

BAC

MODULO DIGITAL



El documento fuente se encuentra en
La Biblioteca Agropecuaria de Colombia

ELEMENTOS BIBLIOGRAFICOS

AUTOR (ES): Gutiérrez Uribe, I.D.

TITULO: Selección y mejoramiento del ganado lechero

FUENTE: Instituto Colombiano Agropecuario, Medellín (Colombia).
Curso avanzado de lechería. Medellín (Colombia), 1975. p. 35-55

SELECCION Y MEJORAMIENTO DEL GANADO LECHERO

Iván Dario Gutierrez U. *

El mejoramiento genético animal puede ser definido, como el ramo de la Zootecnia que trata de la aplicación de los principios de genética y reproducción, para el perfeccionamiento de los animales domésticos, con el fin de obtener una mejor producción.

Desafortunadamente la solución a los problemas de la herencia no son sencillos, debido a que además de la complejidad propia de la aplicación de la genética, se presentan complicaciones debidas al medio ambiente que actúa sobre los individuos, ocasionando variaciones más o menos amplias. En esta forma, el mejoramiento animal se interesa sobre todo en las diferencias que existen entre los individuos, las razones de esas diferencias y hasta qué punto las diferencias relativas a una característica se asocian con las diferencias de otras. Una explicación a este hecho aparentemente contradictorio, está en que solamente con base en la variación existente, es posible seleccionar o escoger un animal.

Por lo tanto, la variación que exista en un grupo poblacional, en nuestro caso de ganado lechero, es la única esperanza de lograr algún mejoramiento o progreso en el proceso de selección.

* Zootecnista, M.S. Profesor de Ganado de Leche. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Universidad de Antioquia.

En todo organismo viviente, como la vaca y el toro de razas lecheras, las diferencias entre individuos se deben a dos fuerzas o efectos principales: uno de ellos es el potencial genético, o sea las condiciones hereditarias del animal en relación a todas sus características de tipo y producción; la otra porción es el medio ambiente dado a dicho potencial genético para permitir su expresión.

El potencial genético total de un animal es lo que se denomina GENOTIPO. La expresión del potencial genético en un medio determinado, es lo que se llama FENOTIPO.

Entonces, $FENOTIPO = GENOTIPO + MEDIO AMBIENTE$

Cabe hacer aquí una pregunta : Qué es más importante, herencia o ambiente? No hay una respuesta precisa porque ambas son igualmente importantes; la una trabaja con la otra.

Entendiendo la naturaleza de la herencia, se puede comprender que la expresión de los caracteres de un animal, no se pueden mejorar directamente con la herencia, ya que ésta es solo una parte constituyente del animal; la otra parte como se dijo anteriormente, la forma el ambiente o sea el manejo, alimentación, higiene y condiciones climáticas dadas al individuo para desarrollar sus características heredadas y producir su fenotipo .

La presencia de genes superiores en un individuo no significa que éste vaya a transformarse en un espléndido animal; es necesario ofrecer a ese animal el medio ambiente adecuado bajo el cual pueda demostrar las capacidades genéticas que posee. Es decir, existe una interacción o correlación entre el genotipo y el medio ambiente.

Teniendo en cuenta los efectos hereditarios y ambientales que actúan sobre la progenie del ganado lechero, en el proceso de mejoramiento genético se deben tomar dos decisiones importantes: Cuáles individuos van a ser escogidos para reproducirse en el hato; en segundo lugar, qué tipo de animales van a ser apareados con aquellos. Para realizar la primera decisión se debe hacer uso de la SELECCION; para ejecutar la segunda, se dispone de los METODOS DE REPRODUCCION. Estas son las herramientas básicas del mejorador.

SELECCION :

Ya vimos como una de las bases fundamentales del mejoramiento genético es la selección. Es importante entonces, analizar algunos conceptos que nos permitan comprender más fácilmente el significado genético y matemático del proceso de selección.

Variaciones de una Característica :

La variación se refiere a las diferencias mensurables u observables en los individuos, para un carácter particular. Este es el material con el que cada criador de ganado debe trabajar, al seleccionar sus animales. Si no hubiera variaciones entre los individuos, no habría necesidad de seleccionar o descartar animales, debido a que todos se parecerían o se comportarían igual, o al menos la diferencia entre ellos sería muy poca. Las variaciones que se observan entre los animales de un hato, rara vez son debidas totalmente a la herencia. La única porción del fenotipo que los padres transmiten a sus hijos, es el genotipo. Entonces, la variación total o fenotípica posee tres componentes: Variaciones o varianzas hereditarias, ambiental y de la interacción de la herencia y el ambiente.

