

BAC

MODULO DIGITAL



El documento fuente se encuentra en
La Biblioteca Agropecuaria de Colombia

ELEMENTOS BIBLIOGRAFICOS

AUTOR (ES): Gómez Gómez, F.

TITULO: Selección y mejoramiento del ganado lechero

FUENTE: Instituto Colombiano Agropecuario, Bogotá (Colombia).

Programa Nacional de Ganado de Leche. Bogotá (Colombia), 19? Manual de Asistencia Técnica - Instituto Colombiano Agropecuario (Colombia), no. 6, p. 222-234.

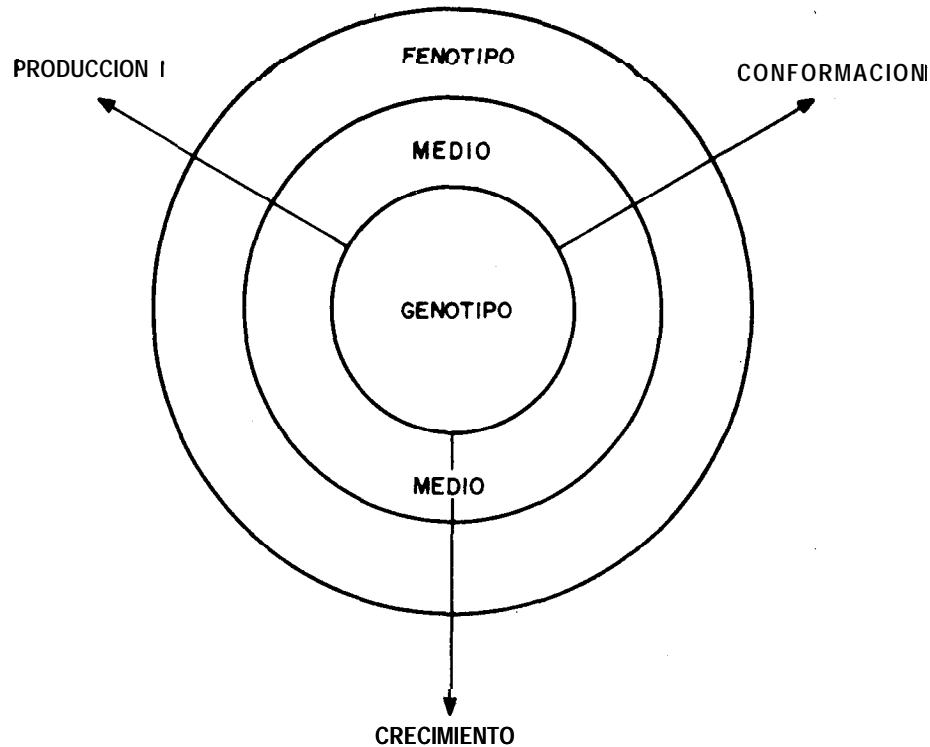
SELECCION Y MEJORAMIENTO DEL GANADO LECHERO

Fernando Gómez Gómez

Para poder desarrollar un programa de selección es necesario conocer la naturaleza del problema que se presenta en un hato lechero y las metas que se desean conseguir.

Todo organismo viviente, como la vaca, o el toro lechero, se puede representar en dos porciones. Una porción es el potencial genético, o sea las características hereditarias del animal en relación a todos sus caracteres de tipo o de producción. La otra porción es el medio dado a dicho potencial genético para permitir su expresión. El potencial genético total del animal es lo que se denomina genotipo. La expresión del potencial genético en un medio dado es lo que se llama fenotipo. Probablemente algunos lectores ya están familiarizados con estos términos científicos que tienden a hacer más comprensible la herencia. La siguiente figura hará visualizar más claramente estas ideas.

