

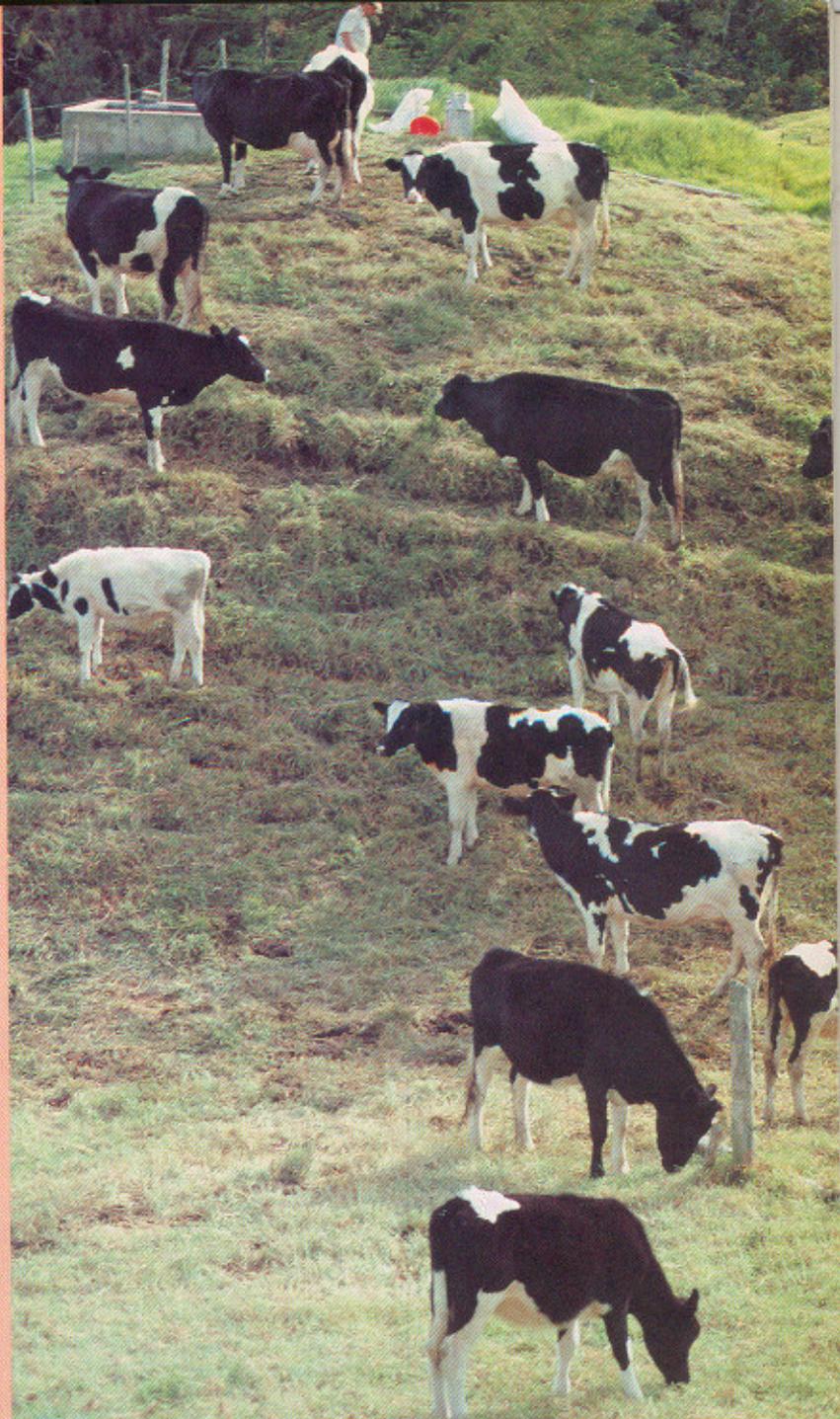
Mejoramiento Animal

Establecimiento  
de objetivos  
razonables de  
Apareamiento  
del Hato Lechero

*Bennet G. Cassell*

*Científico de la Extensión de Ganado Lechero Genética y Manejo.*

*Instituto Politécnico de Virginia y Universidad Estatal-Blacksburg, Virginia.*



# I

## Planeamiento de un programa de apareamiento del hato:

El proceso del mejoramiento genético del ganado doméstico tiene una larga historia. Los antepasados de los animales que hoy en día producen la leche, la fibra y la fuerza muscular eran animales salvajes que fueron domesticados en la época prehistórica. Han cambiado durante los siglos a causa de la intervención humana a través de modificaciones de las tasas reproductivas. Sus "propietarios" (si se puede ser dueño de un animal salvaje) fomentaron tasas mayores de reproducción de los animales que poseían características útiles. En algún momento de nuestra pre-historia, unos cazadores recolectores notaron que la progenie se parecía a sus padres en ciertas características y aprovecharon esa observación para estimular los apareamientos de padres potenciales que poseían las características útiles, tales como los músculos fuertes, el pelo largo, o el comportamiento favorable. Así se formaron los primeros "objetivos de apareamiento". Estos programas primitivos de apareamiento no fueron formalmente manifestados o buscados, pero sí continuaron y con éxito, según la evidencia de varias líneas de caballos, ovejas, cabras y ganado por todo el mundo.

En el Siglo Veinte, los seres humanos formalizaron los procedimientos que utilizaban en el mejoramiento del ganado. Se descubrieron y se comprendieron por primera vez lo que llamamos "Leyes de la Herencia". Los métodos avanzados en la identificación de los individuos genéticamente superiores de muchas especies, permitió la operación mucho más eficaz de la selección a diferencia de las prácticas ca-

