

8° SEMINARIO-TALLER

SOBRE LA GANADERIA DE CRIA
EN EL TROPICO HUMEDO DE
COSTA RICA

ESTACION EXPERIMENTAL "LOS DIAMANTES"

SELECCION DE TOROS MEDIANTE PRUEBAS DE
COMPORTAMIENTO

Fernando Mujica, Ph.D.
CATIE

SEMINARIO DE GANADERIA
EN EL TROPICO HUMEDO

Estación Experimental Los Diamantes,
Abril, 1989

1.1. Introducción

En producción animal normalmente se realiza la selección con relación en varias características de importancia económica, que en su conjunto deben, en la mayor forma posible, contribuir a aumentar la productividad de la explotación pecuaria.

En bovinos de carne pueden considerarse por ejemplo:

- El peso al nacer
- El peso al destete
- Los aumentos de peso pre-destete
- Los aumentos de peso post-destete
- El peso al año
- El peso al año y medio
- Algunos aspectos relacionados con fertilidad
- Algunos aspectos relacionados con resistencia a enfermedades
- Algunos aspectos relacionados con tipo y la conformación
- Algunos aspectos relacionados con calidad de la canal

Como son numerosas las características que pueden servir como criterios de selección, se debe proceder a realizar una priorización de ellas, según las condiciones vigentes de producción y de mercadeo. Una vez escogidas las más importantes, se debe tomar criterios a cómo realizar la selección, lo que nos lleva a diferentes Métodos de Selección.

Por otra parte, estas informaciones (o características) se pueden obtener en los mismos individuos que se someten a selección,

o en parientes cercanos a ellos (padres, hermanos, medios hermanos o hijos). Esto lleva a diferentes formas de seleccionar.

- 2) Priorización de características que servirán como criterios de selección.

Para realizar esta priorización se debe considerar los siguientes factores (o parámetros):

- a) Heredabilidad de las características, entendiéndose por tal, la importancia de los factores genéticos en la manifestación fenotípica de una característica, comparado con los factores ambientales. No debe considerarse características con heredabilidades muy bajas, como criterios de selección, pues su manifestación (fenotípica) depende fundamentalmente de factores ambientales, por ejemplo aquellos relacionados con fertilidad y reproducción.
- b) Importancia económica de las características. Es obvio que no deben considerarse aquellas sin importancia económica y esto varía de país en país. Por ejemplo: color, largo de las orejas, calidad de la carne, peso al nacer, etc.
- c) Facilidad de medición bajo condiciones de finca, por la factibilidad práctica de su determinación. Por ejemplo: la eficiencia de conversión de los alimentos tiene una alta importancia económica y heredabilidad aceptable, pero es difícil de medir a nivel de finca.
- d) Correlaciones genéticas entre características. Debe evitarse seleccionar con base en características que están correlacionadas negativamente (en el sentido productivo). Por ejemplo: altos aumentos de peso postdestete y alta eficiencia reproductiva (en la selección de hembras).

Una regla general es que se debe evitar seleccionar con base en muchas características, pues entre más son, menor es el progreso genético que se obtiene en cada una de ellas.

Considerando los factores analizados, en bovinos de carne se debe considerar prioritariamente:

- a) El peso al destete, como criterio de selección para las madres.
- b) Los aumentos de peso postdestete y/o
- c) El peso vivo a los 12 meses, como criterio de selección de los sementales.

Se puede considerar como criterios de pre-selección algunas características relacionadas con la conformación de los animales, que reflejan serias anormalidades genéticas y por consiguiente una corta vida productiva (Ejemplo: problemas serios de patas y pezuñas). Por otra parte, la selección de una raza o grupo genético que no tenga problemas de adaptabilidad a un medio determinado (¡trópico!) es la mejor forma de asegurar una buena eficiencia reproductiva y resistencia a plagas y enfermedades endémicas de la región

3) Métodos de selección

La selección se puede realizar fundamentalmente con base en tres métodos:

- a) Método de Tandem
- b) Selección con límites independientes de selección
- c) Selección con límites dependientes

a) Método de Tandem, según el cual las características se seleccionan una después de la otra. Una vez que se ha alcanzado el nivel deseado de una característica, el animal se selecciona ahora considerando otra; posteriormente, al terminar de seleccionar con base en todas las características escogidas, se puede seleccionar nuevamente considerando la primera característica, luego la segunda y así sucesivamente.

b) Selección con límites independientes de selección, en el que se determinan niveles mínimos, de las características en relación con las cuales se selecciona, de tal forma que los individuos que estén bajo alguno de los niveles mínimos, se rechaza, independientemente de sus buenas cualidades en alguna de las otras características.

c) Selección con límites dependientes de selección en el que las diferentes características obtienen pesos relativos, de tal forma que deficiencias en alguna característica pueden ser compensadas por valores sobresalientes en otra: es el método de selección a través de Índices de Selección.