Entendiendo la naturaleza de la herencia, de inmediato se debe comprender que al tratar de mejorar la herencia de un hato lechero, no se puede hacer directamente puesto que la herencia es solo una parte constituyente del animal, la otra parte como ya lo vimos, la forma el ambiente o sea el manejo, la alimentación, la higiene y las condiciones climáticas dadas al animal para desarrollar su potencial genético (genotipo) y producir su fenotipo (apariencia externa, tipo y producción). Estos dos factores del fenotipo pueden estar combinados en varias formas. Nosotros podemos suponer a un animal con un buen potencial genético (genotipo) y un mal ambiente o un animal con genotipo malo o mediocre y un medio excelente. Es decir que hay una interacción entre el genotipo y el medio. Nótese que, cuando nosotros decimos ambiente, estamos incluyendo no sólo las condiciones del clima sino también las del manejo dado al animal así como su alimentación y sanidad.



VARIACIONES DE UN CARACTER.

Lo único que los padres transmiten a su descendencia es su genotipo (potencial genético). La otra porción del fenotipo no es transmitida a la descendencia. El padre transmite la capacidad para que una vaca produzca más o menos leche que el resto del hato. Es decir, **que** lo que nos interesa, es la variación que se presenta en el hato. En el caso de producción de leche, nos interesan los animales que producen más leche con relación al resto del hato. **La variación en los caracteres es la base sobre la cual se hace la selección genética.** La selección consiste en escoger para la reproducción, aquellos animales que se han manifestado por su variación en uno o varios caracteres. La suma de la variación en el genotipo y la variación causada por el ambiente forman la variación total de un carácter de los individuos de un hato .

DIFERENCIAL DE SELECCION

Se llama diferencial de selección, a la diferencia entre el promedio de un carácter del grupo de animales seleccionados y el promedio

de todo el hato de donde se seleccionó el grupo. El promedio es la suma aritmética de la característica dividida por el número de animales.

Por ejemplo, si nosotros seleccionamos un grupo de seis vacas con la siguiente producción:

Número de la vaca.	Producción total de leche (equivalente adulto) corregida al 4 por-ciento de grasa, en dos ordeños diarios y en una lactancia de 305 días.	
6801	3.123	Kilogramos
6802	3.026	Kilogramos
6808	2.851 *	Kilogramos
6812	2.624	Kilogramos
6819	2.491	Kilogramos
6834	2.416	Kilogramos
Total	16.531	Kilogramos
Promedio de producción de las vacas seleccionadas	$16.531 \div 6 = 2.755$ kilogramos	

Estas seis vacas fueron escogidas de un hato de la costa Atlántica que tenía 19 vacas Holstein con una producción total de 40.197 kilogramos ($40.197 \div 19 = 2.115$). Ahora bien, el diferencial de gramos de leche. El promedio por lactancia para todo el hato fue de selección es la diferencia entre el promedio para el grupo de vacas seleccionadas (2.755 kilogramos) y el promedio para todo el hato (2.115 kilogramos). Por lo tanto el diferencial de selección para nuestro ejemplo es de 640 kilogramos ($2.755 - 2.115 = 640$). La fórmula es la siguiente: Diferencial de selección (D.S) = (promedio de las vacas seleccionadas) — (promedio del hato).

El diferencial de selección de un carácter es el máximo incremento de ese carácter que se puede lograr con la selección. Entre mayor sea el diferencial de selección mayor es el progreso que se puede hacer en la selección.

‘HEREDABILIDAD.

Existe un concepto llamado heredabilidad de un rasgo o índice de herencia de un carácter. El índice de herencia de un carácter es un

número matemático expresado en porcentaje, que nos indica qué 'porción de la expresión fenotípica de un carácter se debe a la herencia.

Los índices de herencia pueden variar desde cero hasta el ciento por ciento. La heredabilidad o índices de herencia se clasifican en bajos si son menores del 20 por ciento, medianos si son de 20 a 40 por ciento y altos si son mayores de 40 por ciento. Ejemplos de los índices de la herencia para los caracteres medios en los hatos lecheros, se expresan en la Tabla 1.

Conociendo los índices de herencia, nosotros nos podemos preguntar: ¿para qué sirven los índices de herencia?

