caracterizables. Aunque no existe todavía un criterio unánime entre los especialistas en esta clase de estudios, hay actualmente la tendencia muy generalizada en el sentido de aceptar que la familia Hominidae tal como la hemos descrito comprende dos géneros y varias especies, en la siguiente forma:

Género *Australopithecus* (que incluye los restos conocidos como *Australopithecus* y *Zinjanthropus*).

Género *Homo* con 3 especies:  
*Homo erectus* (hombre de Java, hombre de Pekín, *Alanthropus* del norte de África, etc.)

*Homo neanderthalensis* (los numerosos ejemplares de tipo Neanderthal) y

*Homo sapiens* (hombre Cro-magnon, hombre de Tepexpan y la humanidad actual).

La Fig. 2-9 muestra en forma esquemática, la posición cronológica relativa y la probable relación filogenética de los grupos de homínidos.

¿Cómo fué posible fechar los restos de fósiles humanos?  
 (Explique).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



## 2.10 UTENSILIOS Y CULTURA.

Sabemos que la adopción de la posición erecta precede al uso de utensilios. Pero todavía no puede afirmarse con certeza si apareció primero un mayor volumen cerebral o la fabricación de utensilios y el principio de una cultura. Cuando se inició la utilización y fabricación de utensilios, los homínidos con mayor desarrollo cerebral resultaron más aptos que otros para servirse de ellos, tanto en la caza como en su defensa y protección. Predominaron sobre los menos capacitados y fabricaron utensilios más perfeccionados. La vida del hombre mejoró y su nivel de cultura ascendió gradualmente. A medida que este proceso fue repitiéndose tuvo lugar el aumento progresivo del volumen cerebral, gracias a la evolución alcanzada por medio de la selección natural. De este modo se logró una mayor eficiencia mental, la invención de utensilios más complejos, un nivel de cultura más alto y la selección de individuos con cerebros más desarrollados.

Como testimonios indiscutibles de las más antiguas manifestaciones culturales de la humanidad, tenemos que recurrir a los fósiles y utensilios de piedra y hueso. Parece probado que el homínido primitivo era cazador y comedor de carne, pues se han encontrado cráneos fragmentados de babuinos junto a los restos de algunos australopitecos. En la cueva donde vivió el hombre de Pekín hay depósitos que contienen huesos rotos y cráneos de muchos animales salvajes, y también de hombre junto con residuos de fuego hecho en fogones. Los huesos quemados sugieren que estos homínidos primitivos ya habían aprendido a asar la carne, quizá para que fuera de más fácil masticación.

Los utensilios primitivos eran relativamente sencillos, pero en forma gradual, en el curso de su evolución, mejoró la técnica para preparar los guijarros toscamente trabajados por los australopitecos, y los variados utensilios de piedra obra del hombre Primitivo en el viejo mundo. El rápido perfeccionamiento en las técnicas de fabricación de los utensilios durante el último avance de los glaciares continentales, prueba que el hombre moderno tiene grandes facultades de inventiva

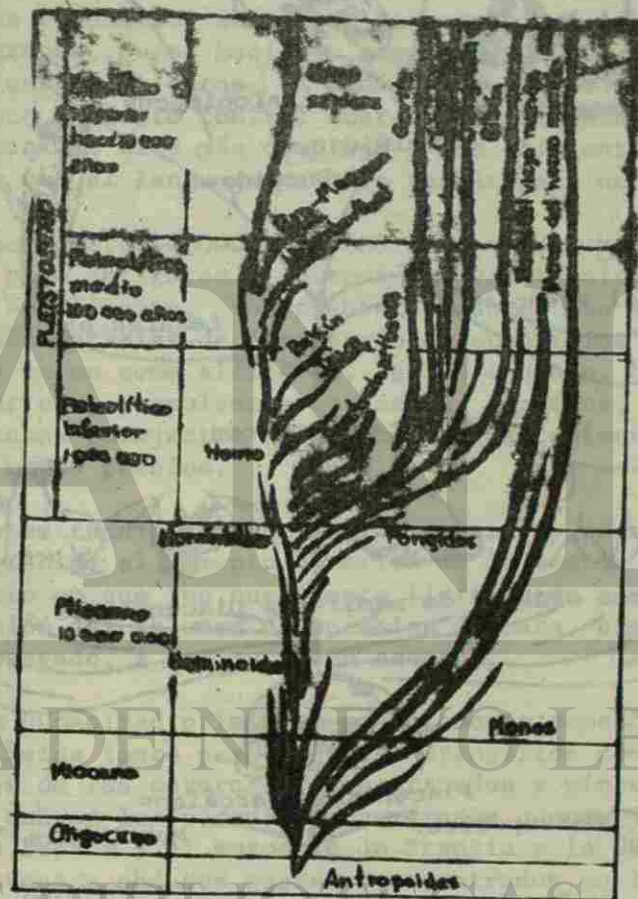
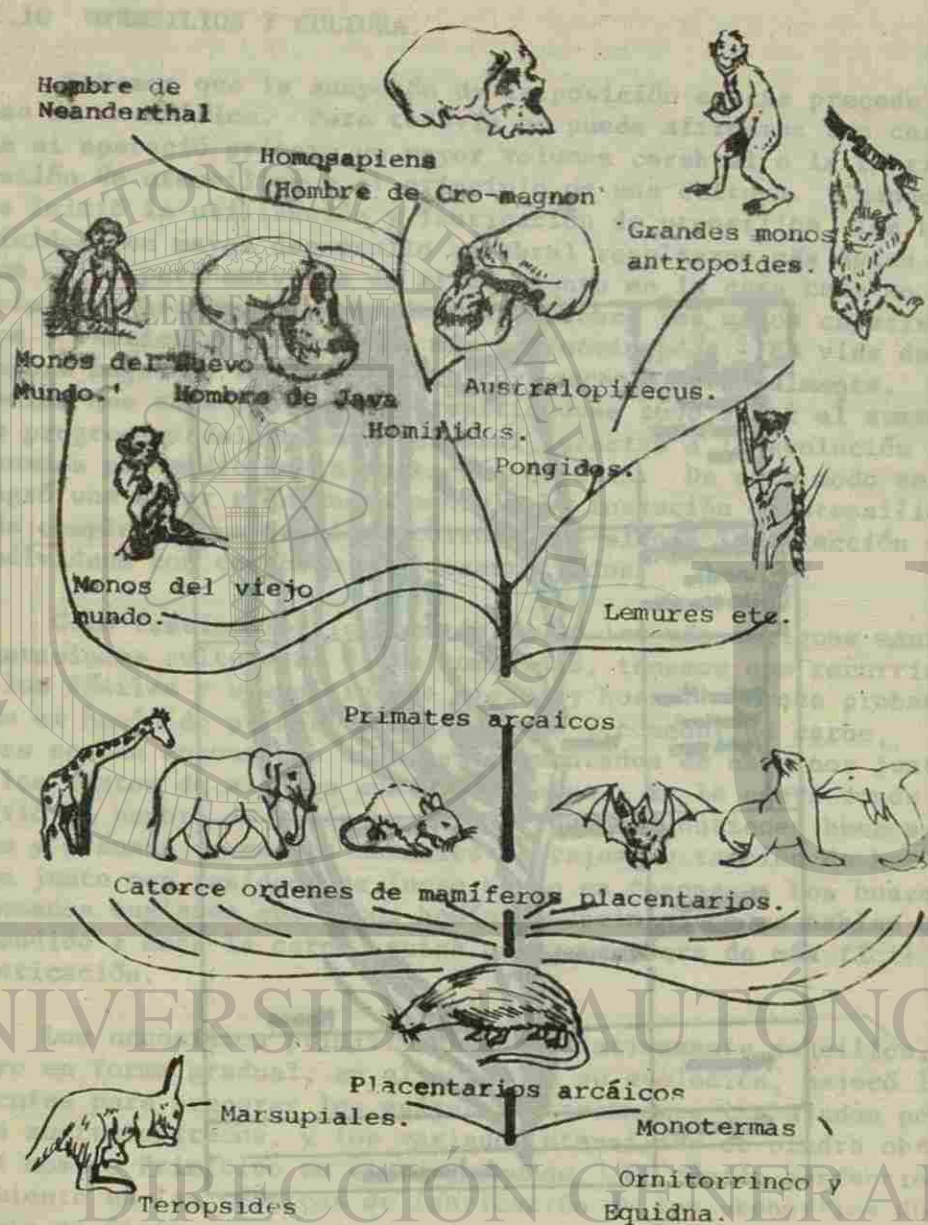


Fig. 2-9 Relación filogenética de los grupos Homínidos (Según Washburn)





g -9 "Historia evolutiva de los mamíferos"

Entre estos utensilios hay una gran variedad de largas láminas de sílex (pedernal) con sección prismática, obtenidas mediante golpes dados en el borde de un bloque de sílex, se trabaja después de lámina para astillarla y sacarle escamas a presión, lo cual daba como resultado un instrumento preciso y a menudo muy bello. Hojas de otras formas sirvieron probablemente como cuchillos, raspadores, tañadros y puntas de lanza.

Como se han encontrado grandes amontonamientos de huesos de mamuts y caballos salvajes, se supone que los hombres cazaban en grupos, quizá haciendo expediciones de temporada para aprovisionarse de carne. A medida que adquirían un mejor conocimiento y cierto control sobre la naturaleza, su organización social se hizo más compleja y más eficiente. Y podemos imaginar que el lenguaje también resultó más necesario.

Hace entre 18,000 y 20,000 años que el *Homo sapiens* ideó la ropa para abrigarse y aprendió nuevas técnicas para la obtención de alimento. Los prehistoriadores han encontrado, en capas sedimentarias de este período, utensilios de hueso muy variados tales como alfileres, agujas con ojo, botones en forma de carrete, propulsores de lanzas, anzuelos, enderezadores para flechas semejantes a los que usan actualmente los esquimales y otros pueblos.

Estas técnicas mejoradas para cazar y pescar, resultaron favorables al aumento numérico de los seres humanos hasta el momento en que fue nuevamente limitado de acuerdo con la disminución del volumen de animales de caza, plantas comestibles y pescado, a que tuvieron acceso.

La humanidad primitiva posiblemente empezó a contar con especialistas tanto para fabricar utensilios como para pintar los muros de las cavernas. Los grabados y pinturas de este período cubren las paredes de numerosas cuevas y abrigo del norte de España y el suroeste de Francia y la URSS. Los agujeros, adornos y objetos sagrados encontrados en los entierros prehistóricos son prueba de que el hombre en esa época, emocionalmente consciente de su apego a la existencia ideaba un mundo mejor a donde ir después de la muerte.



¿En qué momento mejoró el nivel de vida del hombre?

---

---

---

---

---

## 2.11 LA NATURALEZA DEL HOMBRE ACTUAL.

Los científicos especializados en el estudio del hombre son conocidos con el nombre de antropólogos, y con el de Paleontólogos los que se ocupan en los restos fósiles del hombre primitivo. Piensan los antropólogos que una larga historia de relativo aislamiento, desde hace quizá unos 25,000 años, puede explicar las diferencias mensurables que existen entre los pueblos nativos de distintas regiones geográficas. Todos los hombres pueden, en términos generales, ser clasificados en grupos. Por ejemplo, como razas negroide, mongoloide y caucasoides. Pero todos podemos observar que los rasgos utilizados para tal clasificación, muestran una gran variedad dentro de cualquier población estudiada.

Es cierto que en África del sur, del Sahara, en Nueva Guinea y Australia, la actual población nativa cuenta con una elevada proporción de gente de piel oscura. En Europa, el Cercano Oriente y África del Norte, la mayoría tiene piel de color claro. En el Asia Oriental son numerosos los habitantes con piel de un tono entre claro y oscuro, más o menos amarillento. Pero muchos "blancos" del sur de Europa presentan la piel con tonalidad más oscura que algunos "negros" del África Ecuatorial. A menudo también hay una considerable diversidad en el color de la piel entre hermanos.

De manera semejante, muchos asiáticos tienen ojos oblicuos a causa de una ligera diferencia en la conformación de los párpados. Con los ojos abiertos el párpado superior desparece bajo un pliegue que lo recubre. Pero hay algunas personas caucasoides con pliegues similares, en tanto que ciertos

orientales carecen de ellos.

Los efectos del aislamiento geográfico y de la endogamia, se observa todavía en algunas partes del mundo. La inmensa mayoría de aborígenes de América del Sur, por ejemplo, tienen sangre tipo O; los nativos de Australia presentan alrededor de 49 por ciento de O, 48 por ciento de B, 2 por ciento de A, y 1 por ciento de AB. Diferencias semejantes se observan en la frecuencia de la drepanocitosis o en el número relativo, en grupos aislados de individuos con dientes salientes.

De ahí que a pesar del hecho de poder dividir al Homo sapiens en razas, mediante el estudio de variaciones en el porcentaje de muchos rasgos heredables, los distintos miembros de la especie humana son entre sí mucho más semejantes que diferentes. Nosostros confiamos tanto en las características craneales como elemento diferencial, que incluso los expertos tendrían dificultad en distinguir el esqueleto sin cabeza de un individuo de piel clara de otro de piel oscura. Una identificación definitiva del hombre de Java como distinto del hombre de Neanderthal o del hombre moderno, sería muy difícil si no se tuvieran los cráneos.

Todos los grupos humanos poseen órganos rigurosamente comparables y una notable uniformidad en un sinnúmero de otros caracteres físicos y químicos. Es bien conocido el hecho de que todos los cruzamientos entre distintos tipos raciales son siempre fecundos, que los mestizos, fruto de tales mezclas raciales, son también, a su vez, fecundos y que no muestran en sus rasgos la menor carencia de armonía biológica. Puede afirmarse, pues, de acuerdo con el criterio zoológico que todos los hombres pertenecen a una sola especie.

¿Cuáles son las diferencias entre los pueblos nativos de las diferentes regiones?

---

---

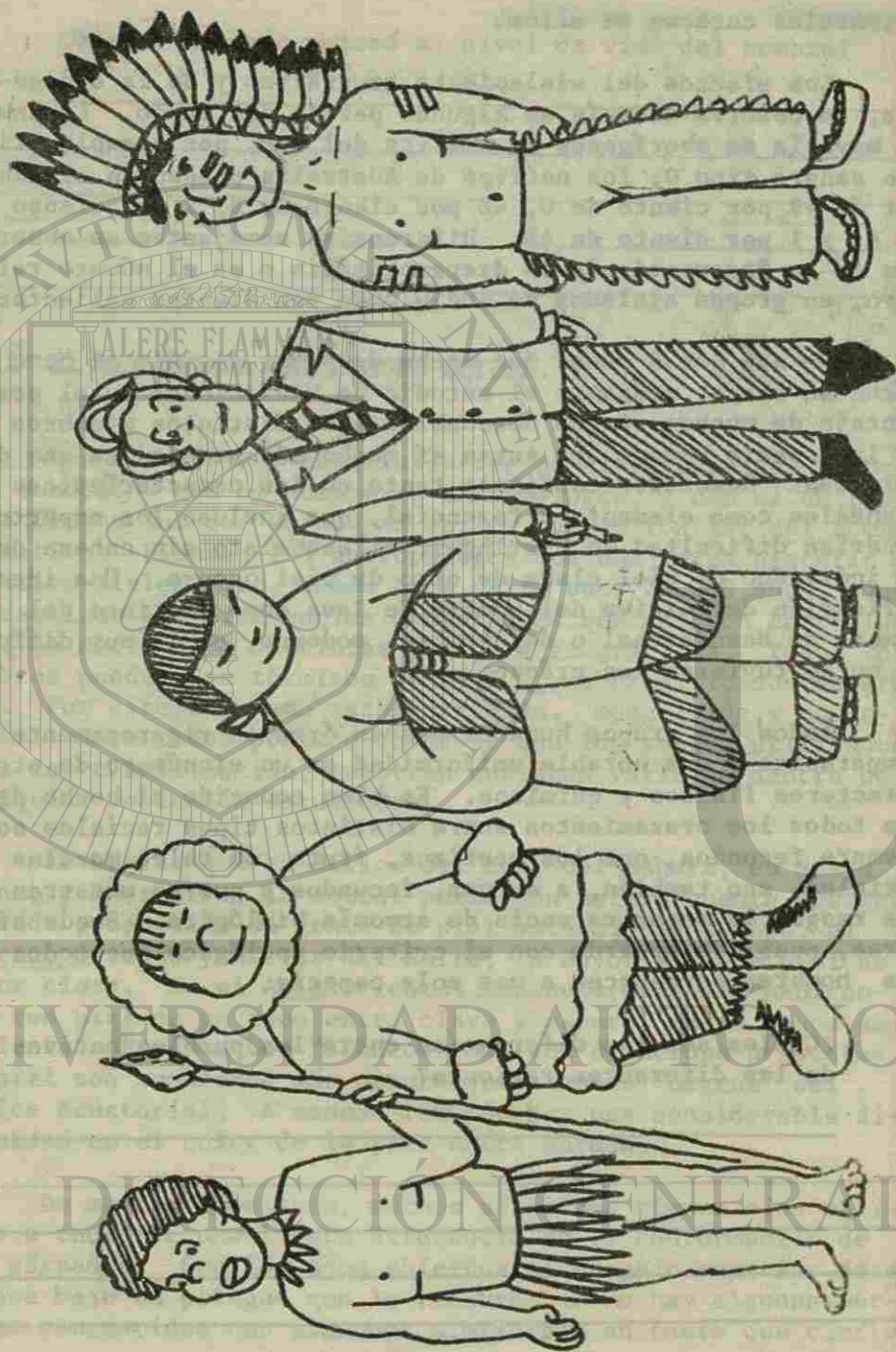
---

---

---

1020115149





REPRODUCCIÓN EN ORGANISMOS SIMPLES.

INTRODUCCIÓN.

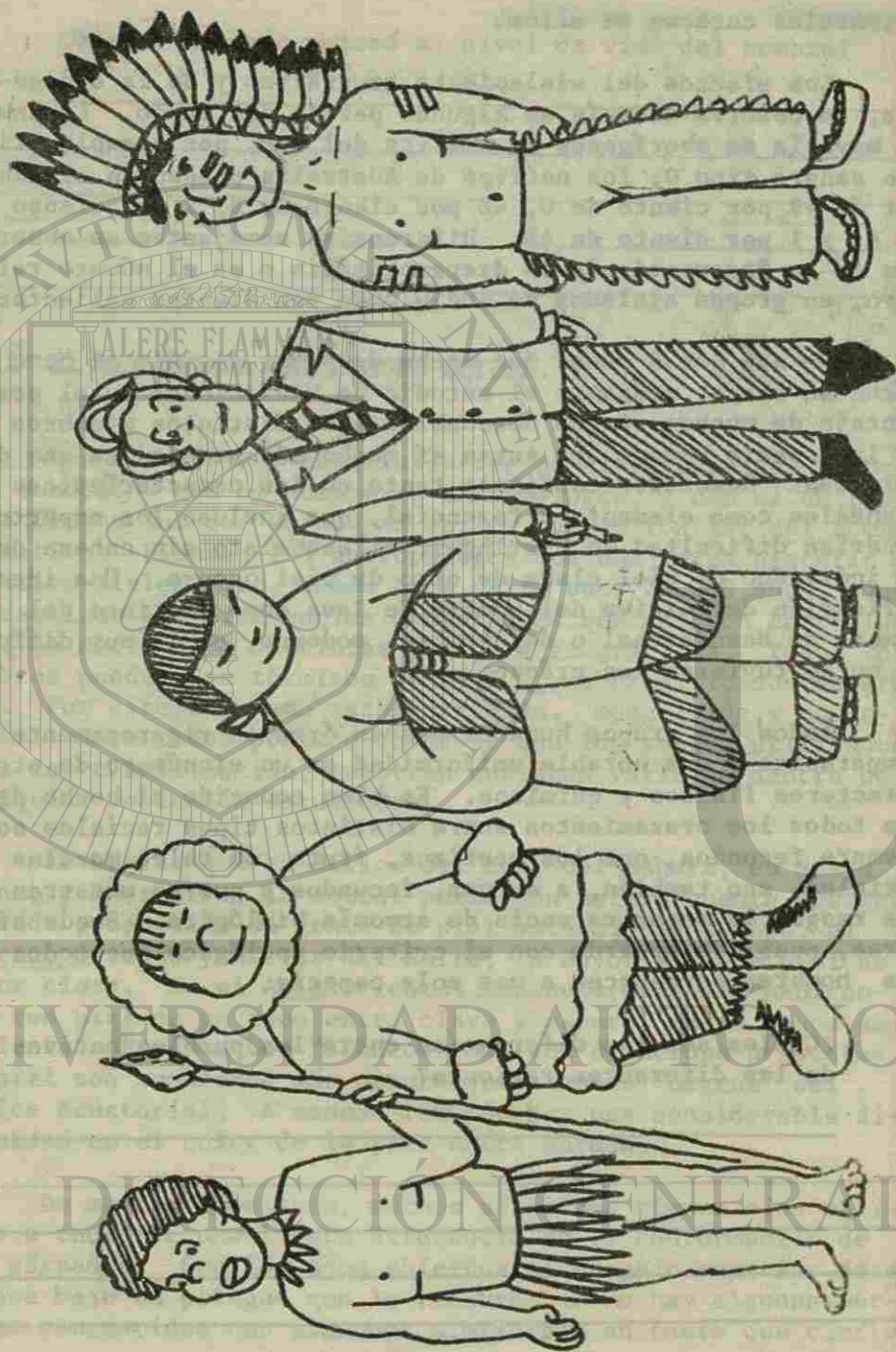
En otras unidades hemos estudiado la vida en las células más simples, en qué forma se alimentan, cómo difieren. Vimos también que existen una gran variedad de microorganismos y todos ellos con una gran capacidad reproductora. Pero, ¿cómo se reproducen estos microorganismos? Estudiaremos sólo los métodos básicos de reproducción de éstos.

OBJETIVOS.

- 1.- Explicar y ejemplificar los diferentes modelos de reproducción asexual.
- 2.- Explicar y ejemplificar la reproducción sexual y sus modalidades (hermafroditismo y partenogénesis).
- 3.- Describir y explicar la reproducción en bacterias y los tres mecanismos de recombinación genética.
- 4.- Explicar la reproducción de:
 

a) Chlamidomonas.	b) Rhizopus.
c) Spyrogyra.	d) Paramecium.
e) Plasmodium.	





REPRODUCCIÓN EN ORGANISMOS SIMPLES.

INTRODUCCIÓN.

En otras unidades hemos estudiado la vida en las células más simples, en qué forma se alimentan, cómo difieren. Vimos también que existen una gran variedad de microorganismos y todos ellos con una gran capacidad reproductora. Pero, ¿cómo se reproducen estos microorganismos? Estudiaremos sólo los métodos básicos de reproducción de éstos.

OBJETIVOS.

- 1.- Explicar y ejemplificar los diferentes modelos de reproducción asexual.
- 2.- Explicar y ejemplificar la reproducción sexual y sus modalidades (hermafroditismo y partenogénesis).
- 3.- Describir y explicar la reproducción en bacterias y los tres mecanismos de recombinación genética.
- 4.- Explicar la reproducción de:
 

a) Chlamidomonas.	b) Rhizopus.
c) Spyrogyra.	d) Paramecium.
e) Plasmodium.	



#### PROCEDIMIENTO DE APRENDIZAJE.

- 1.- Esta unidad comprende el presente capítulo 3 de tu libro.
- 2.- Observa y estudia cuidadosamente cada dibujo, tabla o figura, pues son representaciones gráficas de un conocimiento.
- 3.- Todas tus dudas resuélvelas con tu maestro asesor y el coordinador.
- 4.- Como autoevaluación, resolverás las preguntas que vienen al final de cada punto del presente capítulo, la cual tendrás que mostrar a tu maestro para que se te acredite.

#### PRERREQUISITO.

Tendrás una sesión de práctica de laboratorio o de audiovisual como refuerzo a tus conocimientos teóricos a la que deberás asistir so pena de perder tu derecho a la evaluación quincenal.

4to. SEMESTRE. BIOLOGÍA. UNIDAD III.

#### REPRODUCCIÓN DE ORGANISMOS SIMPLES.

##### INTRODUCCIÓN.

Una de las características de la materia viva es su facultad para autoperpetuarse; que gracias a esta característica podemos decir que existe vida. Es difícil dar una definición de lo que es vida, más bien en vez de definir la vida lo que hacemos es mencionar características de los sistemas vivos; que como ya dijimos su facultad de autoperpetuarse permite la continuidad de este extraordinario fenómeno conocido como *vida*. Si los sistemas vivos no presentaran esta facultad de autoperpetuarse, es decir, de *reproducirse*; concepto empleado para mencionar la actividad de lo vivo para "hacer más de lo mismo"; la vida no sería posible.

Desde que la vida surgió de los mares hace aproximadamente 3,000 millones de años, en sus formas más primitivas fue esencial la característica de la reproducción para poder continuar su propagación y diversificación. Con el correr de los siglos y bajo los mecanismos de evolución dieron origen a toda la diversidad de organismos actuales.

##### 3.1 MODELOS DE REPRODUCCIÓN.

Así como las formas de vida se fueron haciendo por evolución más complejas, así también los modos de reproducirse de los organismos se han hecho muy complejos; la complejidad varía extraordinariamente según las especies. Pero a pesar de la complejidad, existen dos modelos básicos; el modelo más primitivo es la reproducción *asexual* mediante el cual se forma un nuevo individuo a partir de "un" solo organismo progenitor, y el segundo modelo más complicado: *la reproducción sexual* que



implica la intervención de "dos" progenitores, los cuales contribuyen cada uno con una célula especializada o "gameto" los que se reúnen para formar el cigoto o huevo fecundado, que nos originará el organismo hijo.

**Reproducción vegetativa.** En este tipo de reproducción asexual lo esencial es que de una parte del organismo puede dar lugar a otro organismo completo. Esto se observa más fácilmente en plantas. Un ejemplo es cuando se cortan patatas y se siembran los pedazos para producir más patatas. (Fig. 3-1)

En los animales ocurre en las hidras, las cuales en alguna época muestran "yemas" creciendo de sus cuerpos, los cuales en realidad son hidras en desarrollo que se separan del organismo original y se convertirán en organismos independientes. (Fig. 3-2)

**La regeneración.** Es un tipo de reproducción vegetativa en la cual si el organismo pierde alguna de sus partes, puede regenerarla, por ejemplo las estrellas de mar que si se parte en dos, las dos mitades pueden convertirse en una estrella completa. Otro ejemplo lo encontramos en las planarias que si se parte en algún plano de su cuerpo, éste puede regenerar las partes faltantes, lo mismo ocurre con las lagartijas con su cola y con los congrijos con sus tenazas. (Fig. 3-3)

**Reproducción por esporas.** Este tipo de reproducción asexual ocurre cuando un organismo puede reproducir ciertas células especializadas provistas de cubiertas resistentes llamadas *esporas*, las cuales pueden resistir cambios drásticos del medio ambiente como son: sequías, calor o frío; dichas esporas pueden dar lugar a otro organismo; esto se puede observar en algunos protozoarios parásitos y hongos. (Fig. 3-4)

#### REPRODUCCIÓN SEXUAL.

Como ya dijimos la reproducción sexual implica dos progenitores, los cuales producen células especializadas para la

Fig. 3-1

Reproducción vegetativa en papa.

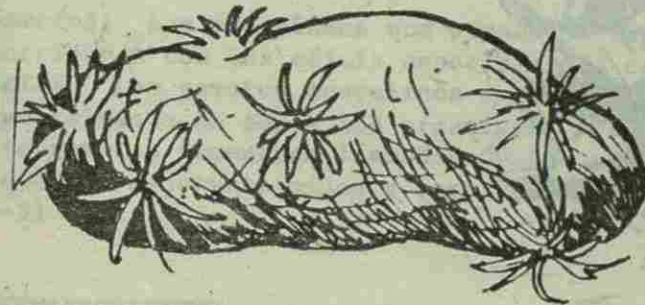


Fig. 3-2 Reproducción vegetativa en Hidra.



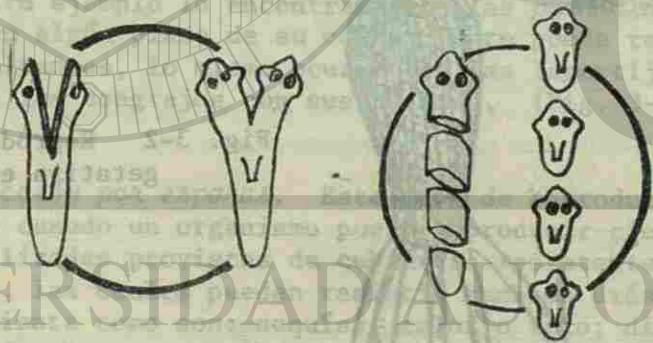


Fig. 3-3 Ejemplos de regeneración en lagartija y planaria.

reproducción llamadas *gametos* los cuales al fusionarse (fecundación) se produce el nuevo organismo.

