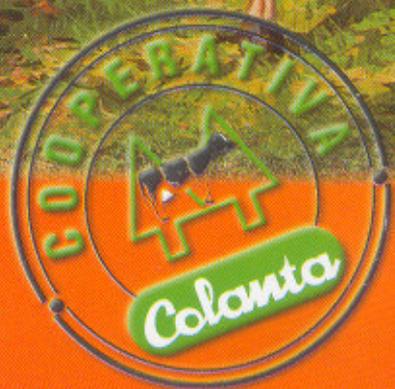


Mejoramiento Genético



SELECCIÓN Y MEJORAMIENTO GENÉTICO EN UN HATO LECHERO PARTE I

Por Juan Pablo Muriel M.V.
Practicante M.V.
Departamento Asistencia Técnica
Colanta



Abstrac

There is a growing awareness among dairy producers and veterinarians regarding the merit of increasing the intensity of programs in nutritional management, udder health, reproductive performance, and replacement heifer rearing in order to improve herd performance and production efficiency. However, there appears to be less recognition of the potential for herd improvement by focusing some attention on two other important dairy herd strategies: Culling and genetic improvement.

"Culling" is the term used to describe the removal of animals from a dairy production enterprise. The process of culling provides the opportunity for a dairy herd to make progress in its genetic potential for productivity and profitability.

The second important component for progressive improvement of a dairy herd is the establishment of a genetic improvement program.

This program should be based on selection criteria that stress the traits that are directly related to or indirectly associated with economic returns to the dairy enterprise.

Resumen

Existe una gran tendencia por parte de los productores de leche a incrementar la intensidad en los programas de manejo nutricional, salud de las ubres, rendimiento reproductivo y reemplazo de novillas, para mejorar la eficiencia de los hatos; sin embargo, se le ha dado un bajo reconocimiento a dos estrategias relevantes en el mejoramiento de un hato lechero, como son la selección y el mejoramiento genético.

"Selección" es el término utilizado para describir la remoción de un animal de un hato lechero.

Este proceso de selección, le brinda al productor de leche la oportunidad de realizar un progreso en la genética de su hato, tanto en la parte productiva como en el aspecto de la rentabilidad.

El segundo componente para el mejoramiento de un hato lechero es el establecimiento de un programa de mejoramiento genético. Este programa debe basarse en criterios de selección que hagan énfasis en las características que están directamente relacionadas o indirectamente asociadas a una devolución económica para la empresa lechera.

SELECCIÓN Y MEJORAMIENTO GENÉTICO EN UN HATO LECHERO PARTE I

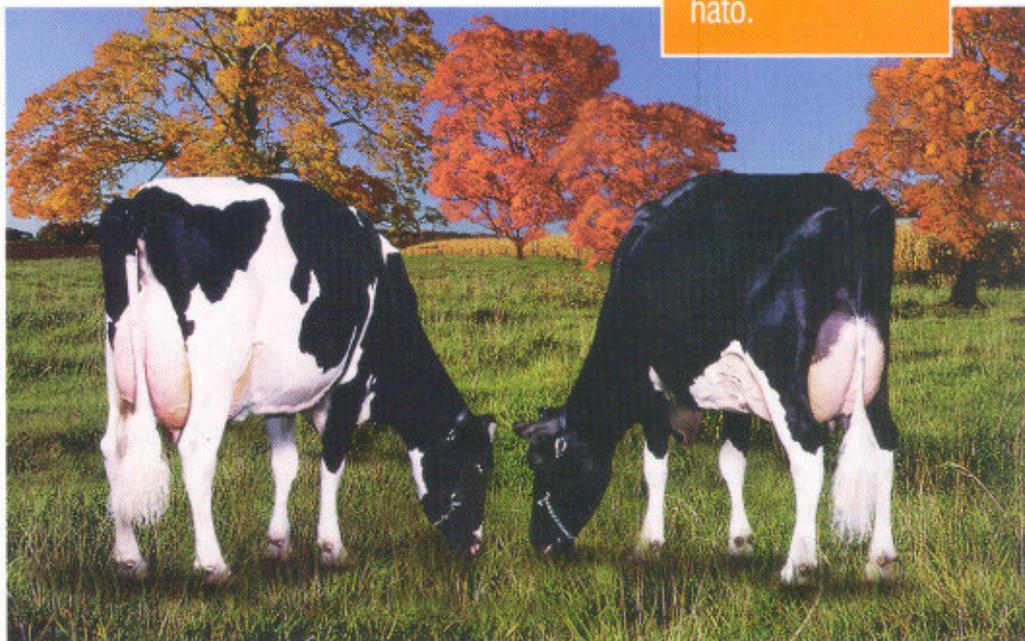
Juan Pablo Muriel Practicante M.V.