Como se puede apreciar en la Tabla 1, los caracteres varían en su heredabilidad. Esta variación es la que indica dónde debe el ganadero poner énfasis en la selección genética de los animales y para esto es que se usan los índices de herencia, es decir, para guiar al ganadero en cuanto al sistema de selección en su hato lechero. Si, la heredabilidad

TABLA 1. Índice de herencia de varios caracteres del ganado lechero.

Característica	Índice de Herencia (Porcentaje)
Producción de leche (kilogramos)	36
Producción de grasa (kilogramos)	40
Porcentaje de grasa	62
Persistencia de la lactancia	31
Tipo lechero	25
Longevidad (años)	37
Tamaño adulto (kilogramos)	60
Máxima producción (kilogramos)	35
Sólidos totales de la leche	36
Sólidos totales no grasos de la leche	35
Proteína de la leche (Porcentaje)	60
Lactosa de la leche (Porcentaje)	60
Cenizas de la leche (Porcentaje)	50
Intervalo entre partos (meses)	5
Días abierta entre el parto y la concepción	5
Servicios por concepción (número)	3
Tiempo de ordeño (minutos)	35
Máxima bajada de la leche/minuto	35
Mastitis	20

del tamaño adulto de la vaca lechera es de 60 por ciento, nos indica que este promedio alto de heredabilidad es adecuado para llevar a cabo una selección individual basada en el tamaño del animal, porque la capacidad para transmitir y heredar esta característica es alta. En cambio, la heredabilidad del intervalo entre partos tiene un índice bajo, de 5 por ciento y en consecuencia no se justifica una selección individual con base en esta característica. Esto no quiere decir que el intervalo de partos no sea afectado por el potencial genético (genotipo) sino que los factores ambientales tienen más preponderancia. Por esta razón, para esta característica más vale darle énfasis al manejo de los animales y eliminar los peores animales en relación con el intervalo entre partos, ya que estos animales traen pérdidas para el hato.

PROGRESO ESPERADO

Se ha visto que el diferencial de selección no es todo genético, puesto que la variación total, está formada por el genotipo y el ambiente. Pero, como la relación entre el genotipo y el fenotipo está dada por los índices de herencia y éstos son los que indican la capacidad para transmitir la variación a la descendencia, tenemos que si en el ejemplo anterior multiplicamos el diferencial de selección (D.S.) por el índice de herencia, podemos saber qué producción de leche se espera obtener de las hijas de las seis vacas seleccionadas. Esto es: $640 \text{ kilogramos} \times 0,36 = 230,4 \text{ kilogramos}$. Es decir: la producción de leche de las hijas de las vacas seleccionadas será de 230 kilogramos más que el resto de los animales del hato. Por supuesto que estos seis animales representan apenas un 31 por ciento del hato usado en el ejemplo, en consecuencia el promedio del hato solo va a ser aumentado en un 31 por ciento. El 31 por ciento 230,4 es igual a $(230,4 \times 31) \div 100 = 71,4 \text{ kilogramos}$. Por lo tanto el promedio del hato al año siguiente será de $2.115 + 71,4 = 2.186,4 \text{ kilogramos}$, siempre que el ambiente sea igual; porque si el ambiente es superior, al año anterior, la producción aumentará, mientras que si el ambiente es inferior en relación con el año precedente, la producción disminuirá. En la práctica la mayor contribución al diferencial de selección lo constituyen la capacidad estimada de los toros para la producción de leche.

USO DE LOS REGISTROS DE PRODUCCION

Los registros de producción no le sirven al ganadero si no los usa como guía para seleccionar animales productivos y eliminar animales improductivos. Si los registros han sido llevados, se puede hacer

esta pregunta: ¿cómo usarlos en la selección? Para esto se tiene que recordar que en un hato la variación de un carácter tiene dos componentes y que sólo el componente genotipo es el que se transmite a la descendencia. Por lo tanto antes de usar los registros hay que uniformarlos en lo que respecta al otro componente: el ambiente.