Algunos organismos se reproducen con ritmo alternado *sexual y asexual*; sin embargo, ambas generaciones son diploides.

**Gametos:** Los organismos que presentan reproducción sexual contribuyen con una célula especializada cada uno, llamadas *gametos*. Los gametos masculinos se llaman *espermatozoides* y generalmente en todos los organismos presentan movilidad. Los gametos femeninos llamados *óvulos* generalmente más grande que los espermatozoides y rara vez presenta movilidad. (Fig. 3-5)

#### HERMAFRODITISMO.

En algunos animales inferiores, en un mismo individuo existe formación de óvulos y espermatozoides, por ejemplo las *tenias parásitas* que están capacitadas para la *autofecundación* y como generalmente el individuo parasitado alberga a un solo parásito, este modo de reproducción significa una adaptación para la supervivencia de la especie.

Sin embargo, muchos hermafroditas no se reproducen por autofecundación sino que dos animales se unen en la *cópula* para *inseminación recíproca*. Ejemplo la lombriz de tierra.

#### PARTENOGENESIS.

Es una variedad de la reproducción sexual caracterizada por el desarrollo de un huevo sin fecundar hasta llegar a animal adulto.

En algunas especies de artrópodos cuyas poblaciones consisten en hembras, la partenogénesis persiste durante unas generaciones, después de las cuales aparecen machos que fecundarán a los huevos.





Fig. 3-4 Reproducción por esporas en rhizopus.

Espermatozoide

Óvulo

Fig. 3-5 El óvulo y espermatozoide se forman por el proceso de meiosis en la cual hay una reducción de cromosomas a la mitad, quedando cada uno de ellos en condición haploide; cuando ocurre la fecundación, dan lugar a un cigoto con lo cual se restituye el número de cromosomas de la especie y dará lugar a un nuevo organismo.

La partenogénesis se puede *inducir* en huevos de algunos animales por diferentes medios que consisten en estimulación de éstos; como alteración de la temperatura, pH por algunos productos químicos o por punción con una aguja finísima, como sucede con los huevos de rana.

### 3.2 MECANISMOS DE REPRODUCCIÓN.

La gran capacidad para reproducirse es el común denominador de los organismos simples, los cuales los podemos encontrar fácilmente en cualquier medio ambiente. Dichos organismos presentan gran variedad de modelos básicos de reproducción; aquí estudiaremos algunos.

**Reproducción de bacterias.** Como las bacterias carecen de núcleo su DNA se encuentra esparcido en la célula; el tipo de reproducción más común es la *escisión binaria*, o sea la división en "dos" de una bacteria. Otros tipos de bacterias se reproducen por *gemación*, o sea por pequeñas yemas que emergen del cuerpo de la bacteria que se transformarán en bacterias adultas. Otro tipo es por *endosporas*, existen tipos de bacterias que producen las *endosporas*; las cuales son una etapa de la vida de la bacteria. En ocasiones y bajo condiciones adversas, los componentes de la célula bacteriana se reducen y cubren con una capa protectora que se desarrolla en el interior de la célula; la pared celular original se descompone y queda libre la *endospora*, la cual puede vivir en condiciones desfavorables; cuando éstas son otra vez favorables, la cubierta de la endospora se abre y la "misma" bacteria emerge. Note la diferencia entre este tipo de reproducción y el tipo de reproducción por esporas de los hongos. (Fig. 3-6)

**Reproducción "sexual" de las bacterias.** Como dijimos, la principal ventaja de la reproducción sexual es que permite en una nueva población la combinación de genes diferentes. Esta recombinación produce una mayor variedad que ayuda a la población a sobre vivir a pesar de los cambios del medio ambiente.

El primer mecanismo de recombinación genética en bacterias se llama "*transformación*", en la cual ocurre recombina-



ción a partir del DNA de una célula muerta creando nuevas características en células adyacentes vivas. Este mecanismo se descubrió en los estudios con neumococos de *Griffith*, el cual usó una cepa de neumococos sin cápsula en medios de cultivo que contenía células muertas con neumococos productores de cápsulas; el cultivo produjo neumococos con una nueva característica, las bacterias sin cápsula llegaron a ser productoras de cápsulas. Dicha nueva cepa se produjo como consecuencia de la entrada del DNA de las células muertas a las células vivas creando dicha característica.

El 2º mecanismo de recombinación es el de *conjugación*, en el cual dos bacterias se unen físicamente por un puente citoplasmático, y al estar así unidas, transmiten su material genético de una a otra.

El 3º mecanismo de recombinación puede ocurrir como resultado de una infección *viral*. El ácido nucleico viral acarrea información genética que es transcrita y usada dentro de la célula bacteriana, y así puede producirse una nueva combinación de genes. (Fig. 3-7)

*Reproducción de algas verde-azuladas.* Las algas verde-azuladas se encuentran en todos los medios donde existe humedad y luz, en ellas no se ha observado la reproducción sexual.

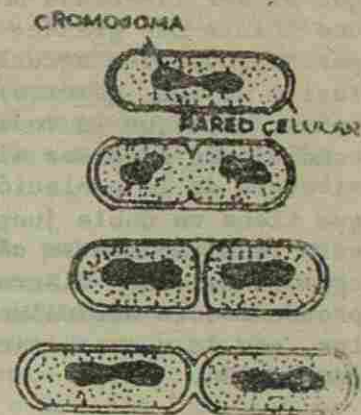
La reproducción asexual se efectúa principalmente por *división binaria* como las bacterias.

#### REPRODUCCIÓN DE ALGAS Y HONGOS.

*Reproducción de Chlamydomonas.*— *Chlamydomonas* es un alga verde unicelular que nada en el agua por medio de dos flagelos. Muchas algas "verdes" se reproducen alternativamente por el método sexual y asexual. La reproducción asexual es por mitosis celular. Específicamente, el interior de la célula *Chlamydomonas* empieza a dividirse produciendo dos o cuatro copias pequeñas de la célula original. Finalmente, se rompe la célula; las células hijas crecen y luego repetirán lo mismo. (Fig. 3-8)

En cierta etapa del ciclo de *Chlamydomonas*, la división celular aumenta considerablemente y se produce un gran número

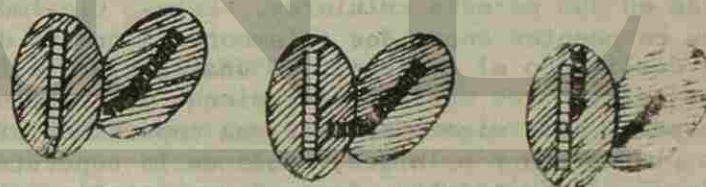
Fig. 3-6 Escisión binaria en bacterias.



Transformación.



Conjugación.



Transducción.



Fig. 3-7 Mecanismos por los cuales las bacterias obtienen combinaciones de genes.



de pequeñas células. Estas células parecen ser gametos porque al ser liberadas dos de ellas se fusionan y dan lugar a una célula más grande: el cigoto. Se forma un nuevo individuo por reproducción sexual. Poco después de la fecundación (la fusión de los gametos), el nuevo cigoto forma una pared exterior dura que lo rodea. Sirve para proteger a la célula en condiciones adversas al medio de este modo ayuda a la supervivencia de la población. Dentro de la cubierta, el cigoto que tiene un doble juego de cromosomas sufre una meiosis. De esto resultan cuatro células presentando cada una un juego de cromosomas. Son liberadas en el agua, ya libres continúan reproduciéndose asexualmente hasta que vuelven a producir gametos, con lo que se iniciará de nuevo la fase sexual de la reproducción.

*Spyrogyra*. Normalmente se reproduce asexualmente por división meiótica celular. Aunque en el caso especial de esta alga, cada célula nueva permanece adherida a la célula original formando un filamento largo de células. Ocasionalmente, el filamento se romperá y al repetirse la división celular crecerán más filamentos. La reproducción por este método se efectúa abundantemente en los meses de verano, produciendo la "lama" que se ve en los pequeños charcos. Durante el otoño (como resultado de algún factor del medio), algunas células de filamentos adyacentes empiezan a desarrollar protuberancias en sus paredes celulares. Estas, finalmente, se convierten en puentes entre dos filamentos a través de los cuales se va deslizando el contenido de una célula a otra. Durante la conjugación los núcleos se fusionan y producen cigotos. Poco después, cada cigoto produce una capa exterior que sirve para protegerlo y a la vez, ayuda en la supervivencia de la población de *Spyrogyra*. Antes de que germine el cigoto, experimenta dos divisiones meióticas resultando cuatro esporas con un solo juego de cromosomas cada una de ellas. Sólo una sobrevive y se reproduce. (Fig. 3-9)

**Reproducción de *Rhizopus*.** El hongo común del pan, *Rhizopus*, ilustra el modelo de reproducción de los hongos. Modelo reproductivo común de especies de hongos que crecen en la materia orgánica muerta. Sin embargo, es necesario hacer resaltar que los hongos pueden presentar varios y complejos ciclos de vida. Esto es notable en muchos hongos parásitos.

Si se observa el crecimiento de *Rhizopus*, en el pan o en las frutas, se verá como una masa de filamentos blancos. Si se mira con cuidado nos daremos cuenta de que existen pequeñas estructuras negras, dispersadas a través de la masa de filamentos. Estas son las *hifas* que representan el cuerpo principal del organismo. Las estructuras negras son los *esporangios* o recipientes de esporas que se desarrollan en el extremo de ciertas hifas.

*Rhizopus* se reproduce asexualmente, por esporas que se desarrollan en el esporangio. En una época determinada se reproduce por medios sexuales. Cuando se juntan las hifas de dos cepas se *Rhizopus* se efectúa una forma de conjugación. Las hifas que se encuentran frente a frente desarrollan tubos que constituyen el puente que conectará a los dos filamentos. En la parte interna de estos tubos (progametangios), se forman paredes perpendiculares a las de los tubos, mismo que separan sendas porciones de protoplasma (gametangios). Produce el mismo efecto que dos gametos, porque luego se disuelve la pared que hay entre ellos y se fusionan los núcleos de los gametangios. Después, el cigoto produce una cubierta gruesa resistente a las condiciones severas del medio ambiente. La meiosis tiene lugar produciendo esporas que de nuevo tienen sólo un juego de cromosomas. Bajo condiciones favorables se rompe la cubierta gruesa y las esporas se desarrollan en nuevas hifas. (Fig. 3-10)

#### REPRODUCCIÓN DE PROTOZOARIOS.

**Reproducción del *Paramecium*.** El *paramecium* es uno de los microorganismos mejor conocidos. Puede encontrarse en aguas estancadas. Al microscopio aparece como un organismo en forma de sandalia, deslizándose y rodando dentro y fuera del campo visual como resultado o del movimiento que produce al batir los cilios que cubren su cuerpo. (Fig. 3-11)

La forma de reproducción del *paramecium* es algo diferente a la de los microorganismos que hemos estudiado hasta ahora. Cuando el *paramecium* se reproduce asexualmente, por división celular, el macronúcleo no parece dividirse por mitosis; simplemente parece hendirse en dos partes más o menos iguales.



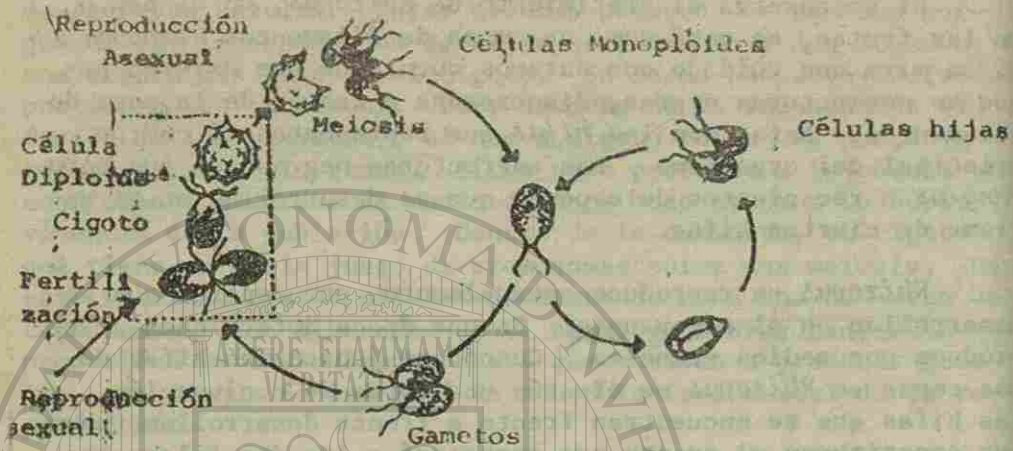
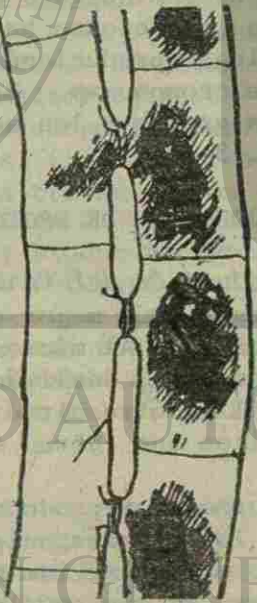


Fig. 3-8 Ciclo Vital de Chlamidomonas.

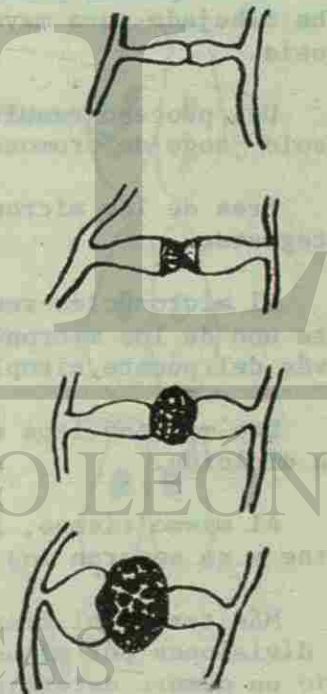
Fig. 3-9 Conjugación de Spyrogyra.



Eporangios

Hifas

Fig. 3-10 Rhizopus; secuencia de acontecimiento al fusionarse dos hifas.



Cigoto



Los micronúcleos se dividen por mitosis; el número exacto de ellos depende del tipo de paramecium. Sin embargo, el proceso difiere ligeramente de la mitosis ordinaria. La membrana nuclear permanece intacta durante el proceso debido a que el huso se forma dentro del micronúcleo. Durante la mitosis se observan pares de cromosomas. Esto indica que el paramecium tiene 2 juegos de cromosomas. Esta condición diploide es notablemente diferente a la de los organismos que habíamos considerado previamente.

Un tipo de reproducción sexual muy interesante se realiza en el paramecium. Sigamos la descripción con el diagrama. Ocasionalmente, dos miembros de una población se unirán entre ellos para formar una especie de puente citoplásmico. Es un tipo de conjugación no muy corriente. (Fig. 3-12)

A. En el primer paso, los micronúcleos (sólo uno de ellos se ha dibujado para mayor claridad) de cada célula sufren la meiosis.

B. Del proceso resultan 4 micronúcleos en cada célula con un solo juego de cromosomas en cada uno.

C. Tres de los micronúcleos de cada célula comienzan a desintegrarse.

D. El micronúcleo restante experimenta mitosis. Inmediatamente uno de los micronúcleos hijos de cada célula pasa a través del puente citoplásmico hacia la otra célula.

E. Dos micronúcleos monoploides se funden y crean la condición diploide.

F. Al mismo tiempo, los macronúcleos empiezan a desintegrarse y se separan los dos paramecios.

G. Más tarde, el micronúcleo diploide experimenta numerosas divisiones por mitosis. Dependiente de la clase de paramecio un número determinado de micronúcleos se unirán para formar el nuevo macronúcleo. Durante este último período la célula se divide en dos.

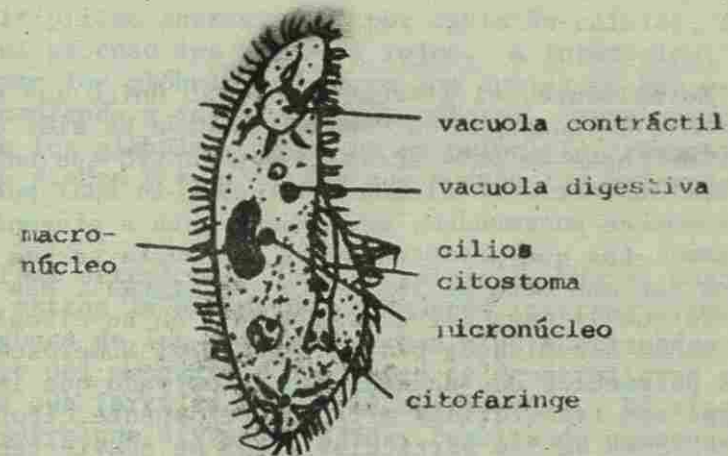


Fig. 3-11 Paramecium.

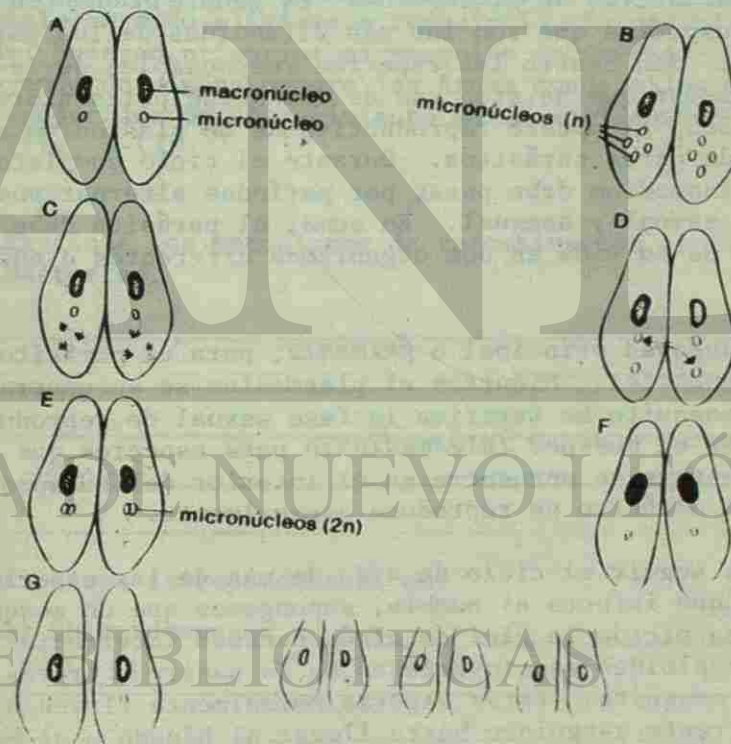


Fig. 3-12 Reproducción sexual de paramecium.



Normalmente, el micronúcleo es lo único que se intercambia durante la conjugación. Una excepción ha sido descubierta en ciertas cepas de *paramecium*. Se encontró que una cepa segregaba una sustancia en el medio externo, la cual puede matar a otras cepas de *paramecium*, pero jamás mata a ninguna de su propia clase. Las que producen dicha sustancia se les llama *matadoras*; a las que mata se les llama *sensitivas*. Más tarde se descubrió que la cepa matadora contenía en su citoplasma cuerpos pequeños denominados *partículas kappa*. Numerosos experimentos con *paramecios* conjugantes han demostrado que las *partículas kappa* son transferidas a través del puente citoplásmico. Los receptores de las *partículas kappa* se convierten en *matadores* y son insensibles a la secreción. Los biólogos están interesados en las *partículas kappa* porque ofrecen un ejemplo más de una característica hereditaria.

**Reproducción de plasmodium.** El género *plasmodium* incluye muchas especies que son las más difundidas de los parásitos del hombre. Son cuatro las especies responsables de la malaria, enfermedad que ha sido uno de los principales azotes de la humanidad. El modelo reproductivo de un *plasmodium* es parecido al de otros parásitos. Durante el ciclo completo de su vida, un *plasmodium* debe pasar por períodos alternativos de reproducción sexual y asexual. En suma, el parásito debe pasar gran parte de su vida en dos organismos diferentes o huéspedes.

El huésped principal o *primario*, para el parásito es el mosquito *Anopheles*. Mientras el *plasmodium* se encuentra en el cuerpo del mosquito se verifica la fase sexual de reproducción. El hombre es el huésped *intermediario* para especies que lo infecta. Mientras se encuentra en el interior del huésped *intermediario* el parásito se reproduce asexualmente.

Para seguir el ciclo de vida de una de las especies de *plasmodium* que infecta al hombre, supongamos que un mosquito infectado ha picado la piel de algún huésped *intermediario*. Esporas monoploides son inyectadas en la sangre a través de la saliva del mosquito. Estas esporas normalmente fluyen a través del torrente sanguíneo hasta llegar al hígado o al bazo donde permanecen aproximadamente doce días. Vuelven al torrente sanguíneo y penetran en los glóbulos rojos. Dentro de es-

tos se multiplican asexualmente por división celular, destruyendo en el proceso los glóbulos rojos. A intervalos, las esporas rompen los glóbulos rojos en los cuales se han multiplicado, procediendo a infectar otras células. Este período de ruptura de los glóbulos rojos, es en principio, responsable de la alta fiebre y escalofríos que sufren los enfermos de malaria.

La fase sexual del ciclo se inicia cuando el mosquito *Anopheles* extrae la sangre de un huésped *intermediario* infectado. Algunas de las esporas que han sido succionadas hacia el estómago del mosquito son capaces de desarrollarse en gametozoides que fertilizan a otros más grandes. El cigoto resultante sufre una división rápida, resultando numerosas esporas que emigran a las glándulas salivales del mosquito listas para continuar el ciclo.

Este ciclo complejo ofrece al hombre numerosas formas para controlar este parásito. En el caso del *Plasmodium*, lo más simple ha sido eliminar o reducir lo más posible la población del huésped *primario*: el mosquito *Anopheles*. Secando o destruyendo de alguna manera las áreas donde ellos se crían, se ha encontrado un decrecimiento en la incidencia de la malaria. (Fig. 3-13)

- a) Explique los mecanismos de recombinación genética en bacterias.

- b) Explique la reproducción en:

1) Chlamidomonas:



2) Spyrogyra: \_\_\_\_\_

3) Rhizopus: \_\_\_\_\_

4) Paramecium: \_\_\_\_\_

5) Plasmodium: \_\_\_\_\_

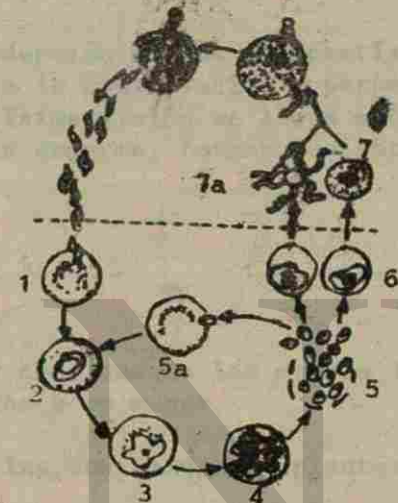
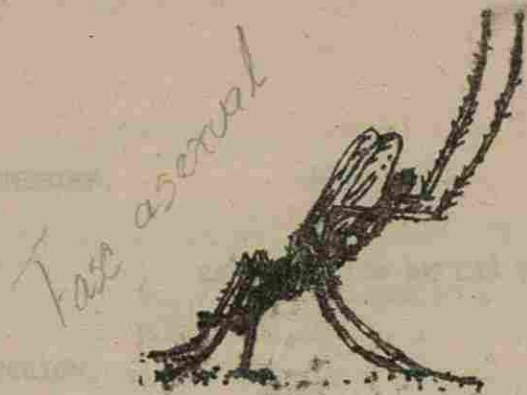


Fig. 3-13 Reproducción de plasmodium.

La hembra *anopheles* es la portadora del plasmodium; que causa la malaria. El ciclo comienza con una invasión del endoparásito a los glóbulos rojos (1). En ellos se desarrolla en forma de anillo y estado ambiboideo (2,3), sufriendo una división asexual (4) y, finalmente, causa la ruptura de la célula (5). Las esporas infectan otros glóbulos rojos (5a) o se desarrollan sexualmente (6). Cuando son succionadas por el mosquito se convierten en óvulos y espermatozoides (7,7a), sufren la fertilización (8) se enquistan (9). El ciclo comienza de nuevo cuando el mosquito pica otra vez.





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE

4to. SEMESTRE.

BIOLOGÍA.

UNIDAD IV.

### REPRODUCCIÓN DE LAS PLANTAS.

#### INTRODUCCIÓN.

La reproducción es una característica de los seres vivos destinada a la conservación y perpetuidad de las especies. Esta importantísima misión se lleva a cabo en muy variadas formas según la especie, formas que estudiaremos en esta unidad.

#### OBJETIVOS.

- 1.- Explicar cada una de las etapas del ciclo de vida de un helecho y un musgo.
- 2.- Definir las dos clases de plantas con semilla.
- 3.- Enunciar las estructuras más importantes de una flor.
- 4.- Explicar la polinización y fecundación.
- 5.- Explicar la germinación en plantas monocotiledóneas y dicotiledóneas.

#### PROCEDIMIENTO DE APRENDIZAJE.

- 1.- Esta unidad comprende el capítulo 4 del presente libro.®
- 2.- Observa y estudia cuidadosamente cada dibujo, tabla o figura, pues son representaciones gráficas de un conocimiento..



- 3.- Tu maestro asesor y el coordinador saben las repuestas, pregúntales.
- 4.- Como autoevaluación, resolverás las preguntas que vienen al final de cada tema del capítulo; la cual tendrás que entregar a tu maestro para que se te acredite.

#### PREREQUISITO.

Tendrás una sesión de práctica de laboratorio o de audio visual como refuerzo a tus conocimientos teóricos a la que deberás asistir so pena de perder tu derecho a la evaluación quincenal.

4to. SEMESTRE.

BIOLOGÍA.

UNIDAD IV.

### REPRODUCCION DE PLANTAS.

En este capítulo exploraremos algunos modelos básicos de la reproducción y desarrollo de las plantas. Es evidente que hay distintos grupos de plantas, cada uno con su propio modelo de reproducción y desarrollo. Sin embargo, un grupo de plantas con semilla utiliza un modelo que ha demostrado ser superior a los demás. De ahí que las plantas con semilla dominan nuestros paisajes. Por eso dedicaremos nuestra exposición a los modelos básicos por los cuales se reproducen y desarrollan las plantas con semillas y sólo hablaremos brevemente sobre dos de los modelos más "primitivos".

#### 4.1 LOS MUSGOS Y LOS HELECHOS.

Cantidad de pruebas fósiles muestran que las plantas con semilla no siempre han dominado nuestro paisaje. Durante los períodos Devónico y Carbonífero crecieron sobre la Tierra extensos bosques de helechos y colas de caballo. Los musgos y otras plantas pequeñas cubrían el suelo de los bosques.

Estudiaremos el ciclo de vida de un musgo característico y de un helecho también típico. Aunque sean plantas modernas es razonable suponer que se reproducen en forma muy semejante a como lo hicieron sus ancestros.

#### EL CICLO DE VIDA DE UN MUSGO.

Los musgos se encuentran ampliamente dispersos en todas partes del mundo; todos son pequeños y relativamente sin importancia. Rara vez alcanzan alturas de más de quince centímetros. Hay una razón muy importante por la cual crecen tan próximos al suelo, carecen del sistema vascular altamente organizado que presentan las plantas superiores. El agua y las



sales minerales deben moverse hacia arriba, en las plantas, por difusión. Esto limita rigurosamente la altura a la que un musgo puede crecer.

Para comprender bien el ciclo de vida del musgo es necesario familiarizarnos con su estructura. Observamos que los musgos crecen en la humedad y lugares sombríos a manera de una aglutinación verde aterciopelada. Un examen más cuidadoso muestra que esta aglutinación es una masa compacta de plantas individuales. La mayor parte del año, el cuerpo de las plantas se ve como un tallo verde de aspecto erizado. Sus "cerdas" son pequeñas estructuras, como hojas, que efectúan la fotosíntesis. Algunas veces, particularmente a fines de primavera, se ven musgos individuales con pedúnculos largos y delgados extendidos hacia arriba. La punta del pedúnculo es alargada y presenta forma de copa. Aunque parece ser una extensión del individuo del cual crecen, de hecho se trata de un nuevo individuo que crece como parásito de la planta que está bajo él.

En la vida de un musgo hay dos tipos distintos de individuos que son el resultado de las fases sexual y asexual de la reproducción. La planta de musgo que normalmente observamos es la generación productora de gametos (óvulos o espermatozoide) llamada a ésta generación *gametofita*.