*Departamento Asistencia Técnica
Colanta*

EXISTE una tendencia en los ganaderos y veterinarios del país a mejorar la rentabilidad y la eficiencia de los hatos, implementando programas de manejo nutricional, salud en las ubres, desempeño reproductivo y levante de terneras, concediéndole muy poca importancia a dos estrategias de la producción lechera, como son: la eliminación selectiva y el mejoramiento genético.

Este artículo está compuesto por dos partes, la primera es una revisión de la información publicada sobre la eliminación selectiva y los factores que la afectan, la segunda parte explica cuáles son los pasos para lograr un mejoramiento genético en un hato lechero, la cual se publicará en la revista No 17.

La Eliminación Selectiva (E.S.) del ganado lechero es el proceso utilizado para sacar o remover un animal de un hato.



MEJORAMIENTO GENÉTICO

Con este artículo se pretende explicar al lector que para lograr un mejoramiento genético sostenido y sistemático es necesario incorporar en cada ganadería un programa de Eliminación Selectiva (E.S.) y, simultáneamente, un programa de Mejoramiento Genético, fundamentado en la inseminación artificial con toros probados, o mediante la transferencia de embriones.

Estos dos programas deben trabajarse de manera conjunta, pues el segundo es complementario del primero, y en ambos debe tenerse en cuenta primero, la experiencia diaria del mayordomo, que es quien mejor conoce el ganado de un hato, segundo, la capacidad científica del veterinario, quien no puede seguir siendo un simple palpador, sino que debe convertirse en un asesor de los aspectos administrativos, sanitarios y productivos de la empresa lechera; y por último la decisión administrativa y financiera del propietario.

LA ELIMINACIÓN SELECTIVA

La Eliminación Selectiva (E.S.) es el proceso utilizado para sacar o remover un animal de un hato.

La selección es el proceso que permite que ciertos animales se reproduzcan más que otros; como resultado de ésta, los animales deseados en el hato dejarán la mayor descendencia. A medida que la selección es practicada de generación en generación, algunas características se hacen más frecuentes en la población, mientras otras disminuyen su frecuencia. (Wattiaux, 1996).

El proceso de eliminación selectiva (E.S.) le brinda al productor de leche la oportunidad de realizar un progreso permanente y sostenido en la genética de su hato, tanto en la parte productiva como en el aspecto de la rentabilidad (Radostits y col, 1994).

¿Por qué se debe utilizar la eliminación selectiva en un hato lechero?