Las vacas difieren en la duración o persistencia de la lactancia, por lo tanto tenemos que tomar una base equivalente a un mismo número de días de producción de leche. En la actualidad el 'standard para comparar la producción de leche, es una lactancia de 305 días. Si una vaca estuvo en lactancia 280 días, y no pudo terminar la lactancia normalmente, para estimar su producción en 305 días hay que multiplicar la producción de esta vaca por un factor mayor que uno. Si una vaca produjo leche durante 340 días, para estimar su producción en sólo 305 días hay que multiplicar el total de producción por un factor menor que uno. ▽

Existen factores de corrección para la producción total en diferentes números de días para cada raza de ganado lechero, tales como los que aparecen en la Tabla 2, para la raza Holstein. Debe tenerse en cuenta que solo se extienden a 305 días los registros de producción, de aquellas vacas que no pudieron *terminar la lactancia normalmente. Por ejemplo, vacas que murieron cuando estaban en producción o que les dió mastitis. Si la vaca terminó su lactancia normalmente antes de los 305 días, sus registros no se pueden extender. Si una vaca terminó su lactancia normalmente en 250 días, este registro será su registro a los 305 días.

Ejemplo: Una vaca con producción de 1.118 kg. en 172 días y con una edad de dos y medio años, tendrá una producción extendida a 305 días de 1.778 kilogramos. ($1.118 \times 1,59 = 1.778$ kilogramos). Una vaca con producción de 3.168 kilogramos en 380 días, tendrá una producción reducida a 305 días de 2.851 kilogramos ($3.168 \times 0,90 = 2,851$). (Véase la Tabla N° 2).

La producción de leche varía con la edad del animal. Lavaca llega a su máxima producción a los seis u ocho años de edad. La producción antes y después de este período es más baja. Como podemos esperar hasta la tercera o cuarta lactancia para seleccionar los animales, hay que corregir los registros de producción de 305 días a un equivalente adulto. En el capítulo sobre registros de producción (Tabla 3),

TABLA 2. Factores para extender registros incompletos para la raza Holstein.

Días		Menos de tres años de edad	Tres años o más de edad
90	— 99	2,82	2,53
100	— 109	2,56	2,31
110	— 119	2,34	2,13
120	— 129	2,16	1,97
130	— 139	2,01	1,84
140	— 149	1,89	1,73
150	— 159	1,77	1,64
160	— 169	1,68	1,56
170	— 179	1,59	1,48
180	— 189	1,51	1,42
190	— 199	1,44	1,36
200	— 209	1,38	1,31
210	— 219	1,32	1,26
220	— 229	1,27	1,22
230	— 239	1,23	1,18
240	— 249	1,18	1,15
250	— 259	1,15	1,12
260	— 269	1,11	1,09
270	— 279	1,08	1,06
280	— 289	1,05	1,04
290	— 299	1,03	1,02
300	— 305	1,00	1,00

TABLA 2. (Continuación). Factores para reducir registros de producción a 305 días.

Días	Factor
306 — 319	0,99
320 — 329	0,97
330 — 339	0,96
340 — 349	0,95
350 — 359	0,94
360 — 364	0,92
365	0,90

se dan los factores para corregir los datos de producción en una forma similar o como se hizo para corrección a 305 días.

Los patrones para comparar los registros de producción en un hato lechero, son en base a dos ordeños diarios, 305 días de producción y a equivalente adulto. Una vez uniformados los registros están listos para ser usados como guías en la selección de los reemplazos del hato.

SELECCION

Selección es el proceso por el cual se escogen entre los animales del hato a los padres de la siguiente generación y se les permite dejar descendencia en el hato. Es decir, que en el hato solo se da oportunidad de apareamiento a cierto grupo de animales escogidos en base a sus buenas características. Una selección genética se puede hacer con base a una característica o a varias. La selección con base en una característica, se puede hacer con base a su pedigree, con base a los registros de producción del animal mismo y de los parientes colaterales (hermanas), y con base a los registros de producción de las hijas de un toro (prueba de progenie). Cuando en la selección se usa la información de parientes directos o de colaterales la selección es de familia.