La variación total o fenotípica de las distintas características del ganado lechero, es la base sobre la cual se hace la selección genética.

La porción hereditaria de la variación fenotípica de un caracter en una población, es la Varianza Hereditaria y se debe a la clase de genes con los que el individuo comienza su vida. Aunque la forma de expresión de estos genes, puede variar en los diferentes períodos de vida del animal, su genotipo es fijado en el momento de la concepción y permanece intacto para el resto de su vida, a no ser que se presenten mutaciones. En esta forma, el fenotipo de un individuo es afectado no solamente por la manera en que se manifiesta cada gen, sino también por su expresión cuando está con otros.

Hasta el presente es imposible conocer con certeza, el genotipo exacto de un individuo dentro de un hato, con la posible excepción de unos cuantos caracteres influidos por un solo par de genes. Si se contara con algún método para determinarlo exactamente, el mejoramiento animal sería un proceso mucho más sencillo. Sin embargo, se puede inferir sobre la clase y combinación de los genes de un individuo, mediante el análisis de sus propias características y de las que tengan o tuvieron sus ascendientes, descendientes y parientes colaterales.

La porción de la varianza fenotípica debida al medio ambiente, se llama Varianza Ambiental. El ambiente incluye factores tales como alimentación, sanidad, condiciones climáticas y otros con los que el individuo se encuentra desde el momento de la concepción hasta la muerte.

La interacción de la herencia y el ambiente significa, que animales de unas ciertas características genéticas pueden comportarse más satisfactoriamente en un ambiente que en otro. Un ambiente permite la expresión de caracteres genéticos en una raza, mientras que otro ambiente no lo hace.

Los criadores de ganado lechero deben interesarse en conocer la importancia de esta interacción, ya que esto ayudaría a contestar la pregunta de si la selección de animales, para el mejoramiento de un tipo de condiciones daría o no por resultado el mejoramiento genético en otro ambiente distinto. Sin embargo, son todavía pocos los estudios realizados sobre este aspecto; entre tanto, debemos aceptar que la interacción es importante y tratar de producir y seleccionar nuestros animales en las mismas condiciones en que se producirá su progenie. A pesar de esto, algunos estudios con ganado lechero indican que las vacas hijas de un mismo toro producen cantidades de leche semejantes, cuando son alimentadas bajo diferentes sistemas.

Diferencial de Selección (D. S.) :

Es la diferencia entre el promedio de una característica del grupo de animales seleccionados y el promedio del hato de donde se seleccionó el grupo. Este parámetro nos dá una idea del máximo incremento de ese carácter, que se puede lograr con la selección y entre mayor sea su valor, mayor el progreso que se puede esperar en ella.

$$\text{Diferencial de Selección (D. S.)} = (\text{Promedio de las vacas seleccionadas}) \\ - (\text{Promedio del hato})$$

Heredabilidad :

Los valores de heredabilidad en una población, expresan la proporción de la varianza fenotípica que es debida a la herencia. En otras palabras, la heredabilidad o índice de herencia permite calcular cuanto de las diferencias entre animales es causada por la acción de los genes.

El porcentaje de heredabilidad restado de 100, dá la proporción de la varianza fenotípica que es debida al ambiente.

Los índices de herencia pueden variar desde cero hasta ciento por ciento. Se pueden clasificar como bajos si son menores del 20%, medianos si son de 20 a 40% y altos si son mayores del 40%.

Los índices de herencia para las características más importantes del ganado lechero, se dan en la siguiente tabla.

Índice de herencia de varios caracteres del ganado lechero.

Característica	Índice de herencia (%)
Producción de leche (Kg)	36
Producción de grasa (Kg)	40
Porcentaje de grasa	62
Persistencia de la lactancia	31
Tipo lechero	25
Longevidad (años)	37
Tamaño adulto (peso en kg)	60
Máxima producción (kg)	35
Sólidos totales de la leche	36
Sólidos no grasos de la leche	35
Proteína de la leche (%)	60
Lactosa de la leche (%)	60
Cenizas de la leche (%)	50
Intervalo entre partos (meses)	5
Días abiertos (parto a concepción)	5
Servicios por concepción	3
Tiempo de ordeño (minutos)	35
Máxima bajada de la leche/minuto	35
Mastitis	20

Como se puede apreciar en la tabla, los caracteres varían en su heredabilidad, y nos indica donde se debe poner énfasis para la selección y el sistema que se debe utilizar en el hato lechero.

