

PRIMER FORO NACIONAL SOBRE GANADO BLANCO OREJINEGRO

El concepto de genética de poblaciones y proyecto de genoma bovino

FERNANDO MORENO OSORIO, ZOOT., EST MSc Y ANDRÉS RUIZ LINARES, MD, PHD
RESUMEN DE LA CONFERENCIA PRESENTADA POR EL DOCTOR ANDRÉS RUIZ LINARES

Los adelantos en la técnica de la producción animal han permitido obtener bovinos con altísima eficiencia en la conversión de alimentos a leche y carne en condiciones óptimas en zona templada. Sin

embargo, estos bovinos presentan problemas como susceptibilidad a enfermedades y estrés climático en áreas tropicales.

El ganado criollo colombiano (gcc) representa una

alternativa de producción importante si se tiene en cuenta su adaptación manifestada como un extraordinario éxito reproductivo (alrededor del 80% de natalidad) y su supervivencia en condiciones naturales. Se ha especulado también sobre la resistencia natural del gcc a algunas enfermedades.

La genética molecular ha permitido importantes adelantos relacionados con la evolución de los seres vivos y actualmente es una alternativa importante de investigación en muchos campos de la biología, la medicina, en aspectos forenses y en el mejoramiento genético no solamente pecuario sino también agrícola.

Se han realizado estudios filogenéticos de muchas especies en el mundo; recientemente se han obtenido los primeros mapas genéticos bovinos y paralelamente se continúan trabajos a nivel de filogenia.

Los mapas genéticos son instrumentos que permiten la localización de determinantes génicos de rasgos fenotípicos; estos rasgos pueden ser monogénicos como los estudiados por Mendel (color de la semilla de la arveja, por ejemplo) o poligénicos como ocurre con la mayoría de las características importancia zootécnica (v.gr. producción de leche). Los últimos se conocen actualmente como QTLs por sus siglas en inglés, *Quantitative Traits Loci*.

Se conocen dos clases de mapas

- 1 **Mapas físicos o estructurales.** Construidos mediante estudios citogenéticos e hibridación *in situ* (técnica de laboratorio que consiste en la utilización de sondas marcadas para reconocer secuencias mediante el "apareamiento" del ADN con el ARN-sonda), o por medio del clonaje molecular con diferentes vectores: en el fago lambda (λ), con los cósmidos, mediante los YACs (Yeast Artificial Chromosomes) y Pls (Phago PI) o PACs y, finalmente, por secuenciamiento.
- 2 **Mapas de ligamiento o funcionales.** Se construyen detectando cosegregación de marcadores y/o rasgos fenotípicos (recuérdese la selección que ha hecho el ganadero -y algunos zootecnistas- de las vacas con cuerpo anguloso y en forma de cuña para producir leche), desarrollo de métodos de análisis por computador e incremento del número y la utilidad de los marcadores genéticos, entre los cuales están: grupos sanguíneos y proteínas, RFLPs (Restriction Fragments Length Polimorfisms), VNTRs (Variable Number of Tandem Repeats) y los microsatélites (secuencias de dos a seis

nucleótidos que se repiten en el genoma y determinan o limitan loci específicos).

En la actualidad se tiene una cantidad apreciable de proyectos del genoma, entre los cuales tiene particular importancia el humano pero también se tienen organismos modelo, así:

Procariotas:	<i>Escherichia coli</i> .
Eucariotas:	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> .
Metazoarios:	<i>Caenorhabditis elegans</i> . El primer mapa, completado en 1995.
Invertebrados:	<i>Drosophila melanogaster</i> .
Vertebrados:	<i>F. rubripes</i> .
Mamíferos:	<i>M. moluscus</i> .

Los proyectos del genoma de interés pecuario se han centrado en animales de importancia zootécnica: bovinos, ovinos, porcinos y aves.

Para la construcción del mapa genético humano se ha contado con el trabajo de tres grandes grupos:

- ϕ CHCL o Cooperative Human Linkage Center, Estados Unidos.
 - ϕ CEPH o Centre d'Étude de le Polimorfism Humanin, Francia.
 - ϕ Universidad de Utah.
- Además, otros cientos de laboratorios han colaborado en esta gran empresa.

A septiembre de 1994 se tenían 5.840 loci localizados: 3.617 microsatélites identificados, 427 genes y 1.796 marcadores diferentes. El mapa genético humano se trabaja a una densidad de 0.7 cM (700.000 pares de bases) y cubre el 100% del genoma (Murray et al, 1994).