SELECCION INDIVIDUAL POR FENOTIPO

El fenotipo se refiere no solo a la conformación corporal, sino al total de las características externas de un animal incluyendo su producción de leche (producción total en 305 días, equivalente adulto y en dos ordeños, persistencia de producción, máxima producción diaria y facilidad para soltar la leche) cantidad de grasa, fertilidad, longevidad y eficiencia alimenticia. En la Tabla 1, se ven los índices de herencia de los caracteres más importantes. Estos índices de herencia indican que una selección individual o masiva sólo se justifica con aquellos caracteres que tienen un índice de herencia mediano o alto. Si la heredabilidad es alta los registros de producción son una buena guía de la capacidad del animal para transmitir su potencial genético. La selección basada en el comportamiento o producción de las hembras tiene la ventaja de permitir una selección a una edad más temprana, de las hembras cuyos familiares han tenido una buena producción. A esta parte la selección de las hembras hay que darle más énfasis que a los registros de las madres o hermanas. Los ganaderos que producen sus propios toros aumentan la productividad de su hato a través de la se-

lección de las madres de dicho reproductor. Es decir que el mejoramiento en estos hatos depende del número de crias 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.

SELECCION DE FAMILIA

La selección en base al pedigree no se justifica si no se tienen datos sobre la producción de los ancestros. La mera identificación de los padres no implica un mejoramiento del hato. El uso de los pedigrees y registros de producción está limitado a dos generaciones o sea a los abuelos porque más allá de este punto la relación genética entre el animal y sus ancestros es menor que la relación con los parientes colaterales más cercanos (hermanas medias y completas). La información proveniente de parientes colaterales más lejanos tampoco tienen mayor utilidad debido a la poca relación genética entre ellos. Esta limitación al uso de la información sobre los ancestros y los parientes es la consecuencia directa de que cada padre transmite a su descendencia la mitad de su genotipo. La información sobre la familia es una indicación que sirve para escoger qué terneros o toretes se van a probar. La práctica actual es escoger terneros y terneras hijos de toros probados y vacas con buenos registros.

SELECCION BASADA EN LA DESCENDENCIA

El mejoramiento genético de un hato lechero depende en un 70 por ciento de la superioridad o de la inferioridad genética del toro o semen usado en la explotación. Puesto que el toro está limitado por su sexo para demostrar directamente su capacidad de producción de leche es necesario estimar su superioridad o inferioridad con respecto a otros toros. La selección del macho se basa en la evaluación de los registros corregidos de un número adecuado (**25**) de hijas de cada toro. En la evaluación se ajustan los registros con respecto a la producción de las compañeras de la vaca que comenzaron la lactancia en el mismo mes, en los dos meses anteriores y los dos meses posteriores en que cada hija comenzó su lactancia, Es decir que si hubo cambios en la alimentación durante la lactancia de una de las hijas del toro, sus compañeras contemporáneas también recibieron el mismo tratamiento. En la Tabla 3, se da un ejemplo de la comparación de las hijas de un toro con sus compañeras contemporáneas. El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos publica la clasificación de toros de cada raza de acuerdo a la "diferencia predecida" de leche y grasa de

sus hijas obtenidas en los centros de inseminación artificial que son los que hacen las pruebas de descendientes.

La diferencia predecida es una estimación de la superioridad o inferioridad de las futuras hijas de un toro. Su cálculo se basa en la producción de las hijas obtenidas por inseminación artificial en varios hatos y es distinto del calculado en la Tabla N° 3. Si la diferencia predecida para el toro A es de 500 kilogramos de leche y 24 kilogramos de grasa mientras que la diferencia predecida para el toro B de la misma raza es de 50 kilogramos de leche y 5 kilogramos de grasa, las hijas del toro A producirán más en promedio que las del toro B. Las hijas de toros probados, utilizados en inseminación artificial, han producido 80 kilogramos más de leche que las hijas de toros no probados en monta natural. Es decir que la prueba de los toros ha sido efectiva.