El gametofito es un pedúnculo rodeado de estructuras a manera de hojas. Generalmente, en la generación gametofita los sexos están separados; un individuo produce óvulos y otro espermatozoides, como se puede ver en la fig. 4-1, los óvulos y los espermatozoides se producen en las estructuras de la parte superior de la planta gametofita.

Posteriormente, el espermatozoide debe nadar a través del agua para llevar al óvulo. Ahora se puede comprender la razón de la abundancia de musgos en medios húmedos. Las gotas de lluvia, de rocío, aun la brisa de las caídas de agua, proporcionan el medio acuoso a través del cual nada el espermatozoide hasta el óvulo. Después que el óvulo es fecundado el cigoto permanece en la cúspide del gametofito femenino donde se empieza a dividir y a desarrollarse un nuevo organismo. En esta situación el nuevo individuo absorbe agua y material nutritivo de la planta gametofita, aunque puede producir y

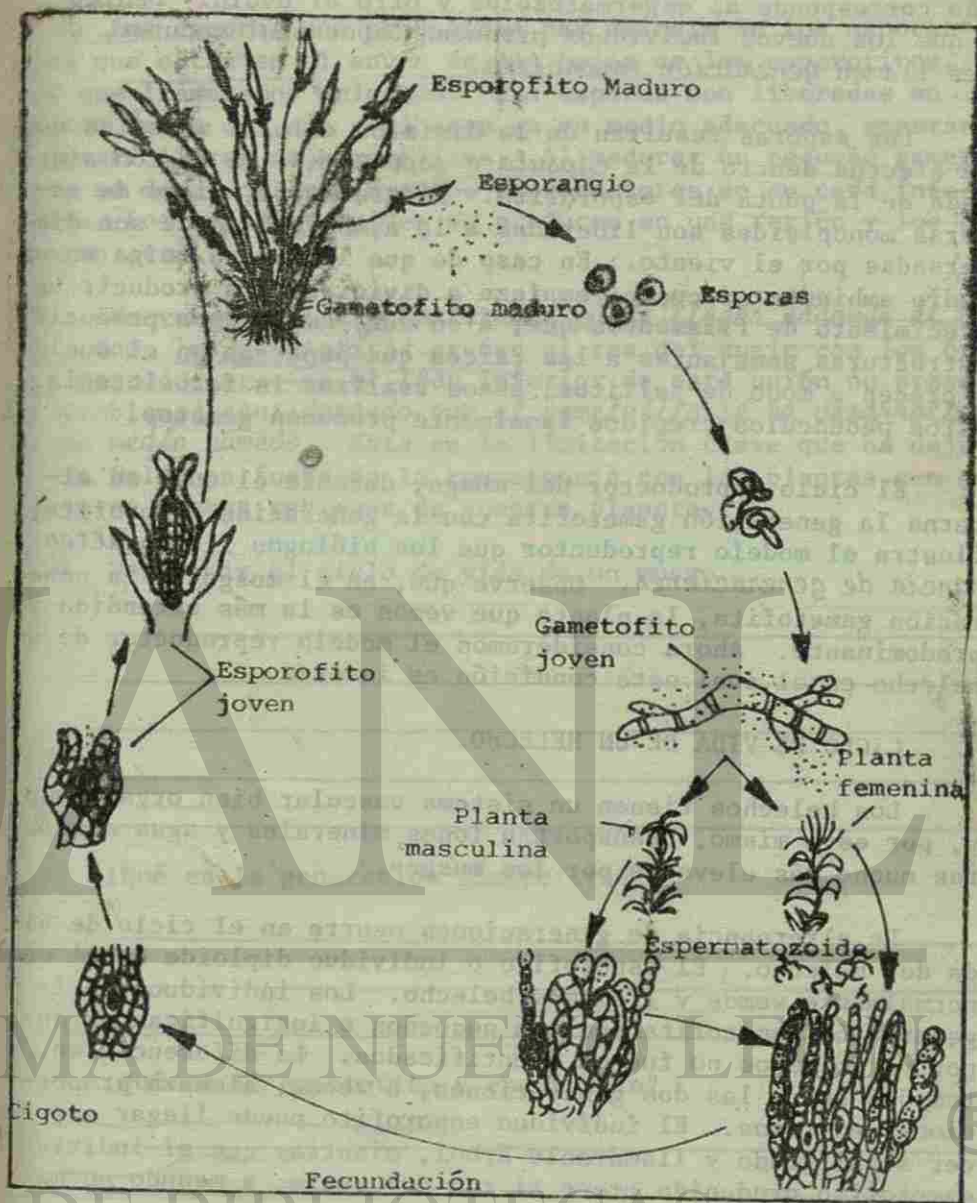


Fig. 4-1 Ciclo de vida de un musgo.



produce su propio alimento; tiene dos juegos de cromosomas, uno corresponde al espermatozoide y otro al óvulo. Debido a que los nuevos individuos producen esporas al madurar, se les llaman *generación esporofita*.

Las esporas resultan de la división celular meiótica que se efectúa dentro de la *cápsula o esporangio*, la región alargada de la punta del esporofito. Literalmente, miles de esporas monoploides son liberadas a la atmósfera donde son dispersadas por el viento. En caso de que la espora caiga en un medio ambiente adecuado, empieza a dividirse y a producir un crecimiento de filamentos que, a su vez, empiezan a producir estructuras semejantes a las raíces que penetran en el suelo y crecen a modo de tallitos; éstos realizan la fotosíntesis. Estos pedúnculos crecidos finalmente producen gametos.

El ciclo reproductor del musgo, durante el cual se alterna la generación gametofita con la generación esporofita, ilustra el modelo reproductor que los biólogos llaman *alternancia de generaciones*. Observe que, en el musgo de la generación gametofita, la planta que vemos es la más extendida y predominante. Ahora consideramos el modelo reproductor de un helecho en el cual esta condición es inversa.

#### CICLO DE VIDA DE UN HELECHO.

Los helechos tienen un sistema vascular bien organizado y, por esto mismo, transportan iones minerales y agua a alturas mucho más elevadas por los musgos.

La alternancia de generaciones ocurre en el ciclo de vida del helecho. El esporofito o individuo diploide es el que normalmente vemos y llamamos helecho. Los individuos de la generación gametofita son tan pequeños e insignificantes que por varios años no fueron identificados. La diferencia en tamaños entre las dos generaciones, a veces, alcanza proporciones extremas. El individuo esporofito puede llegar a crecer a tal grado y llamarse árbol, mientras que el individuo gametofito producido crece al ras del suelo, a menudo no mayor que una moneda de diez centavos.

Las esporas son producidas por meiosis en los esporangios que están en el envés de las hojas de los esporofitos, a los que llamaremos helechos. Las esporas son liberadas en cierta época del año y si caen en un medio adecuado, empezarán a desarrollarse en gametofitos. Al madurar un pequeño gametofito se desarrollarán órganos reproductores en su cara inferior. Los espermatozoides se producen en una región y los óvulos en otra.

Nuevamente el espermatozoide puede llegar nadando al óvulo. Como los gametofitos crecen al ras del suelo con los órganos reproductores en el lado inferior de esta unión no presenta problema, considerando que el gametofito se ha desarrollado en un medio húmedo. Esta es la limitación clave que ha dejado a los Helechos fuera de la competencia con las plantas con semilla en muchas regiones de nuestro planeta.

a) Describir el ciclo de vida de un musgo.

b) ¿Qué es la generación gametofita?

c) ¿Qué es el gametofito y esporofito?



d) Describir el ciclo de vida de un helecho.

#### 4.2 PLANTAS CON SEMILLA.

Es evidente que las plantas con semilla son preponderantes, actualmente, en la mayor parte de nuestro planeta. Tienen numerosas ventajas sobre los musgos y los helechos. Una es que los espermatozoides de las plantas con semilla no necesitan nadar a través del medio acuoso para fecundar los óvulos.

Las plantas con semilla, al igual que los helechos y musgos, tienen una generación gametofita y una esporofita en su ciclo reproductor. Sin embargo, la etapa del gametofito está enormemente reducida en las plantas con semilla. La generación gametofita no tiene individuos físicamente distintos, ya que sólo consta de estructuras microscópicas. Estas estructuras son los sacos embrionarios (gametofitos femeninos) dentro de los óvulos de las flores y los granos de polen (gametofitos masculinos). Para nuestros propósitos consideramos a las plantas con semilla como individuos diploides a través de su ciclo de vida. Aun cuando pensamos que sería adecuado llamar técnicamente individuo diploide a la generación esporofita, nos abstendremos de describirla como tal.

El grupo de las *gimnospermas*, es aparentemente más antiguo primitivo. La mayor parte de las Plantas pertenecientes a este grupo producen semillas en conos, de donde proviene su nombre de *coníferas*. El pino, ocote y los árboles llamados abetos son coníferas. La segunda clase de plantas con semilla la forma las *angiospermas* que presentan una mayor amplitud de grupos. Se les conoce con el nombre de *plantas con flores*. El césped y la mayoría de las hierbas, arbustos y árboles con anchas hojas que nos rodean son plantas con flores. Existen algunas diferencias básicas en los mecanismos reproductores entre coníferas y plantas con flores, pero en general los mo-

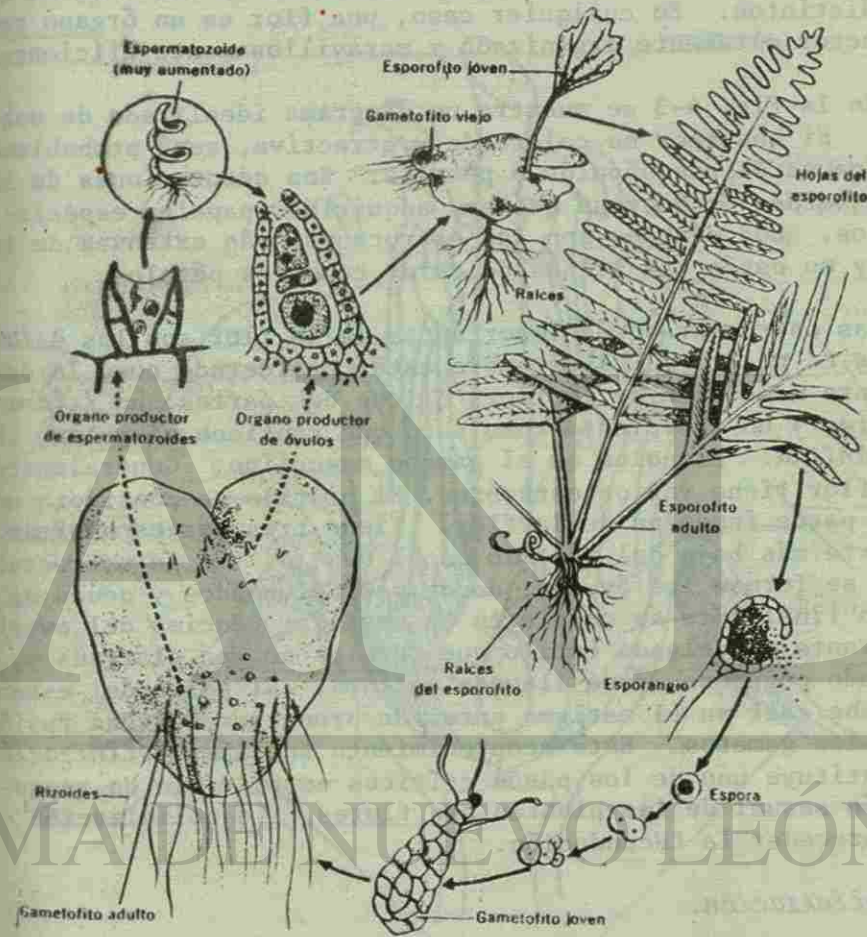


Fig. 4-2 Ciclo vital de un helecho.



delos de reproducción son básicamente similares.

**Estructura de una flor.** Comúnmente pensamos en una flor como algo fragante y bello. Afortunadamente algunas flores así son. Pero cada flor fragante y hermosa hay, probablemente, más con características poco llamativas y carentes de aromas distintos. En cualquier caso, una flor es un órgano reproductor altamente organizado y maravillosamente eficiente.

En la Fig. 4-3 se muestra un diagrama idealizado de una flor. Si una flor es coloreada y atractiva, será probablemente a causa de sus sépalos o pétalos. Son adaptaciones de las hojas verdes ordinarias que han adquiridos papeles especializados. Los sépalos son las estructuras más extensas de la flor y no están tan llenas de color como los pétalos.

Las estructuras más importantes de la flor son los *estambres* y el *pistilo*. El estambre está considerado como la estructura masculina de la flor. Tiene dos partes: un *filamento* largo y un recipiente como saco que contiene el polen, llamado *antera*. El polen es el gameto masculino. Generalmente, cada flor tiene varios estambres. El pistilo se considera como la parte femenina de la flor. Tiene tres partes básicas. La parte más baja del pistilo es el *ovario*. Es la estructura donde se forman los óvulos, donde son fecundados y donde el cigoto finalmente se convierte en semilla. Encima del ovario se levanta un delgado estilo que termina en una alargada y, a menudo pegajosa, área llamada *estigma*. El polen del estambre debe caer en el estigma antes de producirse alguna fusión entre los gametos. Este acontecimiento se llama *polinización* y constituye uno de los pasos críticos en el ciclo de reproducción sexual de las plantas con flores. La polinización debe preceder la fecundación.

#### Polinización.

La mayoría de las flores son como las que se han descrito. Son *flores perfectas* (hermafroditas) que producen los gametos masculino y femenino. Hay flores que sólo produce una clase de gametos; éstas son *flores imperfectas* (unisexuales). Cada una de las cuales son *estaminiíferas*, conteniendo solamente uno o más estambres; *pistiladas*, teniendo sólo uno o más pis-

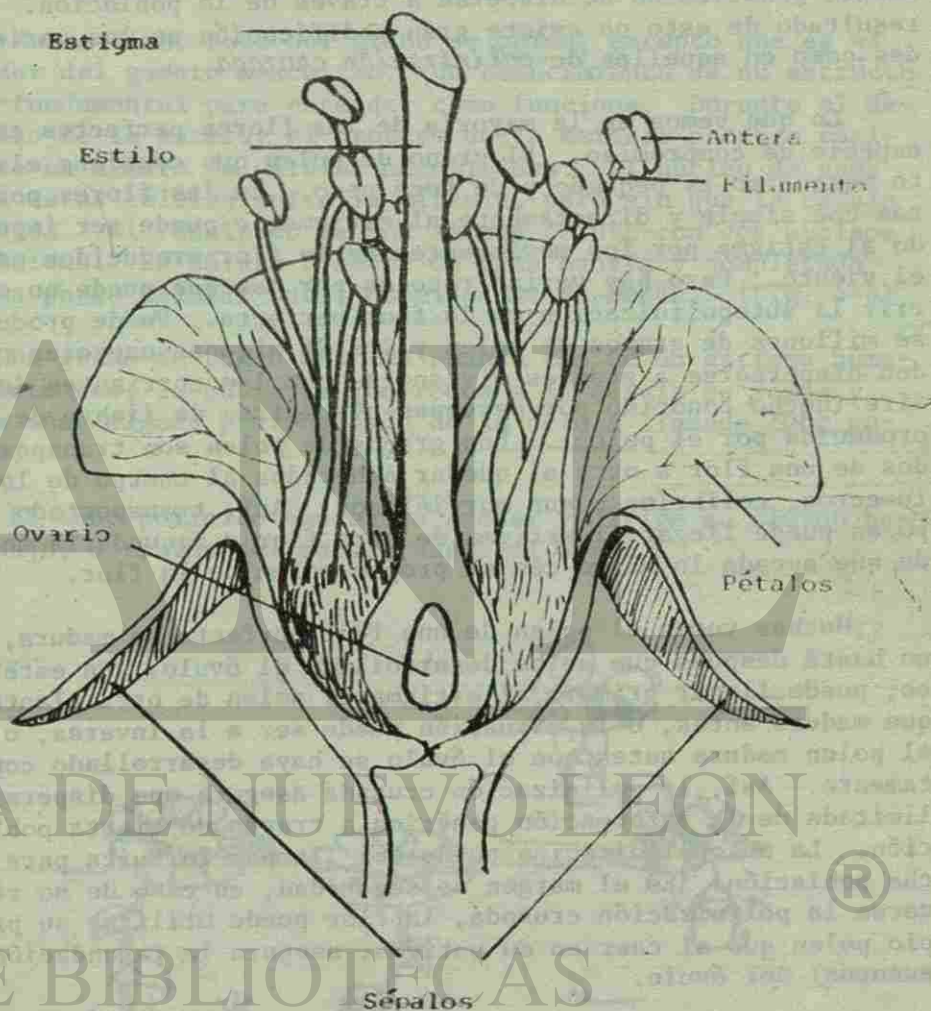


Fig. 4-3 Diagrama de una flor completa.



tilos. La polinización parecer ser una cosa sencilla en las flores perfectas, pero más difícil cuando las estructuras masculina y femenina están en flores separadas. El trabajo en la naturaleza no es necesariamente realizado de esta manera.

Cuando sucede la autopolinización en la flor perfecta, se pierde la ventaja clave de la reproducción sexual. La información genética no se dispersa a través de la población. Como resultado de esto no existe gran modificación en las variedades como en aquellas de polinización cruzada.

Lo que vemos en la mayoría de las flores perfectas es una especie de compromiso. El grano de polen que contiene el gameto masculino es pequeño y de poco peso. En las flores perfectas cae simple y directamente al estigma, o puede ser impulsado al estigma por los movimientos de la flor producidos por el viento. Pero hay varias razones por las que puede no ocurrir la autopolinización en la flor perfecta. Puede producirse millones de granos de polen y los de algunas especies pueden dispersarse a grandes distancias por las corrientes de aire (hecho conocido por personas que sufren de fiebre de heno, producida por el polen). Los granos de polen son transportados de una flor a otra al quedar adheridos al cuerpo de los insectos, colibríes y aun murciélagos. Así, transportado el polen puede llegar al estigma de otra flor y fecundarla antes de que suceda lo mismo con el propio polen de la flor.

Muchas veces el polen de una flor perfecta no madura, sino hasta después que se ha desarrollado el óvulo. En este caso, puede llegar primero al estigma el polen de otra planta que maduró antes, o la situación puede ser a la inversa, o sea, el polen madura antes que el óvulo se haya desarrollado completamente. Así, la polinización cruzada asegura una dispersión limitada de la información genética a través de cierta población. La autopolinización puede ser llamada fortuita para dicha población. Es el margen de seguridad, en caso de no realizarse la polinización cruzada, la flor puede utilizar su propio polen que al caer en su estigma, asegura la fecundación eventual del óvulo.

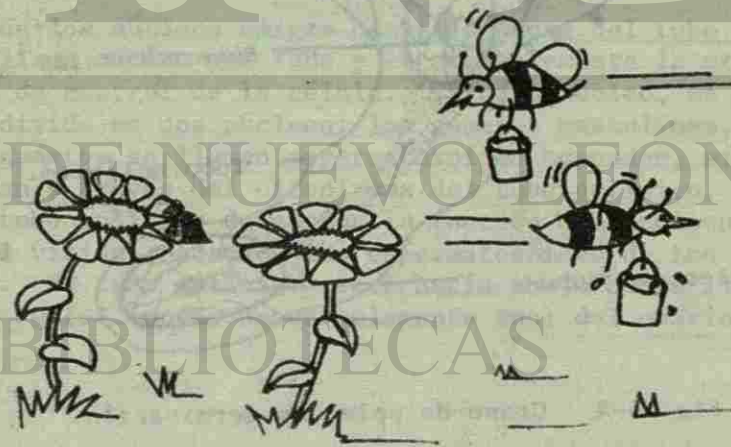
### Fecundación.

Polinización y fecundación son dos cosas distintas. La polinización se completa cuando un grano de polen de la clase adecuada es trasladado al estigma de una flor. Varias cosas deben suceder antes de la fecundación, una de ellas es la fusión de los gametos.

Hemos dicho poco del grano de polen, excepto que es el portador del gameto masculino. Un conocimiento de su estructura es fundamental para entender cómo funciona. Durante el desarrollo de la antera, el proceso de la meiosis produce rápidamente un número de células monoploides. El núcleo de cada una de estas células sufre la mitosis, pero sin que la célula se divida. El resultado de una simple célula con dos núcleos monoploides. La célula formada de esta manera y completada con una pared celular dura, es el grano de polen. (Fig. 4-4)

Un grano de polen germina cuando cae en un estigma húmedo. Entonces, la cubierta que rodea a la célula se rompe y emerge una delgada prolongación de la célula llamada tubo polínico.

El tubo polínico empieza a crecer y dirige su camino hacia abajo, a través del estilo hasta el ovario.





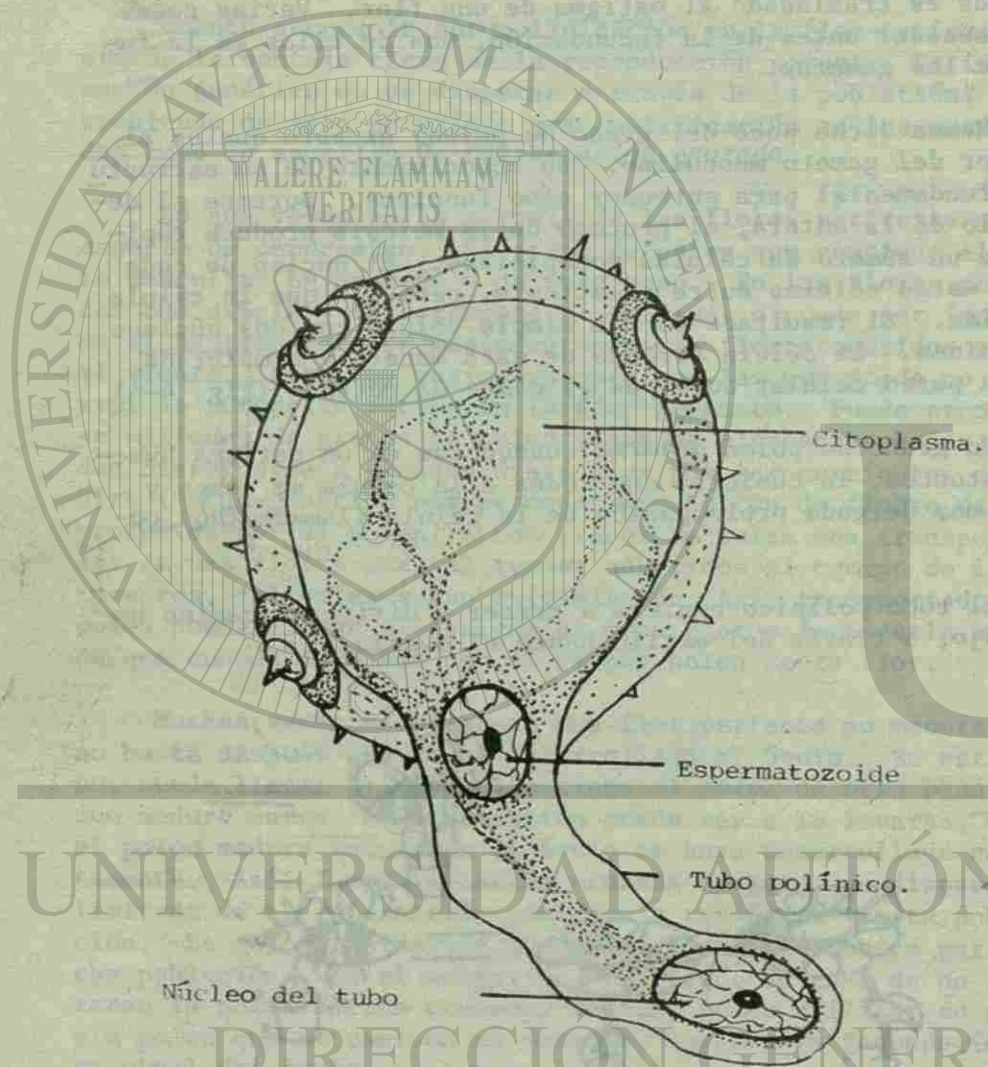


Fig. 4-4 Grano de polen en germinación.

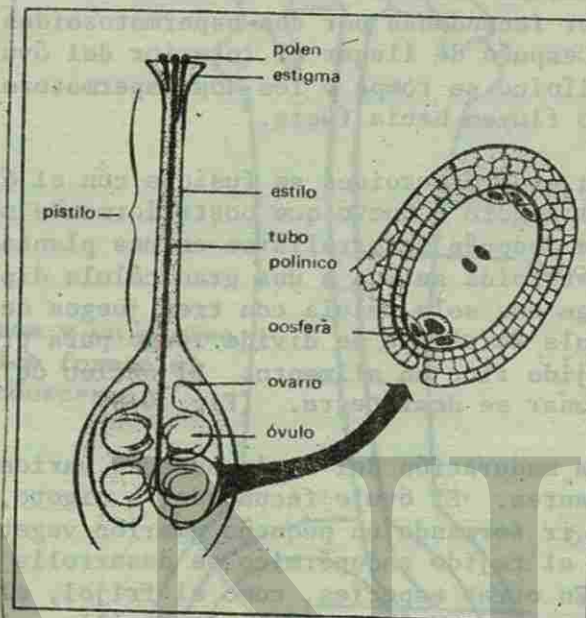


Fig. 4-5 Corte del pistilo que muestra un óvulo aumentado, con su oosfera.

Uno de los núcleos emigra hasta la punta del tubo polínico. Se llama *núcleo del tubo* y es probablemente la principal región de control de la célula. El otro núcleo, el *espermático* se divide en dos núcleos: los gametos masculinos. Aunque estos gametos se llaman espermatozoides no nadan, simplemente flotan a través del citoplasma del tubo polínico. Observa que el tubo polínico desempeña la función del medio acuoso por el cual viajan, nadando, los espermatozoides de los musgos y helechos. El tubo polínico crece hacia abajo hasta llegar a uno de los *óvulos* (puede haber solamente uno) del ovario.



### El óvulo.

Un *óvulo* es, comúnmente, una estructura redonda, pequeña y formada por varias células. Dos de ellas son importantes porque van a ser fecundadas por dos espermatozoides en el tubo polínico. Después de llegar al interior del óvulo, la punta del tubo polínico se rompe y los dos espermatozoides y el núcleo del tubo fluyen hacia fuera.

Uno de los espermatozoides se fusiona con el óvulo, resultando así el cigoto o huevo que posteriormente se empieza a dividir, para después desarrollarse en una planta embrión. El otro espermatozoide se une a una gran célula diploide. De esta unión surge una sola célula con tres juegos de cromosomas. Esta célula *triploide* se divide luego para producir el *endospermo*, tejido rico en alimento. El núcleo del tubo al dejar de funcionar se desintegra. (Fig. 4-6)

Durante la maduración del óvulo suceden varios acontecimientos importantes. El óvulo fecundado, o cigoto, empieza a dividirse para ir formando un pequeño embrión vegetal. En algunas especies el tejido endospermo se desarrolla alrededor del embrión. En otras especies, como el frijol, el endospermo se desintegra antes de que madure la semilla. Así, la semilla no contiene endospermo.

Las paredes del óvulo empiezan a endurecerse, desarrollándose la *cubierta de la semilla*. Esta envoltura es impermeable al agua y al aire impidiendo que obtenga sustancias nutritivas para su desarrollo. Mientras la semilla está en esta condición de "encierro" parece que baja considerablemente su actividad fisiológica. Este estado se llama *semilla en latencia*. Variación de cambios en el medio pueden producir el rompimiento de la latencia, pero todos ellos producen un efecto: la cubierta de la semilla se vuelve de alguna forma permeable.