Si la heredabilidad del tamaño adulto de la vaca lechera es del 60%, nos indica que este promedio alto es adecuado para llevar a cabo una selección individual, basada en el tamaño del animal, ya que la capacidad para transmitir y heredar esta característica, es elevada. En cambio, la heredabilidad del intervalo entre partos tiene un índice de 5%, que es muy bajo; en consecuencia no justifica una selección individual con base en esta característica. Esto no quiere decir que el intervalo entre partos no esté afectado por la herencia, sino que los factores ambientales tienen mayor influencia.

Progreso esperado :

Como se ha visto hasta el momento, las diferencias en la expresión de una característica (diferencial de selección), en un grupo de animales, no es del todo debido a la herencia. Pero como la relación entre el genotipo y el fenotipo está dada por los índices de herencia y estos son los que indican la capacidad de transmitir a la descendencia, podemos concluir que multiplicando el diferencial de selección (DS) por el índice de herencia (h^2), podemos saber que producción de leche se espera obtener de las hijas de un grupo de vacas seleccionadas.

Ejemplo: Las vacas de un hato tienen una producción promedio de 3500 Kg de leche por lactancia. De este hato se escogieron las 8 mejores vacas con un promedio de producción de 4300 Kg por lactancia. El diferencial de selección es de 800 Kg. Aplicando la fórmula $(D.S.) \times (h^2) = \text{Progreso Esperado}$, tenemos: $800 \times 0.36 = 288 \text{ Kg}$. Es decir, la producción de leche de las hijas de las vacas seleccionadas, será de 288 Kg más que el promedio del resto de los animales del hato. Por supuesto que si estos 8 animales

solo representan el 30% del hato usado en el ejemplo, el promedio de producción del hato se aumentará en un 30% del progreso esperado; es decir $0.30 \times 288 = 86.4$ Kg. Por lo tanto, el promedio de producción del hato será de $3500 + 86.4 = 3586,4$ Kg siempre que no se cambien las condiciones ambientales.

Repetibilidad :

Es la expresión de un mismo carácter en las diferentes épocas de la vida de un individuo. En esta forma se puede predecir la expresión de una característica, sin que haya oportunidad de segregación o recombinación independiente de los genes.

El concepto de repetibilidad se puede ilustrar en el siguiente ejemplo: Una vaca produjo 3800 Kg de leche en una lactancia en un hato donde el promedio de producción es de 3300 Kg. En promedio, puede esperarse en las futuras lactancias de esta vaca en el mismo hato, un aumento de producción sobre el promedio del mismo hato de $500 \times 0.4 = 200$ Kg de leche. (500 es el D.S. para esa vaca y 0.4 es el índice de repetición aproximado para la producción de leche).

Hemos recopilado en la información anterior, los conceptos más importantes que permiten comprender los diversos sistemas del proceso de selección. Definamos entonces lo que se entiende por selección: "Es el proceso mediante el cual se escogen entre los animales de una población, a los padres de la siguiente generación y se les permite dejar descendencia en el hato".

Debe comprenderse que por selección no se producen nuevos genes. Por la presión de selección hay tendencia a la reducción de la frecuencia de los genes indeseables, mientras que la frecuencia de los más deseables se aumenta. Así, el principal efecto genético de la selección es cambiar la frecuencia genética, aunque puede haber también una tendencia al aumento de la consanguinidad en la población, a medida que se progresa en la selección.

En la actualidad se practican cuatro sistemas de selección en ganado lechero: Selección individual por fenotipo, selección por pedigree, selección por parientes colaterales y selección por pruebas de progenie.

Selección Individual por Fenotipo :

Como su nombre lo indica, es la selección que se hace basada en la expresión de las diferentes características de un individuo, tales como conformación corporal, producción de leche, persistencia en la lactancia, producción de grasa, fertilidad, longevidad y eficiencia alimenticia.

