

## Índices de selección: sugerencias para su utilización

Luis Fabián Yáñez Cuéllar, MSc

*Universidad Nacional Experimental Sur del Lago  
lyanz@cantv.net*

Un Índice de selección es la metodología utilizada para hacer selección de manera simultánea por varias características, la cual toma en consideración además de los aspectos genéticos, la importancia económica de las características involucradas. Este índice está conformado esencialmente por dos ecuaciones; la primera, es aquella en la cual se incluyen las características que se desea mejorar, es decir, las que comprenden el objetivo de selección y se denomina genotipo agregado; la segunda se constituye con las características sobre aquellas que se hace la selección, las cuales se denominan criterios de selección. Cuando se implementa un Índice de selección se busca producir el mayor impacto posible en el genotipo agregado al aplicar selección sobre los criterios de selección, lo cual se logra maximizando la correlación entre esas dos ecuaciones, por lo cual también es conveniente referir el concepto de respuesta o respuesta directa que es el progreso obtenido en una característica producto de la selección por ella misma. Por supuesto, es necesario definir la respuesta correlacionada que es el progreso que se observa en una(s) característica(s) cuando se hace selección por otra; como por ejemplo, cuál sería la respuesta en fertilidad al primer servicio de las novillas cuando se selecciona un toro por circunferencia escrotal.

Es conveniente resaltar que la selección se aplica asumiendo que se ha alcanzado un nivel óptimo en las demás estrategias del manejo del sistema, tales como alimentación (forraje y suplementos), control reproductivo y sanidad, entre otras. Eso significa que las respuestas que se obtienen en las características son el resultado del programa de selección y no están confundidas con un mejoramiento en esas otras estrategias.

**Condiciones de las características a incluir.** Básicamente se busca que las características tengan un buen equilibrio de las tres condiciones siguientes:

1. El primer aspecto es bien preciso, pues se busca que las características incluidas en el índice posean valor de índice de herencia de mediano a alto, es decir, que el

valor fenotípico que los animales expresen sea un buen indicador de su genotipo aditivo para esa característica. Lo que se pretende es asegurar una respuesta a la selección óptima, de tal manera que pudiéramos afirmar sin temor a equivocarnos que características como aquellas relacionadas con el comportamiento reproductivo están, por esta premisa, excluidas para su consideración en índices de selección. No obstante, en caso de que existan correlaciones genéticas considerables con otras características con alto índice de herencia pudiera reconsiderarse su incorporación.

2. Que el mejoramiento genético de dichas características produzca el mayor impacto económico sobre el negocio ganadero, medido a través de la relación ingresos menos costos, conocida como beneficio. En este aspecto existe algo de confusión pues se pudiera entender que la importancia económica está dada por el valor en el mercado, lo cual no es cierto cuando se trata de índices de selección. Por ejemplo, existe la creencia que los animales Brahman o Holstein rojo son “*mejores per se*” que aquellos con pigmentación blanca o con manchas negras, respectivamente y esta superioridad pareciera que es en todas las características. Aunque esa creencia no tiene fundamento científico, esa es una característica que al menos actualmente tiene alguna relevancia económica en el mercado, pero en realidad no tiene efecto alguno sobre el beneficio. De manera que puede ser diferente la relevancia económica que tiene una característica de su impacto sobre el beneficio, por lo cual la discusión debería orientarse al segundo enfoque y diseñar modelos que permitan evaluar el efecto del mejoramiento genético de las características sobre la función de beneficio, para así identificarlas y orientar hacia ellas la presión de selección, los esquemas de cruzamiento o las nuevas biotecnologías.
3. También es importante que el hecho de llevar registros periódicos y confiables de esa característica sea una tarea sencilla y con posibilidades reales en las condiciones actuales del manejo de la explotación. Esta situación es fundamental, pues las diferencias sólo se podrán evidenciar si se llevan registros del comportamiento, que permitan hacer comparaciones.

