

PRINCIPIOS BASICOS DE GENETICA

Genética: es la rama de la biología, que estudia la heredabilidad, es decir, la transmisión de los caracteres físicos y biológicos de una generación hacia la otra.

Genotipo: es el conjunto de genes que definen la formación de todas las características del individuo. Es el patrimonio genético del canario recibido por mitades de sus progenitores.

Fenotipo: conjunto de características manifiestas y visibles de un canario. Es la apariencia externa del mismo.

Este depende de los genes que el pájaro posea en su genotipo, más una serie de otros elementos como: alimentación, luz, sol, espacio, etc. denominados ambiente.

$$FENOTIPO = GENOTIPO + AMBIENTE$$

Herencia: fenómeno biológico por el cual los progenitores transmiten a su descendencia los caracteres anatómicos y fisiológicos, mediante complejos mecanismos.

Homocigota: Individuo que para un determinado carácter posee los dos genes homólogos de un mismo par de cromosomas (alelos) iguales. Es la raza pura.

Heterocigota: Individuo que para un determinado carácter posee los dos genes homólogos de un mismo par de cromosomas (alelos) diferentes; donde generalmente un alelo es dominante y el otro recesivo.

Hemicigota: las mutaciones ligadas al sexo, cuando se encuentran en el genotipo de las hembras, estas se presentan también en el fenotipo de las mismas, no pudiendo portar ninguna de estas mutaciones. Por no poder transportar mutaciones ligadas al sexo escondidas en el genotipo, a la hembra se la llama Hemicigota.

Célula: es la mínima porción viva que guarda todas las características físicas y biológicas del individuo.

Los canarios están formados por dos tipos de células:

- Células somáticas o no reproductivas: encargadas de formar los tejidos que resultan en los órganos y demás estructuras físicas.
- Células germinativas, reproductivas o sexuales: tienen como función la perpetración de la especie, son las gametas femeninas (óvulos) y las gametas masculinas (espermatozoide).

En el núcleo de las células encontramos toda la información genética (cromatina).

Oviducto: es el órgano genital femenino y en su origen embrionario se forman dos. Luego se desarrolla únicamente el oviducto izquierdo, donde se produce la ovulación, quedando el derecho solo esbozado. Se inicia en el ovario y desemboca en la cloaca.

Ovario: glándula sexual impar de la hembra, que contiene los óvulos colocados en racimo.

Testículo: Son los órganos reproductores masculinos, productores de los espermatozoides o células fecundantes, los cuales son de localización interna, situados muy próximos a los riñones. Casi siempre el izquierdo está más desarrollado que el derecho.

Reproducción en los canarios: es sexuada. La cópula o "pisada de canario", es lo que permite la unión de ambos gametos, ya que inyecta miles de espermatozoides en el oviducto de la hembra.

Fecundación: es la unión del espermatozoide y el óvulo que resulta en el cigoto.

Cigoto o huevo: es la célula formada por la unión de la gameta masculina y femenina que dará origen al pichón de canario.

Material o información o codificación genética: Se encuentra en las moléculas de ADN, ubicadas en el núcleo y según sea el estadio celular, de descanso o división, se encuentra de dos maneras diferentes.

En el estadio de reposo o no división: el material genético se encuentra enrollado formando un ovillo denso que es llamado **cromatina**. En el estadio de división, mas preciso, antes de iniciarse la misma, este ovillo se desenrolla y se divide en pedacitos de cromatina llamadas **cromónemas**, la unión de estos pedacitos forman las **cromátides**, donde estas cromátides están divididas en dos, a través del **centrómero**, formando así los **cromosomas**.

Cromosomas: son los responsables de la transmisión genética de padres a hijos. Son filamentos de cromatina en forma de bastón, ubicados en el núcleo de las células (reproductoras o no). Se llaman así por su capacidad de teñirse con el colorante cromatina.

Estos se encuentran de a pares, conociéndose a estas parejas como cromosomas homólogos. En cada par de cromosomas homólogos, uno es de procedencia paterna y el otro es de procedencia materna.

Su número es estable para cada especie. El canario posee 40 pares de cromosomas, (o sea 80 cromosomas) que se pueden dividir en:

- 30 pares que no son tenidos en cuenta para la herencia de color, y por ser de un tamaño más pequeño se los llama **micro cromosomas**.
- 9 pares de cromosomas relacionados con el color, pero no con el sexo, llamados autosomas, y por ser de gran tamaño se los llama también **macro cromosomas**.
- 1 par de cromosomas sexuales, o heterosomas, estos también son **macro**.