Los índices de herencia de las diferentes características, indica que la selección individual solo se justifica para aquellos caracteres que tienen heredabilidades medias o altas. Si el índice de herencia es alto, los registros de producción son una buena guía de la capacidad del animal para transmitir sus características genéticas. La selección basada en el comportamiento o producción de las hembras, tiene la ventaja de permitir una selección a una edad más temprana de los animales cuyos familiares han tenido una buena producción. Los ganaderos que producen sus propios toros, aumentan la productividad de su hato, a través de la selección de las madres de dicho reproductor. Es decir, el mejoramiento en estos hatos

depende del número de crías que deje el toro, hijo de una vaca de excelente producción. Quienes usan semen importado, dependen más del toro cuyo semen están usando, que de la selección de las hembras de su hato.

Selección por Pedigree :

La selección en base al árbol genealógico, no se justifica si no se tienen datos completos sobre la producción y comportamiento de los antepasados. Por otra parte, el uso de los pedigrees y registros de producción está limitado a dos generaciones (abuelos), ya que de este punto hacia atrás, la relación genética entre el individuo y sus ancestros es menor, que la relación con los parientes colaterales más cercanos. Esto se debe a que el porcentaje de genes aportados por los antepasados de un individuo, es reducido a la mitad en cada generación.

Selección por Parientes Colaterales :

Parientes colaterales son aquellos que no están directamente emparentados con un individuo, ya sea como antepasados o como descendientes. Como en el caso anterior, mientras más lejanos sean los parientes, más limitado es el uso de la información sobre ellos. Sin embargo, si la información sobre los parientes colaterales es completa, esto nos da una idea de la clase y combinación de los genes que posee un individuo. La información sobre pedigree y parientes colaterales es de utilidad en la selección de toros, en vista de que la producción no puede ser medida en ellos.

Selección por Pruebas de Progenie :

Está visto que el mejoramiento genético de un hato lechero depende en más de un 50% de la superioridad o inferioridad genética del toro usado en la explotación. Puesto que el toro está limitado por su sexo para demostrar

directamente su capacidad de producción de leche y de algunas características de tipo, es necesario medir su capacidad genética, mediante la evaluación de producción y tipo en un número adecuado de sus hijas. Es de anotar que el número de hijas necesarias para una prueba de progenie, es superior a medida que disminuye la heredabilidad de la característica que se va a evaluar.

En la evaluación de producción de leche, se ajustan los registros con respecto a la producción de las vacas compañeras de hato, que iniciaron lactancia, entre los dos meses anteriores y posteriores, en que cada hija comenzó su lactancia. Esto se hace con el fin de asegurar que las condiciones ambientales sean lo más semejantes posible.

Este sistema de selección, es el que utiliza la Asociación Americana de Holstein Friesian en la prueba de toros y que publica en el "Sire Performance Summaries". Es utilizada también por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos en la clasificación de los toros de las diferentes razas. Ambas organizaciones basan las pruebas de los toros en los conceptos de "Diferencia Predicha" y "Repetibilidad".

La Diferencia Predicha es la habilidad del semental, para transmitir las aptitudes de producción de leche, grasa y características de tipo a sus futuras hijas. La Repetibilidad será entonces, la medida de la confiabilidad de la diferencia predicha de un toro, e indica lo seguro que se puede estar en cuanto a que el comportamiento futuro de un toro, sea aproximadamente de acuerdo con las cifras que aparecen en el sumario. En otras palabras, mientras más alta sea la repetibilidad, más precisa será la diferencia predicha.

Métodos de Selección :

Una vez discutida la importancia de la información acerca de un individuo y sus parientes, en la identificación de animales genéticamente superiores, estudiaremos ahora los métodos de selección que pueden ser practicados en la escogencia de nuestros animales.

Cuando se inicia un proceso de selección, se debe plantear el problema de cómo seleccionar y qué características incluir en la selección. El técnico o ganadero debe decidir cuál es la característica más importante para mejorar en el hato. Porque si se trata de mejorar la producción, no es necesario darle mucho énfasis a las características de tipo lechero, porque aunque la heredabilidad para el tipo y conformación es relativamente alta, la correlación con la producción de leche es muy baja. Muchas investigaciones han demostrado que para mejorar la producción de leche, se obtiene más progreso genético, al seleccionar directamente por producción, que al seleccionar por tipo. Sin embargo, debe recordarse que el progreso que se logra, independientemente del método de selección empleado, depende también del diferencial de selección, de la heredabilidad de la característica, de la duración del intervalo generacional y de algunos otros factores.