suales de zootecnia que durante siglos se llevaron a cabo. En cuanto al ganado lechero, durante los últimos 20 años hemos observado rápidos adelantos genéticos en la producción de leche. Ahora es posible la evaluación genética de muchas características y se evaluarán otras características más en el futuro. Se necesita desarrollar programas de apareamiento que utilizan estas evaluaciones de toros tomando en consideración las condiciones económicas de cada hato. Puede ser que las metas correctas para un hato no lo sean por otro. No cabe duda que metas apropiadas para países diferentes pueden ser muy distintas.

### ¿Por qué se necesitan metas de apareamiento?

Se necesitan metas de apareamiento en un hato, porque la transformación genética del ganado lechero es un proceso a largo plazo. Es un proceso lento, pero acumulativo y permanente.

Para alcanzar una transformación significativa y de provecho económico, se necesita dirigir la selección hacia una meta bien definida durante un período largo (10 a 15 años o más). Los cambios "de provecho económico" difieren de un hato a otro, y dependen de la fuente de los ingresos de cada operación. El propósito del presente trabajo es ofrecer una guía para el establecimiento de metas de apareamiento en diversas empresas de ganado lechero.

### Determinación de las características que desean cambiar en el ganado lechero

La transformación genética de cualquier especie se mueve por la siguiente ecuación, los términos de la cual se necesitan considerar en el establecimiento de los objetivos de apareamiento del hato: Avance genético = intensidad x heredabilidad x variación.

En esta ecuación, la intensidad es una medida del grado de selectividad del criador en la selección de los padres de la próxima generación. En ganado lechero, casi todas las terneras producidas por las vacas permanecen dentro del hato, esto es para tener un número suficiente de reemplazos y mantener el tamaño del mismo. Bajo estas condiciones la intensidad de la selección es muy baja. Por otra parte, en la selección de toros para las pruebas de progenie en los Estados Unidos, se requiere como padres de futuros toros a solamente el 1% de los toros probados mediante inseminación artificial (un grupo ya muy seleccionado).

Bajo estas condiciones, la intensidad de la selección es muy alta. Para que ésta sea altamente intensiva, se necesitan evaluar las características de muchos animales y solamente unos cuantos necesitarán reproducir.