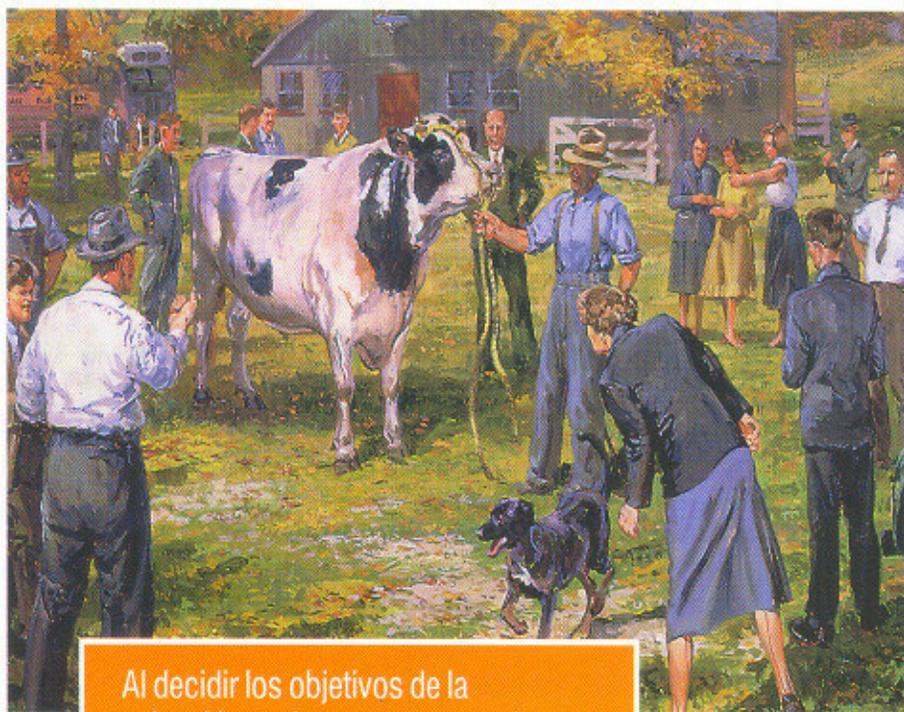
Porque por medio de este procedimiento el ganadero puede llegar a obtener el número de animales rentables deseados en el hato.

De cualquier manera, eliminar un animal del hato puede representar una pérdida aparente para el productor, pues, si elimina una vaca lactante, disminuye la producción del hato, y si elimina una ternera o novilla, se disminuye el número de reemplazos futuros; sin embargo, esta será una pérdida aparente, porque al realizar una E.S., se estará aumentando a largo plazo la productividad y la eficiencia de la explotación. En realidad, como veremos mas adelante, un ganadero eficiente debe eliminar sistemática y permanentemente las vacas que estén por debajo de ciertos parámetros, al igual que las terneras o novillas que no merezcan convertirse en reemplazos del hato, pues se calcula que la cría y levante de terneras consume el 20% de las utilidades de una finca (Fetrow 1988). Esto nos obliga a que únicamente permanezca en el hato el número de animales de reemplazo necesarios y con alto potencial genético.

¿Cómo se definen los objetivos de la Eliminación Selectiva?

Los objetivos de la selección deben ser considerados cuidadosamente, teniendo en cuenta la situación particular de cada productor lechero.

Fundamentalmente, la meta de los procesos de selección es obtener vacas más deseables, vacas que le den al productor la más alta rentabilidad. Las características que hacen más rentables a las vacas son:



Al decidir los objetivos de la selección, es importante recordar que ésta debe establecerse para el largo plazo. Las metas que pueden permanecer sin cambios a lo largo de los años, producen más frutos debido a que la selección posee un efecto pequeño pero acumulativo sobre las generaciones sucesivas de vacas

- * Producción de grandes cantidades de leche en cada lactancia.
- * Longevidad (muchas lactancias).
- * Que la leche producida posea el valor más alto en el mercado.

Al decidir los objetivos de la selección, es importante recordar que ésta debe establecerse a largo plazo. Las metas que pueden permanecer sin cambios a lo largo de los años, producen más frutos debido a que la selección posee un efecto pequeño pero acumulativo sobre las

generaciones sucesivas de vacas; además, cuanto más se mantiene un objetivo, mayor es la ganancia genética a lo largo de los años (Wattiaux, 1996).

¿Cuántos animales deben eliminarse anualmente en un hato lechero?

Usualmente, en países como Estados Unidos, Canadá o Australia, (Westell y col, 1982) se elimina el 20% del hato anualmente; sin embargo, en nuestro país, la tendencia del ganadero es a eliminar un número muy pequeño de animales, para no disminuir el tamaño de su hato.

Si mejoramos el desempeño reproductivo de nuestras vacas (acortando el número de días abiertos),

MEJORAMIENTO GENÉTICO

e implementamos programas de crianza eficiente para nuestras terneras (parto a los 24 meses), podemos incrementar el número de animales eliminados anualmente, porque tendremos un número suficiente de animales jóvenes de reemplazo, para acelerar así el mejoramiento genético (Gartner, 1983).