El mapa genético humano es útil para:

- ϕ Clonaje posicional.
- ϕ Búsqueda genómica.
- ϕ Enfermedades poligénicas.
- ϕ Secuencia del genoma.

Esto quiere decir que ya hay posibilidades reales de identificar en el genoma los riesgos de padecer una enfermedad, dilucidar paternidades, realizar trabajos de importancia en genética forense, etc.

El bovino tiene 29 pares de autosomas acrocéntricos y el par sexual; del mapa genético hay dos importantes trabajos.

El primero es el presentado por Barendse et al (1994), quienes utilizaron 171 marcadores genéticos

ligados de los cuales eran 135 eran microsátelites, 36 grupos de ligamiento asignados a 24 cromosomas y los cromosomas sexuales, tres grupos sinténicos y uno sin asignar, 202 loci genotipificados. La distancia genética promedio de todas las comparaciones de pares de bases es de 15 cM y un cubrimiento del 90% del genoma.

El otro trabajo fue realizado por Bishop et al (1994) quienes emplearon 313 marcadores (290 microsátelites), 30 grupos de ligamiento asignados a 24 autosomas y el cromosoma sexual, 4 grupos sinténicos, 2 sin asignar, densidad promedio 8.9 cM y 90% de cobertura del genoma. Bishop y sus colegas encontraron genes relacionados con la producción de leche en los cromosomas 13, 25 y 29.

El mapa bovino actual es útil para la identificación de regiones del genoma comprometidas con rasgos cualitativos y cuantitativos, el clonaje posicional y la selección asistida por marcadores. Si se logran identificar algunos genes para características cuantitativas (producción de leche y/o carne, por ejemplo) y cualitativas (resistencia natural a enfermedades y parásitos, entre otras) en el gcc se intensificará el uso de este tipo de ganado y el mejoramiento genético mediante la utilización de la selección asistida por marcadores se lograría en unas pocas décadas; se obtendrían entonces especies heterocigóticas que serían o más eficientes en producción o productoras de mejor calidad, por ejemplo la leche con mayor contenido de proteínas; además de altamente competitivas por ser menos consumidoras de insumos costosos tales como los concentrados y los antiparasitarios que las razas especializadas.

Los estudios de filogenia y diversidad genética son importantes porque ayudan en la elaboración de los planes de cruzamiento, favorecen el manejo de razas en peligro de extinción y, finalmente, tienen un interés histórico debido a que las evidencias arqueológicas acerca de la domesticación del ganado son pobres.

Existen actualmente 800 razas de ganado pertenecientes a dos especies: *Bos indicus* y *Bos taurus*. Se ha hipotetizado un origen común en el medio oriente hace aproximadamente 8.000 a 10.000 años a partir de la domesticación del *Bos primigenius namadicus*. Este estudio fue realizado por Loftus et al (1994), quienes examinaron 13 razas, así: tres de la India, Tharparkar, Sahiwal y Hariana; cuatro africanas, Butana, Kenana, Fulani Blanco y N'Dama, esta última conocida como *Bos taurus* y seis europeas,

Angus, Hereford, Charolais, Simmental, Friesian y Jersey. Se tomaron datos de la lupa o asa de desplazamiento del DNA mitocondrial (D loop) que tiene aproximadamente 900 pares de bases, se analizaron dos individuos por raza y a los datos se les aplicó el modelo de Kimura para medir distancias entre secuencias, se les aplicó el algoritmo de Neighbor-Joining y se completó con un análisis de Bootstrap. El estudio aportó pruebas suficientes para dos eventos independientes de domesticación del ganado en la región de Turquía. En el bovino se ha logrado clasificar al cebú y las razas taurinas (trabajadas tradicionalmente como especies diferentes) en una sola especie: *Bos taurus* y como dos subespecies: *B. T.indicus* y *B.t. taurus*.

Loftus y colaboradores hallaron 24 haplotipos definidos por 63 posiciones variables distribuidas en dos regiones, una variabilidad nucleotídica discriminada como sigue: 0.11 a 0.92% de cada raza, 0.38 a 0.42% entre razas de un continente, 0.73% entre África y Europa y 5.01% si se relaciona a África y Europa con Asia.