Entre las ventajas que se le atribuyen a la metodología del Índice de Selección se pueden mencionar las siguientes: 1) La realización de la selección por varias características de manera simultánea y ponderada, es decir, que el proceso de escogencia de los mejores animales se hace con el uso de la información de varias características a la vez, lo que además proporciona más exactitud al proceso mismo; 2) La ponderación que de las diferentes fuentes de información es hecha con los Índices de Selección considera tanto los parámetros genéticos de las características a las cuales se refiere, como a su valor económico; 3) Por otra parte, el enfoque actual de la metodología de los Índices de Selección permite emplear como información de entrada las predicciones de valores genéticos de las características utilizadas, obtenidas con modelos mixtos. Eso permite hacer uso de los avances que en esta otra metodología han sido desarrollados, también vale decir que entre los resultados obtenidos a través de ambas metodologías se ha demostrado una correspondencia bastante alta.

Siendo una metodología que presenta tantas bondades surge la pregunta ¿por qué no se ha aplicado en el País? En primer lugar, porque el mayor desarrollo y aplicación de la metodología de los índices se ha generado en cerdos y aves, especies cuyo

progreso genético se importa como una caja negra de manera sistemática y sostenidamente para las explotaciones nacionales, con sólo ligeras intervenciones. Por otra parte, pudiera decirse que en Venezuela, el mejoramiento genético que se aplica ha venido evolucionando a la par del desarrollo observado en los Estados Unidos de América y aún cuando la metodología del Índice de Selección proviene de allí, son los europeos quienes más la han utilizado, incluso, a pesar que existe una correspondencia entre esta metodología y la de los Modelos Mixtos, los americanos prefieren los Modelos Mixtos. Por último, pero no menos importante y lo que en realidad pudiera considerarse como el mayor inconveniente para su aplicación es que los requerimientos necesarios para la derivación de los valores económicos, insumo fundamental del Índice, no presentan una conjunción apropiada en el país. Por una parte porque no abundan los estudios que definan las funciones de producción de las diferentes modalidades de sistemas de producción a partir de las cuales pudieran derivarse los valores económicos, situación que en general respecto a las investigaciones de análisis económicos de tales sistemas es definitivamente escasa y por otra parte, porque las condiciones socioeconómicas y políticas del país conforman un marco muy inestable para la definición de valores económicos robustos.

**Consideraciones generales para su implementación.** Con seguridad, la aplicación en las diferentes modalidades de los sistemas de doble propósito requerirá de estudios específicos y el diseño definitivo entre cada uno de ellos posiblemente diferirá en gran medida. No obstante, es posible seguir algunas recomendaciones generales, que inclusive resultarán de utilidad para otros esquemas de mejoramiento genético; su utilidad específica provendrá de la articulación óptima que entre cada una de ellas se establezca, sin que alguna resulte prescindible o de menor importancia. Entre esas recomendaciones se sugieren las siguientes:

**Definición de objetivos.** Al tomar en consideración las fortalezas con las cuales cuenta cada sistema de producción es posible aprovechar las oportunidades que en el entorno se presentan para decidir el balance entre rubros de leche y carne, tanto de productos principales como de subproductos, a los cuales es conveniente dedicar los recursos del sistema. También es preciso reconocer las debilidades propias, de manera que con alianzas entre productores y otras estrategias se puedan minimizar las amenazas a la sustentabilidad. En cualquier caso lo que se sugiere es que la definición de objetivos tenga una concepción integral, pues con la decisión del balance entre rubros a producir, se está definiendo entre otras cosas el genotipo a explotar, el esquema de alimentación, los programas reproductivo y sanitario, que junto al manejo general del sistema deben estar en concordancia con las condiciones ambientales y socioeconómicas del entorno.

**Especificación de metas.** La estrategia anterior no se puede quedar en una mera enumeración de principios, debe complementarse con una cuantificación de esos enunciados y por supuesto definir en cuánto tiempo se espera lograr esas metas. El cumplimiento de estas dos primeras sugerencias es fundamental para el programa de mejoramiento genético, pues con base en ellas es que se definirán las estrategias a seguir.