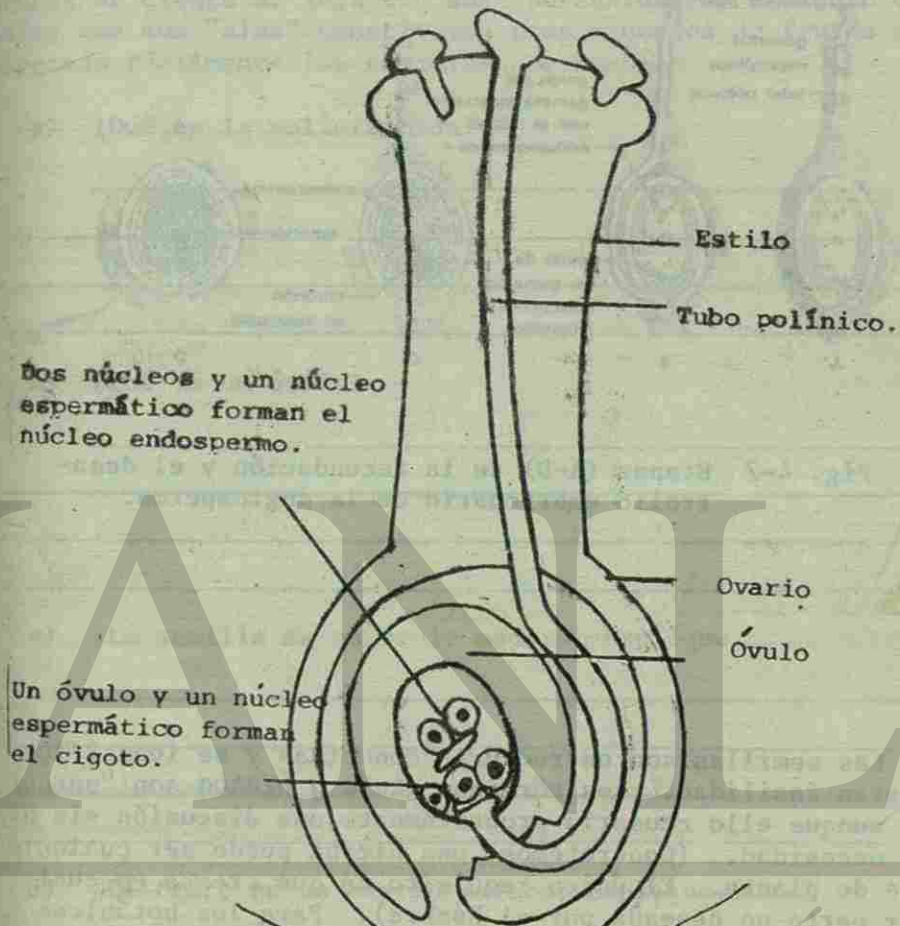


Fig. 4-6 Diagrama de un óvulo y ovario. ®



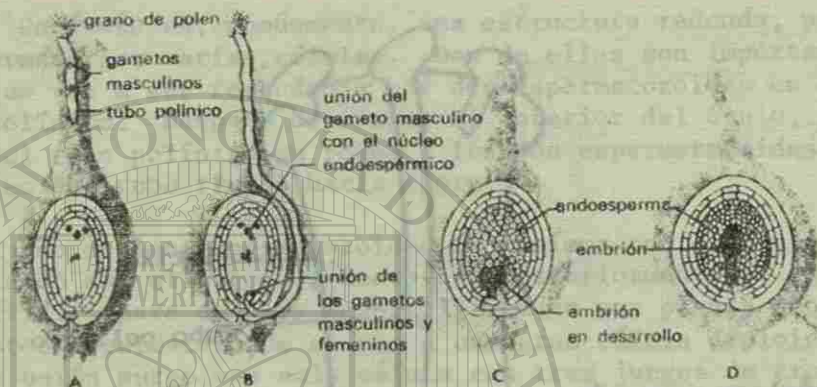


Fig. 4-7 Etapas (A-D) de la fecundación y el desarrollo embrionario de la angiosperma.

Las semillas son estructuras conocidas y se identifican con gran facilidad. Los términos *fruta* y *hierba* son "parecidos" aunque ello causaría probablemente una discusión sin ninguna necesidad. (Concretamos: una hierba puede ser cualquier clase de planta. El único requisito es que crezca en cualquier parte no deseada por el hombre). Para los botánicos *fruta* es cualquier ovario desarrollado, al que pueden estar unidos otros tejidos de la flor. Las manzanas y los duraznos son frutos, pero también lo son el pepino, el tomate, la "vaina" del frijol y del chícharo, la "semilla" de diente de león, la bellota, el grano de cizaña y otros muchos productos de plantas que no son realmente reconocidos como frutas.

Los frutos pueden realizar varias funciones, dos de ellas las mencionaremos a continuación. Una función bien definida es la protección de la semilla o semillas que encierran.

Ejemplos de estos frutos son las nueces del nogal y las bellotas. Los granos de cizaña con sus ganchos puntiagudos, los frutos de diente de león con sus "paracaídas" y el fruto del saíco con sus "alas" constituyen tres ejemplos de frutos que dispersan fácilmente las semillas que contienen.

a) ¿Qué es la polinización?

---



---



---



---

b) ¿Qué es un óvulo?

---



---



---



---

c) ¿La semilla es un óvulo maduro? Explique.

---



---



---



---

d) ¿El fruto es un ovario maduro? Explique.

---



---



---



---



Hasta ahora hemos empleado el término "desarrollo" sin indicar una definición precisa. Por el contrario, lo hemos dejado a su intuición y a su propia comprensión. Probablemente al hablar del desarrollo de una planta o de un animal se piensa en el crecimiento y maduración de estos organismos. En sentido amplio, esto significa el término. Pero los biólogos piensan en el término desarrollo como algo mucho más específico.

Al no especificar otra cosa, los biólogos usan el término "desarrollo" para indicar los cambios y procesos que llevan a la producción de un organismo adulto. Si los biólogos se refieren a cualquier otro nivel de organización, por ejemplo, una célula o un órgano, el término "desarrollo" seguirá lo que indique el nivel de organización al que el desarrollo se refiere; por ejemplo: *desarrollo celular o desarrollo del tejido*.

Por lo tanto, el término desarrollo comprende la formación completa del organismo adulto. ¿Cuándo se inicia y cuándo termina? En las plantas y animales superiores que se reproducen sexualmente, los biólogos al pensar en desarrollo se refieren al que empieza inmediatamente después de la fecundación del cigoto y su doble juego de información del código DNA. Además, podríamos decir que no hay un momento final de desarrollo, que no existe un punto exacto en el cual se puede decir que un organismo es un adulto. Tenemos una idea general de cuando llegan a adultos una rana o un ser humano. Un punto arbitrario es usado para separar un adulto de un "subadulto", cuando el organismo llega a su madurez sexual. Cuando el organismo es capaz de producir gametos frecuentemente se le considera adulto.

Por supuesto, el desarrollo no se detiene cuando se llega a la etapa de adulto, todavía quedan muchas dudas. Por ejemplo, ¿cuándo llega a la edad adulta el pino gigantesco? Generalmente se piensa en el final del desarrollo de una planta cuando cesa de crecer y producir tejidos. Es decir, cuando muere. Las plantas, a diferencia de los animales, siguen creciendo mientras viven.

### *Incremento celular.*

Los acontecimientos claves del desarrollo quizás serán más fáciles de reconocer si empezamos con un óvulo que acaba de ser fecundado. En esta etapa del desarrollo interactúan los medios intracelular y extracelular con DNA, el cual está ahora combinado en el núcleo de la célula. La nueva célula es una efervescencia de actividad. Los enlaces químicos energéticos son transformados y sintetizan nuevas moléculas. En esta etapa, así como en otras subsiguientes de desarrollo, hay una gran producción de nuevas moléculas en la célula por el rompimiento de las mismas. Cuando las moléculas se sintetizan más rápidamente que cuando se desintegran, el resultado es un aumento en el tamaño o un *aumento celular*. Tales aumentos traen el crecimiento que es la clave del desarrollo.

### *División celular.*

El desarrollo debe incluir otros acontecimientos además de los de aumentar el tamaño, ya que de otro modo un organismo adulto sería tan sólo una gran célula. Volvamos de nuevo a los óvulos fecundados. Al cabo de un tiempo, el cigoto empieza a dividirse en dos células por mitosis. Estas dos células se dividen, en la misma forma, en cuatro células; estas cuatro se dividen, en la misma forma, en cuatro células; estas cuatro se dividen en ocho; continuando así el proceso. Es evidente que la *división celular* es la segunda característica distintiva en el desarrollo de un organismo individual.

Supongamos que continúa la división celular por algún tiempo. ¿Cuál sería el resultado? ¿Veríamos un organismo adulto? Si el aumento celular y la división celular fueran los dos únicos procesos de desarrollo, veríamos sólo una gran masa de células idénticas. Pero, además, ¿qué podría suceder? ¿No se producen todas las células a partir de una mitosis idéntica? Esta es una de las paradojas biológicas más raras.

### *Diferenciación celular.*

Ocurren otros procesos simultáneamente al del aumento y al de la división celular. El tercero se llama *diferenciación*.



celular. Después que se ha efectuado la división celular, ciertas células empiezan a diferenciarse; es decir, asumen formas específicas y comienzan a llevar a cabo actividades especializadas. Aparecen diferentes clases de células; células protectoras, células epidérmicas y células traqueidas.

Los biólogos tienen la razonable certeza de que estas células están respondiendo a la información del código nuclear de DNA. Pero, ¿qué causa que esta información sea traducida en un tiempo y secuencia adecuados para que el desarrollo se efectúe como proceso coordinado? ¿Cómo han obtenido los biólogos las respuestas a este enigma?

#### Diferenciación supracelular.

Hay un cuarto proceso característico durante el desarrollo de un organismo. A esta fase podemos llamarla *diferenciación supracelular*. Este es un término que alcanza a todo y describe el modo en que las células diferenciadas se organizan en tejidos, cómo se organizan los tejidos en órganos, cómo los órganos se organizan en sistemas y, finalmente cómo se organizan los sistemas en individuos.

Sin los procesos de diferenciación supracelular podemos imaginar lo que ocurriría. Si los hechos del desarrollo sólo incluyeran el aumento celular, la división celular y la diferenciación celular, teóricamente tendríamos una masa grande de células especializadas. En esas masas multicelulares las células especializadas funcionarían sólo como células individuales, y no como unidades de un conjunto de tejidos, órganos y sistemas.

En resumen, los biólogos piensan del desarrollo cuatro procesos clave: aumento celular, división celular, diferenciación celular y diferenciación supracelular. (Fig. 4-9)

Recuerde que estos procesos nunca se deben considerar como hechos aislados o que ocurren independientemente unos con otros. El desarrollo es un proceso uniformemente coordinado, en el cual se efectúan los cuatro procesos simultáneamente.

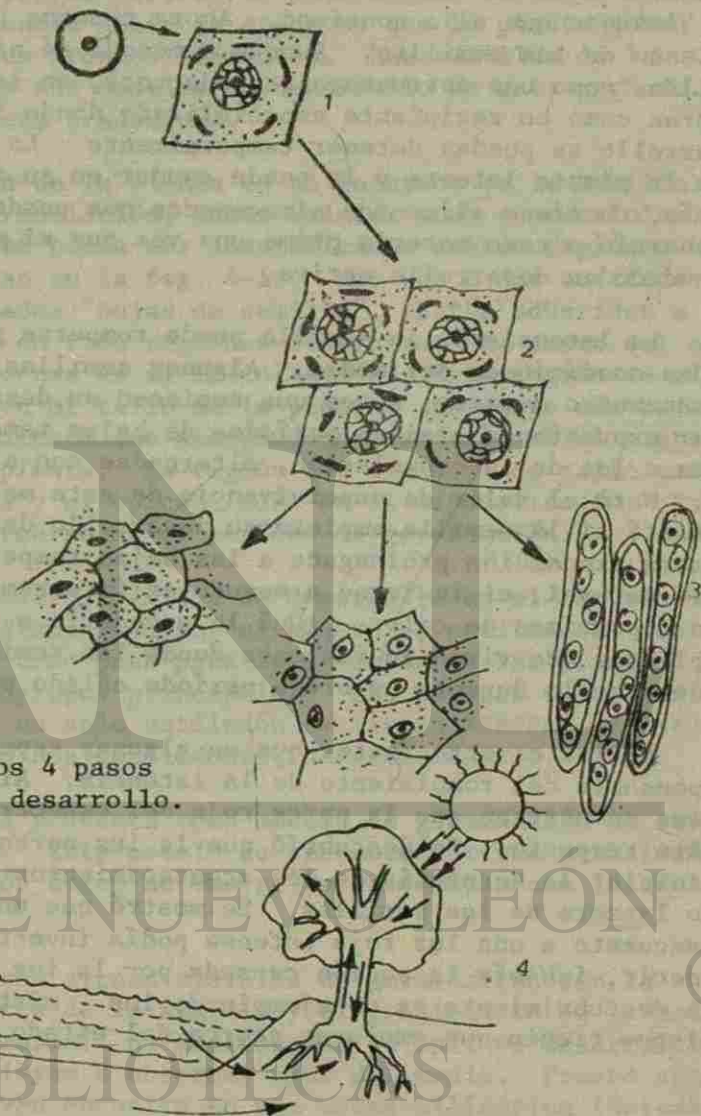


Fig. 4-9 Los 4 pasos en el desarrollo.



### Rompimiento de la latencia.

Volvamos al estudio de las semillas y del embrión vegetal latente que ella contiene. Ahora tenemos un mejor conocimiento de las semillas. Aunque a menudo se piensa en las semillas como una estructura reproductora, en realidad se consideran como un recipiente especializado donde los procesos de desarrollo se puedan detener temporalmente. La semilla protege a la planta latente y le puede ayudar en su dispersión. Además, contiene alimentos almacenados que pueden utilizar como energía o como materia prima una vez que el embrión haya reanudado su desarrollo activo.

La latencia de la semilla puede romperse por muchas y variadas condiciones del medio. Algunas semillas, como las de la manzana o durazno, antes que empiecen su desarrollo deben estar expuestas a grandes períodos de bajas temperaturas, próximas a las de la congelación, alternadas con altas temperaturas. Note el valor de supervivencia de este mecanismo. ¿Qué sucederá si la semilla empieza su desarrollo después de la primera exposición prolongada a las bajas temperaturas? En su medio natural, el invierno a menudo es interrumpido por períodos repentinos de calor. ¿Qué le sucedería a una población de plantas que viven en regiones donde las semillas reanudarán su desarrollo durante un breve período cálido en enero?

La luz es otro factor que en algunas especies puede ser responsable del rompimiento de la latencia. Algunos experimentos demuestran que la parte roja del espectro es efectiva a este respecto. Se descubrió que la luz naranja-rojiza puede iniciar la secuencia de los acontecimientos que rompe el estado latente de las semillas. Se mostró que una exposición subsecuente a una luz roja intensa podía invertir ese efecto, es decir, inhibía la acción causada por la luz roja anaranjada. Este descubrimiento es un ejemplo de los misterios que los biólogos tienen que explorar acerca del estado de latencia.

### Germinación.

En el significado del término germinación los biólogos comúnmente incluyen el período de desarrollo, desde el rompimiento de la latencia hasta la etapa en que la planta joven puede producir sus propios alimentos. Las semillas de las plantas varían en sus modelos de desarrollo en este período. Dos modelos básicos predominan.

El embrión de la planta en el interior de la semilla ha sufrido una diferenciación, tanto celular como supracelular. En la planta joven puede ser identificadas cuatro regiones básicas; se muestran en la fig. 4-10. Hay uno o dos *cotiledones* que son llamados "hojas de semilla". Están adheridos a un eje diferenciado en tres regiones distintas. La parte del eje sobre los cotiledones es el *epicotiledón*. Esta región se alarga y desarrolla en el tallo de la planta. La parte más baja del eje es la *radícula* que alargándose desarrollará el sistema de raíces de la planta. La región que a manera de tallo está entre la radícula y el epicotiledón es el *hipocotiledón*. Esta región puede alargarse en el período de germinación.

Hay dos modelos básicos de desarrollo en el período de germinación; se distinguen por el número de cotiledones en el embrión, y sirve como base para la división de las plantas con flores en dos subgrupos principales: Las plantas cuyas semillas desarrollan un solo cotiledón se llaman *monocotiledóneas* y las plantas con dos cotiledones, *dicotiledóneas*.

El *maíz* se presenta como modelo de germinación en las *monocotiledóneas*. Este modelo se reconoce por una característica; el cotiledón único no emerge de la semilla con la nueva planta.

Los primeros signos visibles de germinación son la ruptura de la cubierta de la semilla y el crecimiento de la radícula, o raíz primaria. Al prolongarse la raíz va desarrollando pelos que empiezan a absorber agua del medio. Pronto aparece el tallo joven envuelto en una vaina cilíndrica (únicamente en los prados) llamada *coleóptilo*. La primera hoja aparece pronto y la planta joven está en camino de una existencia totalmente independiente. Fig. 4-11



Grano de maíz.

Semilla de frijol

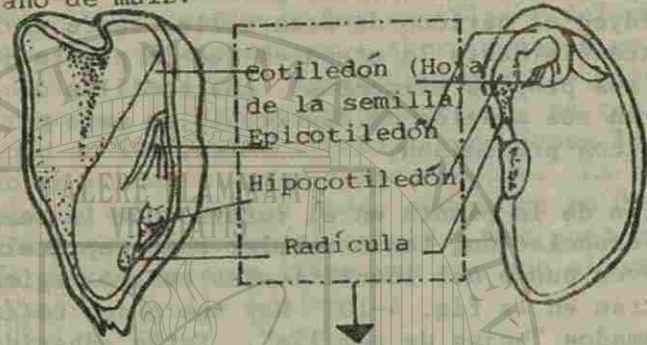
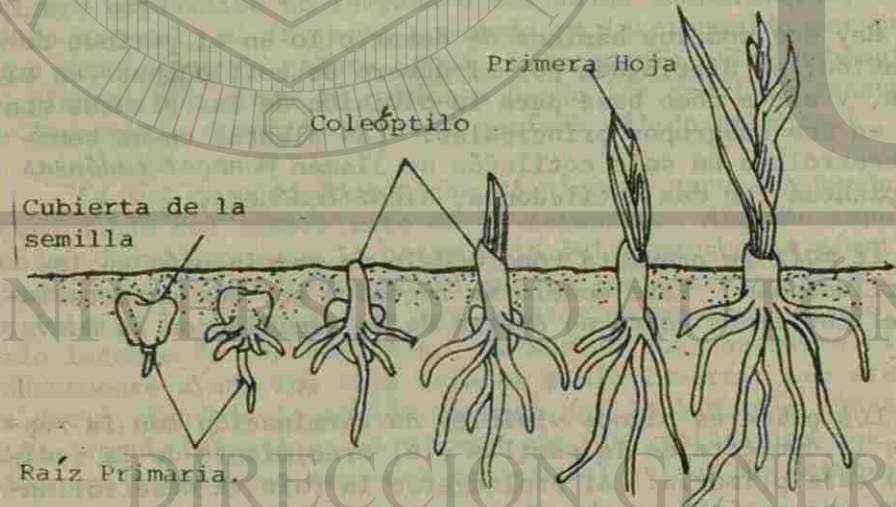


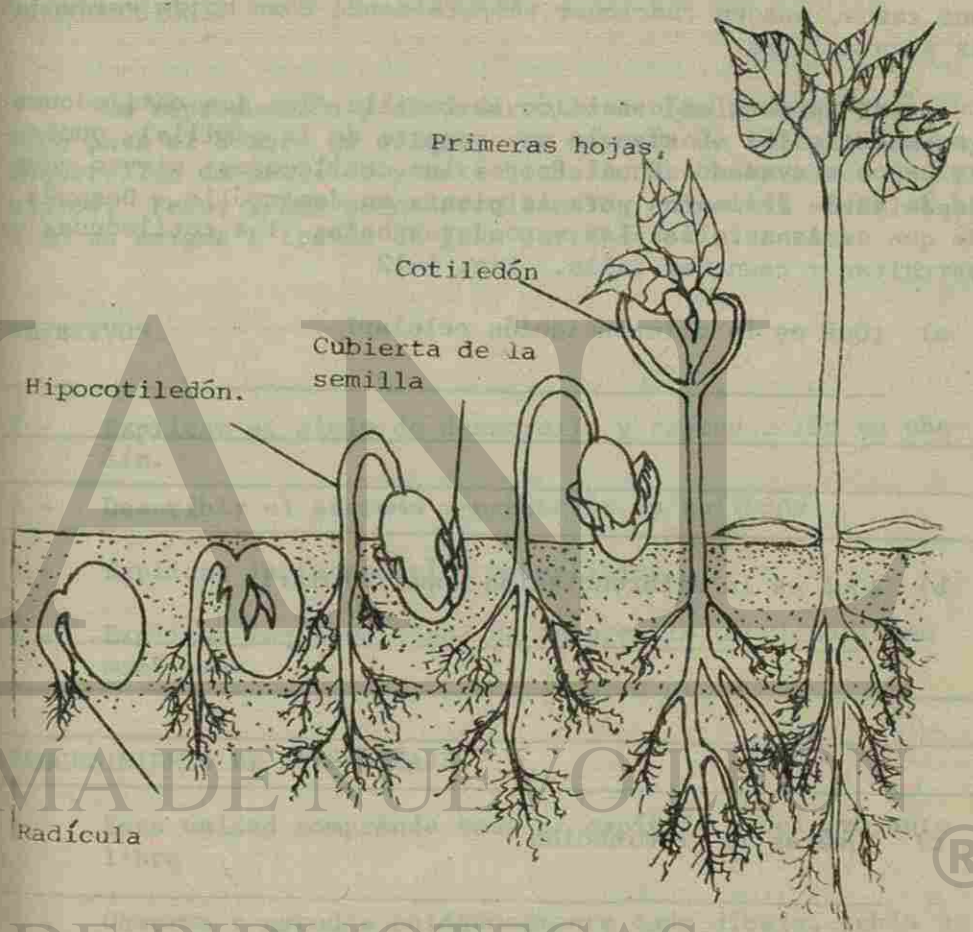
Fig. 4-10 Embrión de la planta de una semilla de frijol y de un grano de maíz.



Raíz Primaria.

Fig. 4-11 La germinación del maíz.

Primeras hojas.



Radícula

Fig. 4-12 Germinación del frijol.



## Frijol.

El frijol común de huerto es un ejemplo característico del modelo de germinación de las plantas dicotiledóneas. La radícula emerge y crece hacia abajo desarrollando un sistema de pelos radicales como en el maíz. En la mayoría de las dicotiledóneas, los cotiledones salen de la semilla y, en algunos casos, pueden funcionar temporalmente como hojas verdes en la planta joven.

El epicotiledón sale de la semilla, los dos cotiledones gruesos también (forman la mayor parte de la semilla), pudiendo ser observados. En el frijol los cotiledones sirven como depósito de alimentos para la planta en desarrollo. Después de que se desarrollan las verdaderas hojas, los cotiledones se marchitan y caen del tallo. Fig. 4-12

a) ¿Qué es la diferenciación celular?

---

---

---

---

b) ¿Qué es la diferenciación supercelular?

---

---

---

---

c) ¿Qué es la germinación?

---

---

---

---

4to. SEMESTRE. **BIOLOGÍA.** UNIDAD V.

## REPRODUCCIÓN EN ANIMALES.

### INTRODUCCIÓN.

La reproducción y el desarrollo de las plantas nunca han sido para el hombre un enigma. La mayoría de las plantas se desarrollan de semillas y este hecho lo ha observado durante siglos. Pero, ¿cómo se desarrollan los animales? Este sí ha sido un enigma a través de gran parte de su historia.

### OBJETIVOS.

- 1.- Explicar el ciclo de desarrollo y reproducción en ovelia.
- 2.- Describir el sistema reproductor en anfibios.
- 3.- Explicar la fecundación en anfibios.
- 4.- Explicar los tres tipos de desarrollo embrionario en mamíferos.

### PROCEDIMIENTO DE APRENDIZAJE.

- 1.- Esta unidad comprende todo el capítulo 5 del presente libro.
- 2.- Observa y estudia cuidadosamente cada dibujo, tabla o figura, pues son representaciones gráficas de un conocimiento.
- 3.- Tu maestro asesor y el coordinador saben las respuestas, pregúntales.



## Frijol.

El frijol común de huerto es un ejemplo característico del modelo de germinación de las plantas dicotiledóneas. La radícula emerge y crece hacia abajo desarrollando un sistema de pelos radicales como en el maíz. En la mayoría de las dicotiledóneas, los cotiledones salen de la semilla y, en algunos casos, pueden funcionar temporalmente como hojas verdes en la planta joven.

El epicotiledón sale de la semilla, los dos cotiledones gruesos también (forman la mayor parte de la semilla), pudiendo ser observados. En el frijol los cotiledones sirven como depósito de alimentos para la planta en desarrollo. Después de que se desarrollan las verdaderas hojas, los cotiledones se marchitan y caen del tallo. Fig. 4-12

a) ¿Qué es la diferenciación celular?

---

---

---

---

b) ¿Qué es la diferenciación supercelular?

---

---

---

---

c) ¿Qué es la germinación?

---

---

---

---

4to. SEMESTRE. **BIOLOGÍA.** UNIDAD V.

## REPRODUCCIÓN EN ANIMALES.

### INTRODUCCIÓN.

La reproducción y el desarrollo de las plantas nunca han sido para el hombre un enigma. La mayoría de las plantas se desarrollan de semillas y este hecho lo ha observado durante siglos. Pero, ¿cómo se desarrollan los animales? Este sí ha sido un enigma a través de gran parte de su historia.

### OBJETIVOS.

- 1.- Explicar el ciclo de desarrollo y reproducción en ovelia.
- 2.- Describir el sistema reproductor en anfibios.
- 3.- Explicar la fecundación en anfibios.
- 4.- Explicar los tres tipos de desarrollo embrionario en mamíferos.

### PROCEDIMIENTO DE APRENDIZAJE.

- 1.- Esta unidad comprende todo el capítulo 5 del presente libro.
- 2.- Observa y estudia cuidadosamente cada dibujo, tabla o figura, pues son representaciones gráficas de un conocimiento.
- 3.- Tu maestro asesor y el coordinador saben las respuestas, pregúntales.



- 4.- Como autoevaluación, resolverás las preguntas que vienen al final de cada tema del capítulo; la cual tendrás que entregar a tu maestro para que se te acredite.

#### PREREQUISITO.

Tendrás una sesión de práctica de laboratorio o de audio visual como refuerzo a tus conocimientos teóricos a la que deberás asistir so pena de perder tu derecho a la evaluación quincenal.

4to. SEMESTRE.

BIOLOGÍA.

UNIDAD V.

#### REPRODUCCIÓN EN ANIMALES.

La mayoría de los mecanismos por los cuales se reproducen y desarrollan los animales forman parte del conocimiento humano. Sin embargo, aún se desconocen varios detalles importantes. En este capítulo examinaremos tres modelos básicos de reproducción y desarrollo de animales, recalcando los mecanismos generales tal como ahora se comprenden.

#### 5.1 REPRODUCCIÓN DE OBELIA.

Tanto la *Obelia* como la *Hidra* son animales marinos. Sin embargo, la estructura del cuerpo y el ciclo de vida de la *Obelia* son más complejos que los de la *Hidra*. La *Obelia* es una colonia animal y se puede encontrar en pequeñas colonias ramificadas adheridas a las rocas, o a cualquier objeto, de las aguas marinas poco profundas. Los individuos de la colonia se reconocen como "tallos" individuales de los cuales se extienden varias ramas.

Las ramas llamadas *pólipos* pueden ser de dos clases. Una clase los *pólipos gastrozoides*, que son los encargados de la alimentación, es la que más se asemeja a la hidra. Estos *pólipos* tienen una boca rodeada por varios tentáculos ondulares con células especiales con aguijones que paralizan los organismos más pequeños que nadan a su alcance.

La otra clase los *pólipos reproductores* carecen de tentáculos y sirven exclusivamente, para producir estructuras que contribuyen a perpetuar la especie.

La función de los *pólipos reproductores* es lo que más nos llama la atención. El interior del cuerpo de un *pólipo reproductor* tiene pequeñas estructuras redondas que se pueden



ver durante varias etapas de su desarrollo. Son pequeñas yemas que finalmente se separan del interior y quedan libres en el agua que las rodea. Una vez separada esta pequeña yema llamada medusa, parecen seres gelatinosos y transparentes (aguas malas). La medusa de Obelia existe en un medio independiente, aguijoneando y capturando pequeños organismos por medio de sus tentáculos.

La medusa es la responsable de la fase sexual en el ciclo reproductor de la Obelia. ¿Cómo se reproduce la medusa? Los machos producen espermatozoides y las hembras producen óvulos. Los espermatozoides y los óvulos son monoploides. Ambos tipos de células son liberados en abundancia dentro del agua. Si se realiza la fecundación, al penetrar un espermatozoide en el óvulo, se origina un cigoto diploide.

Después de la fecundación el cigoto se divide en dos células o blastómeros. Esta división se llama *segmentación* del óvulo. Por divisiones repetidas las dos células forman cuatro, y, éstas a su vez ocho, y así hasta formar una esfera hueca, de una sola capa gruesa de células. Esta esfera hueca se llama *blástula*. La blástula es un poco más grande que el óvulo fecundado, debido a que cada división sucesiva de las células las reduce de tamaño. Finalmente, como la división celular continúa, algunas de ellas son impulsadas hacia el interior de la blástula investigándose. De este modo se forma la *gástrula*, estructura en forma de copa.