Debe quedar claro que si aumentamos el porcentaje de animales eliminados anualmente, más rápido será el mejoramiento genético de nuestro hato. Obviamente, la eliminación debe acompañarse con la llegada de reemplazos de alto mérito genético y con una mayor eficiencia administrativa por parte del veterinario, el mayordomo y el propietario de la finca. A mayor calidad del ganado, se debe incrementar paralelamente el manejo de la salud y nutrición del hato.

Razones de Eliminación Selectiva.

Una de las mayores dificultades para utilizar la E.S. en el ganado lechero, es la falta de consistencia para determinar por qué ciertas vacas o novillas deben ser eliminadas. En general, existen dos razones: voluntaria e involuntaria.

Selección Voluntaria:

El término Selección Voluntaria es usado para definir aquellos animales que estando sanos, deben abandonar una finca debido a la baja producción, o porque el hato presenta un exceso de animales y se elige vender algunos para reemplazo de otras ganaderías (Radostits y col. 1994).

Muchos estudios indican que el porcentaje de selección voluntaria va desde el 26.5% (Allaire y col. 1977) al 49% (Westell y col. 1982).

Este tipo de selección tiene un efecto benéfico en la producción y rentabilidad del hato.

Selección Involuntaria:

El término Selección Involuntaria es utilizado para definir los animales que abandonan una finca en contra de los deseos del productor, debido a que tienen niveles de producción y genética óptimos para el hato, pero tienen problemas reproductivos, infertilidad, mala salud, mastitis, cuartos ciegos, lesiones, problemas de patas y pezuñas, problemas de temperamento, y otras enfermedades o inconvenientes en la conformación corporal (Radostits y col. 1994).

Este tipo de selección es perjudicial para las finanzas del hato y del ganadero.

En la **tabla No.1**, se explican las razones por las cuales las vacas lecheras son eliminadas de los hatos, utilizando varias fuentes bibliográficas.

Factores que afectan las razones de una E.S.

Precios de la leche y nivel de producción. El valor de la leche en el mercado, es un factor importante al definir las razones de selección, este precio hace que las metas de selección sean muy distintas de un país a otro y aún de una región a otra dentro de un mismo país.

Dependiendo de la forma en que se establece el precio de la leche, la estrategia más rentable para un productor lechero puede ser la selección de vacas que producen:

- * El volumen más alto de leche sin tener en cuenta la composición.
- * El volumen más alto de leche y cantidad de grasa.
- * La mayor cantidad de grasa y proteína sin tener en cuenta el volumen de leche.

Tabla 1. RAZONES Y PORCENTAJES DE ELIMINACIÓN DE VACAS LECHERAS
Fuentes de información

| Razones | Porcentaje* | a | b | c | d | e | f | g |
|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Remates Lecheros | 13.7 | 8.8 | 20.3 | 32.5 | 10.4 | - | 14.3 | 9.7 |
| Baja Producción | 25.4 | 23.5 | 25.4 | 16.6 | 16.1 | 32.0 | 27.2 | 36.8 |
| Total S. Voluntaria | 39.1 | 32.4 | 45.7 | 49.0 | 26.5 | 32.0 | 41.4 | 46.5 |
| Reproducción | 22.9 | 23.5 | 17.1 | 25.5 | 34.9 | 27.0 | 16.8 | 15.8 |
| Mastitis | 15.0 | 11.8 | 15.1 | 7.8 | 14.7 | 22.0 | 19.3 | 19.2 |
| Enfermedades | 10.4 | 17.6 | - | 10.2 | 11.5 | 8.0 | 20.0 | 5.2 |
| Muerte | 3.3 | 11.8 | 7.9 | - | - | - | 0.6 | 2.9 |
| Patás y Pezuñas | 1.8 | 2.9 | 5.0 | 1.8 | - | - | 2.9 | - |
| Mal Temperamento | 0.2 | - | 0.9 | 0.5 | - | - | - | - |
| Otros | 7.3 | - | 8.3 | 5.2 | 12.8 | 11.0 | 3.4 | 10.4 |
| Total S. Involuntaria | 60.9 | 67.9 | 54.3 | 51.0 | 73.9 | 68.0 | 58.3 | 53.5 |

Tomada de Fetrow, J. Culling dairy cows. Proc. Am. Assoc. Bov. Pract., 20:102-107, 1998.