Desde el punto de vista práctico, el valor neto de un animal depende de diversos caracteres, que pueden no ser de igual valor económico, o que pueden ser independientes unos de otros. Por esta razón, generalmente es necesario seleccionar por más de una característica al mismo tiempo. Los caracteres a seleccionar dependen en gran parte de su valor económico, pero solo aquellos de verdadera importancia deben ser considerados.

Debe tenerse en cuenta que si las características a seleccionar son independientes entre sí, aunque su valor económico y heredabilidad sean aproximadamente iguales, el progreso en la selección será menor ($1/n$ veces), a mayor número de características consideradas.

Selección en Tandem (Método Escalonado) :

Este método consiste, en seleccionar primero para un carácter hasta obtener una producción adecuada; manteniendo el nivel obtenido, seleccionar luego para otro carácter distinto, hasta alcanzar el nivel deseado y así sucesivamente para las demás características.

De los métodos de selección, es este el menos recomendable porque su eficiencia está determinada por el grado de correlación genética que exista entre las características.

Selección por Niveles Independientes de Descarte :

Este método se puede utilizar para seleccionar dos o más características simultáneamente, pero el animal debe llenar un puntaje mínimo para cada rasgo, si ha de ser conservado para reproductor.

Al establecer el nivel al cual se van a eliminar los animales, es necesario tener presente que dicho nivel no sea muy alto, sino que debe estar relacionado con los promedios del hato y con el número de animales de reemplazo necesarios cada año.

Aunque este método es más eficiente que el Tandem, algunas veces es también desventajoso, pues un animal puede ser descartado a una edad temprana por no llenar el mínimo para una característica en particular, cuando con tiempo suficiente para completar la prueba, esta puede revelar superioridad en otros caracteres.

Indice de Selección :

Es una expresión matemática que combina en un número el valor económico relativo de cada característica, su heredabilidad y la correlación genética con otros caracteres. A cada característica que se va a seleccionar, se le dá un valor de acuerdo a los factores mencionados, y luego se suman esos valores.

El Índice de Selección es más eficiente que el método de descarte independiente, porque permite que individuos superiores en algunos caracteres, sean salvados para la reproducción, aunque sean ligeramente deficientes en otros. Si se construye adecuadamente un índice, tomando todos los factores en consideración, este es el mejor método de selección, porque se puede lograr más mejoramiento genético en relación con el tiempo y esfuerzo empleado en su aplicación.

Factores que Determinan la Eficiencia de la Selección :

El técnico o ganadero que inicia un proceso de selección, debe tener criterios muy definidos acerca de lo que quiere mejorar y cómo va a combinar los caracteres que va a seleccionar. Debe tener en cuenta que el mejoramiento genético de un hato, depende de los siguientes factores:

1. En el mejoramiento del ganado lechero se debe hacer énfasis en el incremento de la producción de leche y grasa y no desviarse de este objetivo.
2. Es de gran importancia la variación existente entre los individuos de un hato, pues a mayor diferencial de selección, mayor es el progreso que se puede lograr con ella. Cuando se trata de escoger los toros, a mayor diferencia predicha y mayor repetibilidad, mayor será el mejoramiento de la producción de leche, grasa y/o tipo.
3. Entre más alta sea la heredabilidad de una característica, más rápidamente se puede lograr su mejoramiento.
4. La eficiencia de la selección aumenta a medida que se reduce el intervalo entre generaciones. Este intervalo se considera como la edad de los padres cuando nacen sus hijos.
5. Las correlaciones genéticas de un rasgo con otro u otros rasgos. Generalmente la selección de un carácter produce cambio en otro u otros caracteres; otros no se alteran. Así, un aumento en la producción de leche, conlleva un aumento en la cantidad de grasa, una disminución en el porcentaje de grasa y no provoca alteraciones en la mayoría de las características de tipo.
6. Se debe incluir el menor número posible de rasgos en la selección, para que el progreso genético sea más rápido.

Métodos de Reproducción :

Los métodos de reproducción es otro instrumento, además de la selección, que el criador de ganado lechero puede utilizar para el mejoramiento de sus animales.