La gástrula tiene dos capas diferentes de células una capa exterior llamada *ectodermo* y una interior que es el *endodermo*. La gástrula se alarga y desarrolla cilios, por medio de los cuales puede nadar en las aguas que la rodean. Esta etapa ciliada de la gástrula en que nada libremente se llama *plánula*. Finalmente la plánula se adhiere a una roca o a algún otro objeto sólido, donde proseguirá su desarrollo. Se transforma en estructuras como tubos ramificados que producirán yemas. Estas yemas desarrollan más tarde tallos y pólipos para formar una nueva colonia *Obelia*, y así completar el ciclo de vida. (Fig. 5-1)

- a) Mencione las características de obelia, qué clase de pólipo tiene y describir su función.

- b) Cómo se le llama a la división del cigoto y en que se divide.

- c) ¿Cómo se forma la Blástula?

- d) ¿Qué es la plánula?

## 5.2 REPRODUCCIÓN Y DESARROLLO DE ANFIBIOS.

Los anfibios son mucho más complejos y organizados que la Obelia. Los anfibios tienen órganos y sistemas de órganos tan desarrollados que, en muchos aspectos, son muy semejantes a los de nuestro propio cuerpo. Pero, por otro lado, la mayoría de los aspectos vemos que su comportamiento no dista mu-



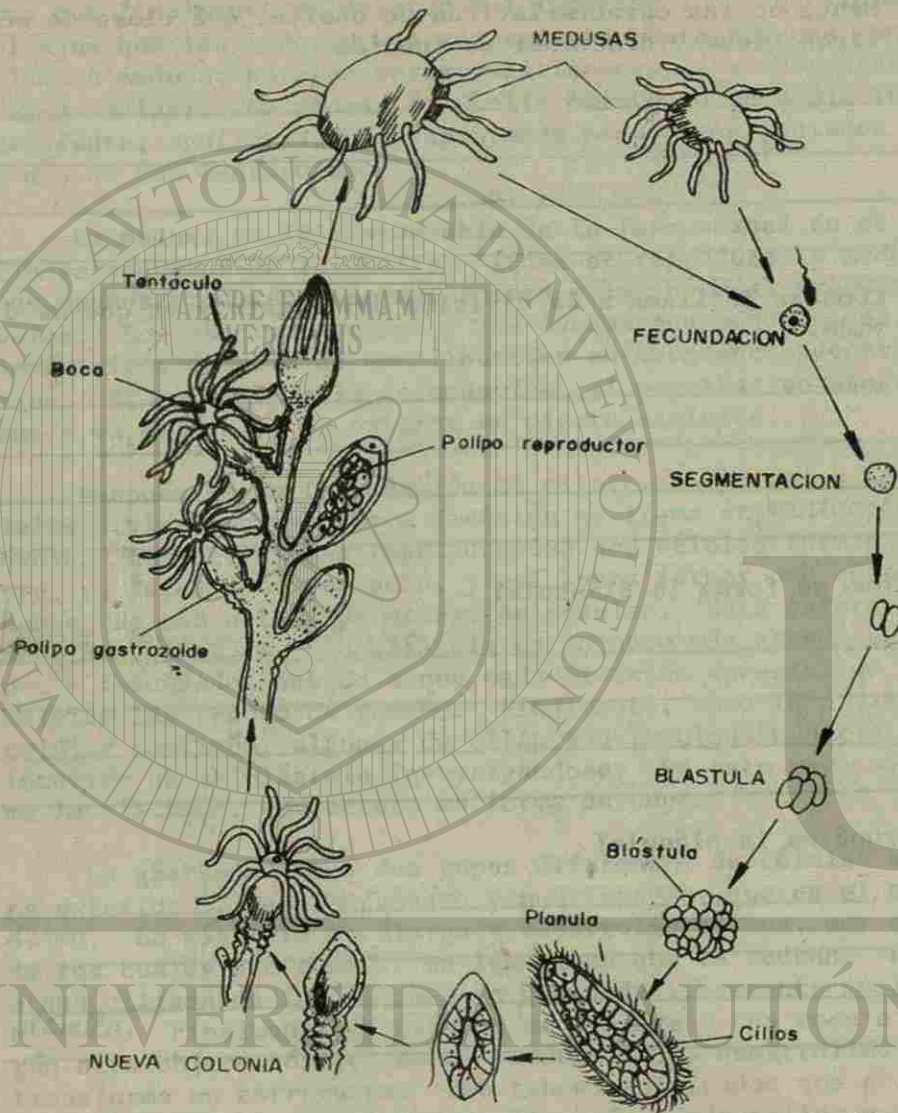


Fig. 5-1 Ciclo de vida de Obelia.

cho del de la Obelia. Con la rana tenemos una oportunidad excelente para ver cómo suceden los primeros desarrollos. En ella concentraremos nuestra atención ya que es un animal que podemos observar fácilmente en el laboratorio.

#### El sistema reproductor del macho.

Por apariencia exterior, la rana macho se diferencia muy poco de la rana hembra. Se distingue por ser más oscura y, a menudo, en que el dedo interno de las patas delanteras está más hinchado.

Internamente hay una gran diferencia entre los dos. En la rana macho se puede observar, en la cavidad abdominal, dos testículos pequeños y redondos. (Ver fig. 5-2). A menudo están cubiertos, parcialmente, por unos cuerpos adiposos amarillos en forma de dedos. Los testículos son los órganos reproductores primarios masculinos. En el interior, hay miles de tubos enrollados en los que se efectúa el proceso de la espermatogénesis durante todo el año. En este proceso, las células diploides sufren una meiosis y una transformación en varias etapas hasta madurar en espermatozoides monoploides. En el momento de la eyaculación salen millones de espermatozoides maduros a través de los tubos de los riñones, que están debajo de los testículos. De ahí son eyeculados al agua por el mismo camino que la orina.

#### Sistema de Reproducción de la Hembra.

Este sistema de la hembra abarca mucho más espacio que el del macho. (Fig. 5-3). Las estructuras clave son los dos ovarios. Inmediatamente después de la época de procreación, que se prolonga hasta el otoño, los ovarios producen activamente óvulos. Este proceso se llama oogénesis. Al igual que los espermatozoides los óvulos desarrollan un núcleo monoploide por medio de la meiosis.

Normalmente, a fines de la primavera se efectúa la ovulación. En este proceso los óvulos se desprenden de los ova-



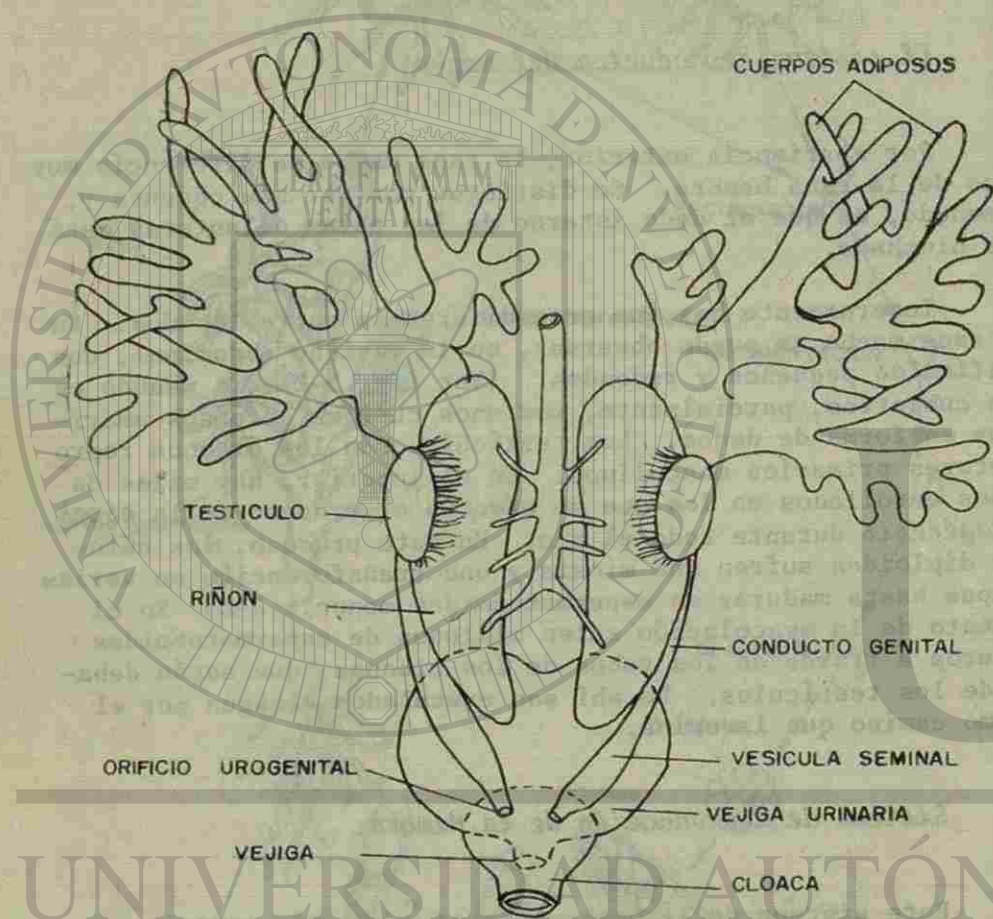


Fig. 5-2 Órganos reproductores de la rana macho.

rios y se dispersan en el interior de la cavidad del cuerpo. Sin embargo, no permanecen por largo tiempo en esas condiciones eventuales. La cavidad abdominal femenina está recubierta con células ciliadas, las cuales, por un notable proceso de "asociación", acumulan en las aberturas de dos largos conductos enrollados llamados *oviductos*. Al pasar por éstos, los óvulos sufren un proceso de maduración que los prepara para la fecundación. Además, los óvulos están cubiertos por una sustancia gelatinosa que los hincha y los mantiene firmes por un corto tiempo después de que han sido depositados en el agua.

La fecundación normalmente ocurre poco tiempo después que la hembra ha depositado los óvulos en el agua. La sustancia gelatinosa hace que la masa de óvulos permanezca agrupada cerca de la superficie del charco. El macho libera millones de espermatozoides sobre los óvulos. De este modo la reproducción sexual está más perfeccionada que la de la *Obelia*, en la cual, los espermatozoides y los óvulos son liberados al azar.

Vamos a describir lo que podríamos ver cuando se han colocado los espermatozoides sobre un grupo de óvulos. Los óvulos son en sí mismos blancos y negros; la parte blanda, que es un poco menor que la mitad del óvulo, es fundamentalmente la yema que sirve como fuente de alimento para el desarrollo del embrión. Cuando los óvulos son liberados sobre el agua no están orientados en cualquier posición determinada. Algunos de ellos tienen la parte negra arriba, otros la parte blanca.

Más o menos una hora después de la fecundación se suelen observar dos cambios significativos. La gelatina que rodea cada óvulo se vuelve firme, protegiendo al mismo de daños mecánicos, pero mucho más dramático. Todos los óvulos fecundados que tenían la parte blanca hacia arriba se voltean lentamente de manera que sólo la parte negra se puede ver desde arriba.

Para la mayoría de los observadores el siguiente hecho es más impresionante. Aproximadamente después de dos horas y media de la fecundación, empieza a aparecer un surco cruzando la parte superior del óvulo, como se ve en la fig. 5-4. Lentamente el surco se profundiza, rodea al óvulo y lo divide.



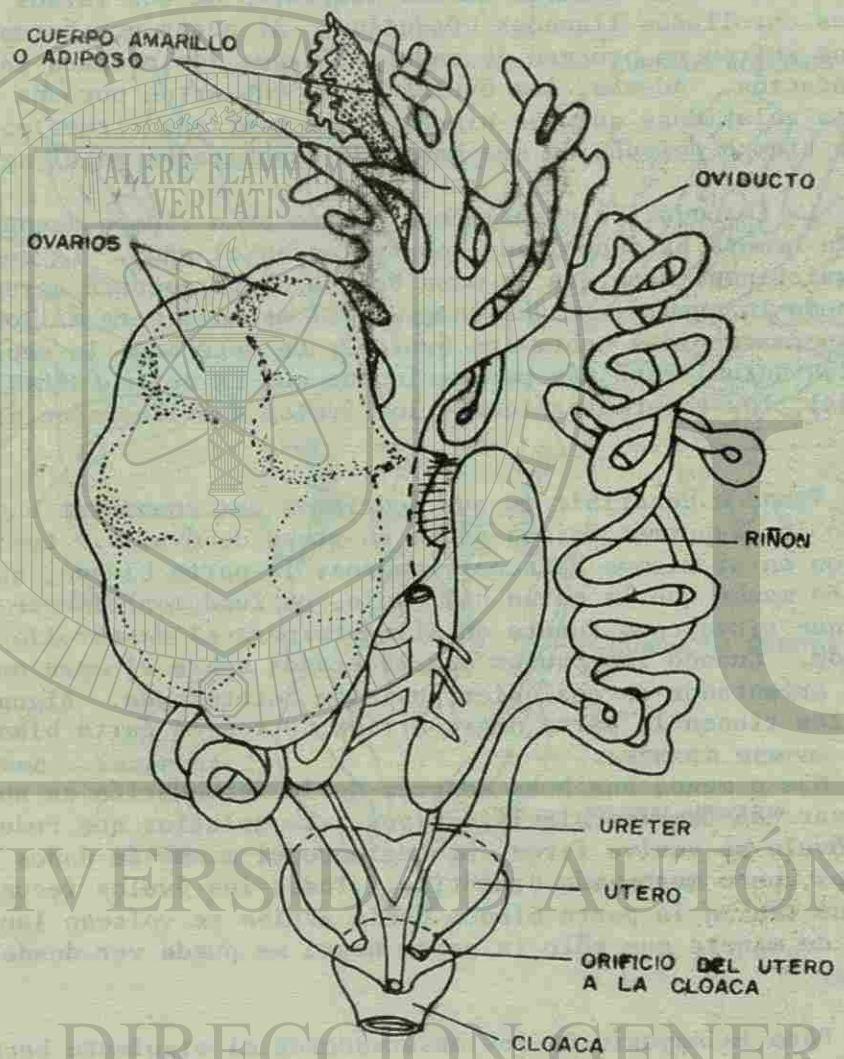


Fig. 5-3 Sistema reproductor de la rana hembra.

dos células. Después de una hora aparece otro surco, perpendicular al primero, que se profundiza y rodea al óvulo dividiéndolo en cuatro células. Media hora más tarde se realiza otra división que producirá ocho células, después 16, luego 32, luego 64, y así hasta que sean miles de células. Unas cuantas horas después de la fecundación, la división celular repetida ha recucido grandemente el tamaño de las células individuales.

La Blástula y la Gástrula.

Aproximadamente 12 horas después de la fecundación, aparece el embrión todavía redondo y con apariencia del óvulo. Una superficie ligeramente abultada es la única indicación del gran número de células que componen ahora el embrión. Una sección del embrión revela una gran cavidad en su mitad superior. (Ver fig. 5-5). En este estado, el embrión recibe el nombre de *blástula*. Esencialmente es una esfera hueca de células, básicamente parecida a la blástula, que se forma durante el desarrollo de la *Obelia*.

El siguiente hecho es decisivo y uno de los menos comprendidos en el desarrollo del embrión. Unas 20 horas después de la fecundación un pequeño grupo de células se mueve hacia dentro de lo largo del borde, entre las regiones claras y oscuras del embrión. Este movimiento de células forma el *labio dorsal* del blastoporo. La gástrula es un saco de doble capa en una cavidad (el arquenteron) y un orificio (el blastoporo) marca el principio del proceso de *gastrulación* o formación de la *gástrula*. (Fig. 5-6). Las células de la parte superior externa se mueven descendiendo al interior. Con esto se forma una nueva cavidad.

En esta etapa puede ser identificadas dos regiones celulares distintas: la capa exterior llamada *ectodermo* y la que cubre la nueva cavidad forma el *endodermo*. Entre estas dos capas. Algunas células se organizan y forman una tercera capa. Esta capa intermedia, llamada *mesodermo*, nunca aparece en el grupo de invertebrados simples como la *Obelia* y en la *Hydra*.





Fig. 5-4 Primera división de un óvulo fecundado.

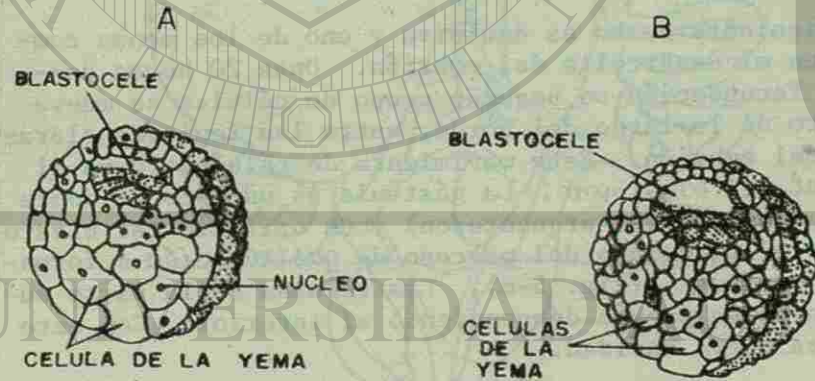


Fig. 5-5 Blástula, desarrollo del blastocele.

El endodermo y mesodermo continúan desarrollándose agrandando la cavidad interior y, en el proceso, se absorbe y se rodea la yema. En el exterior, el labio dorsal se expande hasta que la mayor parte de la yema queda rodeada. Finalmente, sólo una pequeña parte de la yema puede verse en la superficie del embrión. La gastrulación se considera completa cuando el *tapón de yema* desaparece.

Unas 40 horas después de la fecundación, al desaparecer el tapón de la yema, suceden dos hechos notables: Aparece en este lugar una pequeña prolongación del embrión. Esta prolongación es el eje cabeza-cola permanente del futuro renacuajo. Casi al mismo tiempo aparecen pequeños pliegues en la parte superior del embrión. Estos son los *pliegues neurales*. Cada pliegue neural es la porción visible del desarrollo del encéfalo y de la médula espinal. Cuando el embrión tiene 56 horas, los pliegues neurales habrán crecido juntos y se habrán fusionado, formando el *tubo neural*. Al mismo tiempo aparece una constricción en el embrión que hace que la cabeza se distinga del resto del cuerpo.

Cuando el embrión tiene 76 horas se observan sus primeros movimientos. Con sacudidas y estirones de su cuerpo hacia adelante y hacia atrás, el embrión se desembaraza de la cubierta gelatinosa en la que se había desarrollado. Después observando cuidadosamente en la parte baja del cuello, se pueden apreciar las pulsaciones del corazón que ya está activo.

Después de cinco días, aproximadamente, se puede observar las branquias digitoformes creciendo a cada lado de la cabeza. Con la ayuda de un microscopio se pueden ver fácilmente los glóbulos rojos rodando y trompezando en las branquias, donde recogen el oxígeno destinado al metabolismo de las células en el interior del animal; sin embargo, este proceso es temporal puesto que, antes de dos días una cubierta braquial u *operculo*, habra crecido lo suficiente para cubrir cada branquia. Generalmente, con la aparición de la cubierta braquial el desarrollo del renacuajo se considera completo.



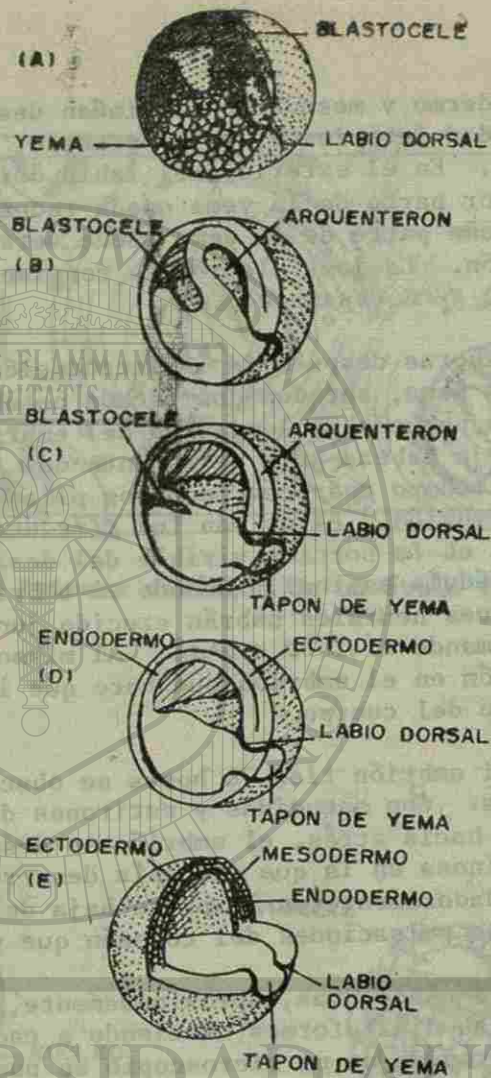


Fig. 5-6 En la gastrulación, las células se mueven a lo largo de uno de los lados hacia abajo y el interior, formando el labio dorsal (a). Resulta una nueva cavidad, el arquenterón (b). Según va desarrollándose el arquenterón, el blastocele se hace más pequeño, y parte de la yema es impulsada hacia afuera y forma el tapón de yema. (c). Mientras la gastrulación continúa, dos capas se han formado; el endodermo y el ectodermo (d). Más tarde, se forma una tercera parte: el mesodermo (e).

### De Renacuajo a Adulto.

El renacuajo todavía tiene que sufrir una notable metamorfosis antes de llegar a convertirse en una rana adulta. Los cambios son drásticos debido a que el animal debe cambiar de una vida acuática a un medio de vida semiterrestre. Los huesos y músculos están en la etapa de mayor desarrollo, pero no menos importante es el cambio de respiración branquial a pulmonar.

Las divisiones iniciales, la formación de la blástula y de la gástrula y la diferenciación inicial de tejidos a partir de las tres capas germinales son los hechos fundamentales del desarrollo. Son casi universales puesto que ocurren durante el desarrollo de cualquier animal complejo.

a) ¿Cómo se forma la gástrula?

---



---



---



---

b) Diferencias en el sistema reproductor de un macho y hembra de anfibios (Rana).

---



---

c) Definir = Oogénesis, ovulación, oviductos.

---



---



---



d) Cómo es el cambio de renacuajo a adulto?

### 5.3 REPRODUCCIÓN Y DESARROLLO EN LOS MAMÍFEROS.

Los mamíferos, como grupo, tiene ciertas formas de reproducción y desarrollo en común con los anfibios. Sin embargo, la vida terrestre de la mayoría de ellos les ha ayudado a desarrollar ciertas adaptaciones, con marcadas diferencias del modelo de los anfibios.

#### *Mamíferos en General.*

La palabra "mamífero", por sí misma, alude a una importante adaptación; las glándulas mamarias que suministran la nutrición de los recién nacidos de este grupo. Como en los otros animales terrestres, la fecundación se realiza dentro del cuerpo de la hembra. Es fácil apreciar la ventaja que tiene la fecundación interna sobre la externa, como se vió con la obelia y la rana. Como el esperma se deposita en el interior del aparato reproductor de la hembra, hay una mayor oportunidad para la fecundación del óvulo.

Otra característica de los mamíferos es el desarrollo interno, aunque algunos animales no mamíferos también se desarrollan (algunas veces, por ejemplo) dentro del cuerpo de las hembras; pero hay una diferencia marcada entre este tipo de desarrollo interno y el de la mayoría de los mamíferos. En los no mamíferos se efectúa dentro de la yema de huevo que retiene la hembra en su interior. En la mayoría de los mamíferos, sin embargo, el embrión desarrolla un lazo directo de unión, la placenta, a través de la cual la nutrición llega de la hembra.

Ambos tipos de desarrollo presentan una ventaja sobre la de los anfibios, ya que los embriones reciben una protección extra durante el período crítico de su vida. La placenta permite al mamífero en desarrollo obtener su nutrición durante un largo período. Además, los productos de desecho acumulados en el embrión los elimina, por conducto de la placenta, al aparato excretor de la misma hembra.

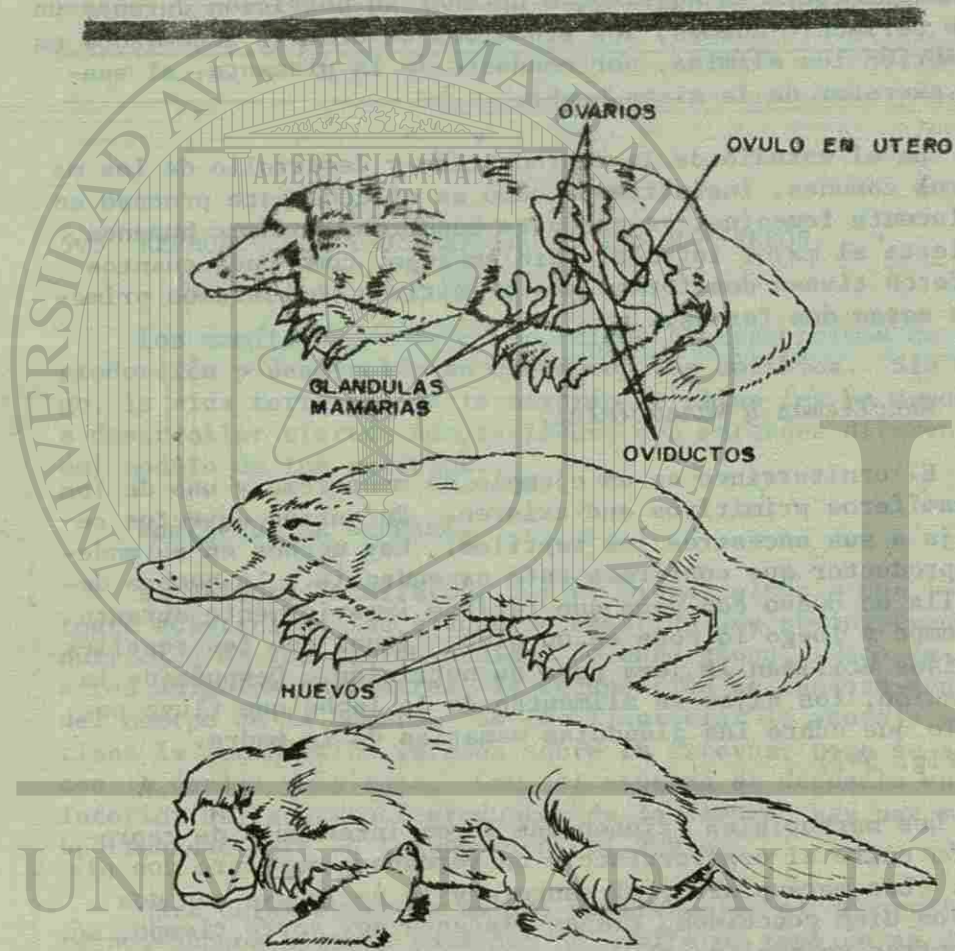
En el estudio de la reproducción y desarrollo de los mamíferos comunes, insistiremos cómo se efectúa este proceso en la placenta femenina, ya que para nosotros, por ser humanos, despierta el mayor interés. Sin embargo, como unos cuantos mamíferos tienen dos formas más primitivas, hablaremos primero de estas dos formas.

#### *Monotremas y Marsupiales.*

El ornitorrinco es un ejemplo de monotrema y uno de los dos mamíferos primitivos que existen. En varios aspectos se asemeja a sus ancestros los reptiles. Hay hechos en su modelo reproductor que confirman esta ascendencia. La hembra desarrolla un huevo con yema que retiene interiormente durante un tiempo y luego lo pone en un nido. Igual que los reptiles, sus hijos utilizan la yema para su nutrición. Después de la incubación, los hijos se alimentan de la leche que fluye por el pelo que cubre las glándulas mamarias de la madre. (Ver fig. 5-7)

Los marsupiales tienen una forma intermedia de reproducción entre el ornitorrinco y un verdadero mamífero con placenta. Los marsupiales, el canguro y la sarigüeya con dos ejemplos bien conocidos, tienen placenta por corto tiempo, sólo mientras se realiza el desarrollo embrionario. Mucho antes de que el animal en desarrollo alcance la madurez suficiente para sobrevivir con una vida independiente externa, se arrastra sobre el cuerpo de la madre hacia la bolsa que ésta tiene en el abdomen; se une a una de sus varias glándulas mamarias y así continúa su desarrollo.





LAS CRIAS MAMAN LECHE A TRAVES DEL PELO DE LA MADRE

Fig. 5-7 El ornitorrinco es un mamífero con pelo y glandulas mamarias, las crias salen de huevos, lo que es una excepción entre los mamíferos.

a) Características de mamíferos.

---



---



---

b) Características de monotremas y marsupiales.

---



---



---





Marsupial.

Placentario.

Monotrema.

REPRODUCCIÓN EN HUMANO.

INTRODUCCIÓN.

Considerada ésta especie de los cordados como de reproducción muy complicada es sin embargo tan prolifera que se ha causado ya un problema de grandes proporciones, alterando de paso a la naturaleza en tal forma que los satisfactores son ya insuficientes para la población mundial.

