

Alternativas para seleccionar toros: ventajas y limitantes

Manuel G. Gómez Gil, MV, MSc, Gilberto A. Pérez Quintero, MV, MSc

*Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”.
Decanato de Ciencias Veterinarias
Tarabana–Cabudare
manuelgomez@ucla.edu.ve, gilbertoperez@ucla.edu.ve*

La selección es un proceso que implica identificar de la manera más precisa posible a aquellos individuos (machos y hembras) de una población que son superiores en las características de importancia económica, dado que poseen genes favorables para dichas características; el objetivo es que esa superioridad sea transmitida a sus crías. La precisión del proceso de selección depende, en parte, de la cantidad y calidad de la fuente de información disponible, existiendo como regla general que, a mayor información de buena calidad (del individuo y sus parientes), menor será la probabilidad de cometer error.

Si bien es cierto que las vacas representan un componente importante dentro de cualquier rebaño, también es cierto que la mayor responsabilidad en el éxito del mejoramiento genético de los animales lo representa el macho. El toro es apareado con varias vacas y en consecuencia, cualquier error que ocurra en su selección se traduce en becerros (machos y hembras) de peor calidad genética en las próximas generaciones.

El presente trabajo tiene como objetivo principal mostrar las ventajas y limitantes de distintas estrategias de selección de toros, considerando la fuente de información disponible, los recursos y los esfuerzos a invertir en este proceso.

Selección individual. Se entiende por fenotipo a cualquier característica observable, clasificable o mensurable de un individuo, por lo tanto, son ejemplos de fenotipos el color del pelaje, presencia o ausencia de cuernos, grupos sanguíneos, producción de leche, ganancia de peso, etc.

La selección individual se refiere a la escogencia de individuos como reproductores sobre la base de sus propios registros. Este método es usualmente el más simple de aplicar y en algunas circunstancias puede dar una respuesta rápida a la selección,

sin embargo, este tipo de selección tiene algunas limitantes como: 1) No se pueden seleccionar toros cuando la característica sólo se manifiesta en las hembras (producción de leche); 2) Cuando la característica sólo puede ser medida post-sacrificio (rendimiento en canal), estamos obligados a mantener individuos inferiores por mucho tiempo (hasta la madurez sexual) y luego es necesario recolectar y conservar semen de todos los animales previo al sacrificio; 3) Cuando el carácter a considerar tiene un bajo índice de herencia (h^2), las diferencias fenotípicas no son buenos indicadores de las diferencias genéticas entre animales.

Un aspecto a considerar en este tipo de selección se refiere a la precisión de la misma. Cuando se aplica selección individual, la precisión de la selección dependerá, por una parte, del manejo del grupo de animales a comparar. Los animales deben compararse con sus contemporáneos y éstos deben estar sometidos al mismo manejo para poder establecer verdaderas diferencias genéticas entre ellos. Por otra parte, la precisión también depende del índice de herencia del carácter a seleccionar y en este caso la precisión sería igual a la raíz cuadrada del índice de herencia ($\sqrt{h^2}$), por lo tanto, a mayor índice de herencia, mayor será la precisión de la selección y se tendrá menor probabilidad de cometer error. Por ejemplo, si se quiere aplicar selección individual en base a crecimiento post-destete (peso a 548 días), suponiendo que el índice de herencia sea igual a 0,30, la precisión de selección sería $\sqrt{0.30} = 0,55$. En otras palabras, en este ejemplo se tendría una alta probabilidad (0,45) de equivocarse al seleccionar los toros sólo por sus pesos a los 548 días.

Los aspectos físicos de un toro pueden ser considerados desde dos puntos de vista principalmente. Primero lo referente a la apariencia externa, la cual es importante ya que los toros a ser seleccionados como reproductores deben estar libres de defectos físicos hereditarios y de defectos que impidan su desenvolvimiento como reproductores. Por lo tanto, deben revisarse tanto el aparato locomotor (músculo-esquelético y aplomos) como los órganos reproductivos.