Clases de cromosomas: todas las células poseen dos tipos de cromosomas:

Cromosoma sexual o Heterocromosoma: es el que determina el sexo del canario.

A los dos cromosomas sexuales del macho se los llama **X**, y a los cromosomas sexuales de la hembra **X** e **Y**.

El cromosoma **X** es normal y es activo para alojar genes distintos al carácter sexual; en cambio el cromosoma **Y** esta atrofiado y solo se le reconoce el alojamiento del gen que transmite el carácter "sexo hembra".

Resumiendo:

- Macho: el par de cromosomas sexuales esta formado por un par de cromosomas normales e idénticos **X-X**.

- Hembra: el par de cromosomas sexuales se compone de un cromosoma (**X**) de tamaño normal y otro (**Y**) de tamaño reducido, atrofiado, muy distinto a su normal homólogo, siendo el par **X-Y**.

Cromosoma no sexual o Autosoma: son los cromosomas, que se distribuyen en pares homólogos idénticos, tanto en machos como hembras. Son activos para alojar genes distintos al gen que transmite el carácter hereditario del sexo; o sea que transmiten las características morfológicas y fisiológicas de carácter hereditario.

Clasificación de los cromosomas: El **Centrómero:** es una estrangulación que divide al cromosoma en dos partes, denominados brazos. Así según la longitud de los brazos se clasifican en:

Cromosoma metacéntrico: posee los dos brazos idénticos.

Cromosoma submetacéntrico: posee los dos brazos ligeramente desiguales.

Cromosoma acrocéntrico: posee los dos brazos desiguales.

Cromosoma telocéntrico: posee uno de los brazos casi imperceptible.

Gen: es la unidad de transmisión hereditaria, que determina o no la aparición de un determinado carácter hereditario. Es un fragmento de ADN que se encuentra en el cromosoma.

Clasificación de los genes:

1) en alelos y no alelos:

Genes alelos: son los genes que determinan un mismo carácter hereditario, pudiendo producir igual o distinto efecto. Uno se encuentra en un cromosoma y otro en el cromosoma homólogo en el mismo lugar, nivel o altura (**Locus**). Por eso se los llama también genes homólogos.

Ej: son genes alelos, el gen que transmite el factor pastel (gen pastel) alojado en un cromosoma sexual y el gen ancestral o no pastel, alojado en el cromosoma sexual homólogo.

Genes no alelos: son los que para un determinado carácter hereditario actúan desde cromosomas no homólogos.

Ej: son genes no alelos, el gen pastel que actúa desde el cromosoma sexual y el gen ópalo que lo hace desde un cromosoma autosómico.

2) en únicos y múltiples:

Gen único: se habla de gen único, cuando para un carácter hereditario determinado, el responsable es un único gen que actúa desde cromosomas homólogos.

Ej: el factor ópalo, en donde, si el canario es fenotípicamente ópalo, el gen ópalo se encuentra en los dos cromosomas homólogos, pero, si el canario es portador de ópalo, el gen ópalo se ubicará en un cromosoma y en su homólogo el gen ancestral.

Gen múltiple: cuando para un carácter hereditario determinado, actúan más de un gen desde cada cromosoma del par de homólogos.

Ej: en las alas grises.

Genoma: es el conjunto de cromosomas con sus respectivos genes.

Mitosis: es el proceso de división celular que tiene como resultado la formación de dos células hijas idénticas a la célula madre. O sea con el mismo número de cromosomas y los mismos permanecen inalterados. Este proceso es importante en el inicio del desenvolvimiento embrionario, en el recambio de plumas, etc.

Meiosis: es el proceso de división celular que permite la reducción del número de cromosomas a la mitad.

De manera muy simple y resumida este proceso lo podemos explicar en tres etapas:

- 1- La célula madre duplica sus componentes (también el número de cromosomas)
- 2- Ocurre la primera división que produce dos células hijas que poseen el mismo número de cromosomas que la célula madre (mitosis)
- 3- Luego sucede la segunda división celular, en la cual las dos células hijas anteriores se transforman en cuatro nuevas células, donde cada una posee la mitad de cromosomas que la célula madre que dio origen al proceso (segunda división celular).