Consideremos a modo de ejemplo que en bovinos de carne sólo se selecciona con base en aumentos diarios de peso en 140 días post destete y que el valor medio de la población es 0.300 ± 0.20 gr. (datos de los Romosinuano del CATIE).

La presión de selección en las hembras supongamos que es 60% y por lo tanto la intensidad de selección (i) es 0.645 (según Tablas); con ésto obtenemos la diferencia de las hembras seleccionadas en

relación con el promedio de la población (diferencial de selección) $0.645 \times 0.20 = 0.13$ gr., aumentos en peso (Gráfico # 1). Los sementales pueden ser seleccionados con una mayor intensidad. Por ejemplo 5%; con ésto el diferencial de selección de los sementales es $2.046 \times 0.20 = 0.41$ g aum. de peso y el diferencial de selección total es entonces $(0.13 + 0.41) / 2 = 0.27$ g. aum. de peso.

El adelanto genético o respuesta a la selección es $0.37 \times 0.27 = 0.10$ gr. aum. de peso, pues la heredabilidad de la característica en esta población fue estimada en $h^2 = 0.37$ (Tewolde, et al. 1988). Supongamos que además de los aumentos de peso post destete se consideren otras características, ejem: el peso al destete de los terneros (especialmente como criterio de selección para las madres) y el peso a los 12 meses (especialmente como criterio de selección para los sementales). Si la selección se efectúa con base en Indices de Selección, algunos animales que se habrían rechazado por sus bajos aumentos de peso postdestete quedarían seleccionados debido a sus cualidades sobresalientes en las otras características. Con ésto, la distribución de los animales en relación a los aumentos de peso ya no va a ser marcado por un límite inferior, sino se asemejará a una distribución normal. El diferencial de selección en este segundo caso será menor y es obvio que entre más características se consideren como criterios de selección, menor será el diferencial de selección en cada una de ellas:

Comparación de los Diferentes Métodos de Selección

Existen algunos trabajos que valoran las ventajas relativas de los tres métodos de selección ya mencionados (Lush, 1945; Young, 1961; Hazel y Lush, 1942).

Según estas investigaciones el Método Tandem es el menos efectivo de los tres, sobre todo cuando las características que sirven como criterios de selección, son numerosas y correlacionadas negativamente

entre sí, el adelanto genético logrado al seleccionar sólo en base a una característica es anulado al posteriormente seleccionar con base en otra característica correlacionada negativamente con la primera.

4) Formas de seleccionar

Se puede proceder a realizar la selección con base a los antecedentes proporcionados por:

- a) Los mismos individuos que se someten a selección. Esta es la denominada Selección Individual, que si es realizada con base al rendimiento productivo de los individuos es llamada: Prueba de comportamiento.
- b) Los padres, abuelos o bisabuelos de los individuos, es la selección por Ancestro o Pedigree, o en base al registro genealógico, que debe incluir datos relativos a la producción.
- c) Hermanos y/o medios hermanos, llamada Selección Fraternal.
- d) Los hijos de los individuos que se someten a selección, conocida como Pruebas de Progenie.

Estas diferentes formas de seleccionar no son excluyentes una de otras, por lo contrario lo recomendable es, en lo posible, combinarlas de forma de asegurarse que los individuos seleccionados efectivamente sean los mejores genéticamente, esto es, que serán capaces de transmitir a la descendencia sus buenas cualidades.

Sin embargo, dependiendo de determinadas circunstancias y factores una forma de seleccionar puede ser más efectiva que otra:

- a) Heredabilidad (h^2) de las características consideradas como criterios de selección. Mientras mayor es la h^2 , adquiere más importancia seleccionar con base en los

antecedentes del mismo individuo (Pruebas de comportamiento). Mientras menor es la h^2 , adquieren más importancia las Pruebas de Progenie.

- b) Registros disponibles. Eventualmente se dispone de un mayor número de registros de los padres de los individuos que se desea seleccionar, por ejemplo cinco o más partos de la madre; o los registros de numerosos hermanos o medios hermanos (tamaño de la familia). Si la h^2 de la característica es baja, estas informaciones son más fidedignas indicadoras del genotipo del individuo, que un registro del mismo individuo.