TABLA 3. Diferencia entre la producción de leche y grasa de las hijas de Master Dean y sus compañeras de hato.

Vaca N°	Registro corregido de la hija del toro-primera lac- tancia.		Promedio corregido de las compañeras de hato*	
	Leche Kilogramos	Grasa Kilogramos	Leche Kilogramos	Grasa Kilogramos
6115	3,452,9	127,4	3,733,9	122,9
6139	3,805,9	133,0	4,327,9	148,2
6150	4,928,7	188,6	3,713,1	122,1
6153	4,689,9	168,1	4,314,3	147,7
6175	4,133,7	154,4	4,322,9	147,9
6178	5,174,8	175,0	3,709,6	122,3
6191	4,984,1	175,3	4,309,8	147,6
Promedio	4,452,9	160,2	4,061,6	137,0
Promedio de la raza en Colombia			3,546,3	130,1
Diferencia =	4.452,9	—	4.061,6	= 391,3 Kilogramos de leche
	160,2	—	137,0	= 23,2 Kilogramos de grasa

* Lactancias de las hijas de otros toros que comenzaron su lactancia dos meses antes, dos meses después y en el mismo mes que comenzó la lactancia de caja hija de Master Dean.

MÉTODOS DE SELECCION PARA VARIOS RASGOS

Cuando el ganadero planea la selección tiene que afrontar el problema de cómo seleccionar y qué caracteres incluir en la selección. El ganadero debe decidir cuál es el carácter más importante que tiene que mejorar en su hato. Si su interés es mejorar la producción, no es necesario darle mucho énfasis al tipo lechero, porque aunque la heredabilidad del tipo y conformación es alta, su relación con la productividad lechera es muy baja. Varias 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. No obstante si el ganadero va a incluir varios rasgos en la selección existen tres métodos para combinar la selección de varias características. Ellas son las siguientes:

Selección en tandem (Sucesiva): “Tandem” significa, uno después de otro, es decir, que los caracteres se van mejorando sucesivamente. Este sistema es el más ineficiente de todos los métodos que se discutirán. Este método consiste en seleccionar primero para un carácter hasta obtener una producción adecuada y manteniendo el nivel obtenido, seleccionar luego para otro carácter distinto hasta alcanzar un nivel adecuado para ese otro carácter y así sucesivamente con los demás caracteres.

Selección de desecho independiente: Para usar este método, el ganadero tiene que establecer un nivel mínimo, pasado este nivel se van eliminando los animales. Todo animal que no llene los requisitos mínimos para uno o varios caracteres será eliminado del hato y no se le permitirá tener descendencia. Este método es mejor que el Tandem. Al establecer el nivel al cual se van a eliminar los animales es necesario tener presente que dicho nivel no puede ser muy alto sino que debe estar relacionado al número de animales de reemplazo, o sea a aquellos animales que se van a necesitar para reemplazar los que normalmente son eliminados por la edad, por problemas de reproducción, por baja producción, por mastitis o por dificultad en su ordeño.

Por ejemplo: Si el nivel de producción de un buen hato es de 3.500 kilogramos de leche y 135 kilogramos de grasa (305 días, 2x, EA), el ganadero puede usar ese promedio de producción como el nivel al cual va a eliminar las vacas. Se eliminan del hato las vacas que en su primera lactancia produzcan menos de 3.500 kilogramos de leche y menos de 135 kilogramos de grasa.