**Investigación.** La metodología del Índice de Selección requiere de resultados tanto de aspectos genéticos como de estudios de análisis económicos. Los primeros

tienen en el país cierta tradición de investigación y en este aspecto se han venido aplicando las nuevas tecnologías casi paralelamente con su desarrollo; sin embargo no se puede afirmar que ya se han colmado todas las necesidades al respecto, pero el camino recorrido es bastante bien conocido y los resultados igualmente útiles. En cuanto a los aspectos económicos existen excelentes pero escasas investigaciones y es allí donde más énfasis es requerido para poder acometer estrategias de mejoramiento genético que integren los aspectos económicos, el caso del Índice de Selección.

**Integración.** Como la mayoría de las actividades del sistema de producción, el programa de mejoramiento genético también requiere de la integración para el logro satisfactorio de los objetivos. Esta necesidad de cooperación articulada tiene varias dimensiones, como se mencionó previamente; en la unidad de producción el esquema de mejoramiento genético debe funcionar integradamente con todos los demás programas. Esta concepción también debe existir entre las unidades de producción que conformen el sistema específico, así como entre los profesionales que acometan el reto del mejoramiento del mismo, lo que por ende debe involucrar la participación de instituciones educativas, de investigación y del Estado venezolano, por mencionar sólo algunos de los actores comprometidos.

**Registros.** Para decidir si una característica es económicamente importante o no, es necesario contar con datos, de cuyo análisis se obtendrá la respuesta. No pueden ser las modas o las buenas intenciones las que definan que características deban considerarse. Quizá en este momento no es conveniente hablar del mejoramiento genético de algunas características, tales como calidad de carne, proteínas de la leche o resistencia a parásitos y enfermedades, no obstante ¿qué pasará cuando necesitemos incluir esas características y no dispongamos de información alguna? Considero que la discusión de cuáles registros son necesarios debería ampliarse más allá de lo que actualmente se considera meramente práctico.

**Comienzo.** La aplicación de ciertas tecnologías requiere definir el tiempo en el cual se hará: corto, mediano o largo plazo; creemos que lo que no hacemos hoy y lo dejamos para mañana, pasa inmediatamente al plazo infinito. Posiblemente es necesario establecer un equilibrio entre la necesidad de investigación, practicidad y precisión. En ese orden de ideas, a través de estudios de simulación se pueden generar aproximaciones válidas de valores económicos de las características y de ser necesario pudiera inclusive trabajarse con parámetros genéticos estimados en otras poblaciones, con el fin de iniciar de una vez la experimentación con Índices de Selección con un enfoque general para que con el tiempo, el desarrollo de las investigaciones, la definición de objetivos y metas, la integración entre productores, profesionales e instituciones se puedan generar Índices de Selección más específicos diseñados a la medida de cada modalidad de sistema de producción.

## LECTURAS RECOMENDADAS

- ALPA - Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Normas de Evaluación Genética de Bovinos de Carne, Leche y Doble Propósito en el Trópico Latinoamericano. Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Memoria 23 (Suplemento 1):1-50. 1988.
- Cameron N. Selection Indices and Prediction of Genetic Merit in Animal Breeding. CAB International. Wallingford. Oxon. UK. 203 pp. 1997.
- Goddard M. Consensus and debate in the definition of breeding objectives. *J. Dairy Sci.*, 81 (Suppl. 2): 6-18. 1998.
- Hazel L. The genetic basis for constructing selection indexes. *Genetics*, 28:476-490. 1943.
- Hazel L, Dickerson G, Freeman A. The selection index – then, now and for the future. *J. Dairy Sci.*, 77 (10):3236-3251. 1994.
- Van Vleck D, Pollak J, Oltenacu A. Genetic for the Animal Sciences. H. W. Freeman and Company, N.Y. 391 pp. 1987.
- Verde O, Vaccaro L, Vaccaro. Caracteres a considerar en un programa de selección en ganado de doble propósito. *En: Ganadería Mestiza de Doble Propósito*. C. González-Stagnaro (ed.). Ediciones Astro Data, S.A. Cap. III: 55-65. 1992.