Se subentiende que se le debe dar mayor importancia a aquellos registros que son bien llevados con mayor consecuencia y más completos.

- c) Características limitadas por el sexo. En aquellas características que se manifiestan sólo en un sexo. Ejem: producción de leche, lógicamente no se puede realizar Pruebas de comportamiento en ambos sexos. Para el sexo, que no manifiesta la característica considerada como criterio de selección, adquiere mayor importancia las informaciones de parientes cercanos (padres, hermanos, medios hermanos, hijos).
- d) Características que se miden en el animal muerto. Para este tipo de características. Ejem: de la canal, tampoco puede considerarse las Pruebas de Comportamiento.
- e) Manifestación de las características. Si se desea seleccionar animales jóvenes (ejem: compra) que aún no manifiestan las características, criterios de selección, adquiere mayor importancia la información de sus padres, o en su defecto, abuelos y muy eventualmente bisabuelos.

En bovinos de carne las pruebas de comportamiento tienen especial importancia por los siguientes motivos:

a) Las características consideradas de mayor importancia como criterios de selección:

- Son de heredabilidad media a alta
- No son limitadas por el sexo
- Son fáciles de medir

- b) Las Pruebas de Progenie alargan demasiado el intervalo de generación y con ésto disminuye el adelanto genético anual.
- c) Las informaciones proporcionadas por los padres pueden servir como criterios de pre-selección. Esto es, se someten a Pruebas de Comportamiento sólo aquellos animales provenientes de las mejores vacas y los mejores toros (apareamiento dirigidos).
- d) La conformación de los animales puede ser considerada como criterio adicional de selección. Aquellos animales que presentan "serios problemas" de conformación, especialmente en extremidades y pezuñas, deben ser eliminados.

Debe distinguirse que las Pruebas de Comportamiento en relación a rápidos aumentos de peso de los animales deben servir como criterios de selección, especialmente para sementales. En las vacas adquieren otras características mayor relevancia. Ejem: peso de su ternero al destete. Por lo contrario, un ritmo de crecimiento demasiado rápido puede ser para ellas, antagónico a una alta o aceptable fertilidad.

También debe considerarse que un aumento en el tamaño de la vaca incrementa los requerimientos nutricionales (importante

de considerar en nuestro medio), pero también incrementa el valor recuperable del animal y en general aumenta el potencial de crecimiento, en la progenie, lo que determina un mayor peso a la madurez.

El peso a la madurez es el factor más importante que determina dificultades en el parto, pues está correlacionado positivamente con el peso al nacer del becerro. Sin embargo, un mayor peso a la madurez no siempre está relacionado con un mayor peso al año del mismo animal o de su descendencia.

5) Selección de sementales en bovinos de carne.

5.1 Generalidades

La selección de los toros es más importante que la selección de las vacas fundamentalmente porque el número de descendientes de un toro en el hato es mucho mayor que el de una vaca y por lo tanto, su influencia sobre el adelanto genético de la población es también mucho mayor. Investigaciones muestran que la selección del semental tiene aproximadamente cuatro veces más influencia que la selección de la vaca para aumentar el crecimiento de los becerros en un hato para carne.

Según Rendell y Robertson (1950) en el mejoramiento genético del rebaño, las diferentes relaciones entre padres e hijos aportan las siguientes contribuciones:

| | |
|-----------------------|-----|
| Toros padres de toros | 43% |
| Toros padres de vacas | 18% |
| Vacas madres de toros | 33% |
| Vacas madres de vacas | 6% |

De tal manera que la selección de toros en base a la producción de sus padres y madres influye sobre el mejoramiento genético en un 76% (43 + 33), mientras que la selección en base

a la producción de las vacas influye apenas en un 24% (18 + 6).

5.2 Ajustes de registros

Para poder comparar los registros productivos de los animales, los datos de la producción de carne deben ser ajustados.