El otro enfoque a considerar dentro del aspecto físico de los animales corresponde con la "Conformación o Tipo". Esta tendencia a dar preferencia al "tipo" a la hora de seleccionar es antagónica a los conocimientos científicos que existen acerca de las correlaciones genéticas entre éstas y los caracteres productivos, demostrándose en muchos trabajos y con gran número de datos, que las correlaciones entre el puntaje final para conformación y la producción de leche son cercanas a cero (no existe relación genética entre conformación y producción de leche) o tienden a ser negativas (a mayor puntaje de conformación, menor producción de leche).

La aplicación de la selección individual en características reproductivas del toro se refiere, principalmente, a la ausencia de defectos del tracto reproductivo (hereditarios y no hereditarios) que puedan interferir con su fertilidad, tamaño del prepucio (en animales *Bos indicus* o cruzados *Bos indicus* x *Bos taurus*) y la evaluación andrológica completa (donde se incluyan circunferencia escrotal, calidad del semen, libido y habilidad para la monta).

Generalmente, los exámenes andrológicos evalúan algunas características del eyaculado (morfología, motilidad individual y masal, volumen, concentración, color, aspecto y anomalías espermáticas), de la genitalia externa y se realiza una palpa-

ción transrectal para determinar el estado de las glándulas accesorias. Sin embargo, es importante evaluar el deseo sexual (libido) y la capacidad para realizar una monta efectiva (habilidad para la cópula), ya que, un toro puede estar libre de defectos físicos, tener las glándulas accesorias sanas y un eyaculado con excelentes características, pero, si no tiene deseo sexual (no busca a las vacas en celo) o si no es capaz de realizar una monta efectiva, se verá incapacitado para preñar vacas.

La medición de la circunferencia escrotal se realiza durante la fase post-destete de los toros y previa a la entrada a la etapa reproductiva (generalmente a los 18 meses), y se mide en centímetros. Esta característica medida a diferentes edades y en diferentes razas, ha mostrado un índice de herencia de moderado a alto, por lo tanto se esperarían una adecuada respuesta a la selección individual. Su importancia radica en la correlación genética positiva con producción de espermatozoides (a mayor circunferencia escrotal, mayor cantidad de espermatozoides en el eyaculado), negativa con edad de aparición de la pubertad en novillas parientes del toro (a mayor circunferencia escrotal, menor es la edad que aparece la pubertad). La correlación genética con la preñez de novillas ha sido desde positiva (a mayor circunferencia escrotal, mayor probabilidad de quedar gestantes las hijas del toro) hasta cero (no existe relación).

El crecimiento post-destete se mide a través de pesos a una edad fija entre 1 y 2 años de edad (generalmente a los 18 meses). Esto permite medir la habilidad del animal para crecer en un ambiente determinado y, además, poder realizar la evaluación genética y seleccionar a los reproductores antes de que entren a la etapa reproductiva a los 2 años de edad. El gran interés económico que tiene esta característica justifica la necesidad de incluirla en programas de mejoramiento genético, más aún, si se considera la relación que guarda con el peso para sacrificio o la reproducción.

Selección por genealogía. En este tipo de selección se utiliza la información de los ancestros (padres, abuelos y bisabuelos) para estimar los valores genéticos de los toros. Sin embargo, para que la genealogía pueda servir como herramienta de selección, es necesario que existan valores genéticos estimados de los antepasados o al menos registros de producción expresados como desviaciones de sus contemporáneos.

En la práctica, la selección por genealogía es útil cuando: 1) No existe información adecuada sobre el toro; 2) Se necesite realizar la selección antes de que el toro exprese el carácter; por ejemplo, una primera evaluación de la fertilidad de un toro se podría realizar antes de ser seleccionado para entrar al servicio a través de los valores genéticos de sus ancestros; 3) Se quieren seleccionar toros para características que solo se expresan en las hembras (producción de leche); 4) Se deben preseleccionar toros para someterlos a pruebas de progenie.