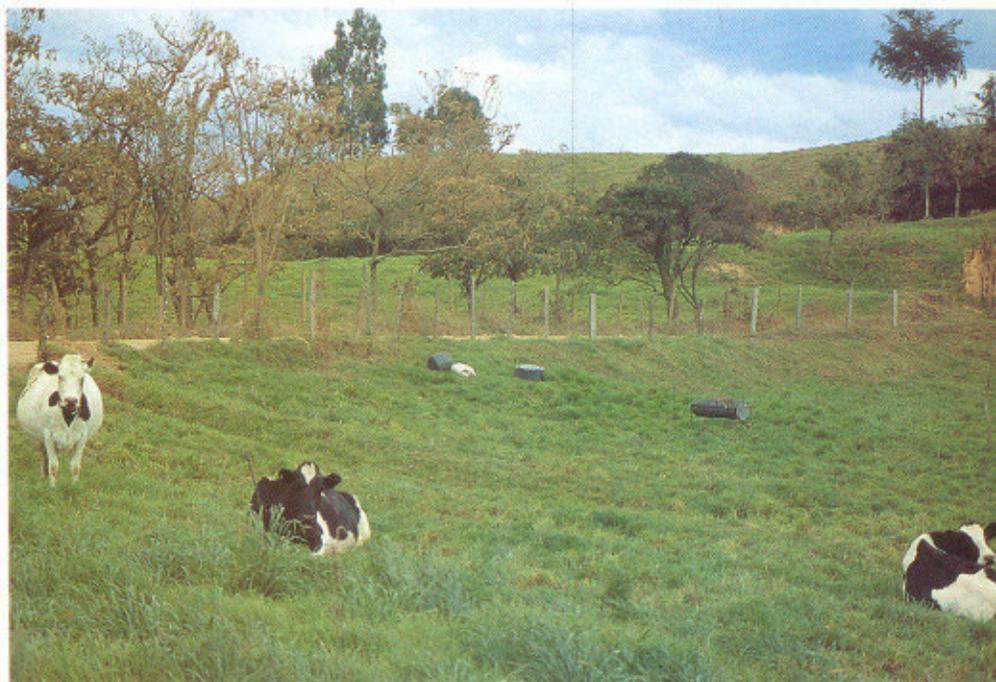
La heredabilidad es una medida de la exactitud de la expresión física de una característica como reflexión del mérito genético fundamental. La heredabilidad de la producción de leche está entre un 20% y un 30%, que es un grado moderado. Es más alta para las características del tamaño del cuerpo -posiblemente 40% a 50%- mientras que la heredabilidad de una característica como lo es la concepción en la vaca resulta ser 5% o menor. La fórmula demuestra que las heredabilidades más altas permiten que se realicen mayores adelantos genéticos si los otros dos componentes de la fórmula son favorables.

La variación es esencial para que opere la selección. De otro modo, ¿Cómo se identificarían a

los animales superiores?. La variación de la producción de leche o de las tasas de crecimiento es muy alta. La variación de las características del esqueleto, tal como el número de costillas, sería muy baja. Cuanta más variación exhibe la característica, tanto más diferencias existen entre los animales que pueden afectarse por la selección.

### Selección hacia el mejoramiento

La habilidad de cambiar una sola característica no es justificación suficiente para hacerlo. El tratar de cambiar más de dos o tres a la vez por medio de la selección disminuye mucho los adelantos genéticos que se puedan realizar en una sola característica. Por lo tanto, se necesita que las características escogidas para el mejoramiento por medio de la selección tengan importancia económica. En ganado lechero, dos fuentes de ingresos tienen valor universal: la carne y la leche. Estas tienen valor económico en muchos países. No es igual para otras, que se miden con frecuencia, tales como las características del tipo. Estas tienen un lugar entre las que seleccionan únicamente en correlación con otra característica de valor económico documentado.



## Aparée para evitar extremos

La selección no es el único método para realizar el mejoramiento genético. Varias características poseen el valor negativo al extremo menor de valores posibles. Un ejemplo es el ligamento suspensorio interrumpido.

Sin embargo para este tipo de características, mayor o más, no es necesariamente lo deseable. La solución es no seleccionar estas características, sino los apareamientos de animales seleccionados con base en otras para que se eviten los extremos. Esta práctica por lo general se llama en los Estados Unidos "el apareamiento correctivo". Según investigaciones, tiene un valor económico limitado. Sin embargo los apareamientos con toros que fueron seleccionados con anterioridad no pueden perjudicar el adelanto genético si no se seleccionaron por los rasgos bajo los cuales se efectuaron apareamientos anteriores.