* Porcentaje total de los 7 estudios.

a. Southeast U.S.; DRPC Raleigh 1986.

b. Canadá: Dohoo and Martin 1984a.

c. Canadá: Westell et al. 1982.

d. Ohio: Allaire et al. 1977.

e. New York: Van Vleck and Norman 1972.

f. New York: O'bleness and Van Vleck 1962

g. Pensilvania: White and Nichols 1965

* La mayor cantidad de grasa y proteína en el menor volumen de leche. (Wattiaux, 1996).

Las vacas que producen grandes cantidades de leche son más rentables debido a que, en general, requieren menos alimento por unidad de leche producida que las vacas con una menor producción de leche.

Es casi una regla que las vacas de baja producción sean removidas del hato. En los Estados Unidos se han realizado investigaciones que demuestran que por cada

450 litros de leche que una novilla de primer parto produzca por encima de sus compañeras, permanecerá en el hato 2.3 meses más que sus compañeras (White and Nichols, 1965), es decir, a mayor producción mayor permanencia en el hato.

Así mismo, está comprobado estadísticamente que los hatos de alta producción venden un porcentaje más alto de reemplazos anualmente, eliminan

MEJORAMIENTO GENÉTICO

más vacas por causa de mastitis y tienen porcentajes de mortalidad menores que los hatos de baja producción (Fetrow, 1988).

Cada año, el equivalente de producción lechera a 305 días de las novillas de reemplazo deberá ser, al menos, 90.7 litros mayor que el de las vaquillas del año anterior (Westell y col. 1982).

Conformación corporal. El tipo funcional es un término que ha sido utilizado recientemente para referirse a la conformación corporal asociada con el desempeño durante la vida de la vaca. Tipo funcional puede diferir de la conformación corporal "ideal" que puede tener valor para productores que poseen animales que consiguen altas calificaciones, que ganan en las exposiciones y que pueden llegar a ser vendidos como vientres o reproductores.

La conformación corporal parece no ser un riesgo alto para la E.S. de las vacas de un hato, a menos que el defecto sea muy grave y pueda afectar el rendimiento económico del animal (Westell y col. 1982). Los defectos corporales graves son: cara deforme, ano metido, calambres, pezones ciegos, doble pezón, cuartillas largas y débiles, pecho estrecho, costilla cerrada, estrechez en los isquiones, isquiones excesivamente altos, y pezones indeseables.

Está comprobado que la vaca lechera eficiente tiene un buen fenotipo. Entre nosotros hay una creencia errada de que el tipo y la leche no son complementarios. La vaca de alta producción requiere de una ubre funcional, de unas patas fuertes y bien

aplomadas, que sean capaces de desplazar el animal hasta donde se alimenta y se ordeña, de resistir el peso de la leche, requiere también de un cuerpo ancho y profundo para almacenar grandes cantidades de alimento, en fin, de unas características fenotípicas adecuadas para asegurar una larga vida, produciendo altas cantidades de leche.

En el hato experimental de Crookston, en Minnesota (USA), evaluaron durante 30 años cuál debería ser la estatura ideal de las vacas lecheras y concluyeron:

- Las vacas altas tienen alrededor de 50 kilos más de peso al primer parto, que las vacas pequeñas, y la diferencia aumenta en las siguientes lactancias.
- No existe diferencia con respecto a la producción de leche entre las vacas altas y las pequeñas.
- Las vacas pequeñas tuvieron vidas productivas más largas, aproximadamente 15% con respecto a las otras (Bennett, 1998).

Edad y longevidad. Las vacas lecheras tienen diferentes riesgos de ser removidas del hato según su edad. Estadísticamente las vacas tienen un alto riesgo entre los tres y los cuatro años de edad, igualmente, después de los siete años. Un momento crítico de eliminación ocurre al final de la primera lactancia y al pasar de los 7 años (Dohoo and Martin, 1984).