Es en esta división celular donde se producen las variaciones genéticas.

Segregación independiente: es la distribución al azar de los cromosomas, en los gametos producidos en la meiosis. A estos gametos se los conoce con el nombre de gametos parentales.

Crossing – Over: proceso que ocurre durante la formación de los gametos en la meiosis, en donde los cromosomas homólogos intercambian segmentos entre sí, produciendo una **Recombinación Genética**, originando además de gametos parentales, gametos recombinantes.

Importante: para que el proceso de crossing over ocurra deben encontrarse en heterocigosis dos o más pares de genes alelos en el mismo par de cromosomas homólogos.

Nota: en los canarios de color, normalmente el crossing over ocurre con más frecuencia en los cromosomas sexuales, porque en ellos es más común encontrar más de un par de genes alelos en heterocigosis.

Linkage o Ligación factorial: es la tendencia de todos los genes de un mismo cromosoma, cualquiera fuera, a transmitirse juntos. Este fenómeno es más fuerte cuanto más próximo estén los genes unos de otros. El fenómeno que rompe el linkage y separa los genes es el crossing over.

Al contrario del linkage, en el crossing over, la posibilidad que ocurra aumenta con la distancia entre los genes en el cromosoma.

La distancia genética se mide en centimorgan.

Quiasma: son los puntos de unión comunes, que mantienen íntimamente unido a cada par de cromosomas homólogos. En un mismo par de cromosomas puede haber uno o más quiasmas. El crossing over se produce en los quiasmas.

Gametos parentales: poseen los cromosomas paternos sin modificar, pueden provenir de la segregación independiente como por crossing over.

Gametos recombinantes: poseen cromosomas diferentes a los paternos porque sufrieron intercambio de segmentos entre cromosomas homólogos; solo provenientes del crossing over.

Leyes de Mendel (1866):

1º Ley de la uniformidad de la primera generación filial (F1) o Principio de dominancia

Al cruzar dos canarios homocigotas para un determinado carácter, toda la descendencia es uniforme.

Ejs: - En herencia dominante Amarillo x Blanco (recesivo) => F1 100 % Amarillos/ Bco.
- En herencia intermedia: Amarillo x Rojo => F1 100% Naranjas (color intermedio)

2º Ley de la separación o disyunción de los genes que forman la pareja de alelos

Los genes antagónicos que permanecen juntos en los canarios F1, se separan en algunos canarios F2, produciendo algunos fenotipos diferentes al de sus progenitores e idénticos al de los abuelos.

Ejs: - En herencia dominante Amarillo/ Bco. (F1) x Amarillo/ Bco. (F1) => 25% Amarillos (F2), 50% Amarillo/ Bco. (F2) y 25% Blanco (F2).
- En herencia intermedia: Naranja (F1) x Naranja (F1) => 25 % Amarillos (F2), 50% Naranja (F2) y 25% Rojo (F2).

3º Ley de la herencia independiente de los caracteres

Los distintos caracteres se heredan independientemente unos de otros, combinándose al azar en la descendencia. En esta ley intervienen dos o más caracteres hereditarios.

Ej: Amarillo - ojo negro x Blanco – ojo rojo (no ligado al sexo) => F1 100% Amarillos – ojos negros/ Bco. – ojos rojos.

F1 anterior x F1 anterior => los siguientes fenotipos en la F2

9 Amarillos – ojos negros (F2), 3 Amarillos – ojos rojos(F2)

3 Blanco – ojos negros (F2), 1 Blanco – ojos rojos (F2)

Conclusión: En la F2 aparecen nuevos fenotipos, diferentes al de los padres y al de los abuelos, lo que demuestra que los caracteres Amarillo – ojos negro y Blanco ojos rojos se heredan en forma independiente.

Excepción a la 3º Ley: Cuando los caracteres se encuentran en el mismo cromosoma, se transmiten ligados o asociados, no pudiendo separarse y recombinarse independientemente; o sea que no se estaría cumpliendo la 3º Ley de Mendel.

Ejs: - El gen pastel y el gen marfil, se encuentran ambos en el mismo cromosoma sexual, o sea que luego de la meiosis seguirán unidos (están ligados al sexo).

- El gen de la categoría (intenso – nevado) y el gen marfil, como están en diferentes cromosomas, en ellos si se cumple la 3º ley.

Ahora, en el primer ejemplo, los genes podrían dejar de estar ligados y transmitirse de manera independiente a través del crossing over en la meiosis. Siempre que estemos considerando un macho portador de pastel – marfil.

Carácter hereditario o Factor. es el efecto que produce en el canario, la acción de los genes ubicado en los cromosomas.

Ej: el carácter hereditario o factor pastel, produce el efecto de dilución del plumaje responsable del apastelamiento.

Clasificación de los Caracteres hereditarios o Factores:

1) según su forma de transmisión:

Caracteres hereditarios ligados al sexo: son aquellos caracteres cuyos genes responsables se encuentran ubicados en los cromosomas sexuales.

Ej: el factor pastel, el factor satine, etc.

Caracteres hereditarios de transmisión libre o autosómica: son aquellos cuyos genes responsables se encuentran ubicados en los autosomas.

Ej: el factor ópalo, factor ónix, etc.

2) según su dominancia:

Carácter dominante: es el carácter que se manifiesta en el fenotipo con solo ir alojado el gen responsable (de dicho carácter) en uno de los dos cromosomas homólogos. O sea, que un carácter es dominante, "en portador", se manifiesta en el fenotipo.

La existencia de un **Gen Dominante** implica siempre la existencia de un **Gen alelo Recesivo** ubicado en el cromosoma homólogo.

Ej: Blanco Dominante. En este canario un par de autosomas homólogos, poseen un gen que transmite el color blanco y un gen que transmite el color amarillo. La acción vencedora es la del gen que transmite el color blanco. Por lo tanto, el gen responsable del color blanco, es dominante respecto al gen antagonista responsable del color amarillo, que es su recesivo. Es decir que un blanco dominante es un blanco portador de amarillo.

Carácter recesivo: es el carácter que para manifestarse en el fenotipo, es necesario que el gen responsable (de dicho carácter), se encuentre en cada uno de los dos cromosomas homólogos. O sea que es necesario que se halle en doble dosis (es decir en pureza).

Ej: Blanco Recesivo. El par de autosomas homólogos posee cada uno, un gen transmisor de blanco recesivo. Si el canario lleva en un autosoma el gen blanco recesivo y en su homólogo el gen amarillo; el canario será amarillo portador de blanco. Por lo tanto el gen responsable de este color blanco es recesivo respecto al gen responsable del color amarillo que es el dominante.

Carácter codominante: un carácter es codominante, cuando el gen responsable, al ir alojado en un solo de los cromosomas homólogos, consigue una acción que queda reflejada en el fenotipo de manera parcial y no total.

Ej: Presencia de Melanina. Cuando en un autosoma, el gen responsable de la presencia de melanina, se encuentra en su autosoma homólogo, con el gen responsable de la ausencia de melanina; como ambos poseen una acción de igual potencia, el resultado en el fenotipo será el de un canario lipocrómico con zonas de fuerte presencia melánica.

Transmisión de los caracteres hereditarios:

Ligada al sexo: La transmisión de un carácter o factor hereditario es ligado al sexo, cuando el gen responsable (de dicho carácter) va alojado en los cromosomas sexuales.

Ej: Factor marfil: es una transmisión ligada al sexo, porque el gen responsable se ubica en los cromosomas sexuales.

Autosómica o no Ligada al sexo o Libre: La transmisión de un carácter o factor hereditario es autosómica, cuando el gen responsable (de dicho carácter) va alojado en los autosomas o cromosomas no sexuales.

Ej: Factor ópalo: es de transmisión autosómica, porque el gen responsable se ubica en un par de autosomas.

Herencia ligada al sexo: Los cromosomas sexuales **X** e **Y** presentan diferencias morfológicas, **X** es mas grande que **Y**; tienen distinto contenido genético. Ambos cromosomas presentan un segmento homólogo, donde se encuentran genes que regulan los mismos caracteres, principalmente el sexo del canario, y otro segmento diferencial característico de cada uno de los cromosomas, donde se encuentran genes exclusivos de cada cromosoma.

Los genes exclusivos del cromosoma **X** son los responsables de los caracteres **Holándricos**.
Los genes exclusivos del cromosoma **Y** son los responsables de los caracteres **Ginándricos**.

Cuando los genes se localizan en el segmento homólogo del cromosoma sexual se habla de herencia parcialmente ligada al sexo y tiene un comportamiento similar a la herencia autosómica.