## Elimine para mantener

Varias características poseen un valor económico negativo cuando están presentes, pero ocurren con frecuencia tan baja que casi no puede justificar la selección para mejorarlas. La conformación extremadamente mala de la pezuña es un ejemplo. Por lo general, el cuidado de las pezuñas se ve más afectado por una mejora en el manejo, que por la selección del padre. Sin embargo simplemente se puede eliminar esta consideración y usar o no en el hato los pocos toros que engendran la conformación muy mala de las patas. Esta eliminación tendría poco efecto en el adelanto genético de las principales características económicas. El proceso únicamente implica la eliminación de los animales afectados, en vez de incluir esta característica entre las cuales se selecciona directamente.

---

*"Puede ser de mayor provecho para el productor de leche seleccionar y manejar el hato para una máxima producción de leche y aceptar cualquier nivel de producción de carne."*

---

Puede ser que las arriba mencionadas no se apliquen para las industrias lecheras fuera de los Estados Unidos. El valor económico de ciertas características puede causar su transferencia del grupo "eliminar para mantener" al grupo de "seleccionar para mejorar". Sin embargo, se debe agregar una característica al grupo de la selección directa, únicamente cuando posea importancia económica documentada e indiscutible, y que cumpla con los criterios del mejoramiento genético de la ecuación al principio de esta sección.

## Establecimiento de metas

En muchas regiones del mundo, el volumen de la leche que produce una vaca es el interés principal. Bajo ciertas condiciones, el valor de la carne que produce el hato lechero tiene valor suficiente para que tengan importancia las características de crecimiento de la progenie. Cuando es así, la selección para el mejoramiento de la producción de leche tendrá mucho menos éxito que el que se tendría si no se hace caso de las características de la carne. La producción de leche y muchos aspectos de su

producción son genéticamente contrarios. Puede ser de mayor provecho para el productor de leche seleccionar y manejar el hato para una máxima producción de leche y aceptar cualquier nivel de producción de carne, en vez de llevar a cabo la selección de vacas de doble propósito. Las condiciones

económicas del país, los recursos agrícolas de la finca, y los intereses del ganadero formarán parte de esa decisión.

En muchos países, los componentes de la leche tienen mayor importancia económica que la leche fluída.

Bajo estas circunstancias, se debe dirigir la selección al volumen del componente

deseado, en vez de dirigirla al porcentaje del componente en la leche. El valor de los productos que resultan depende más del volumen del componente de la leche que produce la vaca que el porcentaje del mismo. Se podría justificar la selección del porcentaje del componente únicamente bajo circunstancias excepcionales, por ejemplo con base en una sanción por cantidad excesiva de agua en la leche. La selección de toros con base en porcentajes de componentes, resultará en el uso de un grupo muy diferente de toros que el grupo utilizado para la selección por el volumen de componentes de la leche. Este es el resultado de la alta correlación genética negativa entre el volumen de la leche y los porcentajes de los componentes. Los países que importan leche y que contemplan establecer niveles altos para los porcentajes de componentes de la leche deben examinar con cuidado el impacto económico de esos niveles. Pueden ser decepcionantes los resultados de la selección con base en porcentajes de componentes de la leche.

### **Metas por las características que no afectan la producción**

En los Estados Unidos se miden muchas características físicas del ganado lechero. Varias asociaciones de razas de registro y centros de inseminación artificial utilizan estos datos para producir evaluaciones de toros para varias características individuales de tipo. La función de esas características en los programas de selección es una cuestión importante. Se han llevado a cabo investigaciones extensas de la importancia que tienen con base en la opinión que las vacas de tipo superior tendrían una vida más larga, más productiva, y por consiguiente, más lucrativa. Históricamente las características del tipo nunca han demostrado todo lo que prometían. Los métodos

actuales de la evaluación, o sea los sistemas lineales de la apreciación o calificación iniciados por la Asociación Nacional de Criadores de Animales (NAAB), fueron desarrollados a la espera de que un sistema superior de calificación producirá información de mayor utilidad.