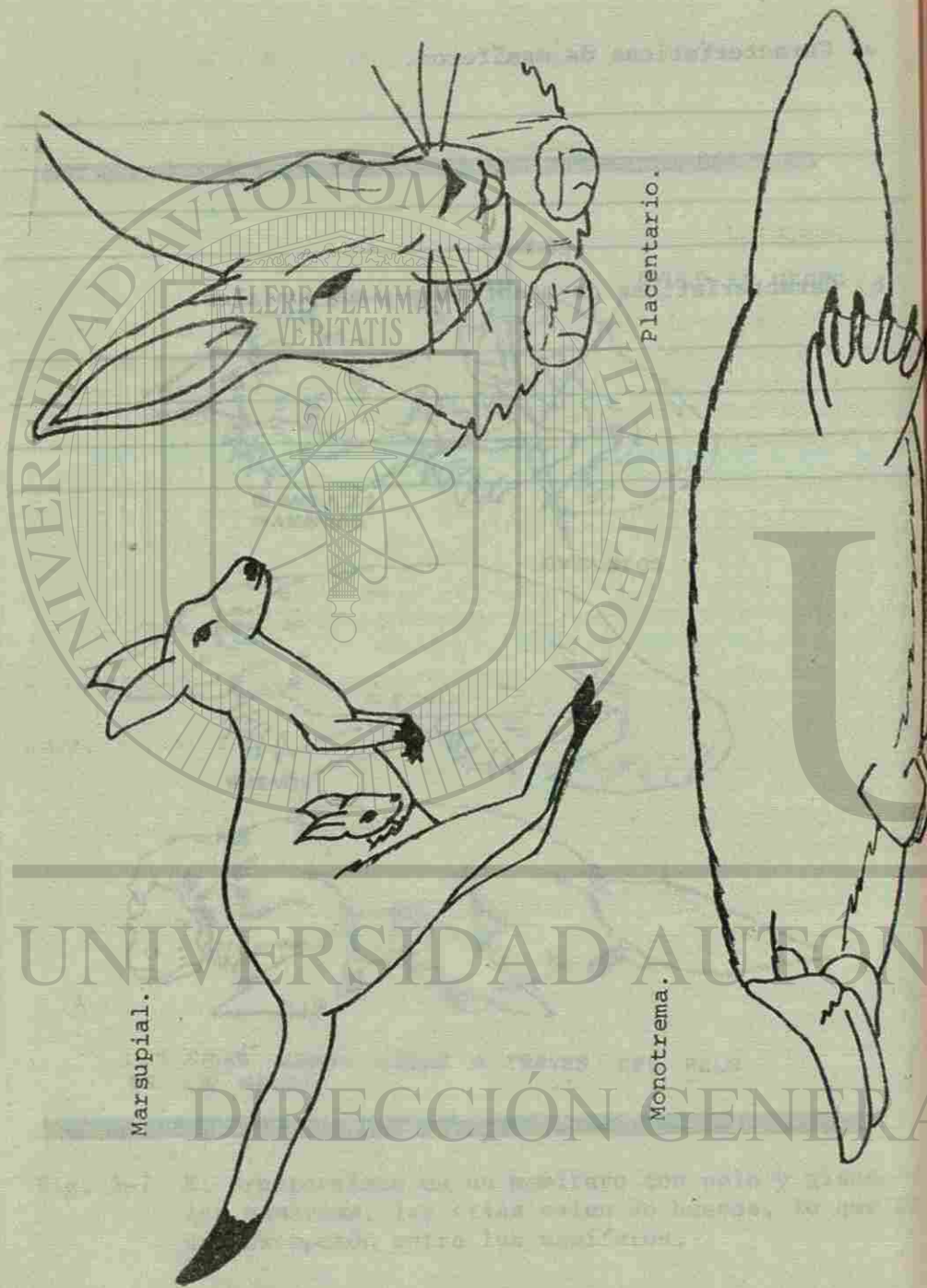
OBJETIVOS.

- 1.- Describir el aparato reproductor masculino humano.
- 2.- Describir el aparato reproductor femenino en humano.
- 3.- Explicar la ovulación y el ciclo menstrual del sistema reproductor femenino humano.
- 4.- Explicar la fecundación e implantación del embrión en humanos.
- 5.- Explicar el desarrollo embrionario, hasta el nacimiento en humanos.
- 6.- Inferir el deterioro ecológico que se produce con el crecimiento poblacional.

PROCEDIMIENTO DE APRENDIZAJE.

- 1.- Esta unidad comprende todo el capítulo VI del presente libro.





Marsupial.

Monotrema.

Placentario.

4to. SEMESTRE.

BIOLOGÍA.

UNIDAD VI.

## REPRODUCCIÓN EN HUMANO.

### INTRODUCCIÓN.

Considerada ésta especie de los cordados como de reproducción muy complicada es sin embargo tan prolífera que se ha causado ya un problema de grandes proporciones, alterando de paso a la naturaleza en tal forma que los satisfactores son ya insuficientes para la población mundial.

### OBJETIVOS.

- 1.- Describir el aparato reproductor masculino humano.
- 2.- Describir el aparato reproductor femenino en humano.
- 3.- Explicar la ovulación y el ciclo menstrual del sistema reproductor femenino humano.
- 4.- Explicar la fecundación e implantación del embrión en humanos.
- 5.- Explicar el desarrollo embrionario, hasta el nacimiento en humanos.
- 6.- Inferir el deterioro ecológico que se produce con el crecimiento poblacional.

### PROCEDIMIENTO DE APRENDIZAJE.

- 1.- Esta unidad comprende todo el capítulo VI del presente libro.



- 2.- Observa y estudia cuidadosamente cada dibujo, tabla o figura, pues son representaciones gráficas de un conocimiento.
- 3.- Tu maestro asesor y el coordinador saben las respuestas, pregúntales.
- 4.- Como autoevaluación resolverás las respuestas que vienen al final de cada tema del capítulo; la cual tendrás que entregar a tu maestro para que se te acredite.

#### PREREQUISITO.

Tendrás una sesión de práctica de laboratorio o de audio visual como refuerzo a tus conocimientos teóricos a la que deberas asistir para tener derecho a la evaluación quincenal.

4to. SEMESTRE.

BIOLOGÍA.

UNIDAD VI.

#### REPRODUCCIÓN EN HUMANO.

La esencia de la vida, el rasgo más característico de todo sistema viviente, estriba en su capacidad para reproducirse y perpetuar la especie. El proceso reproductor a nivel molecular entraña la participación de moléculas de ácidos nucleicos con su capacidad exclusiva de auto-réplica, y depende de la especificidad de enlaces específicos de hidrógeno entre pares de nucleótidos.

El proceso de la reproducción incluye una amplia gama de fenómenos, desde la simple fusión de células en las bacterias y otros organismos unicelulares (en cuya consumación no participa el sexo) hasta los aspectos estructurales, funcionales y de conducta increíblemente complejos de la reproducción en animales y plantas superiores. Este último implica fenómenos genéticos, como transferencia de información biológica endócrina de la ovogénesis, ovulación y espermatogénesis, moldes complicadísimos de conducta que garanticen la liberación simultánea y la unión de los gametos masculino y femenino para formar un óvulo fecundado o cigoto, y finalmente una serie sucesiva y compleja de procesos para el desarrollo y diferenciación por virtud de los cuales un cigoto se transforma en organismo adulto.

#### 6.1 SISTEMA REPRODUCTOR HUMANO: MASCULINO.

El par de los testículos se desarrolla dentro de la cavidad abdominal, pero en el hombre y en otros mamíferos desciende poco antes o después del nacimiento al saco escrotal una evaginación de la pared corporal cubierta por una laxa bolsa de piel. La cavidad del saco escrotal es parte de la cavidad abdominal y se une a ella por el canal inguinal. Des



pués de haber descendido los testículos, este canal generalmente cierra por el crecimiento de tejido conectivo. El descenso normal de los testículos al saco escrotal es necesario para la producción de espermatozoides. Si los testículos permanecen en la cavidad abdominal, la temperatura existente en ella, ligeramente superior, evitará la formación de ellos.

Cada testículo está formado por aproximadamente 1000 túbulos seminíferos, muy enrollados en los que se producen espermatozoides, y por las células intersticiales situadas en los túbulos, que producen hormonas sexuales masculinas. El revestimiento de los túbulos seminíferos consiste en espermatogonios, derivados de las células sexuales primordiales, y células de Sertoli, que nutren los espermatozoos al desarrollarse de células redondeadas a formas maduras con cola. La formación de espermatozoos avanza en olas a lo largo de los túbulos. Los túbulos seminíferos están conectados por mediación de finos tubos, los vasos eferentes derivados del rete testis, al epidídimo, un tubo único complejamente enrollado hasta de seis metros de largo en el hombre, en el cual se almacenan espermatozoos. De cada epidídimo un conducto, el vaso deferente, pasa del escroto por el canal inguinal a la cavidad abdominal y por encima de la vejiga urinaria a la parte inferior de la cavidad abdominal, donde se une con la uretra.

La uretra es un tubo que conecta la vejiga urinaria con el exterior. En el hombre pasa por el pene, flanqueando por las tres columnas de tejido eréctil (fig. 6-1). Estas masas esponjosas pueden llenarse de sangre durante la excitación sexual por la dilatación de las arterias que la irrigan. Los espacios llenos de sangre a presión, hacen que el pene cambie de su estado flácido usual y se vuelva agrandado, firme, erecto y capaz de servir de órgano copulatorio.

Los espermatozoos, suspendidos en líquido seminal, son transferidos a la vagina durante la copulación. El líquido seminal, que varía de 2 a 5 ml por eyaculación, es producido por tres glándulas diferentes. El par de vesículas seminales vacían en los vasos deferentes inmediatamente antes de unirse a la uretra. Alrededor de ésta, cerca de su fuente en la vejiga urinaria, está el par de glándulas prostáticas (que en el hombre se fusionan formando una sola próstata). Las pró-

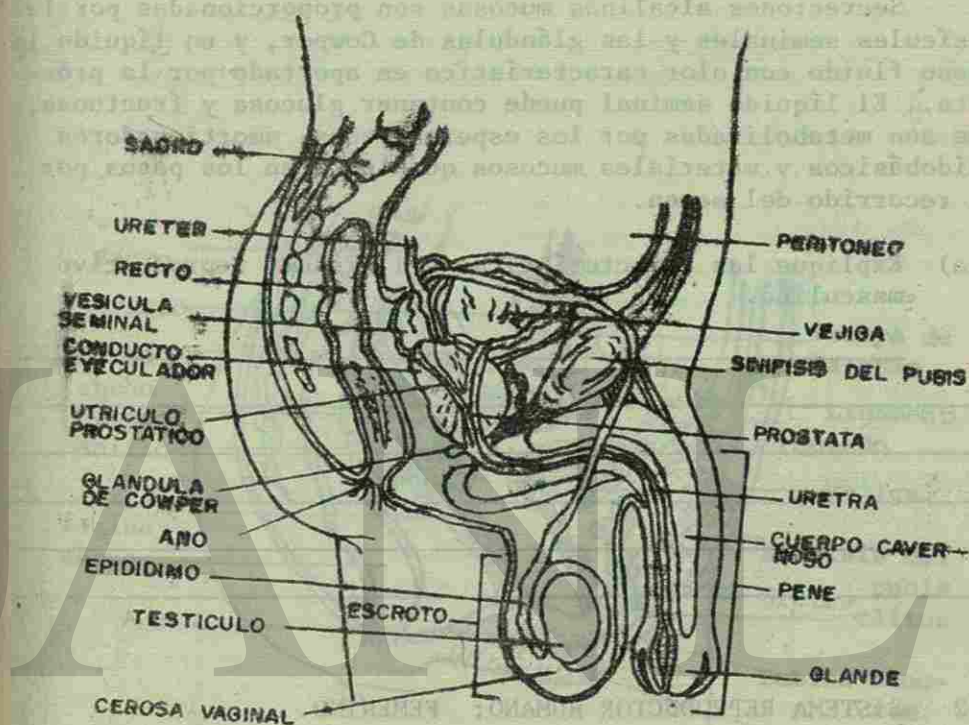


Fig. 6-1 Órganos reproductores masculinos en humano.



tatas secretan su contribución al líquido seminal de la uretra mediante dos conjuntos de conductos cortos y delgados. Más allá de la uretra, en la base del tejido eréctil del pene, se encuentra un tercer par de glándulas, las glándulas de Cowper, que aportan el componente final del líquido seminal.

Secreciones alcalinas mucosas son proporcionadas por las vesículas seminales y las glándulas de Cowper, y un líquido lechoso fluido con olor característico es aportado por la próstata. El líquido seminal puede contener glucosa y fructosa, que son metabolizadas por los espermatozoos, amortiguadores acidobásicos y materiales mucosos que lubrican los pasos por el recorrido del semen.

a) Explique las características del sistema reproductivo masculino.

---



---



---



---



---



---



---



---

## 6.2 SISTEMA REPRODUCTOR HUMANO: FEMENINO.

Los ovarios, cada uno de 3 cm de longitud y en forma de almendra descascarada, son sostenidos en su lugar por ligamentos situados dentro de la parte inferior de la cavidad abdominal. El óvulo es liberado, por ovulación, del ovario a la cavidad abdominal, donde se introduce en una de las dos Trompas de Falopio, a través del ostium en forma de embudo situado en su extremo (fig. 6-2). El óvulo es impulsado hacia el ostium por los movimientos vibrátiles de los cilios del revestimiento epitelial de las trompas de Falopio. Muy raramente puede ser fecundado un óvulo dentro de la cavidad abdominal y comenzar su desarrollo adherido a un órgano como el hígado.

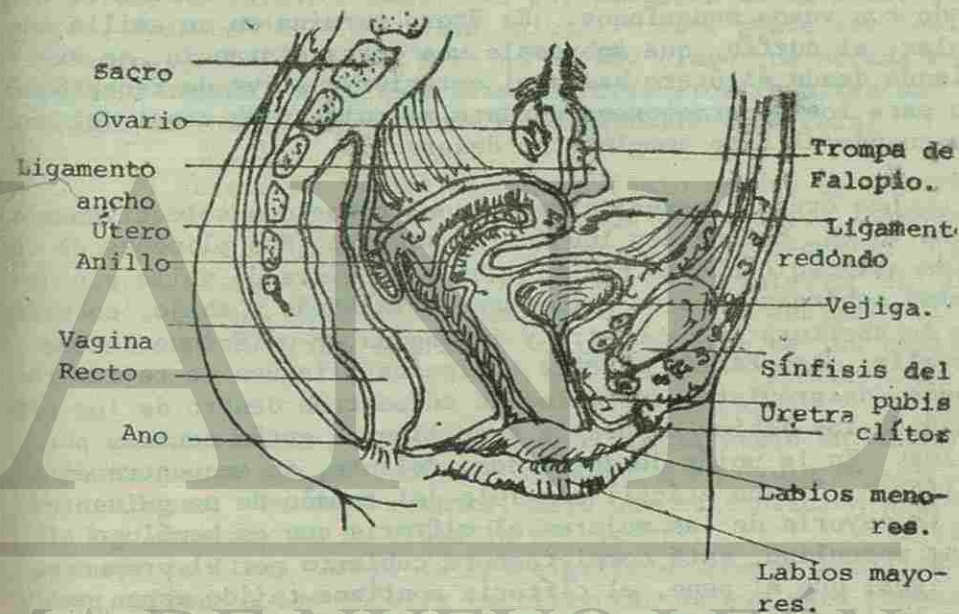


Fig. 6-2 Órganos reproductores femeninos en humano.



Generalmente, cuando ocurre esto el desarrollo no puede terminar y el embrión debe ser extirpado; ha habido casos que terminan su desarrollo dichos embriones y "nacer" por extirpación quirúrgica.

Las dos trompas de Falopio vierten en las asas superiores del órgano en forma de pera, el *útero*, en el que el embrión se desarrolla hasta el momento de nacer. El útero se encuentra en la parte central de la cavidad abdominal interior, inmediatamente detrás de la vejiga urinaria. De aproximadamente el tamaño de un puño cerrado, tiene gruesas paredes de músculos lisos y un revestimiento mucoso ricamente irrigado con vasos sanguíneos. El útero termina en un anillo muscular, el *cuello*, que sobresale una corta distancia, se extiende desde el útero hasta el exterior y sirve de receptáculo para los espermatozoos durante el coito y de canal del parto cuando el feto completa su desarrollo.

Los órganos sexuales femeninos, conocidos colectivamente como *vulva*, comprenden los *labios mayores*, dos pliegues de tejido adiposo cubierto por piel bien provista de vello y glándulas sebáceas, que se extienden hacia atrás y abajo, encerrando la abertura de la uretra y la vagina, y uniéndose detrás de ella. Los *labios menores*, delgados pliegues de tejido rodados, desprovistos de vello, se encuentran dentro de los pliegues de los labios mayores y generalmente están ocultos por ellos. En la unión de estos dos, delante, se encuentra el *clítoris*, órgano eréctil sensible del tamaño de un guisante. En la mayoría de las mujeres el clítoris que es homólogo al pene masculino, está completamente cubierto por el prepucio. Al igual que el pene, el clítoris contiene tejido esponjoso que se llena de sangre durante la excitación sexual; las terminaciones nerviosas del clítoris y los labios menores responden a la estimulación erótica. Detrás del clítoris se encuentra la abertura de la uretra, que en la mujer solo tiene una función urinaria, y detrás de la uretra se encuentra la abertura de la vagina. Esta está parcialmente ocluida por el *himen*, delgada membrana compuesta de tejido conectivo elástico y colágena, que se rompe por el primer coito. En la unión de los músculos y el torso, inmediatamente encima del clítoris, se encuentra una pequeña eminencia de tejido adiposo, el *mons veneris*, cubierto en la mujer adulta de vello púbico.

### La ovulación y el ciclo menstrual.

En caso de no ser fecundado el óvulo, el sistema reproductor femenino se encuentra, generalmente, bajo una secuencia de cambios muy regular, conocida como *ciclo menstrual*. Generalmente este ciclo se efectúa aproximadamente en 28 ó 30 días.

El hecho central de estos ciclos es la maduración y liberación de un óvulo del ovario, llamada *ovulación*. Algunas veces se libera más de uno y pueden resultar fecundaciones múltiples y, en consecuencia, nacimientos múltiples. Pueden resultar nacimientos múltiples por división de un óvulo fecundado, después de la división inicial. Esto puede ser posible en animales inferiores, pero no es muy claro que suceda en la especie humana. Aquí los gemelos verdaderos resultan por división de formas superiores del desarrollo (*gástrula*).

Al iniciarse la ovulación, el óvulo madura en un medio lleno de fluido cerca de la superficie del ovario, llamado *folículo*. Las células que recubren el folículo secretan una hormona llamada *estrógeno*, para recubrir el interior del útero con una capa celular; el *endometrio*. Allí estimula el aumento de la división celular y el crecimiento de los capilares.

Gradualmente, el fluido que rodea al óvulo en desarrollo aumenta hasta que el folículo se rompe y el óvulo es expelido al oviducto. En este momento, bajo una estimulación posterior de las hormonas de la glándula pituitaria. El folículo cicatrizado se llama *cuerpo lúteo*, significa "cuerpo amarillo", y se refiere a las células amarillentas de que está compuesto. El cuerpo lúteo continúa secretando una pequeña cantidad de estrógeno, pero su principal producto es la *progesterona*. La progesterona estimula más tarde el recubrimiento interior del útero y se convierte en una gruesa capa esponjosa, muy abastecida de sangre y fluido hístico (de los tejidos). De esta manera el recubrimiento uterino está preparado para sujetar un cigoto en desarrollo, que es un óvulo fecundado. Al endometrio llega ya fecundado, alcanza pronto el estado de blástula y así se encaja en aquél.



En el caso cuando no hay fecundación, el cuerpo lúteo finalmente se degenera, cortando la producción de progesterona. Como resultado de la disminución de progesterona, las paredes del útero comienzan a contraerse y expeler el recubrimiento esponjoso que había desarrollado. El tiempo en que este proceso ocurre se llama *período menstrual* que normalmente tiene una duración de cuatro o cinco días.

Permitásenos considerar la secuencia y el ritmo del ciclo menstrual. En la primera mitad del ciclo, aproximadamente, el óvulo y el folículo, en el cual está encerrado, se desarrollan. La producción de estrógeno, por el desarrollo foliular, inicia en seguida el recubrimiento uterino con el endometrio después del fin del período menstrual. Algunas veces, hacia la mitad del ciclo (esto puede ser muy variable), el óvulo es liberado y se estima que tarda tres días en alcanzar el útero. Durante este tiempo, el cuerpo lúteo se desarrolla y su secreción de progesterona estimula el engrosamiento del recubrimiento uterino. Cerca del final del ciclo el cuerpo lúteo degenera, cesa su secreción de progesterona y el útero expelle al óvulo junto con el recubrimiento uterino. Durante este período, las hormonas de la región anterior de la glándula pituitaria ayudan a regular el ciclo menstrual. Un diagrama de la secuencia de los hechos comprendidos en la ovulación, menstruación y fecundación se muestran en la fig. 6-3.

a) Explique las características del sistema reproductor femenino.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Explique la ovulación y el ciclo menstrual.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### 6.3 REPRODUCCIÓN HUMANA: FECUNDACIÓN.

El semen depositado en la vagina durante el coito, se desplaza por la vagina y llega al útero, parcialmente por sus propios medios, pero principalmente por la fuerza de las contracciones musculares de las paredes de estos órganos. La mayor parte de los espermatozoos se pierden en el camino, pero algunos llegan a las entradas de las trompas de Falopio y nadan hasta ellas. Los espermatozoos nadan contra una corriente y la misma corriente que arrastra el óvulo hacia la trompa de falopio probablemente ayuda al espermatozoo a encontrar su camino. Si el óvulo es fecundado, generalmente esto ocurre en el tercio superior de la trompa de Falopio. Solo una de los centenares de millones de espermatozoos depositado en cada eyaculación fecunda un solo óvulo.

Cada óvulo humano está rodeado por una capa de células derivadas del folículo y denominadas *corona radiata*. Cuando el óvulo ha llegado a la trompa de Falopio, ha terminado la primera división meiótica y extruido el primer cuerpo polar. Es probable, aunque no se ha demostrado, que la hialuronidasa del plasma seminal y las enzimas hidrolíticas de los lisosomas de la cabeza del espermatozoo desempeñan un papel en la penetración del espermatozoo por la corona radiata y la membrana vitelina. Cuando el espermatozoo penetra en el óvulo, se produce cierta clase de cambio en la etapa superficial del óvulo que impide la entrada de otro espermatozoo. El espermatozoo deja su cola fuera del óvulo o se desprende de ella poco después de penetrar en el citoplasma del óvulo sólo permanecen el material nuclear de la cabeza y el centriolo.



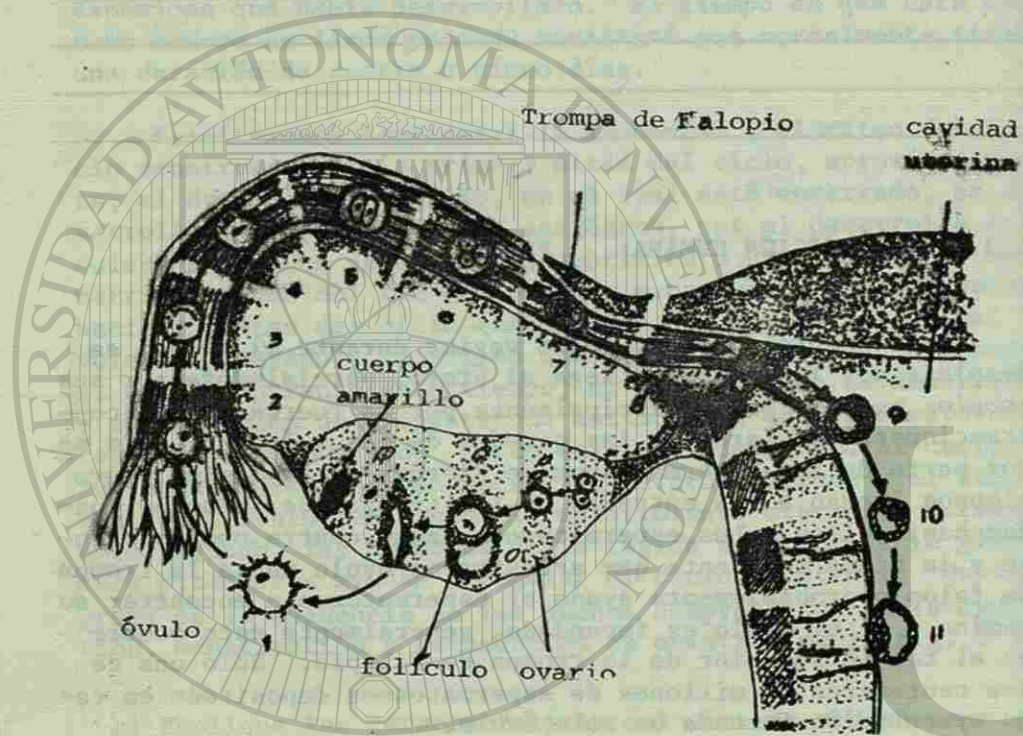


Fig. 6-3 Esquema de la maduración de un óvulo en el folículo ovárico con su liberación (1).

- 2.- Fecundación en la porción superior del oviducto.
- 3-7.- Segmentación del óvulo a medida que desciende por el oviducto.
- 8-10.- Etapas del desarrollo del embrión en el útero antes de la implantación.
- 11.- Implantación.

fig. 6-4. El huevo completa la segunda división meiótica y extrude el segundo cuerpo polar. La cabeza del espermatozoo se hincha formando el *pronúcleo masculino* y el núcleo del huevo se convierte en el *pronúcleo femenino*. La fusión del pronúcleo masculino haploide con el pronúcleo femenino haploide forma el núcleo del óvulo fecundado o cigoto y restaura el número diploide de cromosomas.

En vista de los numerosos factores que actúan contra la fecundación, puede parecer notable el hecho de que se produzca, y realmente, el hombre es un animal relativamente infecundado (pero bastante fecundado para el exceso de población sea el principal problema a que hace frente actualmente la humanidad). El espermatozoo permanece vivo y retiene su capacidad de fecundar un óvulo de 24 a 48 horas como máximo después de haber sido depositado en el conducto femenino y el óvulo pierde su capacidad para ser fecundado 24 horas después de la ovulación.

Los espermatozooos son delicados, su citoplasma contiene reducidas cantidades de alimento, y son sensibles al calor, a ligeros cambios en el pH, etc. Los leucocitos del epitelio vaginal que destruyen millones de espermatozooos son otro riesgo. Sin embargo, la frecuencia de copulación y el gran número de espermatozooos depositados en cada eyaculación permiten a la raza humana no solo mantenerse, sino aumentar en número a un ritmo alarmante.

Explique los acontecimientos en la fecundación.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

---



---



---



---



---



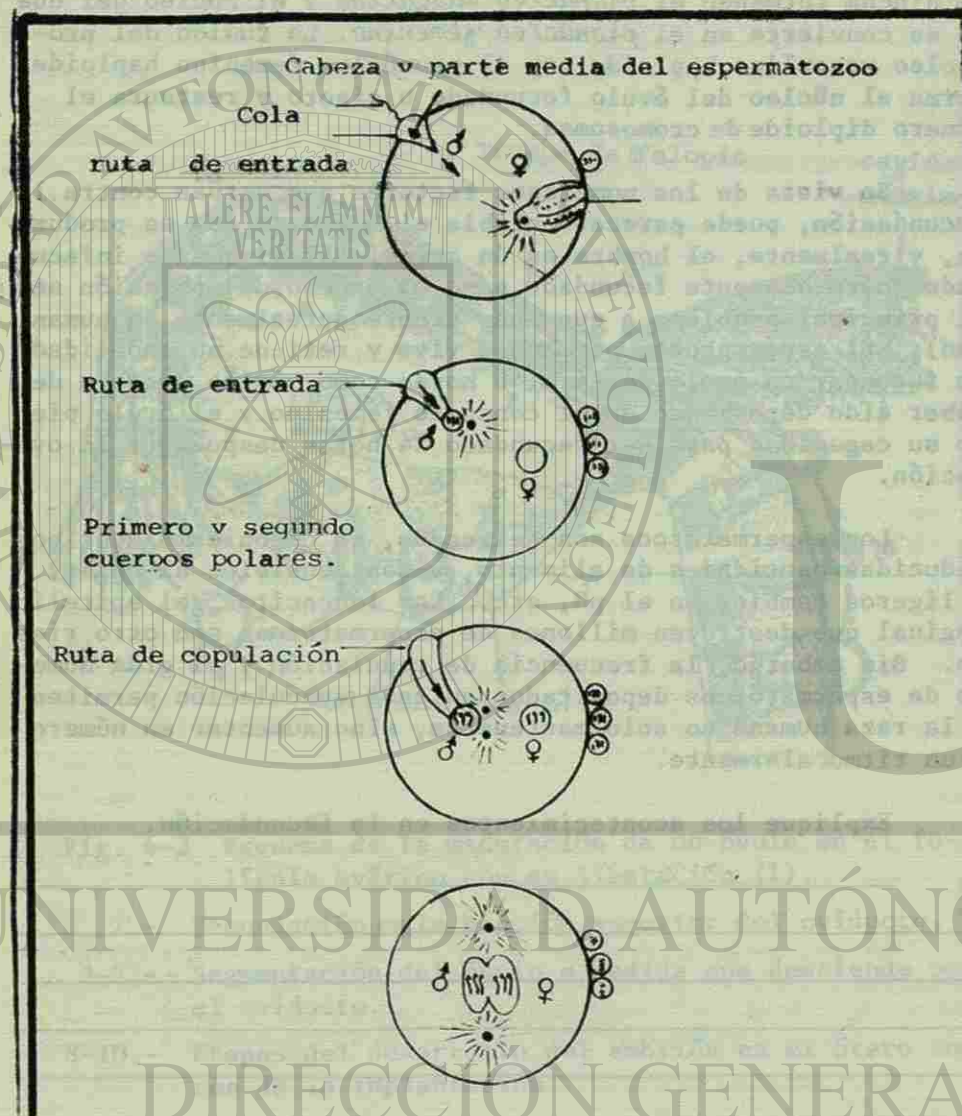


Fig. 6-4 Diagrama de las etapas sucesivas en la unión del óvulo y espermatozoide durante la fecundación.