Basados en la tasa mutacional para humanos ($\sim 1.2 \times 10^{-7}$), Loftus y sus colegas encontraron que el tiempo de separación entre razas era de 210.000 años. Cuando realizaron la calibración con mtDNA de *Bos bison* (bisón americano), la separación fue de 1.0 a 1.4 millones de años; se concluye entonces que la separación de África y Europa con Asia es 74% de la separación de *B.bison*, equivalente aproximadamente entre 740.000 y 1.04 millones de años.

El trabajo concluye afirmando que la separación de *B.indicus* y *B. Taurus* es muy antigua; existe la posibilidad de un segundo sitio de domesticación del ganado bovino en una región comprendida entre Irán, Afganistán y Pakistán; se demostró la introgresión de *B. Indicus* y *B. Taurus* en África y, por último, que existe poca estructuración genética de las razas.

El ganado *Blanco Orejinegro (BON)* ha sido conservado por el ICA, Corpoica y las universidades de Antioquia y Nacional de Medellín. Hasta el presente se ha evaluado en su capacidad reproductiva, productiva y de cruzarse con diferentes razas que incluyen ganado mejorado como holstein y pardo suizo y adaptado como el cebú comercial. Los resultados son bastante buenos pero aún se nota la gran deficiencia en el conocimiento de su constitución genética con el fin de tomar decisiones importantes no solamente relacionadas con el manejo como raza pura sino también con la mejor opción para programas de cruzamiento.

En el Laboratorio de Genética Molecular ubicado en el Departamento de Bioquímica, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, se están realizando los experimentos relacionados con el proyecto "Diversidad y relaciones filogenéticas del ganado criollo colombiano" enmarcado en otro gran proyecto aprobado por Colciencias y titulado *Molecular and populations genetics of colombian criollo cattle*, en coordinación con Corpoica y entre cuyos objetivos está el tipificar unos 30 microsatélites en el ganado criollo colombiano empezando con el **BON**. El estudio propuesto tiene como objetivos entonces el buscar las relaciones filogenéticas del **BON** con las demás razas criollas y de éstas con las otras razas bovinas del mundo.

Al **BON** se le han atribuido características de resistencia a algunas enfermedades como fiebre aftosa y brucelosis y a parásitos tanto externos (garrapata - *Boophilus microplus* y nuca - *Dermatobia hominis*) como internos. Mediante trabajos alternos se tratará de identificar esos genes de resistencia con el fin de hacer un uso óptimo de ellos.

Bibliografía

- Barendse, W. Et al. 1994. A genetic linkage map of the bovine genome. *Nature Genetics*. Vol. 6, pp 227-235.
- Bishop, M.D. et al. 1994. A genetic linkage map for cattle. *Genetics*. Vol. 136, pp 619-639.
- Loftus, R.T. et al. 1994. Evidence for two independent domestications of cattle. *Proc. Natl. Acad. Sci.* Vol. 91, pp 2757-2761.
- Murray, J.C. et al. 1994. A comprehensive human linkage map with centimorgan density. *CHLC. Science*. Vol. 265, pp 2049-2054.

El ganado blanco orejinegro -BON-

OSCAR ARBOLEDA A. ZOOTECNISTA MS, PROFESOR ASOCIADO UNIVERSIDAD NACIONAL, SEDE MEDELLÍN. IVÁN DARIÓ GUTIÉRREZ. ZOOTECNISTA MS, PROFESOR TITULAR UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA.

Las razas criollas colombianas, entre ellas el blanco orejinegro, constituyen un valioso recurso genético para el medio tropical colombiano. Es un ganado rústico, resistente, manso y eficiente productor en las condiciones de hábitat natural. En ellas no se requiere un cambio racial, sino un mejoramiento de lo existente, con una infraestructura adecuada que permita un aprovechamiento ideal de los recursos alimenticios.

No hay duda que una de las principales causas del deterioro ganadero es la exclusión de los ganados autóctonos de los programas genéticos y el mal uso de los exóticos; por eso no se debe escatimar esfuerzos al llamar la atención del gobierno y ganaderos particulares sobre la importancia del ganado criollo, en sus características de fertilidad, rusticidad, longevidad, adaptabilidad a suelos pobres y a climas cálidos-húmedos del trópico colombiano.