El sistema lineal de evaluación ha existido en la raza Holstein desde el año 1983, pero un número insuficiente de vacas poseen evaluaciones lineales a los dos años de edad y no ha pasado el tiempo necesario para calcular o estimar su producción de por vida y con esto permitir el estudio de la relación entre las características lineales y la longevidad de vacas individuales. Se han

---

*“Históricamente las características del tipo nunca han demostrado todo lo que prometían.”*

---

llevado a cabo algunas investigaciones con base en las evaluaciones de toros, ya que existen evaluaciones lineales de muchos toros con base en hijas de dos años de edad que nacieron hace poco, y a su

vez existen datos de la producción de por vida de sus medias hermanas mayores. hasta la fecha, se ha demostrado que sólo la profundidad de la ubre y la colocación de los pezones tiene relación con la supervivencia de la vaca. En cuanto a estas dos características, su importancia se manifiesta en lactancias avanzadas (que ocurren en muy pocas vacas debido a producción inferior, reproducción, mastitis, la mala suerte, etc.) La producción domina a los factores que controlan la supervivencia de las vacas que reproducen y que evitan las enfermedades y la mastitis. Las investigaciones de longevidad hasta el presente indican de manera regular que las características de la conformación realmente no tienen una función principal en la determinación de la supervivencia. (Nota: por los criadores de ganado registrado las características corporales poseen importancia limitada en cuanto a la supervivencia. La supervivencia no está dictaminada completamente por los factores biológicos del ganado lechero. El mane-

jo tiene mucha influencia en la decisión de cuáles vacas viven y cuáles son eliminadas).

Otra característica que se evalúa en los Estados Unidos es la facilidad del parto, en especial de las vaquillas. Esta no es una característica que se pueda seleccionar para el mejoramiento directo. Sin embargo, se pueden aprovechar las evaluaciones de la facilidad del parto para seleccionar los toros primero con base en la producción y posiblemente con base en otras características arriba mencionadas. Los toros que poseen calificaciones más bajas (partos más fáciles) podrían ser apareados con las vaquillas, y los toros que poseen clasificaciones más altas pueden ser utilizados solamente en las vacas adultas. Este proceso es una modificación del concepto "elimine para mantener" del manejo de la facilidad del parto, ya que los toros que transmiten partos más difíciles están "eliminados" para ser utilizados solamente en las vacas más viejas.

## **II** La implementación de un programa de apareamiento del hato.

---

Varios métodos están disponibles para efectuar la selección del toro para alcanzar las metas reproductivas del hato. El ganadero puede seleccionar los toros que superan los valores mínimos que establezca para aquellas características que tengan suficiente importancia en la selección directa. Este concepto se llama selección por truncación. Se puede comprender y aplicar el concepto con facilidad. Sin embargo, tiene poca eficacia.

Los puntos de truncación eliminan en absoluto a varios toros, sin hacer caso de

su mérito en cuanto a otras características. Puede ser que un toro este un poco por debajo del punto de truncación de una característica de poca importancia pero al mismo tiempo es el mejor toro de la raza en cuanto a la característica más importante de un grupo de objetivos de cría del hato. Aún así la selección por truncación lo eliminaría.

Otro método bueno para seleccionar toros es la selección por índice. A través de éste se aplican valores o pesos específicos a las características incluidas en el índice. Es un poco difícil determinar estos valores cuando los construyen de manera óptima porque requiere un conocimiento de: a) los valores económicos de las características del genotipo agregado que se quiere mejorar; b) las variancias y covariancias genéticas para todas las características en el genotipo agregado, y c) las variancias y covariancias fenotípicas para todas las características del índice. Con frecuencia no se saben estos parámetros genéticos o están estimados con poca exactitud. Sin embargo, el método de selección por índices posee varias ventajas importantes en comparación con la selección por truncación. Permite que las fortalezas de una característica se compensen con la debilidad de otra característica. Incorpora las relaciones genéticas de las características, incluso las correlaciones genéticas difíciles y contrarias entre las cualidades de carne y la producción de leche. Y finalmente, si toma en cuenta los valores económicos de varias características. Hay solamente un problema. Después de clasificar los toros por medio de un índice, no existe una guía para determinar cuántos toros se deben utilizar en un programa de apareamiento o con qué frecuencia se debe utilizar un solo toro en particular. El toro que tiene el índice más alto es la "mejor" selección, pero el apareamiento del hato entero con un solo toro nunca es buena idea.