Para eliminar el factor edad del becerro. Ejem:

- a) Peso por día de vida (PDV), para aquellas ganaderías que no registran el peso al nacer, y es el peso al destete (PD) dividido entre la edad al destete (E).

$$PDV = \frac{PD}{E}$$

- b) Ganancia diaria promedio (GDP), se estima considerando el peso al nacer (PN)

$$GDP = \frac{PD - PN}{E}$$

- c) Peso a los 205 o más días, o sea, ajustando a una edad uniforme, cercana al promedio del destete de los animales que se someten a prueba.

$$P_{205} = \frac{PD - PN}{E} \cdot 205 + PN$$

Además de la edad del becerro, otros factores que influyen, pero que son más difíciles de uniformar son: sexo del becerro, mes del parto y edad de la vaca. Para evitar riesgos por influencia de ellos es posible desarrollar factores de corrección, aditivos o multiplicativos, ejem: por edad adulta de la vaca (5-10 años). Sin embargo, bajo condiciones prácticas de finca se

puede recurrir a formas más sencillas.

El factor "mes" se elimina en gran parte comparando sólo animales nacidos en una misma época, o al haber una temporada de monta definida.

Los efectos del sexo del becerro y de la edad de la vaca, pueden ser disminuidos formando cuatro grupos y comparando los datos dentro de cada uno de ellos por separado:

- Vacas de primer parto madre de machos
- Vacas de primer parto madre de hembras
- Vacas de segundo y más partos madre de machos
- Vacas de segundo y más partos madre de hembras

5.3 Criterios de Pre-Selección

Como ya se ha señalado anteriormente, antes de entrar los animales a la Prueba de Comportamiento, deberán someterse a un proceso de selección basada fundamentalmente en: a) antecedentes proporcionados por los padres. b) examen de su propia conformación.

Los sementales que entran a la Prueba de Comportamiento deberán provenir del apareamiento de las mejores vacas con los mejores toros de la explotación (o de I.A.). Sobre el particular debe incluirse además la fertilidad de los animales, considerada como la característica de mayor importancia económica en producción de carne, pero que tiene una heredabilidad muy baja. Por esta razón no es recomendable incluirla como criterio directo de selección.

Sin embargo, el animal con problemas de fertilidad debe eliminarse de la explotación, por razones económicas. Además, es recomendable seleccionar sólo toretes, para la Prueba de Comportamiento, que provengan de padres con fertilidad sobre el promedio de su población.

En cuanto a la conformación de los animales, como ya se ha señalado, se debe eliminar aquellos que presenten serios problemas, indicadores de defectos hereditarios.

5.4 Pruebas de comportamiento (P.C.)

En términos generales, la prueba de comportamiento productivo consiste en la comparación de resultados logrados por los animales contemporáneos, mantenidos bajo un mismo sistema de alimentación y manejo.

La P.C. tiene la gran ventaja que permite determinar la capacidad genética de animales jóvenes, con lo cual se puede aprovechar a los sementales probados y en plenitud de su potencial reproductivo; además acorta el I.G.

Tiempo

La mayoría de las P.C. comienzan al destete o poco tiempo después y terminan al transcurrir un período pre-establecido: 140, 168, 196, 229, 240, 252 o más días. Considerando que la prueba comienza y termina con animales de distinta edad, puesto que el destete no se realiza en el mismo día para todos los contemporáneos, los resultados necesitan ser ajustados, tomando en consideración este factor. ejem: considerando los aumentos de peso o ganancia diaria en dicho período. Una alternativa es terminar la prueba a una edad determinada, ejem: 12-18 meses. Otro método es empezar y terminar a una edad determinada, ejem: de 200 a 400 días.

Lugar

La P.C. puede realizarse:

- bajo condiciones de finca
- en estaciones Centrales de Prueba

Recomendaciones Generales:

- a) Empezar la P.C. no inmediatamente después del destete,

sino 4-8 semanas después, para disminuir la influencia de la madre (aumentos compensatorios de peso o ganancias de peso subnormales, si las madres eran muy malas o muy buenas, respectivamente).

- b) Los controles deben empezar después de un período de adaptación a las condiciones de la prueba (alimentación, manejo).
- c) Se debe evaluar los animales en condiciones semejantes a los que ellos se van a reproducir. Esto para evitar interacciones genotipo-ambiente.

En las ganaderías de Centroamérica se mantienen los animales a base de pastoreo y por lo tanto, la P.C. debe ser conducida en las mismas condiciones, ésto es, no en corrales individuales con abundante uso de concentrado, sino en pastoreo.