Características Fisiológicas

Luego de conocer al animal en su conjunto, es necesario analizar cada una de las cualidades propias del individuo para adaptarse a un medio determinado (supervivencia), rusticidad, fertilidad, longevidad, mansedumbre y resistencia a plagas y enfermedades.

φ **Adaptación.** El punto crucial del problema de producción en el trópico, está en conocer hasta qué grado el *Bos taurus* de alta productividad puede ser usado en un ambiente adverso, normalmente habitado por el *Bos indicus* o por el criollo. Los resultados indican que los tipos *Bos indicus* y ganado criollo son superiores al *Bos taurus* no adaptados, respecto a los índices fisiológicos de respuesta al calor.

El ganado **BON** posee esa constitución vigorosa para adaptarse a regiones escasas de forrajes, temperaturas por encima de los 28 grados centígrados y cambios frecuentes de precipitación. Es una de las principales condiciones del **BON**, el ser ágil y liviano, por lo cual puede vivir en regiones de topografía quebrada, invadida de factores adversos para sobrevivir y procrearse.

La resistencia al estrés climático del **BON** hace que este consuma forraje tosco de mala calidad a cualquier hora del día, sin que se afecten condiciones de ritmo respiratorio, hábitos de pastoreo y rumia, tasas de natalidad, mortalidad y otras que son comunes en razas foráneas.

Esta cualidad de adaptación es económicamente importante, ya que permite trabajar con base en el criollo, en programas de cruzamientos con razas

genéticamente superiores para producción, obteniendo un producto que reúna las dos condiciones de producción y adaptación. Parece evidente que en el criollo hay una marcada habilidad para mantener baja la temperatura rectal en ambientes cálidos.

- ϕ **Rusticidad.** Es importante por cuanto el ganado **BON** vive expuesto a las condiciones naturales del medio, sin consumir ningún suplemento, ni recibir un manejo especial; por el contrario, produce satisfactoriamente en el medio inhóspito donde habita. Es común encontrar la mal llamada vaca del campesino, de raza **BON**, nutrida con residuos de productos agrícolas como el plátano, a cambio de un buen forraje y con producciones satisfactorias.

La selección natural ha hecho posible la dotación del criollo, de poder extractar los requerimientos nutricionales para sostenimiento, crecimiento, gestación y producción, en forma mínima y poder subsistir bajo estas condiciones, en las cuales otras razas fracasarían. Esta condición es altamente heredable, pues se trasmite generación tras generación. Es importante, entonces, al valorar el ganado criollo, conocer su origen, nutrición y manejo para ser justos en la calificación que se les dé.

- ϕ **Fertilidad.** Salazar, citado por Arboleda, dice que una de las maneras de indicar la adaptación de una raza a un ambiente determinado, es por medio de su eficiencia reproductiva y esta eficiencia se puede detectar por características tales como porcentaje de natalidad e intervalo entre partos. Un porcentaje de natalidad menor al 75% para un grupo de cría en ambientes tropicales, se puede considerar desfavorable.

El mismo autor presenta porcentajes de natalidad para el **BON** de 89.3% y un intervalo entre partos de 369 días. Según Píñón, citado por Arboleda, el ganado **BON** ofrece una fecundidad aceptable, ya que a partir de los 36 meses de edad las vacas dan sus primeras crías y siguen normalmente año tras año.

Las condiciones ambientales adversas contribuyen a una menor reproducción y menor producción. La fertilidad es inversa a una temperatura ambiental en el momento del servicio. El **BON** ofrece una fertilidad alta y no importa la condición ambiental reinante. Es bueno pensar en la

máxima utilización de reproductores criollos, que garanticen un máximo de preñez y larga vida productiva en el hato.

- ϕ **Resistencia a parásitos.** El medio tropical es más severo para el bovino por sus efectos indirectos que por los directos de temperatura y humedad. Existe solo evidencia circunstancial acerca de resistencia a otros parásitos o enfermedades. Se han dado reportes de que el ganado criollo no presenta problemas de septicemia hemorrágica, cuando otros ganados requieren ser vacunados anualmente.

La susceptibilidad de las diferentes razas de bovinos al nucho se pueden catalogar así: cebú, muy resistente; blanco orejinegro, ligeramente resistente; holstein y pardo suizo, altamente susceptibles. La resistencia del ganado colombiano **BON** parece deberse a un carácter hereditario, transmitido por factores dominantes circunstanciales (López, citado por Arboleda, 1977).