Los métodos de reproducción se basan en la existencia o ausencia de afinidad familiar, de los animales que se vayan a aparear. Es decir, si están o no emparentados. Estas mismas bases darán lugar a la forma como se van a recombinar o a segregar los genes de los individuos de las próximas generaciones, y que a su vez determina el grado de consanguinidad o de heterosis que probablemente poseerán los genotipos de la futura descendencia.

Ahora bien, qué significado tiene el parentesco? En sentido biológico, tanto los hombres como los animales que tienen antecesores comunes, están emparentados. Los hermanos están emparentados porque tienen el mismo padre; los primos son parientes porque tienen dos abuelos en común. Este concepto nos hace pensar hasta dónde debemos buscar en un pedigree antecesores idénticos. Son suficientes cuatro o cinco generaciones, porque un animal transmite solo la mitad de la herencia total a cada uno de sus descendientes; es decir, la herencia no es más que un proceso de reducción a la mitad. En esta forma, si encontramos en la quinta generación de un individuo, un antecesor con una gran herencia, de esta ya es muy poco lo que le llega al individuo. La explicación es muy sencilla: Si hacemos cinco reducciones a la mitad de los 60 cromosomas de un animal colocado en la quinta generación, tendremos en números redondos 30, 15, 8, 4, 2. Por lo tanto, el animal actual tiene solo una pequeña probabilidad de obtener los restos de aquella buena herencia. Esa probabilidad es tan pequeña, que desde el punto de vista práctico, puede ser despreciada.

Cuando se aparean animales sin ningún grado de parentesco, es decir, de diferente sangre (disanguíneos), estamos realizando el método de reproducción denominado OUTBREEDING. Si se aparean animales emparentados, es decir, de la misma sangre (consanguíneos), el método de reproducción

aplicado, se llama INBREEDING.

Analicemos separadamente cada uno de estos sistemas y sus diferentes variantes:

OUTBREEDING (Cruzamiento Disanguíneo) :

Es el cruzamiento de animales no emparentados entre sí. Si examinamos el pedigree de un animal hasta su quinta generación y no encontramos un antecesor común, el animal es un "Outbred" o disanguíneo.

Hay diferentes formas de Outbreeding:

Cruzamiento entre Especies :

Es el cruzamiento entre animales del mismo género, pero de diferente especie; su resultado son los animales llamados híbridos. El ejemplo clásico es el cruzamiento de burro-yegua, para producir la mula. En ganado bovino, el híbrido podrá ser el resultado del cruce entre animales Bos taurus (Holstein por ejemplo), con animales Bos indicus (Cebú).

Cruzamiento Absorvente (Grading up):

Es el cruzamiento entre animales de una raza pura y animales mestizos. El animal resultante de este cruce es apareado nuevamente con otro de la raza pura y así sucesivamente, hasta lograr un puro por cruzamiento.

Ejemplo: H (Holstein) x B (Mestizo) → C x A → D x A → ---- → A (Holstein).

Cruzamiento entre razas (Crossbreeding) :

Es el cruzamiento entre animales de dos o más razas puras y diferentes. Ejemplo : Holstein x Ayrshire.

Cruzamiento dentro de la Raza (Outcrossing) :

Es el cruzamiento entre animales de una misma raza, pero que no estén emparentados entre sí.

Se sabe desde hace mucho tiempo, que con el cruzamiento de animales no emparentados, se obtiene una descendencia que generalmente posee un mayor vigor y desarrollo; esto es lo que se conoce con el nombre de vigor híbrido o heterosis. Aunque sus causas no son completamente conocidas, se cree que este fenómeno sea debido a la forma como quedan dispuestos los genes al segregarse o recombinarse al azar. El grado de heterosis que presentan los individuos que resultan de animales no emparentados, disminuye en el mismo orden en que se presentaron los diferentes tipos de cruzamientos disanguíneos. En otras palabras, probablemente es más heterocigoto el individuo resultante de un cruce interespecífico, que el resultante del cruzamiento de animales no emparentados de la misma raza.

Sin duda, el cruce que más interesa a los criadores de ganado lechero, es el Outcrossing. Conviene entonces señalar algunas ventajas y desventajas de este método de reproducción.