El peso relativo de la información proveniente de un ancestro de cualquier toro depende de la posición del pariente en el árbol genealógico y del grado de parentesco entre el ancestro y el toro. En consecuencia, si se considera que cada individuo (padre y madre) transmite la mitad de su carga genética a su cría y este proceso se repite generación tras generación, es evidente que a medida que el ancestro de alto valor genético estimado (o con registros de producción superiores a sus contemporáneos) se encuentre más lejos en el árbol genealógico, menor será la proporción de genes que tendrá en común con el toro que se está evaluando y por lo tanto, existirá una menor probabilidad que el toro a seleccionar tenga los mismos genes favorables de su ancestro. Por

ejemplo, si el ancestro que posee la información es un abuelo, el individuo a evaluar tendrá 25% de sus genes iguales a su abuelo y si es un bisabuelo compartirán 12,5% de sus genes.

Otro punto importante a considerar, se refiere a la precisión con la cual son evaluados los ancestros. Cuando se compran toros en otros rebaños o semen a alguna empresa comercial, se debe dar preferencia a toros evaluados con metodologías de altas precisiones (por ejemplo, Modelos Mixtos usando Modelo Animal).

La precisión de la selección por genealogía también dependerá de la cantidad y calidad de la información que se tenga de los ancestros. Por ejemplo, suponiendo que los ancestros de un toro joven han sido evaluados con metodologías adecuadas, la precisión de la estimación del valor genético del toro joven para producción de leche en base a los registros de su madre difícilmente superaría el valor de 35%, es decir, se tiene un 65% de probabilidad de cometer error en la estimación del valor genético, mientras que si se utiliza la información de la madre y del padre (evaluado por la producción de leche de sus hijas), la precisión máxima de la estimación del valor genético del toro joven sería alrededor del 60%.

Ahora bien, para seleccionar toros (o semen de toros) de razas puras especializadas se recomienda que éstos sean hijos de vacas genéticamente superiores para producción de leche y fertilidad. Además, los padres de los toros deben estar evaluados por pruebas de progenie para los aspectos antes mencionados. En rebaños donde se utilicen toros cruzados *Bos taurus* x *Bos indicus*, los toros jóvenes deben ser hijos de vacas *Bos indicus* o de bajo porcentaje de genes *Bos taurus*, que sean genéticamente superiores para producción de leche y fertilidad y sus padres deben ser *Bos taurus* con pruebas de progenie. De esta manera, es posible contar con información materna y paterna que permita estimar valores genéticos a los toros a seleccionar.

Selección por colaterales. Se denominan parientes colaterales a aquellos individuos que no se encuentran en la vía ascendente (padres o abuelos) ni descendente (hijos o nietos) del árbol genealógico de un toro. La selección por colaterales se refiere a la utilización de la información de estos grupos de individuos para estimar valores genéticos a los toros jóvenes que se quieren seleccionar. Por lo general, los grupos de parientes colaterales se refieren a medios hermanos paternos (hijos del mismo padre), los cuales poseen 25% de sus genes idénticos. También se consiguen grupos de hermanos completos (hijos del mismo padre y madre), teniendo éstos el 50% de sus genes idénticos entre sí.

En realidad, si se conocen las medias hermanas paternas de un toro joven, se tiene también identificado al padre de los mismos, y en consecuencia, la estimación del valor genético del toro joven bajo este método, sería similar a realizarlo por genealogía con la información del padre (evaluado por la información de sus hijas). En la práctica, los usos, ventajas y limitantes de esta selección son similares a la selección por genealogía.

Selección por prueba de progenie. Con la prueba de progenie se intenta evaluar el genotipo de un toro sobre la base de la información de una muestra no seleccionada de sus crías, es decir, si se quiere realizar una prueba de progenie a un grupo de toros para estimarles un valor genético para producción de leche, es imprescindible

que las lactancias de todas sus hijas sean consideradas para realizar los análisis y no se deben excluir lactancias por criterios no científicos.

La prueba de progenie es una herramienta muy valiosa para aumentar la precisión de la selección y en consecuencia el progreso genético por generación, pero, hay que considerar que las pruebas de progenie para toros sobre la base de la producción de leche de las hijas, aumenta considerablemente el intervalo generacional y por ende el progreso genético por año se ve afectado. Además, es un proceso costoso que no puede ser afrontado por rebaños particulares y que necesariamente obliga a grupos de ganaderos a reunirse para formar programas genéticos integrales particulares o coordinados a través de las distintas asociaciones de productores o de razas lecheras.

La precisión del estimado del valor genético de un toro para características lecheras supera al 70% una vez que tenga 15 hijas distribuidas a razón de una por rebaño, y se acerca al 100% cuando el número de hijas excede de 200.

Ahora bien, dentro de las ventajas de las pruebas de progenie se pueden mencionar: 1) Es un método muy preciso en características con bajo índice de herencia; 2) Aumenta la precisión de la estimación de valores genéticos en características que no se pueden medir varias veces en la vida de un individuo (por ejemplo, peso a 18 meses); 3) Se pueden calcular valores genéticos a toros para características que solo se expresan en las hembras (por ejemplo, producción de leche o intervalo entre partos).

Uso de toda la información disponible. Hasta ahora se han discutido distintos métodos de estimación de valor genético a los animales dependiendo de la fuente de información disponible. Sin embargo, gracias al desarrollo de metodologías genético-estadísticas como el “Modelo Animal” y al crecimiento acelerado de la computación, hoy en día es posible utilizar toda la información disponible de cada individuo y de todos sus parientes para estimar valores genéticos con altas precisiones. Algunas ventajas del Modelo Animal son: 1) Realiza ajustes estadísticos que aumentan la precisión de la estimación de los valores genéticos; 2) Estima los parámetros genéticos de la característica bajo estudio y los utiliza en la determinación del valor genético de los animales; 3) Permite la estimación de valores genéticos en poblaciones formadas por distintos rebaños, siempre y cuando los distintos rebaños utilicen algunos reproductores comunes de alto valor genético (toros de referencia); 4) En características con influencia materna (pesos al nacer y destete), permite separar los componentes maternos ambiental y genético. 5) Si se aplica un procedimiento multivariado, utiliza simultáneamente información de varias características para determinar los valores genéticos y, en consecuencia, permite estimar las correlaciones genéticas, ambientales y fenotípicas entre ellas; 6) Estima el valor genético de animales con registros faltantes.

Las ventajas antes mencionadas hacen ver al Modelo Animal como una herramienta infalible para seleccionar reproductores en una población, sin embargo, existen algunas exigencias a considerar para su utilización, como: 1) Los datos de producción del individuo y sus parientes deben ser de buena calidad; 2) Debe utilizarse dentro de programas genéticos bien diseñados y supervisados por especialistas.

Las perspectivas para la aplicación de esta tecnología en la selección de toros son muy buenas. El trabajo conjunto de productores y técnicos permitiría integrar los

programas genéticos y no genéticos de mejoramiento, reforzar la toma de información y el manejo de los registros para maximizar la productividad nacional.

LECTURAS RECOMENDADAS

Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). Normas de Evaluación Genética de Reproductores Bovinos de Leche y Doble Propósito en el Trópico Americano. ALPA Memoria 23 (Suplemento 1): 53-85. 1988.

Bodisco V, Rodríguez A. Ganado de Doble Propósito y su Mejoramiento Genético en el Trópico. E-L editores. Maracay, Venezuela. 327 pp. 1985.

Plasse D. La evaluación genética de toros para la producción de carne. En: D. Montoni, A. Cárdenas, J. Parra (eds.). XI Jornadas Técnicas de la Ganadería en el Estado Táchira. Universidad Nacional Experimental del Táchira. San Cristóbal, Venezuela. pp 35-59. 1999.

Vaccaro L. Un programa genético simple para rebaños de doble propósito. En: D. Plasse, N. Peña de Borsotti (Eds.). III Cursillo Sobre Bovinos de Carne. Universidad Central Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp 25-46. 1987.

Vaccaro L. ¿Es “tipo” importante en la producción bovina? En: D. Plasse, N. Peña de Borsotti (Eds.). IV Cursillo Sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp 99-111. 1988.