Según Mateus, citado por Arboleda (1), la raza **BON** se caracteriza por una poca inflamación producida por las larvas del nucho; ello es atribuido a varias características:

- ϕ **Al pelo corto y fino.** Los animales que poseen el pelo fino son menos parasitados que los animales peludos.
- ϕ **Al grosor de la piel.** Algunos autores consideran que la piel gruesa constituye una barrera difícil franqueable por la larva y esto es lo que le confiere resistencia.
- ϕ **A la pigmentación de la piel.** El **BON**, por tener una piel fuertemente pigmentada, produce un olor característico con propiedad repelente para los insectos.
- ϕ **Color blando del pelaje.** Se dice que los insectos sufren un defecto visual congénito que les impide distinguir el color blanco y a causa de esto se le atribuye la resistencia.
- ϕ **A una inmunidad congénita.** Varios autores sostienen que el **BON** tiene una inmunidad humoral natural al nucho, transmisible por herencia y susceptible de ser aumentada y mejorada.

φ **Mansedumbre.** El **BON** es un ganado con un temperamento tranquilo y dócil, que contrasta con el cebú; hatos enteros son manejados con mínimas precauciones y con buenas ganancias de peso.

φ **Habilidad materna.** Las hembras **BON** son buenas madres, hecho que se comprueba por la inhibición de la bajada de la leche y el acortamiento de la lactancia en ausencia del ternero. La condición física de los terneros levantados a toda leche, superior a los criados con cantidad reducida, sugiere que el **BON** tiene mayor capacidad de producción de la que se acepta como normal.

Los menores porcentajes de leche retenida fueron observados en el sistema de ordeño con ternero, lo cual indica la poca adaptabilidad de las vacas a la separación de su cría.

φ **Longevidad.** Es común encontrar en la raza **BON** animales con 15 y 16 años de vida productiva, con trece crías. Ello indica la capacidad reproductiva de la raza, sumada a la adaptación al medio en el cual concibe y sostiene una preñez. Se ha encontrado que las vacas **BON** entre 5,2 y 6,0 años, se obtiene los animales más pesados al nacimiento y destete; como también los porcentajes de natalidad más significativos.

Características Económicas

φ **Producción de leche.** La producción de leche por lactancia es de prioridad económica en sistemas intensivos de producción, constituyéndose en el rubro más importante de los egresos. Los pesajes mensuales de leche son muy aceptables en países templados, pero arrojan errores muy grandes (más o menos 500 kg) en la producción de leche total por lactancia cuando se extrapolan a la zona tropical. Se requiere mayor precisión en la información obtenida, recomendándose que los programas de selección se basen en pasajes quincenales o semanales.

La producción de leche en climas medios y cálidos tropieza con una serie de obstáculos como: limitaciones geográficas, alta incidencia de plagas y nutrición deficiente. Es por ello que se encuentran producción muy bajas en ciertas épocas del año que unidas a la acción del ternero por amamantamiento continuo no permiten presentar al ganado **BON** por ser productor de leche y su mejor aprovechamiento se dé en el

cruzamiento con otro tipo de ganado taurus o indicus mejorando la condición de producción versus fertilidad.

En la década del 70 al 80 las producciones oscilaron entre 491 y 1.290 kg de leche para el **BON** puro y el 5/8 Jersey 3/8 **BON**, correspondiendo a lactancias de 124 y 345 días.

En 1991 Moreno y Gallego presentan en la región de Nus las siguientes producciones:

Raza	Prod. Kg	Durac. Lactancia	Prod. Día
BON	526	209	2.3
BxCeb	806	263	3.0
psxCebúxBON	810	259	3.3
CebúxHolsxBON	786	237	3.2

Estos datos confirman aún más que en 20 años no se ha obtenido ningún progreso en producción, por la no existencia de planes de mejoramiento genético paralelo al mejoramiento de praderas.

Hernández y Martínez (1985), al analizar los cruces de holstein x **BON** (F_1), encontraron producciones de 1091.5 kg, con ordeño racional de dos cuartos. Como el número de observaciones es tan bajo, es conveniente estimar la producción de leche por año efectivo.

$$KPL/AE = KPL \times \frac{365}{IEP}$$

Donde: KPL = Producción total por lactancia

IEP = Intervalo entre partos.