Los caracteres que llamamos ligados al sexo son los que se encuentran en el segmento diferencial del cromosoma X; y estos caracteres son: marfil, pastel satine, oxidación melánica, etc.

Recordemos que los genes del segmento diferencial del cromosoma **X**, se expresan en **Hemicigosis**, por lo tanto para los genes letales recesivos ligados al sexo, la hembra es el sexo débil (lo contrario a lo humano).

Caracteres influidos por el sexo: Son aquellos que se manifiestan de forma diferente según el sexo del canario, ello es debido a la acción de las hormonas sexuales que influyen sobre la manifestación de ese carácter. **Ej:** el gen mosaico; la cantidad de feomelanina (que es siempre mayor en la hembra); la cantidad de pigmento lipocrómico; la refracción azul; la expresión de la categoría (intenso o nevado).

Especies Monomorfas: Son especies de aves en las que no existe dimorfismo sexual.

Consanguinidad o Endogamia: se habla de consanguinidad o endogamia cuando existe un grado de parentesco entre dos canarios, o sea que tienen un antepasado en común.

El cruzamiento consanguíneo o endogámico es polémico. Es útil para fijar caracteres recesivos surgidos tras una nueva mutación, pero si es reiterativa, provoca taras y degeneración genética, ya que hay más probabilidad de que aparezcan en la descendencia genes letales recesivos. La consanguinidad puede mejorar la calidad de nuestros canarios porque tendrán mayor uniformidad en el genotipo y fenotipo, pero también contribuirá a fijar defectos.

La consanguinidad es total (100%) al cruzar hermanos y será parcial (50%) al cruzar padres e hijos.

La consanguinidad produce un aumento de la homogeneidad a expensas de una disminución de la variabilidad genética.

Factores Letales: Son los producidos por los genes letales, que producen el aborto de embriones o la muerte de los pájaros que los presentan. Estos pueden ser genes dominantes o bien recesivos.

Ej: los genes dominantes Blanco Dominante e Intenso, se comportan como letales en homocigosis. Los genes letales que están presente en los cromosomas sexuales, explicaría por que ciertas parejas solo tienen canarios de un sexo u otro.

Factores Sub-Letales: Son los producidos por los genes sub-letales, que producen la muerte solo en un determinado porcentaje de los individuos que los presentan. **Ej:** piel negra.

Pleiotropía: Es el proceso por el cual un mismo gen, llamado gen pleiotrópico, influye en más de un carácter. **Ej:** el gen intenso, produce ejemplares más nerviosos.

Poligenes: algunos caracteres están determinados no por una, sino por varias parejas de genes llamados Poligenes, que producen efectos pequeños y acumulativos, dando a lugar a una herencia poligénica o cuantitativa. **Ej:** talla del canario, longitud de la cola, etc.

Penetrancia: es la capacidad de expresarse de un determinado gen, como resultado de su interacción con el medio ambiente. Cuantitativamente es el porcentaje de individuos en cuyo fenotipo se manifiesta el carácter, en relación al total de individuos que lo portan.

La penetrancia es incompleta cuando el canario portador del gen no manifiesta el carácter en el fenotipo.

Expresividad: es la fuerza con que se manifiesta un determinado gen penetrante. La expresividad puede disminuir por enfermedad, alimentación, temperatura, luz, etc.

Ej: el factor Alas Grises tiene penetrancia reducida y expresividad variable.

Fenocopia: un ejemplar es considerado fenocopia de otro cuando su apariencia (Fenotipo) es idéntica (Copia) a la de otro, pero con características genéticas diferentes.

Ej: los Albinos originarios del Satine son Fenocopia de los auténticos Albinos originarios de los Feos.

Fecundación: es la unión del espermatozoide con el óvulo, formándose una nueva célula llamada huevo o cigoto. Este cigoto se divide continuamente originando el embrión y posteriormente al pichón, con caracteres físicos y biológicos resultante de la "suma" de las características de los progenitores.

En el mundo de las aves, el cromosoma sexual masculino se representa con la "Z" y el cromosoma sexual femenino con la "W", siendo los machos **Z Z** y las hembras **Z W**.

Pero en canaricultura es más común representar al cromosoma sexual masculino con la "X" y al cromosoma sexual femenino con la "Y", siendo los machos **X X** y las hembras **X Y**.

En este trabajo optaremos por esta última combinación de letras.

Convención para la designación de genes y cromosomas:

- 1) Se usa una misma letra para designar cada gen del par de alelos
 - # letra minúscula para designar el gen recesivo
 - # letra mayúscula para el gen dominante
- 2) Se elige de ser posible la letra del alfabeto que inicie el nombre del gen recesivo.
- 3) Se utiliza la barra "/" para representar el par de cromosomas
 - # en el numerador los genes oriundos del padre
 - # en el denominador los genes provenientes de la madre

Mutación: es un cambio en la información genética de un individuo, que da lugar a la aparición de un individuo nuevo llamado mutante.

Este cambio no es debido ni a la segregación, ni a la recombinación genética.

Tanto la mutación como la recombinación genética, hacen aumentar la variabilidad genética de las especies, lo que genera mayor adaptación a los cambios del medio ambiente.

Cuando ocurre una mutación, el gen pasa a existir en la especie de dos formas distintas:

- forma original (gen silvestre o ancestral)
- forma mutada (gen mutado)

Clasificación de las Mutaciones:

1) según en las células en que ocurren:

Mutaciones somáticas o aberraciones: se producen solo en células somáticas y por lo tanto no se transmiten a la descendencia. Estas mutaciones desaparecen con la muerte del individuo mutado.

Mutaciones germinales: se producen en las células germinales que son las precursoras de los gametos y por lo tanto se transmiten a la descendencia.

2) según en los cromosomas en que se producen:

Mutaciones ligadas al sexo o sexuales: se producen en los cromosomas sexuales o heterocromosomas.

Mutaciones autosómicas: se producen en los autosomas (cromosomas que no determinan el sexo).

3) según su dominancia:

Mutación de carácter dominante: de fácil detección.

Mutación de carácter recesivo: de mas difícil detección, porque solo se manifiesta en homocigosis.

4) según su aparición:

Mutación espontánea: es la que se produce de manera natural, sin la intervención del hombre.

Mutación inducida o experimental: es producida por el hombre a través de agentes mutágenos físicos o químicos.

Agentes mutágenos físicos: rayos X y Gamma, radiación atómica, ultrasonido, centrifugación. Estos agentes tienen efecto casi inmediato.

Agentes mutágenos químicos: gas mostaza, ácido nitroso, uretano, bromouracilo, nicotina, cafeína, algunos antibióticos. Estos agentes tienen una acción retardada, es decir que pueden provocar la mutación después de varios meses incluso años.

5) según a que nivel se da:

Mutación génica: se da a nivel molecular y afecta la constitución química de los genes.

Puede producirse por:

- | | | | |
|---------------------------------|------------|---|-------------------|
| I) Sustitución de nucleótidos: | GC-A-TCCTA | → | GC-C-TCCTA |
| II) Inserción de nucleótidos: | GCAT-CCTA | → | GCAT-TCATATA-CCTA |
| III) Pérdida de nucleótidos: | GC-ATC-CTA | → | GC-CTA |
| IV) Inversión de nucleótidos: | GC-ATC-CTA | → | GC-CTA-CTA |
| V) Traslocación de nucleótidos: | G-CA-TCCTA | → | GTCC-CA-TA |

Mutación genómica: afecta al número total de cromosomas, o sea, al genoma. Origina un número de serie haploide distinto al normal (diploide), con aumento o disminución de algunos cromosomas.

Puede ser:

I) *Euploidia:* afecta a todo el genoma, aumentando el número de juegos cromosómicos produciendo *Poliploidia*; o bien reduciendo a una sola serie produciendo una Haploidía. Esta mutación es debida a errores en la separación de los pares de cromosomas homólogos durante la meiosis. Esta mutación no se observa en canarios.

II) *Aneuploidia:* afecta al número de cromosomas (por defecto o por exceso). Se debe generalmente a que algunos pares de cromosomas homólogos no se separan durante la meiosis y se incorporan ambos a un mismo gameto.

Estos individuos pueden ser:

Nulisómicos: es deficiente para un par de cromosomas homólogos ($2n-2$).

Monosómicos: es deficiente para un cromosoma ($2n-1$).

Trisómicos: con un cromosoma de mas ($2n+1$).

Tetrasómicos: con un par de cromosomas de mas ($2n+2$).

Estas mutaciones cuando se producen en los canarios son responsables de los muchos casos de esterilidad.