Índice de selección por mérito neto: Este método se está popularizando más en explotaciones de ganado de carne, porcinos y ovinos, porque da resultados más rápidos en la selección para varios caracte-

res al mismo tiempo. El índice de selección es una expresión matemática que combina en un número, el valor económico de cada carácter, su heredabilidad y sus relaciones genéticas con otros caracteres. A cada carácter, para el cual se va a seleccionar, se le da un valor de acuerdo con los factores mencionados y luego se suman esos valores,

FACTORES QUE DETERMINAN LA EFICIENCIA DE LA SELECCION

El ganadero debe tener muy claro, qué es lo que quiere mejorar y cómo va a combinar los caracteres que va a seleccionar y tener presente que el mejoramiento genético depende de los siguientes factores:

1. Desde el punto de vista de mejoramiento del ganado lechero se debe hacer énfasis en el incremento de la producción de leche y grasa y el ganadero no debe desviarse de esta meta. Un cambio en las metas de selección trae como consecuencia una pérdida de tiempo y esfuerzo.
2. Considerar la variación existente en el hato, pues entre mayor sea el diferencial de selección, mayor es el progreso que se puede obtener con la selección. En el caso de los toros entre mayor sea su diferencia predecida mayor será el mejoramiento de la producción de leche y grasa.
3. Entre más alta sea la heredabilidad del carácter que se desea mejorar, mayor será el progreso en la selección.
4. Entre más corto sea el intervalo de generación mayor será la eficiencia de la selección. El intervalo de generación es la edad de los padres cuando nacen sus hijos. En el ganado lechero es de unos cinco años por lo tanto el aumento por año será menor.
5. Tener en cuenta las relaciones genéticas de un carácter con otros u otros caracteres. Muchas veces la selección de un carácter produce cambios en otros caracteres. Así un aumento en la producción de leche lleva a un aumento en el total de grasa producida por la vaca.
6. El número de rasgos incluidos en la selección deben de ser pocos porque entre más caracteres se incluyen en la selección menor será el progreso genético obtenido en cada uno de ellos. En la práctica es necesario considerar otros rasgos además de la producción de leche.

SELECCION Y MEJORAMIENTO DEL GANADO

LECHERO EN COLOMBIA

En Colombia hay dos situaciones diferentes en relación con el

ganado de leche. Unos ganaderos tienen hatos nativos de ganado Blanco Orejinegro o Costeño con Cuernos, mientras que otros tienen hatos de Holstein y otras razas de origen europeo. Los programas de selección para estos dos tipos de explotaciones deben ser diferentes. Las experiencias con ganado lechero del trópico indican que se puede esperar un progreso de 0,8 a 1 por ciento en la producción de leche. En consecuencia, resulta mejor cruzar los animales existentes con otras razas de mejor producción. El ICA ha demostrado que el cruce de Holstein y Pardo Suizo con vacas Costeño con Cuernos o Jersey con Blanco Orejinegro, ha aumentado la producción del ganado existente en aquellas zonas donde se explotan tradicionalmente estas razas. Después de obtener estos cruces se recomienda establecer un sistema de selección para aumentar la producción de leche.

Los ganaderos que tienen hatos de razas europeas puras, pueden aplicar una selección para el mejoramiento de la producción de leche, eliminando aquellas vacas que están produciendo por debajo del promedio del hato y usando semen de toros probados o toros hijos de las vacas mejores del hato. Si el ganadero desea aumentar el número de vacas del hato tendrá que mantener en el hato vacas de baja producción y en consecuencia el progreso obtenido por la selección será menor.

La selección se puede reducir a usar registros de producción ajustados al standard de 305 días, dos ordeños diarios (2X) y a equivalente adulto (EA). La selección se debe hacer dándole mayor énfasis a la producción de leche, eliminando aquellas vacas con problemas reproductivos y de mastitis. El ganadero debe darle más cuidado a la selección de los toros que va a usar por monta natural. Siguiendo los siguientes pasos:

- a) Estudio de los registros de producción de la madre del toro.
- b) Estudio de los registros de producción de las hermanas del toro.
- c) Estudio de los registros de producción de las hijas del toro con respecto a sus compañeras contemporáneas en el hato. Para esto hay que corregir los registros como se indicó al principio.

Una cuidadosa aplicación de estos pasos en la selección de un toro dan un mejoramiento genético efectivo en la producción de un hato lechero. No obstante no debe descuidarse el buen manejo y control de los factores ambientales al mismo tiempo que se continúa con un programa de selección.