AE = Año efectivo

Para el caso de la primera lactancia se toma el intervalo entre la pubertad y el primer parto. Se estimó en 18 meses el tiempo adecuado para que el animal muestre la aptitud para la reproducción, o sea que:

$$KPL/AE = KPL \times \frac{365}{\text{Edad 1}^{\text{er}} \text{ parto} - \text{Edad pubertad}}$$

Producción año efectivo en la primera lactancia.

Para el media sangre

$$\begin{aligned} \text{Producc total} &= \text{KPL} \times 365 \\ \text{KPL} &= \frac{1094.4 - 820.8}{273.6} = \frac{273.6}{273.6} = 1 \\ &= 672.2 \times 365 \\ &= 896.7 \end{aligned}$$

Para tres cuartos

$$\begin{aligned} \text{Prod. total} &= \text{kpl} \times 365 \\ &= \frac{1094 - 820.8}{273.6} \times 365 \\ &= 801.2 \times 365 \\ &= 1068.8 \end{aligned}$$

Producción de leche. Año efectivo en la segunda lactancia

Media sangre

$$\begin{aligned} 856.3 \times \frac{365}{\text{Intervalo entre 1º y 2º parto}} &= 856.3 \times 365 \\ &= 611.6 \end{aligned}$$

Producción para el ¾

$$\begin{aligned} &= \text{KPL} \times 365 \\ &= \frac{557}{557} \times 903.7 \times 365 = 592,2 \text{ kg} \end{aligned}$$

Los cálculos anteriores hacen pensar en que el manejo y la alimentación del animal cruzado no está llenando sus necesidades en la mayoría de las explotaciones, lo que se ve reflejado en un alto intervalo entre partos, el cual ejerce un efecto

depresor o tiene una correlación genética negativa con la producción de leche.

No ocurre así en los cruzamientos de **BON** y holstein presentados por la Universidad de Antioquia, donde las condiciones nutricionales son mejores y se da un manejo adecuado sin que implique el uso de concentrado en el ordeño (véase Tabla 1).

Tabla 1. Producción de leche, duración de la lactancia (días) y número de lactancias en vacas **BON** y holstein (50% **BON** x 50% Holstein).

Número Observ.	Número Lactancia	Duración Lact./Día	Produc. Total Kg	Promedio Día/Kg
14	1	193.3	1499.3	7.76
6	2	256.5	2535.0	9.88
6	3	284.0	2941.6	10.36
5	4	266.4	2659.5	9.98
4	5	250.8	2432.7	9.70
2	6	298.0	2758.2	9.26
2	7	523.5	3859.3	7.37
2	8	269.5	2748.4	10.20
2	9	440.0	3800.5	8.65
1	10	208.0	1678.2	8.07
1	11	244.0	1928.9	7.91
1	12	263.0	2034.4	7.74

Gutiérrez U. Iván Darío. Comunicación personal, datos sin publicar, obtenidos en la Hacienda El Progreso. Universidad de Antioquia, 1995.

Tabla 2. Producción de carne en canal. Evaluación de rendimiento en canal

Raza	Peso Vivo Kg	Peso Canal Kg	% Rto Canal Kg	Total % Carne	Total Grasa	Total % Hueso	% Rto. En carne	Edad Meses	Autor
BON	373	214.7	57.5	139.7	10.3	26.7	69.7	33	1
Cebú x BON	399	248.3	62.1	179.3	6.1	24.7	81.7	32	1
BON x Cebú	433	248.0	57.2	164.3	8.2	27.4	70.1	22	2

1 Arboleda 1980

2 Icta, 1991

Como se desprende del cuadro anterior, el **BON** en cruzamiento es una alternativa para la producción a una edad menor, con rendimientos altos (+ 11.2%) en total de carne aprovechable; un menor porcentaje de hueso en la canal y una mejor proporción de grasa, músculo, lo cual incide notoriamente en la aceptación de la carne a nivel de consumidor.