#### 6.4 REPRODUCCIÓN HUMANA: DESARROLLO E IMPLANTACIÓN DE BLASTOCISTO.

La primera segmentación del óvulo fecundado se produce 30 horas después de la inseminación y las siguientes mitosis ocurren cada 10 horas aproximadamente. Cuando el huevo en desarrollo llega al útero, quizá tres a siete días después de la fecundación, es una apretada bola de 32 células llamada *mórula*. Si el óvulo fecundado pasa por la trompa de Falopio con demasiada rapidez y llega al útero prematuramente, no puede fijarse a la pared. Un tipo de aparato contraceptivo, el *asa intra uterina*, puede estimular contracciones musculares de la trompa de Falopio y el útero, de modo que el huevo fecundado llega a la cavidad uterina prematuramente y muere antes de que pueda implantarse.

Cuando el huevo en desarrollo llega a la cavidad uterina, comienza a diferenciarse en *blastocisto*, compuesto de una envoltura exterior de células, el *trofoblasto*, y una *masa celular interior*, una bola de células situadas en un polo del trofoblasto, que es el precursor del embrión. Esta etapa se implanta en el revestimiento endometrial del útero secretando enzimas que erosionan las células del endometrio, permitiendo al blastocito adherido, establecer estrecho contacto con la corriente sanguínea materna. Las células del trofoblasto crecen y se derivan rápidamente; ellas y las células adyacentes del revestimiento uterino, la *decidua*, forman la placenta y las membranas fetales. Las células del endometrio cicatrizan sobre el lugar de entrada del blastocisto, de modo que se encuentra totalmente dentro del endometrio y fuera del lumen uterino.

La reacción de inclusión en el endometrio, puede ser provocada pinchando con una aguja de vidrio al revestimiento uterino de una mujer apropiadamente preparada con estradiol y progesterona. Este estímulo provoca el llamado "seudoembarazo" y el útero se desarrolla durante un corto período como si hubiera en él un embrión.

El trofoblasto inicialmente consta de dos capas de células, un *citotrofoblasto* interior compuesto de células indivi-



duales y un *sincitiotrofoblasto* exterior compuesto de un sincitio multinucleado. Las células trofoblásticas digieren y fagocitan materiales del endometrio que fueron almacenados antes de la implantación. El trofoblasto pronto es bañado y nutrido por la sangre materna. Normalmente, la estruación se produce 14 días después de la ovulación en la mujer no embarazada. Para evitar esto, el embrión adherido debe señalar el organismo materno en cierta forma. A causa del tiempo requerido para atravesar el oviducto, y puesto que el óvulo fecundado permanece en el lumen del útero algunos días, transcurren 11 días entre la ovulación y la implantación. Así, el embrión solo dispone de unos pocos días para proporcionar la señal que evitará la menstruación. Con bastante frecuencia la señal no llega a tiempo y la menstruación arrastra el óvulo fecundado. La mujer ha estado embarazada en el sentido de que tenía un óvulo fecundado en su canal reproductor, pero nunca estuvo consciente de ello y menstruó en su tiempo usual. Una de las principales contribuciones del trofoblasto es su secreción de *gonadotropina coriónica*, probablemente por las células del citotrofoblasto. La gonadotropina coriónica tiene propiedades similares a las de la hormona luteinizante y la hormona luteotrópica de la hipófisis; evita la involución del cuerpo amarillo. La secreción de la gonadotropina coriónica comienza el día en que el trofoblasto se adhiere al revestimiento endometrial.

El proceso de implantación tiene implícito en él, tres preguntas de interés biológico general. ¿Por qué el trofoblasto generalmente cesa de invadir el revestimiento endometrial cuando ha formado una conexión con la sangre materna? ¿Por qué no continúa invadiendo, como lo haría un grupo de células cancerosas? ¿Y por qué, puesto que las células del trofoblasto tienen el genotipo del feto en desarrollo, un genotipo diferente del de la madre, las células de ésta no reaccionan como si el trofoblasto fuera un trasplante y lo rechazan, como un animal rechaza un injerto cutáneo de otro miembro de la misma especie genéticamente diferente?

Explique la implantación.

## 6.5 NUTRICIÓN DEL EMBRIÓN.

Después de la nidación en la mucosa uterina, el embrión continúa su desarrollo. En su comienzo, obtiene su alimento por desintegración enzimática de las células que lo rodean y sucesivamente por extracción de los elementos nutritivos de la sangre materna, por vía de los vasos placentarios.

El nuevo ser evoluciona únicamente a partir de células situadas a un lado de la esfera hueca que se implantó originalmente en el útero; el resto forma las membranas que nutren y protegen al fruto que finalmente formarán las secundinas. El problema de suministrar elementos nutritivos al embrión ha sido solucionado de manera algo distinta por los diferentes grupos de vertebrados.

Los peces y anfibios producen huevos relativamente grandes, con suficiente contenido de vitelo para brindar la cantidad necesaria de proteínas, grasas e hidratos del carbono. Esos huevos puestos en el agua obtienen de este medio el oxígeno, las sales y el agua misma. Los embriones de estos animales presentan una dilatación en forma de bolsa en sus vías digestivas, el *saco vitelino*, el cual crece en torno al vitelo, lo digiere y lo pone a la disposición del resto del organismo.

Los huevos de reptiles y aves suelen depositarse en el suelo, y están rodeados de un cascarón que los protege de la desecación excesiva. Constan también de membranas que garantizan la nutrición y protección del embrión. La tan conocida "clara" del huevo de gallina es una reserva complementaria de proteínas y agua a disposición del embrión hasta el momento de su salida al exterior. Tanto el cascarón como la clara de los huevos de aves y reptiles son secretadas por glándulas situadas en la pared de los oviductos, aplicadas al huevo en tanto



éste pasa por los mismos.

Explique la nutrición del embrión.

### 6.6 MEMBRANAS EMBRIONARIAS.

Para cubrir, proteger, sostener y alimentar a los embriones de reptiles, aves y mamíferos se han ido formando varias membranas embrionarias: el *amnios*, el *corión* y la *alantoides*, envolturas de tejidos vivos formadas a expensas del mismo embrión. El amnios y el corión (fig. 6-5) se originan por fuera de la pared corporal y envuelven el embrión y la *alantoides*, mera dependencia del tubo digestivo, interviene en la absorción de los alimentos.

La formación del amnios es un proceso complejo, con diferencias de detalle en las distintas especies, aunque esencialmente siempre aparece como una evaginación de la pared corporal del embrión, al cual envuelve hasta reunirse y cerrarse por encima del mismo (fig. 6-5). El espacio debajo entre el embrión y el amnios, o sea la *cavidad amniótica*, está lleno de un líquido acuoso claro, secretado por la membrana y el mismo embrión. El de los vertebrados superiores llega al nacimiento envuelto en esa cápsula llena de líquidos que junto con el cascarón en unos casos o el útero en otros, obran en conjunto como elementos protectores y amortiguadores; el líquido amniótico, por otra parte, impide que las membranas se apliquen con demasiada adherencia sobre el embrión al desarrollarse, para que puedan dejarle cierta libertad de movimiento. Durante el parto en la especie humana y otros mamíferos, la presión contráctil del útero se transmite al líquido amniótico, lo que ayuda a dilatar el cuello de la matriz. Poco después, el amnios generalmente se rompe y deja escapar una oleada, de un litro aproximadamente de líquido amniótico, lo que se conoce

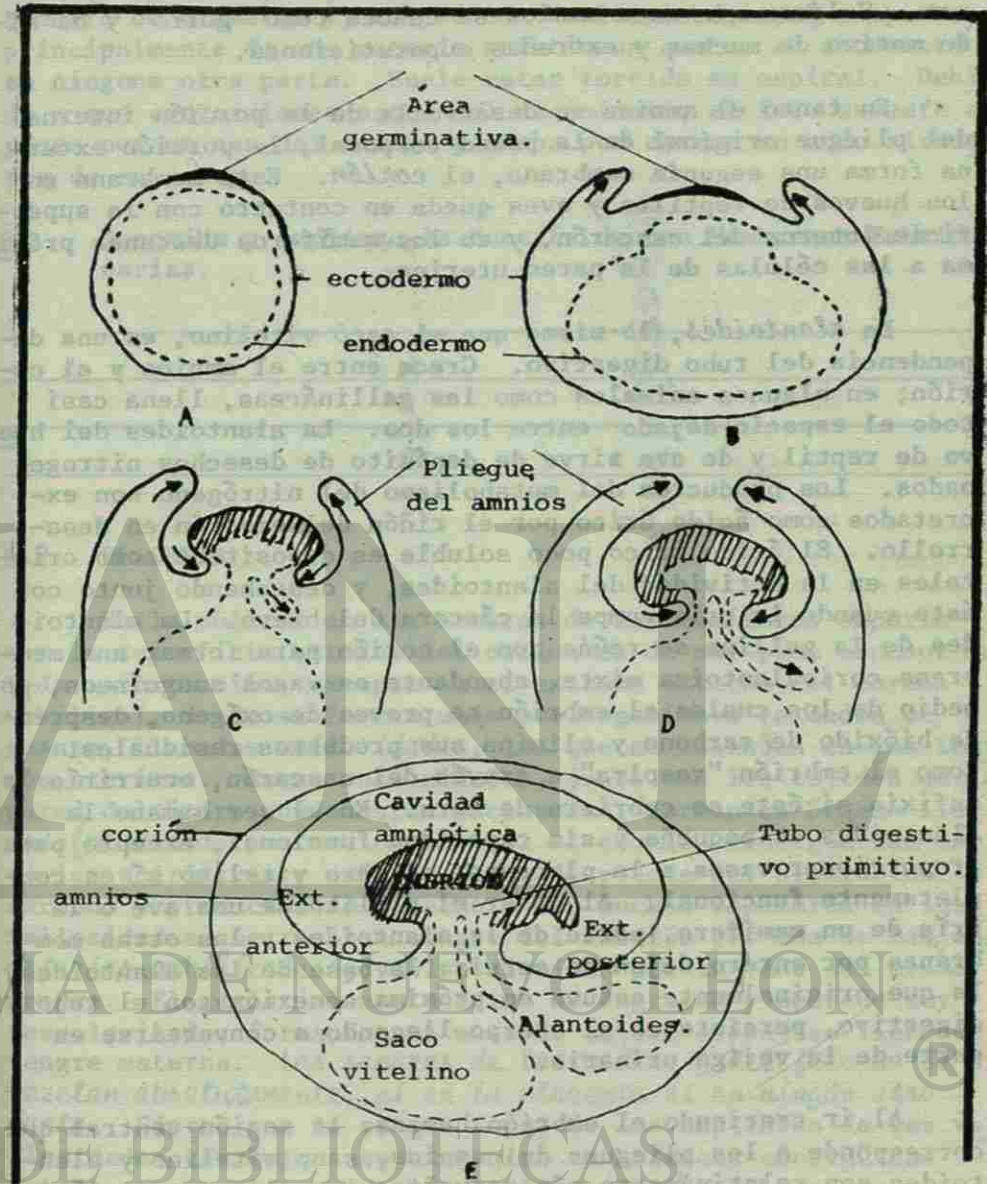


Fig. 6-5 Fases de formación de las membranas embrionarias.



vulgarmente como "aguas". Por excepción el amnios no se rompe y sale la cabeza del producto todavía envuelta en membranas. Vulgarmente este amnios se conoce como "gorro" y ha sido motivo de muchas y extrañas supersticiones.

En tanto el amnios se desarrolla de la porción interna del pliegue original de la pared corporal, la porción externa forma una segunda membrana, el *corión*. Esta membrana en los huevos de reptiles y aves queda en contacto con la superficie interna del *cascarón*, y en los mamíferos descansa próxima a las células de la pared uterina.

La *alantoides*, lo mismo que el saco vitelino, es una dependencia del tubo digestivo. Crece entre el amnios y el corión; en algunos animales como las *gallináceas*, llena casi todo el espacio dejado entre los dos. La *alantoides* del huevo de reptil y de ave sirve de depósito de desechos nitrogenados. Los productos del metabolismo del nitrógeno son excretados como ácido úrico por el riñón del embrión en desarrollo. El ácido úrico poco soluble es depositado como cristales en la actividad del *alantoides*, y desechando junto con éste cuando la cría rompe la cáscara del huevo. La *alantoides* de la gallina se reúne con el corión para formar una membrana *corioalantoica* mixta, abundante en vasos sanguíneos, por medio de los cuales el embrión se provee de oxígeno, desprende bióxido de carbono y elimina sus productos residuales. Como el embrión "respira" a través del *cascarón*, ocurriría la asfixia si éste se cubriera de cera. En el ser humano la *alantoides* es pequeña y sin capacidad funcional, excepto para proporcionar vasos a la *placenta*; el saco vitelino sí es completamente funcional. Al nacer el pollito de una ave o la cría de un mamífero, parte de la *alantoides* y las otras membranas por entero dejan de servir; la base de las *alantoides*, la que originalmente estuvo en próxima conexión con el tubo digestivo, persiste en el cuerpo llegando a convertirse en parte de la vejiga urinaria.

Al ir creciendo el embrión humano, la región ventral que corresponde a los pliegues del amnios, saco vitelino y *alantoides* son relativamente más pequeños; los pliegues amnióticos se reúnen para formar un tubo que engloba a las otras membranas. Este tubo es el *cordón umbilical*, el cual contiene, además del saco vitelino y la *alantoides*, los grandes va-

sos por los cuales el embrión consigue su alimentación desde la pared uterina. El *cordón umbilical*, de algo más de un centímetro de diámetro y unos 70 cm. de longitud, está compuesto principalmente de una materia gelatinosa que no se encuentra en ninguna otra parte. Suele estar torcido en espiral. Debido a sus contorsiones antes del nacimiento, el feto se mete a veces por un asa del *cordón* y acaba por cerrar un nudo alrededor de su cuerpo.

Describe y explique la función de las Membranas Embriónicas.

#### 6.7 PLACENTA.

En la mujer y en las hembras de los mamíferos superiores la superficie externa del corion es de muy poco espesor en toda su extensión, excepto en el extremo externo del *cordón umbilical*, donde se forman unas prolongaciones en dedos de guante, llamadas *vellosidades*, las que se insinúan en los tejidos uterinos. Estas *vellosidades*, junto con los tejidos de la pared del útero donde están enclavadas, forman un órgano llamado *placenta*, por medio del cual el embrión consigue las materias nutritivas y oxígeno, y se desprende del bióxido de carbono y productos de desecho. Hay muchos capilares en las *vellosidades* que reciben sangre del embrión por una de las dos *arterias umbilicales* y vuelve al mismo por la vena del mismo nombre. El revestimiento uterino se engruesa y aparece muy vascularizado, formando una masa de tejido esponjoso lleno de sangre materna. Las sangres de las madres y del feto no se mezclan absolutamente, ni en la *placenta* ni en ningún otro punto. Ciertamente que la sangre fetal de los capilares de las *vellosidades* coriónicas se encuentra en estrecha contigüidad con la sangre materna de los tejidos que las cubren, pero siempre están separadas por una membrana, a través de la cual deben difundirse o ser acarreadas sustancias por algún mecanismo activo que requiere energía. Al compás del crecimiento



fetal crece también la placenta, así al llegar el momento del parto es un grueso disco circular de 15 a 20 centímetros de diámetro y de dos a tres centímetros de espesor, con un peso aproximado de 500 gramos. La placenta es un tejido muy activo, con elevados índices de corriente sanguínea y consumo de oxígeno. A término 600 ml de sangre materna pasan cada minuto por los espacios placentarios, que hacen un total de 140ml y tienen 11 metros cuadrados de área. La corriente de sangre fetal, que entra por las dos arterias umbilicales, es de 300 ml por minuto. El consumo de oxígeno por la placenta, de 10 por gramo de tejido por minuto, es doble de la del feto. Además de ser órganos nutritivo, respiratorio y excretor del feto, la placenta es una importante glándula endócrina.

El útero aumenta de tamaño en proporción al crecimiento fetal, de modo que, al llegar al término de la gestación, su masa es 24 veces mayor que al comienzo. Después de seis meses de crecimiento del feto, el borde superior del útero está a nivel del ombligo, en tanto a los ocho meses alcanza la punta del esternón. En el útero el feto toma una posición característica (que por lo mismo se llama "fetal") con flexión de caderas, codos y rodillas, brazos y piernas cruzados, el dorso encorvado y la cabeza flexionada pero con cierta torsión lateral. Al llegar al parto, el feto suele tener la cabeza hacia abajo, por lo que es lo primero que sale, aunque en una minoría de partos son las nalgas o los pies los primeros en presentarse, lo que aumenta las dificultades.

Explique la función de la placenta.

## 6.8 EL PARTO.

El período de gestación humana, la duración del embarazo, es normalmente 280 días, que se extiende desde la fecha del último período menstrual hasta el nacimiento del niño. Pueden sobrevivir niños nacidos de 28 semanas a 45 semanas después del último período menstrual. Se desconocen los factores que desencadenan el proceso del parto al llegar al término la gestación. El mecanismo comienza con una sucesión prolongada de contracciones involuntarias del útero, sentidas como "dolores de parto". Las fases del mismo son tres: en la primera que dura unas 12 horas, las contracciones uterinas rechazan al feto hacia el cuello de la matriz, el cual se va dilatando para dejarle paso. Al final de esta fase suele romperse el amnios, con lo que sale el líquido amniótico al exterior. Durante la segunda fase, que normalmente dura 20 minutos a una hora, el feto pasa por el cuello de la matriz y la vagina, hasta su completa liberación (fig. 6-6). El feto es expulsado del útero por las fuerzas combinadas de las contracciones de los músculos de las paredes abdominales. Con cada contracción uterina la mujer retiene el aliento y puja.

Nacido el niño y antes de ser seccionado el cordón umbilical, las contracciones del útero exprimen mucha parte de la sangre placentaria hacia el cuerpo infantil. Después de algunos minutos, cesan las pulsaciones en el cordón, lo que indica que puede ser ligado y cortado, con separación del nuevo ser de la madre. El muñón umbilical se encoge y marchita gradualmente, hasta que nada queda de él más que la cicatriz de ombligo. En la última fase del parto, que dura de 10 a 15 minutos después del nacimiento del nuevo ser, la placenta y membranas se desprenden del revestimiento uterino y son expulsadas por medio de otra serie de contracciones. En esta etapa dichas membranas y la placenta reciben el nombre de secundinas. En la mujer y en las hembras de algunos otros mamíferos, esta expulsión se acompaña de alguna pérdida de sangre, pues parte de la mucosa uterina se desgarró y acompaña a las secundinas. En otros mamíferos en que la relación entre estas membranas y la pared uterina no es tan íntima, el desprendimiento no es hemorrágico. Después del parto, el tamaño del útero disminuye y su mucosa se restablece con rapidez.



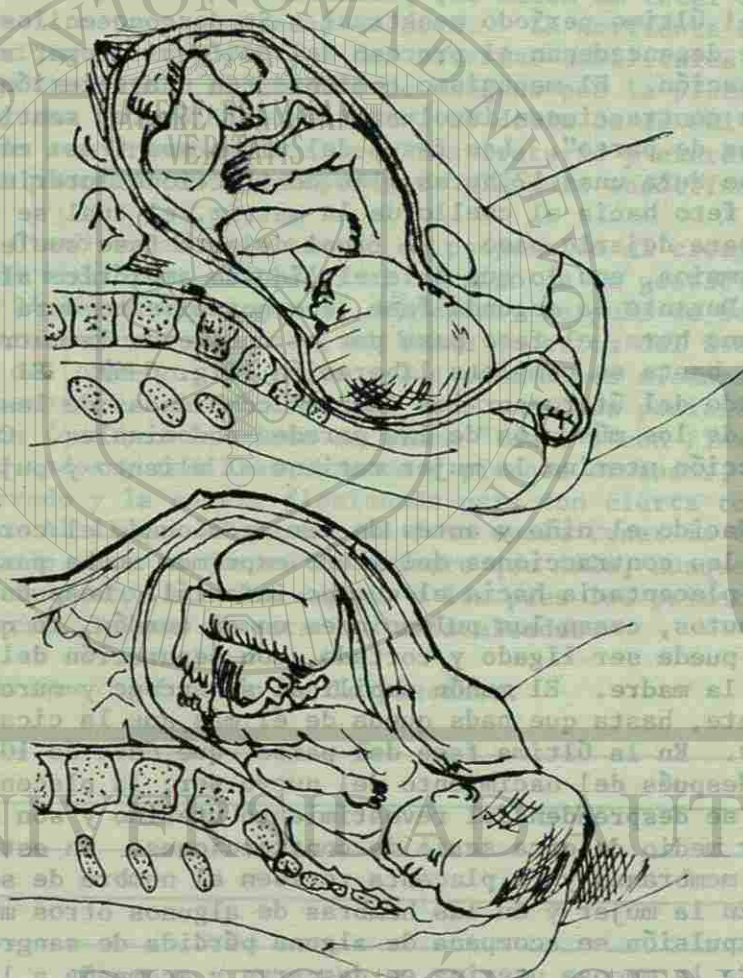


Fig. 6-6 Modelos representativos del mecanismo del parto.

En algo más de 20 por 100 de las gestaciones humanas el fruto nace antes de que pueda afrontar una existencia independiente. En estas circunstancias el resultado se llama *aborto* o *malparto*. Estos partos prematuros pueden depender de la implantación anormal del embrión, consecutiva a disfunción de la placenta o a enfermedad de la madre.

En las diferentes especies de mamíferos se observan notables diferencias en cuanto al estado de las crías. Unas, como las de la rata, son ciegas, sin pelo y desvalidas, en tanto otras, como las del conejillo de Indias, desde el mismo momento de nacer andan sin dificultad y comen alimentos sólidos. También se comprueban diferencias considerables entre los pesos respectivos de hijos y madre: el vástago de una osa polar no pesa más de 0.1 por 100 de ésta. La mujer da a luz hijos que en promedio pesan el 5 por ciento de su propio peso. El murciélago recién nacido puede pesar hasta un 33 por 100 del peso de la madre.

Explique todos los acontecimientos del parto.

---



---



---



---



---



---

#### 6.9 EXPANSIÓN DE LA POBLACIÓN HUMANA.

Existen tal vez tres millones de especies que están compitiendo por los recursos de nuestro planeta. Hemos mencionado cómo el hombre está en competencia con muchas de estas especies. Sabemos, además, que el hombre depende totalmente de otras especies. Así, uno de sus mayores problemas es aumentar una de esas poblaciones y decrecer otra. Desgraciadamente, hay otro factor que complica el problema: el de la razón del crecimiento de la población humana. Vamos a ser más



explícitos y veamos cómo este factor está relacionado con el éxito del hombre en su medio ambiente.

Las estadísticas son alarmantes. Hay dos factores fundamentales que afectan la tasa de crecimiento de una población como la del hombre. El primero es el número de individuos que nacen dentro de la población. El segundo es el número de individuos que mueren. Es lógico que la población crecerá si es mayor el número de individuos que nacen que los que mueren durante un período de tiempo específico. La población disminuirá si las condiciones son inversas. Las pruebas biológicas han demostrado que la extinción es el último destino de una población en decadencia: ésta es una regla general para todas las especies de la biósfera. Nunca ha habido una sola especie que haya mantenido indefinidamente una forma permanente de crecimiento de la población.

Hasta donde nuestros datos son utilizables, la especie humana ha mantenido hasta ahora una forma permanente de crecimiento. Se estima que la población humana fue de unos 250 millones de personas en el año 1 del siglo 1 A.C. Por el año 1650 la población humana se había duplicado. Para 1820 la población se había duplicado por segunda vez, o sea que había 1000 millones. En 1930 se duplicó otra vez, con lo que había 2000 millones. Actualmente se estima en 6000 millones.

Los grandes números, especialmente los millones y miles de millones son algo incomprensible para la mente, a menos que estén asociados con otras cosas relacionadas con nuestra existencia.

¿Qué tan grande podemos esperar que sea la población en los próximos años? Por desgracia se desconocen los factores que pueden intervenir en la tasa de nacimientos, así como en las defunciones en los próximos años. Se pueden hacer predicciones partiendo de la tasa actual de crecimiento. Podemos adicionar 1,000 millones más para 1990 y la población actual llegará a ser doble hacia el año 2,000. Considerando el grado de crecimiento actual la predicción anterior para el año 2,000 resulta alarmante. Un grupo de científicos han publicado un cálculo —como broma— basándose en parte en los datos pasados, es decir, la especie humana llegará a 50,000 mi-

llones para el año 2026.

¿Qué se puede decir de estas predicciones? Si juzgamos las predicciones hechas en los años anteriores es probable que sean falsas. Sin embargo, las elaboradas por la oficina de censos de las Naciones Unidas muestran que han sido *demasiado conservadoras*. Esto es, la tasa de crecimiento de la población humana ha superado las predicciones. Con todo, hay muchas razones para considerar que estos cálculos pueden ser erróneos. La mayoría de ellos son demasiado complejos ya que hay sociedades diferentes que ayudan al desarrollo de la población humana. Un factor decisivo ha sido el decrecimiento en las defunciones, no sólo entre los recién nacidos sino en todos los grupos de edades diferentes. Es difícil predecir cuales serán los efectos de los adelantos en la medicina. Una cosa es cierta: los beneficios de la medicina sólo han alcanzado a una pequeña parte de la población humana.

El hombre está interesado en su propia supervivencia, la cual depende del éxito en la explotación de los recursos del medio ambiente. Este hecho sugiere a los biólogos una pregunta obligada; ¿en qué etapa del crecimiento de la población humana ésta no podrá ya vivir a expensas del medio ambiente? Ningún biólogo duda que hay un límite teórico fuera del cual la población humana no podrá vivir a expensas del medio, pero todavía resulta imposible predecir con exactitud el tiempo en que esto llegue a ocurrir.

Ante todo, ¿qué significa realmente la palabra supervivencia? Si hacemos la pregunta refiriéndonos a los alimentos disponibles, varios hechos contradictorios pueden traer confusión. Por un lado, está el hecho de que cerca de 10,000 personas se *están muriendo diariamente* de hambre y de mala nutrición.

Sobre todo en las sociedades donde ocurren estas muertes la población humana sobrepasó el abastecimiento de alimentos. Por otro lado, es un hecho que el hombre apenas empieza a desarrollar la ciencia y la tecnología para producir alimentos. Los biólogos ven en ello un gran incremento potencial de alimentos; el problema está en que nadie puede prever *cuál es* el potencial que existe. Sabemos que las necesidades son muy gran-



des, Se supone que una población de 50,000 millones de personas (según el cálculo para el año 2026) consumirían nuestro actual sobrante de alimentos *¡en menos de un día!*

Además de la cantidad de alimentos necesarios para sobre vivir hay otras consideraciones. Por ejemplo, ¿qué clase de alimento desea comer: carne, huevo leche? Estos alimentos requieren una pérdida de tiempo en su expedición y un espacio para su producción. Hasta ahora hay poco suministro de esos alimentos. Las predicciones más optimistas de la posibilidad del hombre para aumentar dicho suministro está basado en el potencial de producción sintética y de los océanos.

Todavía hay otras requerimientos que los hombres civilizados consideran necesarios o al menos deseables: cada, vestido y un medio de subsistencia. Entre los civilizados, ¿quién no considera atractivos los inventos modernos -televisión, aire acondicionado, automóviles- por ejemplo? En realidad todo se va incluyendo en objetos que se obtienen a expensas de los recursos del medio ambiente.