Sin embargo, debe considerarse que mientras mayor sea la variación ambiental entre los toros en prueba (condiciones de pastoreo) más difícil será estimar las diferencias genéticas entre animales, en términos de su expresión fenotípica, ya que se reduce la heredabilidad del rasgo. Según algunas investigaciones se reduce a menos de la mitad (Langholtz, 1975). Por otra parte, al probar los animales en grupos (en corrales), se establece entre los animales un orden de dominación social que podría afectar las ganancias a tal grado que un animal de elevado potencial genético parezca inferior, debido a su docilidad y su sensibilidad consecuente a la intimidación. Además, no es posible medir el consumo y la conversión alimenticia y, si bien están relacionadas las ganancias y la eficiencia alimentarias, se pierde valiosa información y el avance procede más lento. (Preston y Willis, 1974).

Si la P.C. se realiza en grupos mantenidos en corrales se debe buscar la posibilidad de realizar una alimentación individual (semi-estabulación), lo que además permitiría calcular

el consumo por animal y por consiguiente la eficiencia alimenticia.

Si la P.C. se realiza bajo condiciones de pastoreo, lo que bajo nuestras condiciones es lo más recomendable, se debe procurar mantener los animales en potreros con abundancia de pasto de buena calidad y suplementar con una mezcla equilibrada de sales minerales y además melaza con urea. Eventualmente los controles durante 140 días no resultan suficientes para evaluar la diferencia entre animales a pastoreo (si la h^2 de la característica es baja) en este caso, se debe considerar extender el período de la prueba, pero no en forma excesiva, para no alargar demasiado el I.G. y no elevar el costo de la P.C.

La P.C. nunca debe exceder los dieciocho meses de edad de los animales. Hasta esta edad ya es posible evaluar bien la resistencia a enfermedades y parásitos de los animales; además el temperamento, que en el Cebú puede constituir un problema de manejo. En lo ideal se les debe realizar además a los toros análisis andrológico y considerar éste como un determinante criterio de selección.

Bovinos de doble propósito. En poblaciones de doble propósito se obtiene el máximo avance genético y económico cuando se incluyen los resultados de la P.C. para ganancia de peso, en los criterios de selección de los toros. Para seleccionar los toros con base en su potencialidad de producción de leche, bajo las condiciones imperantes es totalmente irreal hablar de Pruebas de Progenie. El mejor criterio es seleccionarlos con base en los antecedentes proporcionados por su madre (producción de leche, peso al destete del mismo individuo sometido a selección).

Como ya se ha señalado anteriormente, si se desea seleccionar los animales con base en más de un carácter, lo ideal es calcularles un Índice de Selección.

5.5 Selección regional de toros y vacas

Las P.C. conducidas dentro de explotaciones proveen una buena estimación de las diferencias en la habilidad de transmisión de diferentes toros usados al mismo tiempo en la misma explotación. Sin embargo, no es posible comparar los resultados de diferentes granjas, sobre todo por las diferentes condiciones ambientales. Una forma de comparar los resultados de toros probados en diferentes grupos o granjas es expresando su comportamiento individual en relación con el comportamiento promedio de su grupo, lo que podríamos denominar proporción de ganancia (P.G.)

$$P.G. = \frac{\text{Registro individual}}{\text{Promedio del grupo}} = 100$$

La P.G. está ajustada, aunque no totalmente, en cuanto a las diferencias ambientales entre grupos (o granjas). Sin embargo, esta base de comparación es poco válida al haber diferencias genéticas entre las granjas.

Otra forma para solucionar en parte este problema es a través del uso extensivo de "toros de referencia" en todas las explotaciones donde se realiza P.C. (a través de I.A.). La comparación entre toros de diferentes explotaciones se puede realizar a través del nexo común constituido por la descendencia de los toros de referencia, en cada explotación.

La forma más segura de solucionar este problema es a través de Estaciones Centrales de Prueba. Sin embargo, en éstas se debe alargar el período de adaptación de los animales, para evitar en parte, la influencia de las diferentes condiciones de manejo y alimentación de los animales, en las granjas de origen. De todas formas es conveniente dar además de los resultados de la P.C., datos productivos del período antes de la prueba.

Registro de vacas

Es recomendable tener buenos registros productivos y reproductivos de las vacas, que deben servir como criterios de selección. Estos registros deben incluir, por lo menos, las siguientes informaciones:

a) Características relacionadas con productividad:

- Peso al nacer de sus becerros y promedio
- Peso al destete de sus becerros y promedio
- Peso al año de sus becerros y promedio
- Habilidad probable de producción y/o valor genético estimado
- Producción de leche (si doble propósito)

b) Características relacionadas con eficiencia reproductiva.

- edad al primer parto
- edad actual (fecha de nacimiento)
- número de becerros paridos
- número de becerros destetados
- edad promedio de los becerros al destete