Bibliografía

- Arboleda A.O. Efecto de algunos factores sobre el comportamiento productivo y reproductivo del ganado blanco orejinegro, cebú y sus cruces. Tesis M.S. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, p.35, 1977.
- Arboleda A.O. El ganado blanco orejinegro en: Suplemento Ganadero. Banco Ganadero. Bogotá, Vol. 1(1): 1.41, 1980.
- Hernández G. Efectos del medio ambiente sobre la producción de carne en: ICA-Programa de Ganado de Carne. P. 25-27. Boletín Técnico, No. 17, 1974.
- Hernández G. Y Germán Martínez C. Producción de leche en clima medio con cruces de holstein y blanco orejinegro. Revista ICA. Vol. 20 (julio-septiembre, 1985). Bogotá, p. 197-202.
- Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos. ICTA. Sistema de clasificación de canales bovinas, carne y su comercialización en Colombia. Expocarne. Bogotá, 1991.
- Moreno O.F. y Gallego G. Jaime. Ganado de doble propósito en el Nus en: Actualidades ICA (Boletín Informativo No. 54). 1991, p. 1-16.

Evaluación de caracteres de crecimiento y reproductivos de la raza *blanco orejinegro (BON)*, *cebú* y sus cruces en zona de ladera

CARLOS J. TOBÓN I., CARLOS E. FRANCO C.; ALEJANDRO MEJÍA M.
CORPOICA. APARTADO AÉREO 51764 MEDELLÍN.
AVENIDA 19 No. 9-56 y CARRERA 24 No. 53 A 78, MANIZALES

Las razas criollas colombianas han sido sometidas, a través de los años, a cruzamientos indiscriminados de carácter absorbente, principalmente con el cebú, desaprovechando las ventajas del cruzamiento dirigido.

La reproducción ha sido considerada como una de las mejores formas de determinar la adaptación de una raza a un ambiente específico, en nuestro caso, al trópico. La mayoría de las razas adaptadas al clima tropical presentan una edad tardía a la pubertad y al primer parto, en comparación con las razas especializadas de climas templados.

Sin embargo, existe evidencia que permite considerar que el aprovechamiento de la heterosis es una manera económica de producción en el trópico.

Con el propósito de evaluar algunos caracteres de crecimiento y reproductivos de la raza blanco orejinegro (BON), cebú y sus cruces, alterno, inter sé y la inclusión de una tercera raza (Santa Gertrudis), se analizaron los datos correspondientes a los años 1980 - 1981 en el Centro de Investigación El Nus, Antioquia, localizado a 6° 30' latitud norte y 74° 46' de longitud oeste, a una altura sobre el nivel del mar de 850 m, 23°C de temperatura media anual, con un 87% de humedad relativa y una precipitación bimodal de 2.200 mm de los cuales el 70% cae entre abril y junio y agosto y octubre, zona considerada como una transición entre bosque húmedo y bosque muy húmedo premontano.

Los animales pastorearon praderas de puntero (*Hypparrenia rufa*) y tuvieron libre acceso a una mezcla mineral con 8% de fósforo. El apareamiento utilizado fue estacional iniciando el primero de mayo y finalizando tres meses después.

Caracteres productivos

Se evaluaron las variables dependientes peso al nacimiento (PN), peso ajustado al destete (240 días) (PAD), peso ajustado a los 16 meses (PA16M) y las ganancias diarias del nacimiento al destete (GDND), del destete a los 16 meses (GDD16M) y del nacimiento a los 16 meses (GDN16M).

La información recopilada se sometió a un análisis de varianza utilizando el método de mínimos cuadrados (G.L.M., modelos lineales generales de S.A.S.), involucrando en el modelo final los efectos fijos del grupo racial de la cría, sexo de la cría, año del nacimiento del ternero, número de partos de la madre y época del nacimiento de la cría, los cuales afectaron significativamente ($P < 0.01$, $P < 0.05$) a las variables analizadas, encontrando que hasta el destete los hijos de vacas F1 cebú por BON y BON por cebú obtuvieron, respectivamente, los mejores PN, PAD y GDND (3/4 cebú, 1/4 BON 30.9 kg, 195.7 kg, 0.687 kg/día; 3/4 BON 1/4 cebú 28 kg, 204.6 kg 0.723 kg/día; cebú por BON F2 29.9 kg, 199.6 kg, 0.709 kg/día; trihíbridos con toro Santa Gertrudis y vacas F1 31.7 kg, 203.5 kg, 0.716 kg/día), mientras que a los 16 meses los animales F1 presentaron, respectivamente, los mayores PA16M, GDD16M, GDN16M (cebú por BON 270.6 kg, 0.336 kg/día, 0.494 kg/día; BON por cebú 249.1 kg, 0.259 kg/día, 0.464 kg/día).