Hay otro requerimiento tan incierto que no se puede incluir en cualquier predicción segura. ¿Cuál es el espacio que necesita el hombre? Si los seres humanos ocupan toda la tierra, ¿dónde colocará los organismos de los cuales depende? Aún hay otra consideración, ¿una extensión de agua es más importante para recreo del hombre que para la cría de peces? ¿Los elefantes, petirrojos y árboles podrán compartir nuestros espacios preciosos y los recursos que podemos utilizar?

Cuando los científicos discuten las estadísticas del crecimiento, a menudo se encuentran con dos reacciones diferentes: una es característica de los alarmistas, quienes con una perspectiva pesimista predicen el día del juicio final para la humanidad. Otra podría ser la llamada reacción del "avestruz". El avestruz en realidad no entierra su cabeza en la arena cuando lo molestan o asustan, pero es una imagen muy significativa del individuo que no da importancia a las estadísticas de la población y se conforma diciendo: "de alguna forma se resolverá este problema".

Ambas reacciones son respuestas emocionales basadas más en el sentimiento que en la razón. Y como tales, no aceptan

los razonamientos de los científicos o de cualquier otra persona que trate de estudiar este problema. Aristóteles fue el primer exponente del razonamiento. Sugirió que todos los fenómenos naturales pueden ser entendidos por el hombre. Sería un insulto a su memoria y a la de todos los filósofos naturalistas, negar que los fenómenos del grado de crecimiento de la población están fuera del poder del razonamiento del hombre.

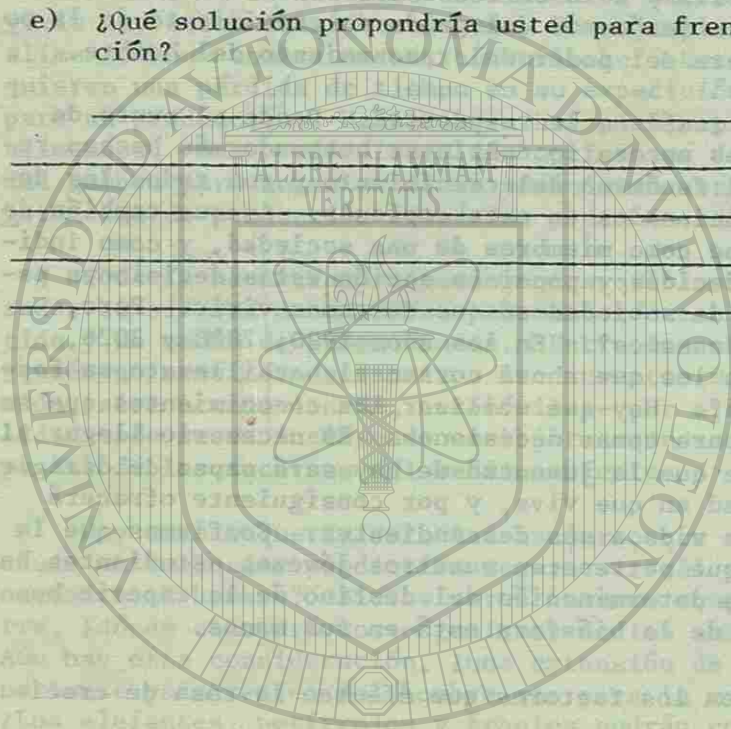
Entonces, ¿cuál es la respuesta?. Desde el punto de vista biológico es necesario continuar buscando más hechos relacionados con el fenómeno del crecimiento y con todos los demás problemas mencionados en este capítulo. Aunque también debemos recordar que como miembros de una sociedad, y como individuos, podemos decidir y poner en acción estas decisiones para crear el tipo de sociedad en que deseamos vivir. Pero, ¿sabemos lo que deseamos?. En los años 1990, 2000 y 2026, ¿qué edad tendrán los que ahora cursan el bachillerato, su formación vocacional?. Hay que utilizar los conocimientos que se van adquiriendo para tomar decisiones. Es necesario llegar al convencimiento de que la juventud de hoy será capaz de dirigir mañana la sociedad en que viva, y por consiguiente ofrecerá mejores medios de vida a sus descendientes. Confiamos que la generación a la que pertenecen nuestros jóvenes estudiantes hará un papel en la determinación del destino de la especie humana. El futuro de la biósfera está en sus manos.

a) ¿Cuáles son los factores que afectan la tasa de crecimiento?

b) ¿En qué forma ha crecido la humanidad desde el año 1 D.C. hasta la fecha?



e) ¿Qué solución propondría usted para frenar la sobrepoblación?



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

HERENCIA

INTRODUCCIÓN.

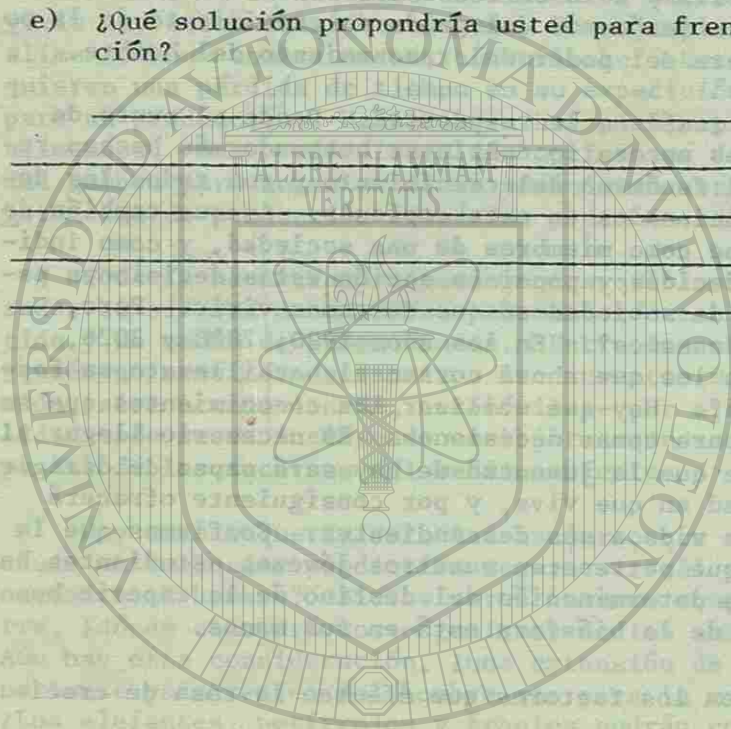
El que nos parezcamos a nuestros padres, que los perros reproduzcan perros, y los gatos sólo gatos, nos lo marcan las leyes de la herencia y lo explica el material genético. Dichas leyes serán estudiadas en la presente unidad.

OBJETIVO.

- 1.- Enunciar los experimentos de Gregor Mendel en chícharos.
- 2.- Definir los siguientes conceptos:
  1. Carácter dominantes.
  2. Carácter recesivo.
  3. F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub>
  4. Genotipo
  5. Fenotipo
- 3.- Explicar el uso de símbolos en las cruzas.
- 4.- Explicar la probabilidad en las cruzas.
- 5.- Explicar el cruzamiento dihíbrido.
- 6.- Enunciar la teoría cromosómica.
- 7.- Explicar el cromosoma sexual y los genes relacionados con el sexo.
- 8.- Explicar malformaciones causadas por factores hereditarios.



e) ¿Qué solución propondría usted para frenar la sobrepoblación?



4to. SEMESTRE.

BIOLOGÍA.

UNIDAD VII.

## HERENCIA

### INTRODUCCIÓN.

El que nos parezcamos a nuestros padres, que los perros reproduzcan perros, y los gatos sólo gatos, nos lo marcan las leyes de la herencia y lo explica el material genético. Dichas leyes serán estudiadas en la presente unidad.

### OBJETIVO.

- 1.- Enunciar los experimentos de Gregor Mendel en chícharos.
- 2.- Definir los siguientes conceptos:
  1. Carácter dominantes.
  2. Carácter recesivo.
  3. F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub>
  4. Genotipo
  5. Fenotipo
- 3.- Explicar el uso de símbolos en las cruzas.
- 4.- Explicar la probabilidad en las cruzas.
- 5.- Explicar el cruzamiento dihíbrido.
- 6.- Enunciar la teoría cromosómica.
- 7.- Explicar el cromosoma sexual y los genes relacionados con el sexo.
- 8.- Explicar malformaciones causadas por factores hereditarios.



## PROCEDIMIENTO DE APRENDIZAJE.

- 1.- Esta unidad comprende el capítulo 7 del presente libro.
- 2.- Observa y estudia detenidamente cada dibujo, tabla o figura, pues son representaciones gráficas de un conocimiento.
- 3.- Tu maestro asesor y coordinador saben las respuestas, pregúntales.
- 4.- Como autoevaluación, resolverás las preguntas que vienen al final de cada punto del capítulo 7 del presente libro, la cual tendrás que entregar a tu maestro para que se te acredite.

## PRERREQUISITO.

Tendrás una sesión de práctica de laboratorio o de audio visual como refuerzo a tus conocimientos teóricos a la que deberás asistir so pena de perder tu derecho a la evaluación quincenal.

4to. SEMESTRE.

BIOLOGÍA.

UNIDAD VII.

## TRANSMISIÓN GENÉTICA.

En 1865 Gregor Mendel publica sus investigaciones, aunque no se le reconocen hasta 1900, él fue un Abad austriaco que crió guisantes en el huerto de su monasterio de Brunn; logró descubrir las leyes de la Genética donde hibridadores anteriores habían fracasado. Estudió la herencia de caracteres constantes, contó y registró los padres y descendencia de cada uno de sus cruzamientos. Su conocimiento de los principios de las matemáticas le permitieron interpretar sus datos y le indujeron a formular la hipótesis de que cada rasgo es determinado por dos factores genéticos.

### 7.1 FACTORES GENÉTICOS.

Mendel tenía varios tipos de plantas de guisantes en su huerto y llevó registro de la herencia de siete pares de rasgos claramente contrastantes, como semillas amarillas frente a semillas verdes; semillas redondas frente a semillas arrugadas; vainas verdes, frente a vainas amarillas, flores axiales, frente a flores terminales; flores rojas frente a flores amarillas; tallos cortos frente a tallos largos; etc. Cruzando y contando los tipos de descendencia, pudo Mendel descubrir irregularidades en el patrón de herencia que había escapado a criadores anteriores. Cuando cruzó plantas con dos caracteres diferentes, como semillas amarillas y verdes, las plantas de la siguiente generación. La Generación  $F_1$ , fueron parecidas a uno de los dos padres, la segunda generación o Generación  $F_2$ , contenía individuos de ambos tipos de padres, cuando contó éstos, halló que los dos tipos de individuos (de los padres) estaban en la generación  $F_2$  en una razón aproximada de 3:1, por ejemplo, cuando cruzó plantas altas con plantas bajas, todos los miembros de la generación  $F_1$  fueron altos. Cuando se cruzaron dos de estas plantas de la primera generación, la generación  $F_2$  contenía algunas plantas altas y otras bajas. Sin du-



En resumen, no se sabe con exactitud el significado de los cromómeros, estas tumefacciones a lo largo del cromonema.

Cada célula de cualquier organismo de todas las especies contiene un número y tipo característico de cromosomas. Cada célula del hombre posee exactamente 46 cromosomas. Pero no es su número lo que diferencia a las diferentes especies de animales. Sino la naturaleza de los factores hereditarios dentro de los cromosomas. (Fig. 7-1)

Describe la estructura de un cromosoma.

---



---



---



---



---

### 7.3 MITOSIS.

Es la división regular de una célula, en tal forma que cada una de las dos células hijas, reciba exactamente el mismo número y tipo de cromosomas que poseía la célula progenitora.

En el momento de la mitosis humana, por consiguiente, cada uno de los 46 cromosomas ha elaborado otro idéntico, con lo cual hay 92. Al completarse la división celular 46 cromosomas se dirigen a una célula hija y 46 a la otra.

El término mitosis en sentido estricto, se refiere a la división del núcleo en dos núcleos hijos, y se aplica el término citocinesis a la división del citoplasma para formar dos células hijas, cada una de las cuales contiene uno de los núcleos. La división nuclear y la división citoplásmica, aunque casi siempre bien sincronizadas y coordinadas, son procesos separados y netamente distintos.

### 7.4 CROMOSOMAS HUMANOS.

Para una persona que posea la cantidad de cromosomas humana, en otras palabras poder tener la "cantidad humana", se ha demostrado que existen dos posibilidades, una para la mayoría de la gente, la otra para el individuo que sufre de síndrome de Klinefelter.

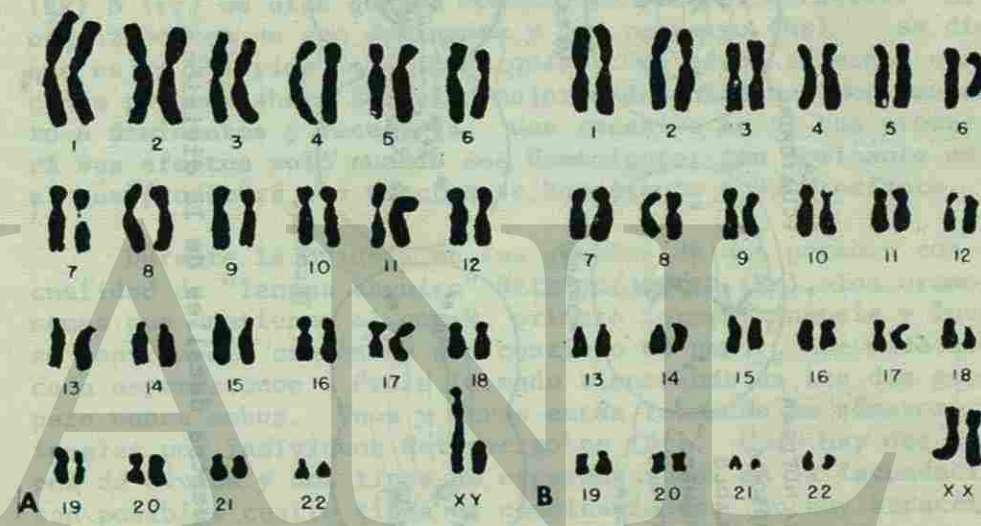
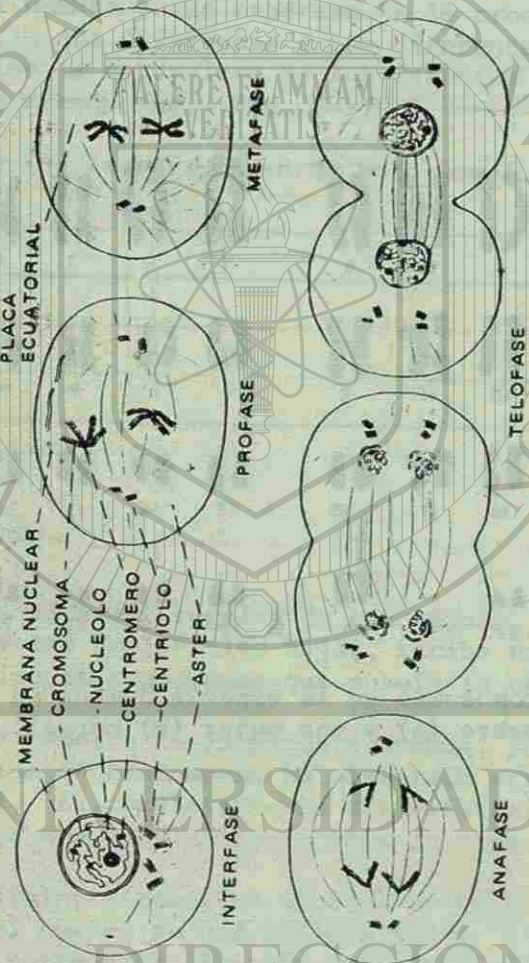


Fig. 7-1 Cromosomas en la especie humana en un hombre (A) y una mujer (B) normal.





Mitosis que muestra detalles de la división.

7.4 CRUCE MONOHIBRIDO.

Para una persona que posea la cualidad de abarquillar la lengua, en otras palabras poder hacer la "lengua taquito", se ha demostrado que poseer esta cualidad, está dado por la presencia del alelo dominante R. Por el contrario, las personas que solo tenían el gen r son incapaces.

Entonces, una persona con dos genes exactamente iguales (RR) ♂ (rr) se dice que es *Homocigoto* para el carácter. El organismo con un gen dominante y uno recesivo (Rr) se dice que es un "Híbrido" o *Heterocigoto*. Con estos términos conocidos podemos ahora formular mejores definiciones con respecto a dominantes y recesivos. Gen recesivo es el que producirá sus efectos solo cuando sea Homocigoto; gen dominante es el que producirá sus efectos se Homocigoto o Heterocigoto.

Durante la Meiosis en las gónodas de una persona con la cualidad de "lengua taquito" *Heterocigótica* (Rr), los cromosomas que contienen el gen R, primero forman sinapsis y luego se separan del cromosoma que contiene el gen r, de modo que cada espermatozoo u óvulo formado tienen uno de los dos genes, pero nunca ambos. Unos y otros están formados en números iguales por individuos Heterocigotos (Rr). Como hay dos tipos de óvulos y dos tipos de espermatozoo, en la fecundación son posibles cuatro tipos de combinaciones. No hay atracción especial ni repulsión entre un óvulo y un espermatozoo que contienen el mismo tipo de gen; por tanto, estas cuatro combinaciones posibles son igualmente probables óvulos  $(\frac{1}{2} R + \frac{1}{2} r) \times (\frac{1}{2} R + \frac{1}{2} r)$  espermatozoo.

Imaginemos haber seleccionado una muestra representativa de las personas de una ciudad de un país, y tratemos de determinar el porcentaje de la población que tiene los alelos R y r ¿cómo procederíamos?. Un método sencillo sería el de examinar a cada uno de los individuos de nuestra población muestra, si lo hiciéramos en una muestra de 100 personas (una muestra más pequeña que la que usan los genetistas) se obtendrían los siguientes resultados:



Lengua abarquillada 64  
 No abarquillada 36

¿Qué revelaría esta información acerca de la frecuencia de los dos alelos R y r en esa población? Por una cosa sabríamos inmediatamente que 0.36 ó el 36% de la muestra tiene (rr). Pero ¿qué ocurre con el 64% de los que pueden abarquillar la lengua? ¿cuántos de ellos son RR y cuántos Rr?

En realidad hay un método más sencillo para obtener una estimación de la frecuencia de los genes en una muestra, mediante la teoría de la probabilidad y el importante principio de las poblaciones genéticas, llamada Ley de Hardy-Weinberg (esta ley dice: si en una población se presentan formas alternas de un gen y si todos los genotipos son igualmente viables, la proporción original de los genes será mantenida en todas las generaciones siguientes). Se puede utilizar el número de homocigotos recesivos (no abarquillantes) para calcular los otros genotipos. Veamos cómo se hace.

Para empezar a resolver un problema como éste, es cómodo usar el cuadro de Punnett; indica las maneras en que se pueden combinar los dos alelos R y r dentro de cada descendencia.

Si suponemos que el cruzamiento fue al azar y si aplicamos la teoría de la probabilidad, escribiremos  $r \times r$  ó  $rr = 0.36$ ; entonces ¿a qué es igual? Puesto que  $rr = r^2$  la raíz cuadrada de 0.36 deberá ser la frecuencia del alelo r. Por lo tanto, 0.60 o 60% es la frecuencia.

Ahora la frecuencia del alelo R puede ser determinada. Si sabemos que la suma de los dos porcentajes de los alelos R y r en dicha población es de 100% debido a que el 60% de los alelos son r; el 40% de los alelos es R. Agregando esta información a nuestro cuadro de Punnett podemos determinar el porcentaje de genotipos RR y Rr. Así, la frecuencia del gen para los que abarquillan o no la lengua en esta población es:

RR = 16%  
 Rr = 48%  
 rr = 36%

R = 0.40

r = 0.60

R = 0.40	RR = 0.40 x 0.40 = 0.16 ó 16%	Rr = 0.40 x 0.60 = 0.24 ó 24%
r = 0.60	Rr = 0.60 x 0.40 = 0.24 ó 24%	rr = 0.60 x 0.60 = 0.36 ó 36%

Utilice el cuadro de Punnett y efectúe las siguientes cruzas para personas con la cualidad de "lengua de taquito".

RR Homocigoto dominante (macho)	x	Rr Heterocigoto (hembra)
rr Homocigoto recesivo (macho)	x	Rr Heterocigoto (hembra)

Dé el genotipo y fenotipo de estas cruzas con sus probabilidades respectivas.

## 7.5 GENES LIGADOS AL SEXO.

El cromosoma humano X contiene muchos genes en tanto el Y solo unos pocos, que son fundamentalmente los genes de la masculinidad. Los caracteres controlados por genes localizados en el cromosoma X se llaman Ligados al sexo, porque se heredan en conjunción con el mismo. La descendencia masculina lleva un solo cromosoma X y por consiguiente, todos sus genes para caracteres ligados al sexo proceden de la madre. La mujer recibe un X del padre y uno de la madre. Los varones, con solo un cromosoma X, tienen únicamente uno de cada tipo de gen localizado en dicho cromosoma X.



El color normal de los ojos de la mosca de la fruta es rojo obscuro, aunque hay variedades de ojos blancos. Los genes para el color rojo de los ojos están situados en el cromosoma X, de modo que se encuentran ligados al sexo. El varón poseyendo un solo gen para cualquier rasgo ligado con el sexo, no puede ser homocigoto o heterocigoto, pero se denomina homocigoto para cualquier gen situado en el cromosoma X. Para evitar confusión, el genotipo masculino se describe con la Y presente. El color rojo (R) es dominante sobre el color blanco (r). Si una hembra homocigota de ojo rojo se cruza con un macho ojo blanco (RR y rY), la descendencia tiene ojos rojos en su totalidad.

Las hembras de la misma son Rr, en tanto los machos son rY. Si se cruza una hembra de ojo blanco con un macho de ojo rojo (rr y rY) aparece una generación de hembras de ojo rojo Rr y machos de ojo blanco, rY.

En la especie humana, la hemofilia y la ceguera para los colores son caracteres ligados al sexo. La hemofilia es una enfermedad en la que hay defecto de formación de tromboplastina, por carencia de la llamada globulina antihemofílica; la sangre de estos pacientes no coagula bien, de modo que sangran profusamente incluso por un pequeño rasguño. Si el gen ligado al sexo es recesivo y relativamente raro (presente en la población con baja frecuencia) el defecto aparecerá muchísimas más veces en los hombres. La ceguera para los colores por ejemplo, afecta un 4% de los hombres y a menos del 1% de las mujeres. La hemofilia es un carácter excepcional en los hombres y fué completamente desconocido en las mujeres hasta 1951, en que se descubrió en caso femenino. La reina Victoria de Inglaterra era heterocigota para el gen de la hemofilia y los transmitió a varios de sus hijos y nietos varones. Este hecho tuvo un marcado efecto en el curso de la historia, especialmente en Rusia y España.

No todos los caracteres propios del macho o la hembra son "ligados al sexo". Algunos se pueden llamar "influidos por el sexo", heredados por genes situados en autosomas, pero con detalles que se modifican precisamente por el sexo del animal.

Puede expresarse que los machos y hembras con idénticos genotipos presentan desiguales fenotipos. En la oveja, por ejemplo, un simple par de genes causa la ocurrencia o ausencia de cuernos, el gen H para la presencia de ellos es dominante en el macho y recesivo en la hembra. El genotipo Hh produce un animal cornudo cualquiera que sea el sexo; y HH produce un fenotipo inverso que el anterior.

En el hombre, el gen relacionado con la calvicie, está influido por el sexo; con la expresión del defecto alterada por la cantidad que presenta de hormona sexual masculina. Hay muchos más hombres calvos que mujeres, debido a que basta un gen al hombre para que pierda su cabello, en tanto se necesitan dos genes en la mujer. Debe recordarse que no todos los tipos de calvicie son hereditarios, pues hay casos debidos a enfermedades y otros factores.

Explique la transmisión de un carácter por genes ligados al sexo.

## 7.6 ANORMALIDADES CONGENITAS.

Las enfermedades congénitas, son las que se presentan desde el nacimiento y pueden ser hereditarias o no. Las que son hereditarias se presentan en ocasiones hasta que las personas son adultas o en diferentes etapas de la vida, como resultado de algunos genes que se van volviendo funcionales con el transcurso del tiempo.

La acción detrimental de un solo gene o de un par de genes homólogos es causa de que se presentan la mayoría de las enfermedades hereditarias. Estas pueden ser producidas por la mutación en un solo gene y otras a la alteración de un cro



mosoma. Las afecciones parecen ser en ocasiones de una sola característica notable y en otros casos de efectos múltiples ó Pleiotropicas.

#### Galactosemia.

Esta afección se presenta en niños alimentados con leche desde el nacimiento, los cuales van presentando síntomas de desnutrición y posteriormente si sobreviven, su cuerpo y su cerebro quedan incapacitados para siempre.

Esta enfermedad se presenta por un gene homocigótico recesivo que no produce la enzima necesaria para asimilar la galactosa, azúcar nutricional de la leche.

A estos niños que se les detecta con tiempo y son alimentados con otra cosa y se les retira la leche, pueden crecer normalmente.

#### Corea de Huntington.

Otra enfermedad hereditaria que causa degeneración del cerebro es Corea de Huntington, solo que esta presenta sus síntomas hasta la etapa adulta, después de los 35 ó 40 años de edad.

La presencia de esta enfermedad se debe a un gen dominante, es decir, basta una copia del gen para provocar la enfermedad; el alelo normal es recesivo.

#### 7.7 ENDOGAMIA, EXOGAMIA Y VIGOR HÍBRIDO.

Se acepta corrientemente que la endogamia (cruce de dos individuos emparentados; como hermana y hermano), es nociva, productora de monstruos e idiotas. En ciertos países está incluso prohibido por la ley la unión de primos hermanos. Sin embargo, no hay nada dañosa por sí misma; en cuanto animales y plantas se refieren ya que se recurre constantemente a ésta para el mejoramiento de las razas. No sería tampoco un procedimiento perjudicial en la especie humana sino fuera que aumenta las probabilidades de los genes recesivos de ha-

cerse monocigóticos y por lo mismo tomar su expresión fenotípica. Todos los organismos son heterocigotos con respecto a muchos caracteres.

Algunos de los genes recesivos ocultos podrían dar lugar a cualidades favorables, aunque también es cierto que otros podrían dar lugar a otras perjudiciales. Si una estirpe es heterocigota para varios caracteres recesivos deseables la endogamia podría mejorarla, pero si los mismos son indeseables, seguramente los cruces entre parientes harán que aparezcan fenotípicamente; la endogamia humana aumenta la frecuencia de defectos presentes al nacer, denominados anomalías congénitas.

Para el apareamiento de ejemplares completamente ajenos, conocido por *exogamia*, con frecuencia produce un linaje mucho mejor que el de los ascendientes, fenómeno denominado *Vigor Híbrido*; la mula, que resulta del cruce de la yegua con el burro, es una bestia fuerte y resistente, mejor adaptada para ciertos trabajos que cualquiera de las dos procreadores. La mayoría del maíz cultivado actualmente es de variedad híbridas especiales, obtenidas del cruce de varias razas diferentes. Cada año, la semilla para lograr uniformemente dicho maíz, tiene que ser obtenida con los mismos cruces, pues el híbrido, por su carácter heterocigoto, daría lugar a gran cantidad de formas, ninguna de las cuales igualaría las condiciones favorables del híbrido original.

a) ¿Cuál es la importancia a nivel genético de la Endogamia?

b) ¿Cuál es la importancia de la exogamia? Dé ejemplos.





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

4to. SEMESTRE.

BIOLOGÍA.

UNIDAD VIII.

REPASO GENERAL.

### INTRODUCCIÓN.

Esta unidad es fundamentalmente una unidad de repaso para todo el curso, en el cual es muy importante que revises las 7 unidades anteriores una por una, poniendo especial atención en ver si ya conoces la respuesta a los objetivos de cada unidad. Durante esta semana procurarás leer aquellas cosas que no recuerdas, ya que el examen para ésta comprenderá preguntas generales de todas las unidades anteriores.

No existe en esta unidad una autoevaluación específica, ya que debes remitirte al total de las autoevaluaciones que están al final de cada capítulo estudiado.

En el futuro, tendrás muchas oportunidades de seguir revisando aspectos de las ciencias biológicas, así que te deseamos mucho éxito en tu carrera profesional.

### PROCEDIMIENTO DE APRENDIZAJE.

Esta unidad se considera como repaso, el alumno deberá repasar los objetivos y cuestionarios que correspondan a las 7 unidades anteriores.











U A N

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS