

SELECCIONES

Conferencia *

Producción de Embriones F1 BON, para la caracterización del doble propósito y como apoyo a las cadenas láctea y cárnica

Martha Olivera Ángel, Dr. Sci. Agr.

Fisiología y Biotecnología de la Reproducción,
Grupo de Reproducción-BIOGÉNESIS,
Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia

(Recibido: 17 enero, 2003; aceptado: 26 febrero, 2003)

Introducción

La tendencia histórica del desarrollo ganadero del país ha mostrado un aumento en la producción y consumo de leche en los últimos 20 años. El PIB agropecuario pasó de ser el 4.8% en 1980, al 19% en 1997 (www.agrocadenas.gov.co); de niveles de producción de leche, en 1950, de 728 millones de litros, hemos avanzado a una producción de 5.326 millones de litros, en 1997; por su parte, el consumo de leche fresca aumentó, especialmente en las grandes ciudades como Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla, en las cuales el promedio pasó de 133 litros por persona año, en 1994, a 145 en el 2000.

Este cambio ha sido muy importante si se tiene en cuenta, además, que la producción de leche dejó de estar basada en ganado especializado únicamente (hoy se produce solamente el 52% de la leche a partir de este ganado) y cobró importancia la producción a partir de ganados cruzados, en climas tropicales medios y bajos; esto es, lo que hemos llamado "doble propósito".

En Colombia la ganadería de clima frío (trópico alto) se desarrolló primero, gracias a que este clima tiene ventajas comparativas para la adaptación de razas importadas de Europa, Estados Unidos y Nueva Zelanda; sin embargo, la situación ha variado en la actualidad con el desarrollo de la floricultura y el aceleramiento del urbanismo, lo que ha puesto a la

ganadería de leche en una situación de competencia conducente a una menor rentabilidad y esto, a su vez, ha promovido el desarrollo de sistemas más intensos de producción donde con un menor número de animales se debe producir más leche.

En el año 2000 la producción de carne y leche representó el 30% del valor de la producción agropecuaria nacional y el 67% del subsector pecuario. El inventario ganadero del año 2001 continuó siendo el mismo de 1990, con 24.8 millones de cabezas en 36.7 millones de hectáreas, lo que equivale al 57.2% de la superficie agropecuaria; y también el consumo de carne por persona se mantuvo en 16.3 kg. Según los datos del Ministerio de Agricultura el 57.25% de la ganadería colombiana es de ganado de carne de origen cebuino; en cuanto a la lechería, el 3.3% son ganaderías especializadas que producen el 52% de la leche y el 39.5% es de "doble propósito" que produce el 48%. La tasa de extracción anual es de 3.543.000 cabezas, para una producción de 707.000 toneladas de carne en canal. No se sabe qué porcentaje de esta cifra corresponde a animales provenientes de las ganaderías "doble propósito".

Geográficamente, las microcuencas que producen leche con sistemas "doble propósito" en climas tropicales bajos y medios, representan más de la mitad del país pecuario. Tal es el caso de Cesar, Guajira, Magdalena, Santander, Córdoba, Atlántico, Sucre,

*Presentada en las jornadas académicas, en la celebración de los 40 años de la Facultad de Ciencias Agrarias, en 2002

Bolívar, Valle del Cauca, Putumayo, Caquetá, Magdalena Medio, Tolima, Huila y Piedemonte llanero.

Un animal de Doble propósito se define como aquel que se usa con doble fin productivo por no poseer una aptitud de producción claramente definida, sino más bien una producción intermedia para ambos productos (http://www.puc.cl/sw_educ/prodanim/glosario.htm); un ejemplo típico lo constituye el ganado Simmental, que produce lactancias mayores o iguales a 3.500 kg, y un ternero que alcanza los 300 kg, o más, a los 8 meses de edad. Lo que llamamos "doble propósito" en Colombia y Venezuela es un tipo de producción que evolucionó a partir de los años de la década del 70 con el fin de mejorar los ingresos de la empresa ganadera, incrementando el flujo de caja y abriendo la posibilidad de ajustarse a la demanda de leche o carne según las fluctuaciones del mercado. Este ganado, obtenido a partir de cruces de ganado de leche con ejemplares cebuinos o criollos, presenta lactancias cortas y sin persistencia, se ordeña con apoyo del ternero y produce entre 4-8 kg de leche en un solo ordeño. Los terneros que no se quedan en el reemplazo son vendidos para levante y ceba, lo que le permite al ganadero un doble ingreso. Podríamos concluir que más que un doble propósito en términos zootécnicos,

se trata un doble ingreso en términos económicos para la pervivencia de la empresa ganadera!

El primer producto de los cruzamientos de las razas puras, F1, es un media-sangre que ha demostrado ser el heredero del vigor híbrido: resistencia a las condiciones de trópico, (las hereda de los cebuinos o del criollo) y producción de leche (heredada de las razas especializadas lecheras) (véase Figura 1). A partir de estas hembras se trata de mantener las características en las siguientes generaciones, sin embargo, la tendencia es a la pérdida de las mismas (véase Figura 1). El proyecto más grande que se ha realizado en el mundo para valorar el cruzamiento que produce las mejores lactancias en el trópico o en el subtropical, fue llevado a cabo en la India entre las décadas del 70 y el 90. Aquí demostraron, mediante la observación de más de 300 lactancias, que el animal media-sangre (F1) de los cruces Holstein (taurus) por Gir (indicus) producía el que mejor promedio de leche por lactancia, y que ningún cruce, ni el interse, ni el F1 con algunos de los parentales puros, podía mejorar la producción alcanzada. Otro estudio realizado por Mc. Dowell *et al* en 1996, demostró que para obtener 500 kg de leche por lactancia, a partir del ganado Holstein, Sahiwal, o sus cruces, es el F1 el que requiere menos vacas en producción, menos novillas de reemplazo y menos vacas secas (véase Figura 2).