Los animales F1 cebú por BON y BON por cebú mostraron vigor híbrido para todas las variables estudiadas (8%, 10.1%, 10.7%, 33.6%, 15.4% y 16.5% para PN, PAD, GDND, GDD16M, PA16M y GDN16M, respectivamente), comparados con el promedio de las razas puras parentales BON y cebú; entre tanto los trihíbridos con Santa Gertrudis tuvieron heterosis positiva para PN, PAD y GDND de 6.7%, 7.8% y 7.8% respectivamente; sin embargo, presentaron heterosis negativa para GDD16M, PA16M y GDN16M de -27.2%, -2.5% y -0.4%, respectivamente.

En general, se evidenció la mayor ventaja de heterosis materna en los animales F1 BON por cebú y cebú por BON e igualmente presentaron los F1 el mejor comportamiento en los caracteres posdestete.

Caracteres reproductivos

Se evaluaron las variables dependientes edad al primer parto (EPP) e intervalo entre partos (IEP). La información recopilada se sometió a un análisis de

información recopilada se sometió a un análisis de varianza utilizando el método de mínimos cuadrados (G.L.M., modelos lineales generales de S.A.S.), involucrando, para EPP, en el modelo final los efectos fijos de grupo racial, año de parto y época de nacimiento, los cuales afectaron significativamente ($P < 0.001$) esta variable. El modelo final para el análisis de la variable EIP, consideró los efectos fijos de año de parto, número de parto y grupo racial, afectando significativamente los dos primeros ($P < 0.01$) el IEP.

Al análisis de las variables reproductivas se evidenció que el grupo racial 5/8 cebú 3/8 BON (1.102

días de EPP y 455 días de IEP) y los animales F1 BON por cebú (1-095 días de EPP y 466 de IEP), mostraron el mejor comportamiento. El ganado BON (1.112 días de EPP y 486 días de IEP), presentó un mejor comportamiento reproductivo comparado con el cebú (1.300 días de EPP y 495 días IEP) aunque sólo lo superó significativamente ($P < 0.05$) para la EPP.

En general, se evidenció mejor comportamiento en los animales F1 BON por cebú, cebú por BON y el grupo BON, comparados con la raza cebú, aunque esta diferencia sólo fue significativa en EPP.

.....

Caracterización genética y conservación del *ganado criollo colombiano*

JORGE E. OSSA L. MV, PhD. INVESTIGADOR PRINCIPAL, UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Los bovinos criollos, con 500 años de sobrevivencia en el trópico colombiano, representan una parte muy importante de nuestros recursos naturales. Los recursos naturales en general nos pertenecen en la medida en que seamos capaces de reconocerlos como verdaderos recursos; esto es, si hemos identificado su potencial; de otra manera no sabemos qué tenemos y no podríamos, por lo tanto, reclamar derechos de propiedad. Cualquier otra consideración es en realidad insensata.

Con base en estos principios y preocupados por la temática de las razas criollas colombianas, cuya sobrevivencia está amenazada por múltiples factores, principalmente de orden económico, sin que nos hayamos puesto de acuerdo sobre su verdadero potencial biológico.

El Programa de Reproducción de la Universidad de Antioquia estableció convenios con la Universidad de Texas A&M y con Corpoica, con la financiación de Colciencias, para realizar tres proyectos con los siguientes objetivos específicos:

1 Caracterizar, desde la genética molecular y la genética de poblaciones, al ganado criollo.

2 Preservar y propagar nuestras razas utilizando medios biotecnológicos.

3 Identificar y caracterizar genes de resistencia a enfermedades virales y bacterianas.

Para los puntos 1 y 2 se tendrán en cuenta las 7 razas criollas existentes y para el último se estudiará el ganado *blanco orejinegro* -BON-. Queremos aprovechar esta oportunidad para hacer un gran movimiento alrededor de esta raza, asociada a nuestras zonas Andina y cafetera, con el fin de crear una nueva cultura académica en nuestras carreras de la Medicina Veterinaria y la Zootecnia.

Este movimiento incluye la formación de nuevos investigadores en el nivel de doctorado en las áreas de genética molecular y de poblaciones, biotecnología, reproducción, inmunología y enfermedades infecciosas; amén de la discusión que debemos dar en términos de producción, mejoramiento e impacto ecológico de la producción bovina.

Queremos pues invitar la colaboración de todas aquellas personas que se sientan motivadas por estos objetivos académicos.