

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA LA EDUCACIÓN
UNIDAD EDUCATIVA “TOMÁS DE JESÚS QUINTERO”
LOMAS DE URQUÍA, CARRIZAL – ESTADO MIRANDA

LA HERENCIA Y LAS VARIACIONES

BIOLOGÍA

Andrés Urdaneta

Martes, 27 de enero de 2009

LA HERENCIA Y LAS VARIACIONES

- **Introducción**
- **Caracteres Hereditarios**
- **Las Variaciones**
- **Variaciones Discontinuas**
- **Variaciones Continuas**
- **El gen y el cromosoma**
- **Funciones del Gen y el Cromosoma**
- **Ácido Desoxirribonucleico**
- **Duplicación Genética**
- **Recesividad y Dominancia**
- **Fenotipo y Genotipo**
- **Influencia ambiental**
- **Principio de Hardy-Weinberg**
- **Conclusión**
- **Bibliografía**

INTRODUCCIÓN

La genética es la rama de la ciencia que se encarga de estudiar y analizar los fenómenos de la procreación y sus características. Los estudios de Gregory Johan Mendel, Hardi, Charles Darwin y demás personajes de la ciencia, han contribuido al ensanchamiento científico de esta rama de la biología.

Durante mucho tiempo al hombre le ha interesado el conocimiento de la genética para determinar las variaciones esperadas y probables en los individuos productos de diferentes cruces y ha aprendido a comprender y examinar las propiedades de la genética. Para ello ha establecido muchos medios de clasificar estas propiedades y de ejemplificarlas en los seres vivos de la naturaleza.

LA HERENCIA Y LAS VARIACIONES

CARACTERES HEREDITARIOS

Todos los individuos, sea cual sea su especie, adquiere o hereda algunas características notables y no notables de los progenitores pertenecientes a la especie. Por ejemplo: las jirafas heredan las características fisonómicas correspondientes a la especie a través de los progenitores que se las transmiten como el cuello largo, las manchas, entre otras, y en consecuencia todos sus sistemas están configurados para que el individuo perteneciente a dicha especie se adapte a su medio ambiente de hábitat. El perro y otros cánidos heredan de sus progenitores el sentido del olfato agudo, correspondiente a los individuos que pertenecen a esas especies, tal como los félidos salvajes adquieren hereditariamente la velocidad y los instintos de habilidad para cazar, para mantenerse en convivencia con su medio ambiente. A la vez los individuos de una especie adquieren algunas características más específicas solo comunes en sus progenitores. Por ejemplo: el color de ojos, de cabello, algunas conductualidades o personalidad en caso de los seres humanos. Existe una rama de la biología que estudia el mecanismo y los medios de transmisión de la herencia y de las características, la cual se le conoce como "genética", que quiere decir ciencia de los genes, en los que se transmite la herencia.

Las observaciones que se han hecho en los mecanismos de transmisión hereditaria podrían sugerir la teoría de que al transmitirse los caracteres de progenitores a hijos las variaciones se tornan imposibles en los seres vivos, desde el punto de vista de la presentación de otras especies o simplemente la de otra raza.

Sin embargo no es del toda exacta dicha conclusión, pudiéndose argumentar su descarte con la explicación que se da a la existencia de la variante entre especies de seres vivientes y apoyando también en la realidad de que el hombre desde hace mucho tiempo atrás a descubierto como obtener estas variaciones realizando efectivos cruces y adaptaciones en un medio diferente.

Las variaciones revelan el secreto de la evolución y su estudio es concluyente para entender la discordancia que existe entre la diversidad de la vida y el absoluto carácter hereditario.

LAS VARIACIONES

Para establecer la pertenencia de un individuo en una especie dada es necesario tener presente las similitudes que guarda este individuo con el resto de los pertenecientes a dicha especie. Tales igualdades se presentan en la mayoría de sus caracteres, y en los más notables. Por consiguiente existe la posibilidad de que en los individuos de una determinada especie se diferencien en algunos de sus caracteres. De este análisis podemos concluir que las variaciones son las características diferentes entre individuos pertenecientes a una misma especie.

Por ejemplo: la pigmentación de la piel y el pelo de algunos animales no necesariamente debe ser igual en todos los individuos de una misma especie, pudiendo ser

marrón, negro, amarillo, blanco al igual que el tamaño corporal, la longitud el peso, u otras características, pero sin embargo siempre será perteneciente a la especie y por lo tanto será ese ser vivo independientemente de cuál sea las variaciones que lo difiera, porque siempre tendrá características morfológicas y genotípicas que lo identifique como lo que es. En ejemplo: el perro podrá ser negro, siberiano, blanco, montañés, o de cualquier raza o color, pero esta será un condición que no establecerá que este deje de ser un perro, identificable con facilidad como el animal de la especie a la que pertenece.

VARIACIONES DISCONTINUAS

Aquellas que se les conoce como discontinuas, son el tipo de variaciones en las que no existe la coincidencia intermedia, es decir, que no existe posibilidad de que se dé la mezcla porcentual de diferentes características cualitativas para determinados caracteres. Teóricamente, las variaciones no siempre son discontinuas, sin embargo, la regla se aplica estrictamente para las características genéticas que si las son, como por ejemplo, la herencia de la pigmentación dérmica y pilífera; se da el caso de los roedores, en el que los hijos de progenitores negro y marrón respectivamente heredarán el color negro o marrón, sin la posibilidad de un color intermedio con un porcentaje de color marrón y un porcentaje correspondiente al negro, por lo tanto se torna fácil distinguir y establecer una clasificación concluyente del color correspondiente al individuo en dicha cualidad fenotípica de la pigmentación.

La afirmación anteriormente mencionada declara que la gradación en la variación discontinua no tiene posibilidad, por tanto será una condición del fenotipo que asemejará al progenitor a sus descendientes en cualquier generación de cualquier especie.

La condición sexual será una variación discontinua, por tanto no existe posibilidad intermedia gradual, es decir, toda descendencia provendrá de progenitores macho y hembra respectivamente, pero los individuos pertenecientes a la descendencia tendrán condición femenina o condición masculina pero sin graduación variante de sexo, es decir mitad hembra y mitad macho: $macho + hembra = macho \text{ o } hembra \neq macho.hembra$. Sin embargo, existen anomalías de muy rara y casual manifestación que se puede percibir más fácilmente en el ser humano por razones sociales.

Asimismo, la condición de los glóbulos rojos de la sangre perteneciente a los cuatro grupos sanguíneos *A*, *B*, *AB*, *O*, es una clara demostración de variante discontinua, pudiéndose apreciar en la imposibilidad de una progresiva graduación entre diferentes grupos de sangre, es decir, combinaciones como *AAB*, *AO*, y la consecuencia de una mezcla no natural de distintos grupos es la cohesión de glóbulos rojos, tal qué, es notable que un individuo no puede estar incluido en más de un grupo sanguíneo.

Igualmente otros ejemplos son el color de los ojos, padecimiento de enanismo acondroplástico, predisposición a alguna enfermedad, entre otros.

La discontinuidad no siempre está presente en las variaciones, existen otra realidad, la continuidad gradual de las variaciones.

VARIACIONES CONTINUAS

Para determinados caracteres, existe la condicional variante gradual en las características fenotípicas que lo manifiestan. Por tanto se torna parcial la cualidad hereditaria, sin clasificarse en dos estancias categóricas, por ejemplo, los altos y los bajos, cuando a altura se refiere o al robusto y el delgado en cuanto a la contextura, porque existe una gama muy variante en estas características, entre estaturas y contexturas, lo cual indica que la disposición a una característica de fenotipo, heredada de modo continuo, distinguen entre sí paulatinamente de forma intermedia, aunque fuere por imperceptibles expresiones. De forma arbitraria podrá clasificarse en conjuntos a los individuos de altitud, peso, contextura, perecientes de síndromes, etc., sin existir la discontinuidad específica que lo imposibilite, existiendo diferencias significativas o no entre los individuos clasificados.

EL GEN Y EL CROMOSOMA

Originariamente, las partículas que establecen la aparición o la ausencia de diferentes características, que hacen presencia en el núcleo celular, se les conocían como genes, porque se les consideraba responsables de generar el fenotipo en los seres vivientes.

El término *gen* proviene del vocablo *generar* que significa producir o procrear para los estudios de la biología genética, y también se refiere a *generación* que es el término aplicado al nuevo grupo de descendientes que provienen de los progenitores. La proveniencia del término es relativa al griego, del cual deriva la palabra *gene* que quiere decir "vida".

El gen es la expresión genética más mínima o la unidad hereditaria y es la estructura que porta el código de la instrucción genética de la herencia. Con estudios actuales se ha determinado que el gen es un grupo de compuestos químicos de una unidad cromosomática y fue lanzada su hipótesis teórica mucho antes de la propuesta y aceptación de la teoría del ADN o ácido desoxirribonucleico y antes de descubrir que componen el cromosoma.

Sin embargo, si bien el gen fue establecido como unidad genética hereditaria, también se conoce que están conformados por compuestos químicos enlazados que están codificados para dar origen a determinada cualidad o característica fisionómica a lo que se le llama "instrucción genética" por sufrir una serie de operaciones y procesos bioquímicos para realizar una función predeterminada y correspondiente en la unidad celular.

Un tiempo después se estableció el cromosoma como otra unidad genética, cuyo nombre proviene del griego, dialecto en el cual es una palabra compuesta *chromosoma* estructurado por el vocablo *chromos* y el vocablo *soma* que significan "color" y "soma" respectivamente. Este nombre se le fue atribuido a esta estructura debido a su disposición de acromatizarse con los colorantes básicos y porque pueden apreciarse contrastando las fases en un microscopio durante la división celular en la mitosis y en la meiosis.

Sin embargo si la célula no está en su proceso de gemación reproductiva, aún si las cromátidas hermanas han sufrido la coloración cromática, es imposible observar los cromosomas del núcleo celular, porque no se hallan ejecutando la actividad genética. No obstante, se suponen los cromosomas como filamentos delgados inobservables. La estructura cromosomática se compone por dos estructuras llamadas cromátidas hermanadas en las que

se encuentran las proteínas que codifican la instrucción genética y el *ácido desoxirribonucleico* conocida comúnmente por sus siglas ADN. Estas sustancias se unifican para constituir el material genético.

El cromosoma es la unidad genética determinante de la especie a la que pertenece el individuo y establece las diferencias en la diversidad, y dándola a conocer mediante la cuantificación de los mismos en la célula correspondiente al ser vivo. Así se puede concluir que los individuos de una determinada especie tienen la misma cantidad de cromosomas en sus células entre sí pero difieren de otras especies en esta característica. En ejemplo, podemos observar las siguientes variedades en cuanto a la cantidad cromosomática de los seres vivos:

Números de cromosomas en diferentes especies			
Especie	Nº		
		Chimpancé (<i>Pan troglodytes</i>)	48
		Patata, Papa (<i>Solanum tuberosum</i>)	48
		Oveja (<i>Ovis aries</i>)	54
		Vaca (<i>Bos taurus</i>)	60
Hormiga <i>Myrmecia pilosula</i> , macho	1	Asno (<i>Equus asinus</i>)	62
Hormiga <i>Myrmecia pilosula</i> , hembra	2	Mula (<i>Equus asinus</i>)	63 (estéril)
Mosca de la fruta (<i>Drosophila melanogaster</i>)	8	Caballo (<i>Equus caballus</i>)	64
Centeno (<i>Secale cereale</i>)	14	Camello (<i>Camelus bactrianus</i>)	74
Caracol (<i>Helix</i>)	24	Llama (<i>Lama glama</i>)	74
Gato (<i>Felis silvestris catus</i>)	38	Perro (<i>Canis lupus familiaris</i>)	78
Cerdo (<i>Sus scrofa</i>)	40	Gallina (<i>Gallus gallus</i>)	78
Ratón (<i>Mus musculus</i>)	40	Paloma <i>Columbia livia</i>	80
Trigo (<i>Triticum aestivum</i>)	42	Pez <i>Carassius auratus</i>	94
Rata (<i>Rattus rattus</i>)	42	Mariposa	~380
Conejo (<i>Oryctolagus cuniculus</i>)	44	Helecho <i>Ophioglossum reticulatum</i>	1260
Liebre (<i>Lepus europaeus</i>)	46	Protozoario <i>Aulacantha scolymantha</i>	1600
Humano (<i>Homo sapiens sapiens</i>)	46		

Los cromosomas se hacen presentes por pares, los cuales en el proceso de anafase en la mitosis adoptan la forma de V, consecuencia de la localización del centrómero en el cual se unen las cromátidas hermanas que son empujadas al extremo del huso. Así pues, la disposición cromosomática por pares establece la cantidad de veintitrés pares en el núcleo celular del ser humano; pares en los que se distribuyen los cuarenta y seis cromosomas correspondientes a la célula humana. Cada par está compuesto por un cromosoma que aportado por el progenitor masculino y por un cromosoma aportado por el progenitor femenino, exceptuando los casos de anomalías en los que uno de los grupos de cromosomas tiene una cantidad diferente a dos, dejando éste de ser un par, como por ejemplo, en los casos de síndrome de Down, síndrome de Turner, síndrome de Klinefelter en los humanos, o la esterilidad de la mula que es el producto del cruce del asno y el caballo originando un número impar, o indivisible entre dos, de cromosomas.

Dichas estructuras que conforman pares exactos, en su mayoría, se les llama cromosomas homólogos y se le conoce al número de cromosomas total en la estructura celular como "cantidad diploide".

Los componentes que conforman la estructura del cromosoma, a diferencia de los componentes químicos del citoplasma que son inconstantes y cíclicamente transformados, son estables e inertes a cualquier cambio, y permanecen constantes. El material genético y sus componentes están repartidos en los cromosomas de manera tal que no sean destruidos y reconstruidos periódicamente como casi todo el material protoplasmático, por lo cual, ésta realidad establece un aval de la proposición que indica que los cromosomas son los primordiales portadores del código químico de la herencia, lo que permite concluir que la genética celular de un individuo será equivalente a la del organismo progenitor, por lo cual se accede a establecer que el material genético hereditario es transmitido durante el proceso bioquímico de la mitosis celular porque este se localiza sobre la estructura de los cromosomas del núcleo de las células y se le transfiere a las estructuras celulares hijas explicando así las similitudes entre las células progenitoras y las células descendientes y demostrando la teoría de la célula originada solo a partir de otra progenitora, que corresponde al principio "*omnis cellula e cellula*" o "*teoría de la biogénesis*". Correlativamente, el núcleo del espermatozoide y el núcleo del huevo contienen cromosomas paternos y maternos que son la causa de que el cigoto se desarrolle en un ser vivo de la misma especie que los progenitores y adquiriendo las características fenotípicas de uno o ambos.

Durante el estudio de los cromosomas se ha experimentado con diferentes seres vivos y se ha comprobado que la alteración cromosómica de su estructura origina cambios fenotípicos y genotípicos en el ser vivo, conocidos comúnmente como aberraciones. Por ejemplo, en la *Drosóphila Melanogaster*, conocida también como la mosca del vinagre o de la fruta, se puede apreciar como consecuencia de la alteración genética de uno de los cromosomas del par sexual la aparición de la deformidad ocular, el contraste del tórax, deformidad, nervadura y tamaño alargado de las alas y la curvatura de las patas posteriores.

FUNCIÓN DEL GEN Y EL CROMOSOMA

La funcionalidad básica de la unidad cromosomática es la de contener el material genético de la herencia.

Sin embargo, muchas pruebas han demostrado que es gen la unidad de transmisión de la característica hereditaria. Estos están localizados en hebras a lo largo de las cromátidas hermanas. La influencia de esta estructura en la síntesis de proteínas y el control enzimático explica la funcionalidad específica establecida para el tipo de célula en la que actúa, mediante procesos químicos. Este proceso ocurre cuando interactúan en la célula la molécula de los genes con otras sustancias del núcleo celular, produciendo moléculas del ARNm o ácido ribonucleico mensajero, responsable de la transmisión genética, que reacciona con las sustancias citoplasmáticas hacia los ribosomas celulares formando cadenas polipeptídicas que unidas forman sustancias proteicas enzimáticas. Tal es la precisión del código genético que el gen es el mecanismo determinante del polipéptido final.

La formación enzimática es catalizadora de los procesos bioquímicos, y tal forma tiene precisión absoluta, siendo esta la razón de la presencia del carácter en el individuo.

Por tanto, surgen las incógnitas que se hallan en la diferencia de las células en un mismo organismo, contando estas con una equivalente disposición cromosómica y la funcionalidad de los genes en diferentes células del cuerpo.

No obstante dichas interrogantes se han desvelado de la siguiente forma:

1. La localización de la célula en el cuerpo y su estructura ejercen su influencia sobre la actuación de los genes.
2. El gen o los genes para determinada función permanece activo en la célula dando origen a dicha característica o función mientras los otros genes dispuestos en el cromosoma permanecen neutros.
3. Así para determinada célula, dependiendo de su localización y estructura, existe la disposición de genes (responsables de cualquier carácter) activados y los otros neutros, pero sin alterar la realidad de que existe la misma estructura cromosómica en todas las células del individuo.

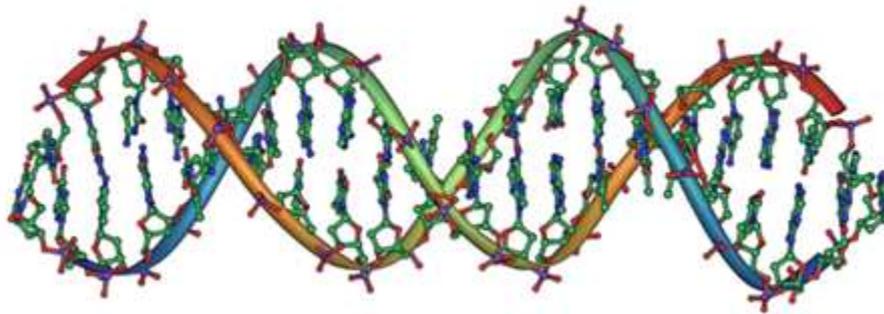
Por ejemplo, el gen de una célula del cuero cabelludo para el color de éste, ejerce su funcionalidad en las estructuras pilíferas, mientras que permanecen neutras sus funciones, por ejemplo, en una célula de la pared estomacal. Sin embargo los genes pueden ejercer más de una función, y no siempre la más notable se considera la más importante. Por ejemplo, para el determinado gen de la pigmentación escamosa de la cebolla o el de la disminución del tamaño de las alas en la *Drosófila Melanogaster*, ésta no es su función más importante pero si la más notable, siendo la de mayor prioridad la de la resistencia contra las enfermedades causadas por hongos en la cebolla y la disminución de supervivencia en la *Drosófila*.

ÁCIDO DESOXIRIBONUCLEICO

El ácido desoxirribonucleico, mejor conocido por sus siglas ADN, es un ácido nucleico cuya estructura molecular está constituida por una secuencia en forma de doble-hélice de azúcares en forma de monosacáridos con cinco átomos conocida *desoxirribosa*, grupos fosfatos compuestos de fósforo y por las bases nitrogenadas, con altos contenidos de nitrógeno, de las cuales hay cuatro tipos: la adenina, la citosina, la timina y la guanina, y están combinadas por pares; dichas combinaciones solo son posibles de dos formas: adenina-timina y citosina-guanina; y ambas bases están unidas por una estructura llamada enlaces de hidrógeno o puentes de hidrógeno. Las secuencias de combinación son determinantes para las características y funciones hereditarias y toma el rol de código celular para la fabricación de proteínas. Dichas secuencias se han clasificado en sesenta y cuatro posibles tripletes o codones presentes en el ARNm en el que se sustituye la timina por otra base llamada *uracilo*. Cada codón es una combinación de tres bases nitrogenadas que codifica la producción de un determinado aminoácido y se abrevian en códigos conformados por la primera letra de la base nitrogenada (U, C, A, G). Solo existen esa cantidad de tripletes o codones e influyen en la actividad genética. Por ejemplo: la combinación UUU de tres uracilos seguidos corresponde a la formación del aminoácido *Fenilalanina*, la combinación GAA corresponde al glutamato, por lo tanto una secuencia de combinación presente en el (ARNm) como CAA·UUU·AAG·UUG corresponde a *Glutamina·Fenilalanina·Lisina·Leucina*.

En la tabla siguiente se muestran los tripletes o codones con el aminoácido que codifican y sus respectivas bases nitrogenadas:

		2ª Base				
		Uracilo (U)	Citosina (C)	Adenina (A)	Guanina (G)	
1ª Base	U	UUU Fenilalanina	UCU Serina	UAU Tirosina	UGU Cisteína	U
		UUC Fenilalanina	UCC Serina	UAC Tirosina	UGC Cisteína	C
		UUA Leucina	UCA Serina	UAA Ocre	UGA Ópalo	A
		UUG Leucina	UCG Serina	UAG Ámbar	UGG Triptófano	G
	C	CUU Leucina	CCU Prolina	CAU Histidina	CGU Arginina	U
		CUC Leucina	CCC Prolina	CAC Histidina	CGC Arginina	C
		CUA Leucina	CCA Prolina	CAA Glutamina	CGA Arginina	A
		CUG 4Leucina	CCG Prolina	CAG Glutamina	CGG Arginina	G
	A	AUU Isoleucina	ACU Treonina	AAU Asparagina	AGU Serina	U
		AUC Isoleucina	ACC Treonina	AAC Asparagina	AGC Serina	C
		AUA Isoleucina	ACA Treonina	AAA Lisina	AGA Arginina	A
		AUG Metionina	ACG Treonina	AAG Lisina	AGG Arginina	G
	G	GUU Valina	GCU Alanina	GAU Aspartato	GGU Glicina	U
		GUC Valina	GCC Alanina	GAC Aspartato	GGC Glicina	C
		GUA Valina	GCA Alanina	GAA Glutamato	GGA Glicina	A
		GUG Valina	GCG Alanina	GAG Glutamato	GGG Glicina	G



Molécula de Ácido Desoxirribonucleico (ADN)

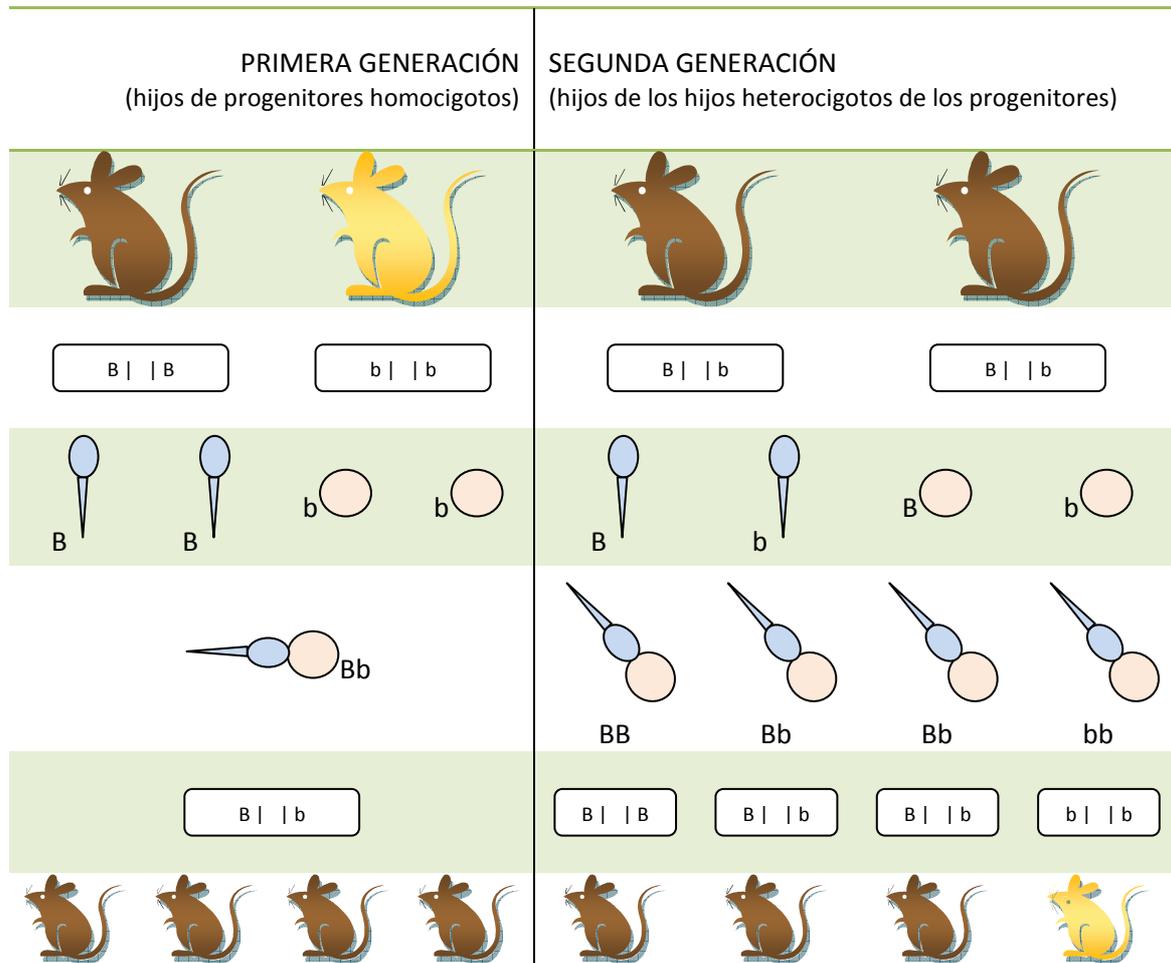
DUPLICACIÓN GENÉTICA

Durante la división celular, un cromosoma se divide en dos cromátidas y el ácido desoxirribonucleico (ADN) también se divide, pues éste rompe sus enlaces de hidrógeno y las hebras que componen la doble hélice se separan separando las bases nitrogenadas. Sin embargo las bases nitrogenadas del plasma nuclear que forman los nucleótidos junto a un grupo fosfato y a una azúcar pentosa de cinco carbonos se unen a las bases desencajadas de las hebras del ADN y forma un nuevo ácido nucleído con la información del primero genéticamente igual y preparado para unirse a los cromosomas del nuevo núcleo celular.

RECESIVIDAD Y DOMINANCIA

Para determinadas características, la responsabilidad de su presencia corresponde a un solo gen, pero en su mayoría, la presencia o la ausencia de un carácter está influenciada por

más de un gen. Por tanto, aumenta más la dificultad de obtener información del código humano de la herencia.



Los genes se clasifican de acuerdo a su desempeño en recesivos y dominantes. Aquellos que están presentes pero formando parte solo del genotipo sin poner de manifiesto su función en el organismo del ser vivo, se les denomina como recesivos. Por el contrario, el gen dominante forma parte del genotipo y el fenotipo y su función predomina sobre el recesivo y se manifiesta notablemente en el organismo. Por ejemplo, si ejecutamos un cruce entre un roedor macho homocigoto de pelo marrón con una hembra de pelo amarillo también homocigoto para dicho carácter, tendrá dominancia uno de ambos caracteres sobre la recesividad del otro, en la ilustración anterior dicha dominancia la posee el color marrón originario del macho sobre el color amarillo de la hembra. Muy probablemente todos los descendientes de la primera generación (F1) resulten heterocigotos y presentarán la pigmentación del progenitor masculino, por ejercer este la dominancia sobre el color femenino. Si nuevamente cruzamos a dos de los descendientes de la primera generación (F1), probablemente resulte como producto, una segunda generación (F2) constituida por dos heterocigotos de igual configuración genética de los padres para la pigmentación del pelo, y dos homocigotos puros de los cuales uno tendrá la configuración genética para el color igual al progenitor macho que originó a la primera generación (F1) y el otro tendrá la configuración genética para el color igual al progenitor hembra que originó a la primera generación (F1). Por

lo tanto la dominancia del marrón actuará sobre tres integrantes de la segunda generación (F2), pero dicho gen dominante no estará presente en el último descendiente cuyos dos genes son recesivos y en consecuencia resultará amarillo. Dicha probabilidad genética supone que el número de descendientes sea cuatro. La probabilidad de los descendientes de la segunda generación (F2) es de 3 : 1. Los genes que influyen en el cruce genético se les denominan *alelos*.

FENOTIPO Y GENOTIPO

Cuando se da el caso BB y Bb, se torna imposible diferenciarlos físicamente en su aspecto externo, porque la dominancia del gen B actúa para ambos individuos. Se llama fenotipo a dicha característica, porque es externa, sin embargo, el genotipo se trata de la composición genética tanto de los caracteres notables del fenotipo como los recesivos que están presentes pero su influencia es ausente. En sí, el fenotipo es el conjunto de características externas de un individuo, mientras a diferencia, el genotipo es el conjunto de genes que están presentes en el individuo, incluyendo los que no actúan. El *test-cross* o también conocido como el "Cruce de Mendel" puede determinar el genotipo de los individuos, y consiste en cruzar los individuos de las siguientes generaciones para observar la influencia de los genes que son recesivos en los progenitores pero actúan con dominancia sobre los descendientes.

INFLUENCIA AMBIENTAL

En las características de los individuos tiene cierta influencia las condiciones ambientales ya que estas interactúan junto a las propiedades genéticas de dicho individuo. Por ejemplo, la altura y el peso es una condición que depende de la predisposición genética a ser alto o bajo y pesado o liviano respectivamente, sin embargo, existe una influencia ambiental, ya que dicha característica también es relativa a la alimentación, al hábitat y a las condiciones saludables del ambiente, que son factores externos y ambientales.

La siguiente tabla pone algunos ejemplos de cómo influyen las condiciones ambientales y el genotipo en las características del individuo.

CARÁCTER FENOTÍPICO	50 PAREJAS DE GEMELOS IDENTICOS CRIADOS JUNTOS	50 PAREJAS DE GEMELOS NO IDENTICOS CRIADOS JUNTOS	50 PAREJAS DE GEMELOS IDENTICOS CRIADOS POR SEPARADO
Altura (cm)	1,7	4,4	1,9
Peso (kg)	1,8	4,5	4,4
Longitud de cabeza (mm)	2,9	6,2	2,2
Ancho de cabeza (mm)	2,8	4,2	2,85

PRINCIPIO DE HARDI-WEINBERG

Godfrey Harold Hardy y Wilhelm Weinberg fueron dos científicos que trabajaron por separado y analizaron los genes de una población estableciendo estadísticas y concluyeron en a comienzos del siglo el principio o la ley que establece las circunstancias bajo las que no se produce modificación ninguna en el equilibrio genético y el genotipo. Dichas circunstancias son:

1. Debe ser grande la población para que la probabilidad no altere el esquema del promedio.
2. Las mutaciones deben tener cierto equilibrio.
3. No debe existir migraciones.
4. La reproducción debe ser por contingencia.
5. El promedio cuantitativo de los descendientes debe ser para todos los individuos igual o relativamente parecido.

CONCLUSIÓN

Una de las ciencias más consultadas para el trabajo por el ser humano y para el provecho mutuo, sin duda alguna, ha sido durante años la biología. Sus ramas por la genética nos permiten conocer diversos procesos y calificar realidades dadas en los seres vivos que, durante el pasar del tiempo, se han descubierto.

No obstante, siempre habrá un paso adelante y la búsqueda con afinación de nuevos conceptos, teorías y profundidades. El hecho de la existencia de dichos estudios nunca ha sido en vano, pues ha dado provecho a muchas generaciones.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- MAZPARROTE, Serafín. Biología. 1^{er} Año de Ciencias y Normal Ciclo Diversificado. Editorial Biosfera S.R.L. Caracas, Venezuela. 1981.
- GISPERT, Carlos y su grupo científico. Enciclopedia Autodidáctica Océano. Tomo 5. Editorial Océano. Barcelona, España. 1998.