Un ganadero que posee un buen grupo de vacas y utiliza por generaciones sucesivas una serie de toros con genes deseables para tipo y producción, su descendencia mejorará indudablemente. No es muy probable que ocurra algo extraordinario en el proceso, pero se tiene poca probabilidad de fracasar, puesto que los toros poseen buenos genes y además, se reservan para reemplazo las novillas hijas de las mejores vacas.

Sin embargo, desde el punto de vista del ganado puro, la gran desventaja del Outcrossing radica, en que el hato mantiene su condición de heterocigoto para muchos pares de genes. Debido a la misma heterosis, la descendencia

del hato nunca puede llegar a ser uniforme. Esta misma condición puede estar compensada, al menos parcialmente, desde el punto de vista de producción, por el hecho de que los animales pueden demostrar un mayor vigor y más alta capacidad de producción.

INBREEDING (Cruzamiento Consanguíneo) :

Es el cruzamiento de animales que tienen algún grado de parentesco entre sí. Es decir, entre aquellos animales que poseen uno o más ancestros comunes antes de la quinta generación. En este caso, el animal será un "Inbred" o consanguíneo.

Diferentes casos de Inbreeding pueden presentarse :

Consanguinidad Abierta (Linebreeding) :

Es la que resulta del apareamiento entre medios hermanos, entre primos, entre abuelos y nietos, etc. Es decir, entre aquellos animales que tienen en promedio, menos de 12,5% de parentesco.

La verdadera utilidad del linebreeding radica, en la gran probabilidad de fijar en la descendencia, los genes deseables de un extraordinario antecesor.

Consanguinidad Estrecha (Closebreeding) :

Es el cruzamiento entre hermanos completos y entre padres e hijos. Es decir, entre aquellos animales con un coeficiente de parentesco superior a 12,5%.

Cruzamiento de Líneas Consanguíneas (Linecrossing) :

Es el cruzamiento de animales obtenidos por consanguinidad abierta, pero que entre sí, no tienen ningún parentesco.

Con respecto a la consanguinidad, son comunes los conceptos equivocados. El más común de estos errores es la creencia de que es peligrosa; pero quien conozca el mecanismo del proceso hereditario, debe rechazar categóricamente esta afirmación. En esta forma, los resultados buenos o malos que se pueden obtener tanto con el Inbreeding como con el Outbreeding, dependen únicamente de la clase y combinación de los genes que intervienen en el proceso.

Con los métodos de cruzamiento consanguíneo, hacemos que los animales sean, se mantengan e incrementen la homocigosis. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que con la consanguinidad, tanto los genes dominantes como los recesivos, tienden a ser homocigotos; por la misma razón, tanto los caracteres deseables como los indeseables, manifiestan más rápidamente su expresión.

Podemos preguntar entonces, quiénes pueden hacer consanguinidad ? En lo que respecta a cada ganadero, hay quien puede tener oportunidad o necesidad de hacer consanguinidad en su hato y por el contrario, hay quienes deben realizar cruzamientos disanguíneos.

En términos generales, si un hato está por debajo del promedio de la raza en cualquier aspecto de importancia, sería un error aplicar consanguinidad; si se hace, lo más posible es que el hato empeore o a lo sumo, quedaría igual y muy difícilmente mejora.

En hatos pequeños es muy difícil seguir un programa de consanguinidad durante un tiempo largo. En hatos de un solo toro, el porcentaje de consanguinidad puede aumentar demasiado rápido y a niveles que pueden ser peligrosos, debido a que por el pequeño número de animales, no se tiene margen suficiente para elegir con seguridad.

El éxito de la consanguinidad depende principalmente de los genes presentes en un hato. Si predominan los genes buenos y sus combinaciones, la consanguinidad aporta mejoras; pero si predominan los genes indeseables, el hato desmejora.

En la consanguinidad hay ciertas reglas que deben ser observadas para evitar dificultades:

La más importante de ellas es, que todo apareamiento consanguíneo debe hacerse teniendo estrictamente de presente, los méritos de los animales escogidos. Otra regla general es que no debe iniciarse con un alto grado de aplicación de consanguinidad; raramente con más del 12,5% (abuelos x nietos) y no aumentarla demasiado rápido en las siguientes generaciones, excepcionalmente con más de 6,25%.

La aplicación técnica y racional de los sistemas de selección y métodos de reproducción disponibles, dará como seguro resultado un incremento constante de generación en generación, de aquellas características verdaderamente importantes de nuestro ganado lechero.