Las razones de E.S. de las vacas cambian de acuerdo con la edad de las mismas. La razón más importante de selección en el primer parto es un bajo desempeño reproductivo. La selección por baja producción de leche es más alta a partir del segundo parto.

Por otra parte, el porcentaje de eliminación a causa de mastitis, enfermedades y lesiones, aumenta conforme aumenta la edad de la vaca.

En la **tabla No. 2** se aprecia la influencia de la edad en la Eliminación Selectiva de las vacas lecheras. Por ejemplo, entre los dos y los 2.9 años, es decir en el primer parto,

Tabla 2. INFLUENCIA DE LA EDAD EN LA ELIMINACIÓN SELECTIVA DE VACAS LECHERAS

| Razones % | Rangos de Edad en Años | | | | | | |
|-------------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| | 2-2.9 | 3-3.9 | 4-4.9 | 5-5.9 | 6-6.9 | >7 | |
| Baja producción | | 15.3 | 26.3 | 24.4 | 21.8 | 19.6 | 12.6 |
| Reproducción | 53.3 | 43.3 | 39.9 | 38.6 | 36.3 | 30.5 | |
| Ubre y mastitis | 6.8 | 11.2 | 15.5 | 19.1 | 20.8 | 17.5 | |
| Enfermedades y lesiones | | 11.4 | 9.1 | 9.9 | 9.6 | 11.8 | 29.6 |
| Varios | 13.1 | 10.3 | 10.2 | 10.9 | 11.5 | 9.8 | |

Adaptada de Allaire, F.R., et al. Disease and production as determinations of culling. Prev. Vet. Med., 2:771-784. 1984 (Ontario).

el 53.3% de las eliminaciones obedece a problemas reproductivos, y apenas el 6.8% a problemas de ubres o mastitis. En cambio, a los 6 años, el porcentaje de eliminación por razones reproductivas baja al 36.3% y los problemas en la ubre aumentan casi al 30%.

La longevidad es un rasgo deseado por muchos productores. Ésta no significa mucha edad, sino larga vida productiva. Las vacas que viven más, son solamente valiosas por su tendencia a tener una mayor producción de leche a lo largo de su vida. La longevidad se encuentra influenciada por muchos factores, la mayoría de naturaleza no genética. En realidad, la longevidad de las vacas en muchos hatos, depende principalmente de tres criterios; una vaca permanece en el hato siempre y cuando:

- * Esté libre de mastitis.
- * Esté libre de serios problemas reproductivos.
- * Produzca niveles de leche aceptables para el productor.

Las investigaciones muestran que los rasgos de producción son mucho mejores para predecir longevidad, incluso por encima de los rasgos de conformación, que generalmente son más inexactos.

De todos los rasgos de conformación, las características de la ubre (en particular ubicación de

pezones, profundidad de ubre e inserción anterior) se encuentran estrechamente relacionadas con longevidad. Las investigaciones han demostrado que las vacas con una profundidad de ubre intermedia, permanecen en el hato más tiempo que las vacas que se encuentran en los extremos (ubre superficial o ubre profunda). Es probable que las vacas con ubres superficiales tiendan a ser pobres productoras, y vacas con ubres muy profundas se encuentren más propensas a mastitis o lesiones físicas.

Otros rasgos de conformación que se relacionan con la longevidad son las patas y pezuñas, pero tienen un impacto menor en la vida del hato que los rasgos de producción y los rasgos de la ubre (Wattiux, 1996).

Enfermedades. Es muy importante registrar el tipo de enfermedades que ocasiona que una vaca sea removida del hato. Igualmente, es muy conveniente saber cuáles de estas enfermedades son heredables, por ejemplo, si una vaca es eliminada por causa de la leucosis, muy

MEJORAMIENTO GENÉTICO

seguramente su descendencia tendrá que ser eliminada tarde o temprano por esta misma enfermedad.

Así mismo, es importante identificar cuál es el origen real de la enfermedad por la que se elimina un animal, pues muchas veces se eliminan animales por bajo rendimiento reproductivo, cuando realmente ese bajo rendimiento obedecía a un problema de patas y pezuñas, que impedía que el animal manifestara sus calores (Radostits y col, 1994).

