



## 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.

## 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 CRISIS MONOMERIZADA

Para una persona que posee la cualidad de hablar la lengua, en otras palabras poder hablar el "lenguaje humano", se ha demostrado que posee una cualidad, está dada por la presencia del cromosoma 5. Por el contrario, las personas que solo hablan el...

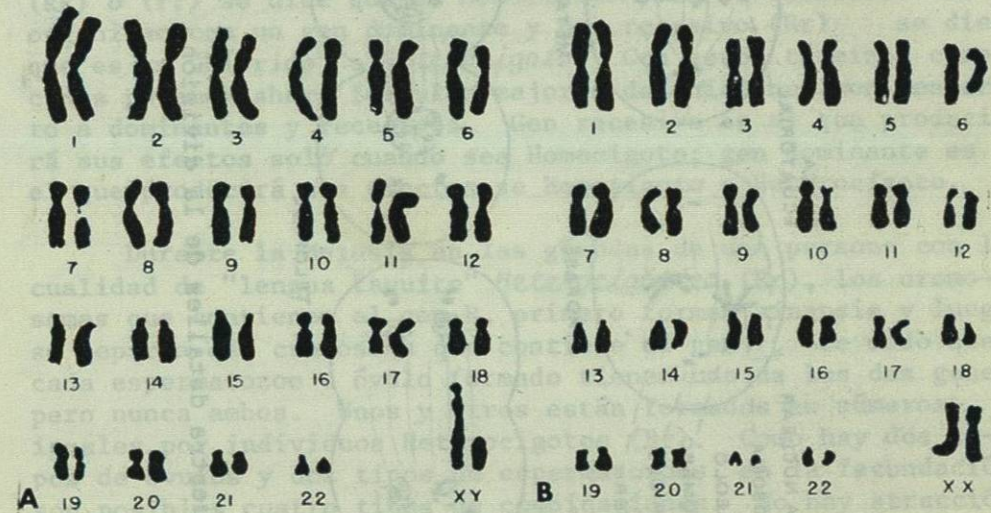
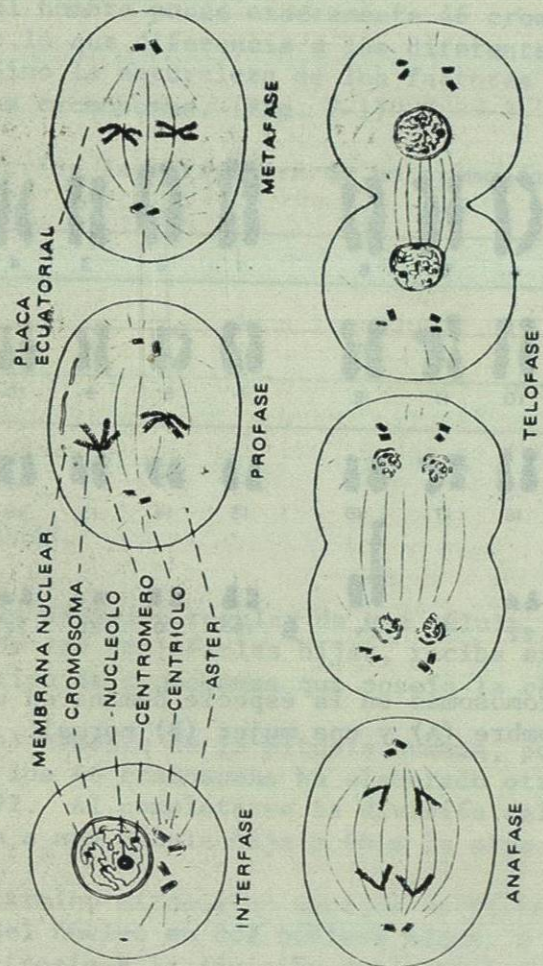


Fig. 7-1 Cromosomas en la especie humana en un hombre (A) y una mujer (B) normal.



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 ( $RR$ ) ó ( $rr$ ) 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 espermatozoos, 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 ( $1/2 R + 1/2 r$ ) x ( $1/2 R + 1/2 r$ ) 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=0.40x0.40=0.16 ó 16%	Rr=0.40x0.60=0.24 ó 24%
r = 0.60	Rr=0.60x0.40=0.24 ó 24%	rr=0.60x0.60=0.36 ó 36%

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

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

---

---

---

---