Mutación cromosómica: el cambio afecta a un trozo de cromosoma, mayor que un gen, y por lo tanto afecta a la estructura del cromosoma.

Esta mutación puede ocurrir por:

Delección: pérdida de información genética. *Ej.* Half Siders.

Duplicación: repetición de un segmento cromosómico.

Traslocación: cambio de lugar de un segmento cromosómico dentro del mismo cromosoma (Intracromosómico) o de un cromosoma a otro (Intercromosómico).

Inversión: giro de 180° (inversión) en la secuencia de un determinado segmento cromosómico.

Este tipo de mutación es muy probable en nuestros canarios.

Frecuencia o tasa de mutación (F_m o T_m): es la probabilidad de que ocurra una mutación en un determinado carácter por individuo y por generación.

Las mutaciones se producen en la naturaleza con mucha frecuencia, pero la mayoría pasan desapercibidas. Esto se debe a que las mutaciones son generalmente de carácter recesivo y solo se observan en homocigosis.

Otras veces si bien se observan, son difíciles de fijar, al no poder transferirse a la descendencia, porque el canario mutante es infértil o porque la mutación se produce en las células somáticas.

Una vez producida la mutación, el gen mutante es tan estable e invariable como aquel del que procede.

Genes inestables: son genes que mutan con relativa facilidad.

Genes estables: son genes que mutan con una frecuencia muy escasa.

Serie alelomórfica: es una secuencia de mutaciones ocurridas en un mismo gen alterando más de una vez la información original de este. **Ej:** Alas Grises.

Hibridación: es el cruce de dos individuos de diferentes especies. En este tipo de cruzamiento se introduce un gen extraño, perteneciente a la otra especie, dentro del patrimonio genético del canario.

Ej: el cruzamiento del Tarín o Cardenalito de Venezuela con el canario, que aportó el factor rojo y para algunos autores el factor mosaico.

La hibridación puede ser:

- *Inter-específica:* entre dos especies diferentes
- *Inter-racial:* entre dos razas diferentes.

Interacción génica

Hasta no conocer la interacción génica, las características eran determinadas por un par de genes alelos, existiendo entre ellos una relación de dominancia completa o intermedia, pudiendo estos genes estar en el cromosoma sexual o en los autosomas.

Interacción genética: cuando una característica está condicionada por más de un par de genes no alelos se habla de interacción genética.

Existen varios casos donde una característica está condicionada por una interacción genética.

Una importante interacción genética en canaricultura ocurre en los genes que determinan la variedad, y es llamada *Epistasis*.

Epistasis: Es un tipo de interacción genética en donde un par de genes alelos imponen sus características, inhibiendo el efecto de otro par de genes ubicado en otro par de cromosomas.

La diferencia entre dominancia y epistasis es la siguiente:

- La dominancia ocurre cuando un gen impone sus características sobre su gen alelo.
- La epistasis impone las características de un par de genes, ubicados en un par de cromosomas homólogos, sobre otro par de genes ubicados en otro par de cromosomas homólogos.

Al gen que suprime la manifestación de otro se lo llama *Gen Epistático* y al gen suprimido *Gen Hipostático*.

Los genes epistáticos pueden ser dominantes o recesivos.

- Un ejemplo de epistasis en canarios, es el gen Blanco Recesivo, que en homocigosis es Epistático sobre cualquier otro par de genes que definan al lipocromo del pájaro (color amarillo, rojo, blanco dominante, amarillo marfil, rojo marfil).
- El gen Blanco Dominante es Epistático incompleto (es decir que no inhibe por completo, la manifestación de otro par de genes), con relación al gen marfil. O sea que un canario genotípicamente marfil, solamente expresa dicho genotipo en forma parcial, cuando además está presente el gen blanco dominante.

ReEpistasis: supone la existencia de tres pares de genes alelos entre los cuales se produce Epistasis, con un orden de jerarquía.

Ej: El gen Blanco Recesivo es Epistático con respecto al Blanco dominante que es Epistático frente al Marfil.

Resumiendo: La Epistasis no destruye, sino anula la información del otro par de genes y por ende su efecto en el fenotipo.

Director Técnico: **HORACIO BELTRAN ODONE**

Juez OMJ

Las Heras 580 – 3° “D” – Villa Carlos Paz – Te: 03541-420160

156401558 Mail:angieg@arnet.com.ar