Varias organizaciones de los Estados Unidos desarrollaron programas lineales por computadora para seleccionar los toros



a utilizar en un hato. Uno de éstos métodos de selección, que se llama MAXBULL, se ofrece por medio del Servicio de Extensión. Las asociaciones de criadores de ganado de registro y varios asesores privados ofrecen programas semejantes. Por medio de este método de selección de toros, se pone énfasis en el grupo que mejor cumple con las metas de apareamiento del hato. El ganadero, por ejemplo, expresa las metas de apareamiento en valores promedio que desea obtener de los toros seleccionados por las características de composición de grasa, evaluación de tipo en general y precio del semen. No es necesario que los toros seleccionados sobrepasen a estos valores como se requiere en la selección por truncación. Deben tener valores promedios mínimos que son iguales a la meta de apareamiento del hato. Se señala una característica como la meta de apareamiento más importante del hato, y que generalmente es el valor del producto (que incluye leche y graso, o leche, grasa y proteína). El programa de programación lineal selecciona la combinación de toros que cumplen con los promedios mínimos indicados por las otras características pero que tienen el pro-

medio más alto posible para el valor del producto.

Este método de selección de toros tiene mayor eficacia cuando se determinan con cuidado las metas de apareamiento con base al valor económico de las diferentes características y cuando se consideran las relaciones genéticas entre las características. Los resultados del programa indican la frecuencia óptima del uso de cada toro seleccionado, lo cual elimina la limitación de la selección por índice. El control del presupuesto para la compra de semen, que es un problema tanto en la selección por truncación como por índice, es una ventaja significativa del programa MAXBULL de selección de toros.

Cada uno de los métodos descritos arriba tiene ventajas y desventajas. Sin embargo, los tres requieren que el ganadero considere con cuidado la importancia económica de varias características para la finca. La truncación y la programación lineal requieren que se escriban las metas actuales. La selección por índice requiere asistencia en la computación y probablemente funciona mejor cuando los índices están

preparados por asesores profesionales. Sin hacer caso del método, se necesitan establecer metas razonables para la población de toros y el presupuesto de compras de semen. Las indicaciones que a continuación presento, ayudarán a establecer las metas razonables.

1. Esté enterado de la evaluación promedio de los toros para la característica en cuestión. También se debe saber la diferencia entre las evaluaciones (variación) y cualquier tendencia de la evaluación promedio de toros de sumario a sumario.

2. Establezca metas que tomen en cuenta la disponibilidad del semen y el precio del semen. Los toros que tienen evaluaciones altas por producción y tipo tienen mucha demanda en los Estados Unidos. Esto significa que se reducirá la disponibilidad del semen y que tendrán precios altos.

3. Conozca las relaciones genéticas entre las características. La alta producción resulta en un porcentaje menor de grasa, pero no necesariamente en un volumen menor de grasa. Las evaluaciones del tiempo no tienen una fuerte relación positiva ni negativa con la producción, pero la consideración de toros solamente con base en el tipo, elimina varios toros de muy buena producción.

Tenga un conocimiento de la clasificación de los toros en las características no tiene tanta importancia como la clasificación del toro para esa característica en relación con los otros toros disponibles. El sumario de USDA incluye un valor que se llama "Ranqueo por Percentile" (Rank Percentile) que indica la clasificación de cada toro para el valor del producto (DP\$ de leche y grasa) en comparación con los otros toros activos en la inseminación artificial en los Estados Unidos. Un toro del percentile 70 es mejor que el 70% de los toros activos en la Inseminación Artificial de su raza para DP\$.

Para los compradores de semen de toro Holstein, las evaluaciones promedios de

toros por porcentaje de grasa han sido por muchos años aproximadamente de 0.0. La diferencia predicha promedio actual para la clasificación del tipo en general (DPT) de los toros Holstein de los Estados Unidos es casi 1.0. Las evaluaciones promedio de toros en leche o grasa no son tan útiles como el Ranqueo por Percentile, ya que las tendencias genéticas causan que estos promedios se incrementan en cada sumario de toros. En vez de seleccionar los toros que superan a una Diferencia Predicha mínima en Leche o en Grasa, se debe seleccionar toros que posean Ranqueo por Percentile más altos. Esta práctica asegurará que los toros seleccionados tengan clasificaciones altas por DP\$ (Un índice económico de la Diferencia Predicha en Leche y en Grasa) en relación a todos los toros activos en la inseminación artificial.