En la tabla No. 3 se explica cuáles son las enfermedades de más alto riesgo, para que una vaca sea eliminada en los primeros 150 días de lactancia. Por ejemplo, el riesgo más alto de eliminación (90%), es una mastitis que requiera terapia sistémica (intensiva), y el riesgo menor (4%) es una mastitis que requiera sólo una terapia local.

Pasos que se deben seguir en un programa de E.S.

Para que los pasos que mencionaremos a continuación funcionen correctamente, el manejo sanitario del hato debe ser cuidadoso y eficiente. Esto requiere de la participación activa, no sólo del dueño de la finca, sino también del veterinario y del mayordomo.

Paso 1o. Determinar el tamaño ideal del hato.

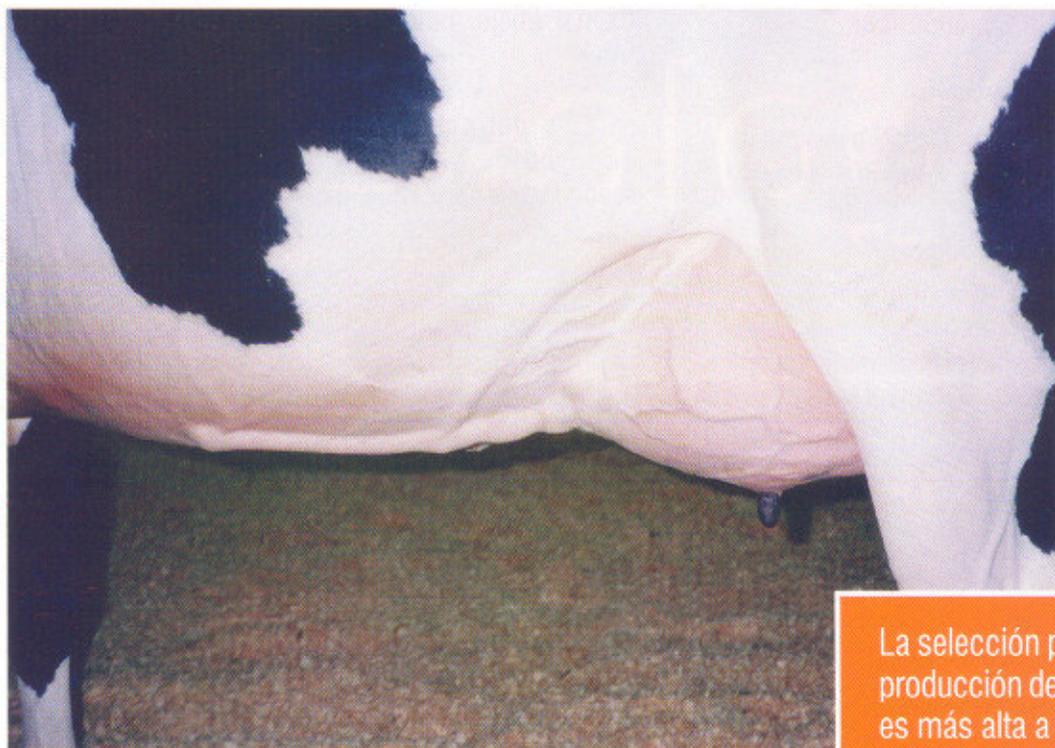
Paso 2o. Retirar del hato el número de animales que la selección voluntaria e involuntaria nos aconseje, y al cabo de un año, como máximo, reponerlo.

Paso 3o. Determinar el nivel actual de producción de leche, y el potencial de beneficio hacia el futuro de los animales que quedan en el hato. Todas las vacas que no tengan un potencial de beneficio, al menos igual, que el de las novillas de reemplazo, deben ser removidas del hato. Más adelante explicaremos qué es el potencial de beneficio y cómo se calcula.

Tabla 3. Riesgo relativo de que una vaca sea removida después de una enfermedad.

| Riesgo relativo | Enfermedad |
|-----------------|--|
| 90% | Mastitis que requiera terapia sistémica |
| 4% | Mastitis que requiera sólo terapia local |
| 29% | Fiebre de leche con vaca caída |
| 31% | Enfermedades de patas y pezuñas |
| 35% | Heridas en los pezones |
| 9% | Enfermedades respiratorias |

Tomado de, I.R., and Marti, S.W. Disease production and Culling in Holstein-Friesian cows. Prev. Vet. Med., 2:771-784,1984



La selección por baja producción de leche es más alta a partir del segundo parto.

Por otra parte, el porcentaje de eliminación a causa de mastitis, enfermedades y lesiones, aumenta conforme aumenta la edad de la vaca.

Paso 4o. Recolectar información de cada uno de los animales, como: datos de producción lechera, desempeño reproductivo, desempeño lechero y reproductivo de su progenie (descendientes), desempeño lechero y reproductivo de sus ascendientes.

Paso 5o. Se debe determinar el porcentaje de reemplazo del hato y el exceso de novillas, si las hubiere, se deben vender. El porcentaje de reemplazo de un hato se calcula con la siguiente fórmula:

$$\%R = \frac{(IEP \times EP) (1 + ML/100)(1 + MV/100)}{365 \times 12 \times DE}$$

| | | | |
|-----------|-------------------------|------------|---------------------------|
| %R | Porcentaje de reemplazo | IEP | Intervalo entre partos |
| EP | Edad al primer parto | ML | Mortalidad al levante |
| MV | Mortalidad de vientres | DE | Descarte, Numero de lact. |

(Méndez, 1997).

MEJORAMIENTO GENÉTICO

Consecuencias económicas de la Eliminación Selectiva.

Un buen programa de E.S. debe traer como resultado el aumento de las utilidades netas en el hato y el mejoramiento genético hacia el futuro. Pero ésto requiere por parte del productor, una inversión representada en incrementos de tecnología (manejo, sanidad, reproducción, información oportuna y veraz, etc.) y también de

capital (mejor nutrición, instalaciones, capacitación, etc.).

El 20% del costo total de la operación lechera corresponde a la crianza y levante de novillas de reemplazo, por ésto el ganadero no puede excederse en el número de animales que cría. Una vez establecido el porcentaje de reemplazo con la fórmula descrita anteriormente, el productor de leche debe establecer, con los costos que tenga, si cría o compra los reemplazos, de acuerdo con la oferta y la demanda en cada momento determinado (Radostits y col. 1994).

Bibliografía

ALLAIRE, F.R., Sterwest, H.E., and Ludwick, Tm. Variations in removal seasons and culling rates with age for dairy females. En: Journal Dairy Science. Illinois. No. 60 (1997), p. 254-267

CASELL, B., Qué tan grandes deben ser las vacas lecheras?. En: Hoard's Dairyman. México. No. 5, (Ene. 1998), p. 23-24.

DOHOO, I.R., Martin, W.S., Meek, A.H., et al. Disease, production and culling in holstein friesian cows. III . Disease and production as determinants of culling. En: Prev. Vet. Med. No. 2, (1984), p. 671-690.

FETROW, J. Culling dairy cows. En: Proc. Am. Assoc. Bov. Pract. No. 20 (1998), p. 102-107.

GARTNER, J.A. Dairy cow disposal from herds in the Melbred dairy herd Health recording scheme. En: Br. Vet. J. Vol. 139, (1983) ; p. 513-521.

RADOSTITS, O.M. Leslie, K.E. Fetrow, J. Herd Health Food Animal Production Medicine. Second Edition. 1994. P.159-181.

WATTIAUX, M.A. Objetivos de Selección. En: Esenciales Lecheras. No. 11, (1997); p.1-5, Dirección electrónica: <http://babcock.cals.wisc.edu>

WESTELL, R.A., Burnside, E.B., and Schaeffer, L.R. Evaluation of Canaian Holstein- Fresian dairy sires on disposal reasons for their daughters. En: Journal Dairy Science. Illinois. No. 65, (1982); p. 2366-2372.

WHITE, J.M., and Nichols, J.R. Relations hips between first lactation, later performance, and length of herd life in Holstein-Friesian cattle. En: Journal Dairy Science. Illinois. No. 48, (1965); p. 468-474.