## Utilizar metas

La transformación se efectúa mejor al seleccionar los toros que cumplen con las metas de apareamiento del hato lo más pronto posible después de la publicación de los sumarios de toros. Las compras de semen se deben convertir en preñeces con la mayor rapidez posible. Inventarios grandes e inactivos de semen no contribuyen al progreso genético y pueden dificultar a la selección de toros al ocasionar que los ganaderos se demoren en comprar semen de toros recién probados y genéticamente superiores. La tendencia genética de los toros Holstein activos en I.A. en los Estados Unidos es un mínimo de US 10 por toro por año en la DP\$. Esto significa que el semen no usado disminuye en el Ranqueo por Percentile, porque los toros recién probados son superiores a los toros ya probados. La siguiente tabla presenta el cambio del valor de DP\$ que se relaciona por varios Ranqueos por Percentiles de Toros Holstein de los Estados Unidos durante un período de tres años. (Ver tabla No. 1 Pág. sgte.)

**TABLA No. 1**

**Valor de DP\$ que se requiere para un Ranqueo por Percentile específico**

<b>Ranqueo por Percentile</b>	<b>Verano de 1988</b>	<b>Verano de 1985</b>
99%	\$217	\$187
90%	\$167	\$133
80%	\$144	\$115
70%	\$132	\$101

Se debe comprar semen de toros genéticamente superiores que acaban de salir de programas de prueba por progenie y utilizarlos para inseminar vacas lo más pronto posible después de la publicación de las evaluaciones de toros. Así el ganadero puede utilizar el próximo grupo de toros genéticamente superiores tan pronto como estén disponibles los resultados de sus pruebas de progenie.

Las ventas internacionales del semen y su disponibilidad se ven afectadas por muchos factores que no tienen efecto directo en las ventas del semen en los Estados Unidos. Figuran entre los mismos las restricciones sanitarias sobre ciertos toros y las políticas de mercadeo de los centros de inseminación que difieren en los mercados domésticos e internacionales. El precio del semen también puede variar en el mercado internacional y las tasas de cambio afectan las decisiones económicas. Los conceptos fundamentales que se describen en el presente artículo se aplican al negocio internacional del semen, pero el grupo de los toros que estén disponibles y los precios correspondientes del semen pueden diferir de manera considerable de los toros más adecuados para los ganaderos en los Estados Unidos.

Si las compras internacionales de semen requieren una demora de seis meses para adquirir el semen, todavía se debe utilizar ese semen lo más rápido posible para inseminar las vacas. Puede ser que el cliente esté atrasado genéticamente por seis me-

ses en comparación con los ganaderos en los Estados Unidos, pero no existe razón para una demora adicional.

**Las recompensas por el uso de metas de apareamiento del hato**

Las metas de apareamiento del hato obligan a un enfoque organizado de la selección de toros. Al establecer estas metas, el criador de ganado lechero automáticamente enfoca su atención en la selección de toros que mejor alteren genéticamente el hato en leche. Las metas de apareamiento del hato también se enfocan en el mérito promedio del toro para varias características, lo cual representa un paso importante en la vigilancia del progreso genético del hato. La medición del éxito de los programas de mejoramiento genético también debe concentrarse en promedios- el mérito promedio de toros actuales en servicio, el mérito promedio de toros utilizados en novillas de reemplazo, en vacas de dos años de edad, etc. No se puede predecir con exactitud el desempeño de progenie individual, pero sí el desempeño de grupos de animales con base en el conocimiento del mérito genético de sus antepasados. De esta manera las metas de apareamiento del hato no solo contribuyen a tasas óptimas de transformación genética, sino también pueden ayudar en vigilar el éxito de los programas de apareamiento. Su valor como herramientas en el manejo de la granja lechera está ganando cada día un mayor reconocimiento en los Estados Unidos y en el mundo entero.