Producción de leche a partir de F1

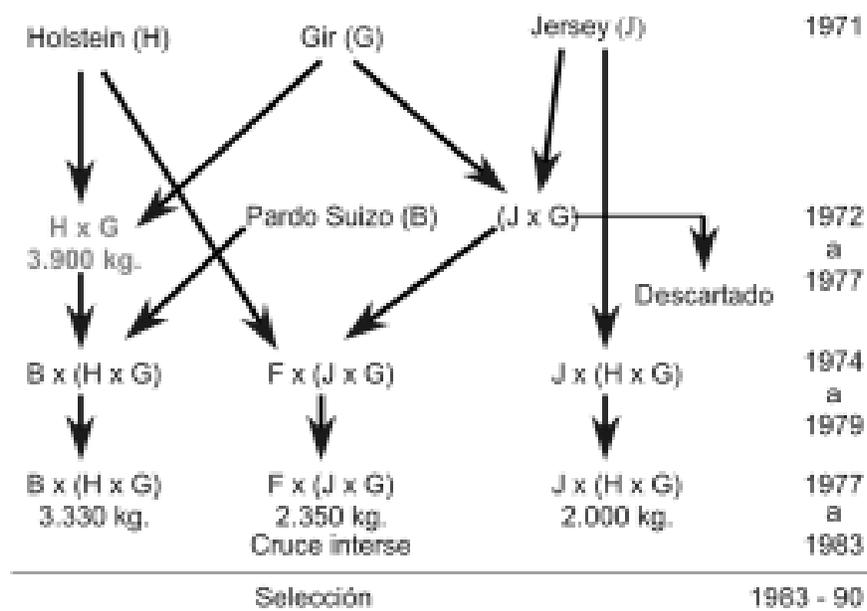


Figura 1. Plan experimental de cruzamientos en la Universidad Agrícola de Mahatma Phule, en Rahuri; Ahmednagar, India.

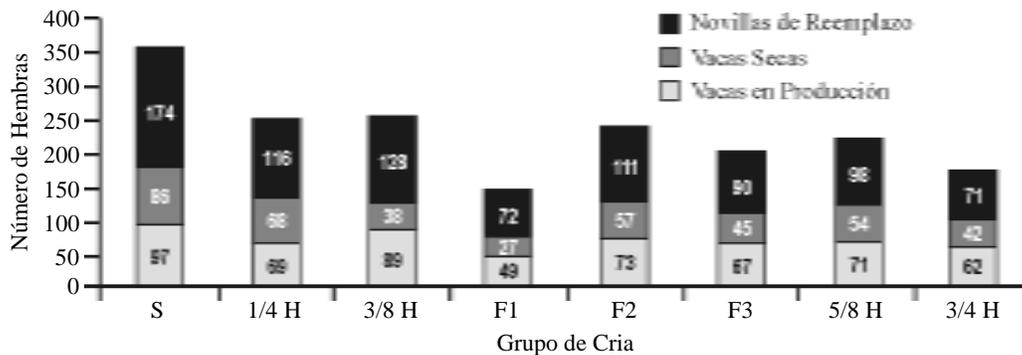


Figura 2. Número de hembras necesarias para producir 500 kg de leche/día. (Adaptado de Mc Dowel, *et al.* 1996)

Estudios realizados para caracterizar la ganadería doble propósito demostraron las ventajas de este sistema para producción de leche y generación de empleo (Paez L y Jiménez M 2000, Khalil R y Vaccaro L 2002); mejora el uso de la tierra y en general tiene un mayor impacto social (Carrizales *et al* 2000), por su parte Murgueito (1994) indica que este sistema es sostenible. Sin embargo, hasta el presente no se ha determinado cuál sería la producción de carne que complemente la definición del sistema doble propósito.

Podríamos pensar que para producción de leche y carne en Colombia, en el mediano futuro, el sistema de producción "doble propósito, a-la-colombiana" sería uno de los sistemas de producción pecuaria sostenible más importante. Para lograrlo se requiere del compromiso de los sectores universitarios, gubernamentales, públicos, y privados para realizar la investigación, la prospección, la promoción y la evaluación de este sistema autóctono. Para el efecto todos debemos girar sobre el concepto de sostenibilidad, como lo describe Bejarano (1998); esto es, como "el desarrollo que atiende las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de atender a sus propias necesidades".

Las diferentes entidades universitarias y de investigación se comprometerían a desarrollar estudios tendientes a superar las diferentes limitantes tecnicientíficas y socioproductivas que afectan el sistema, como son: tecnología deficiente, poca organización alrededor de las cadenas productivas,

deficiencia en el trabajo conjunto entre la producción económica y la producción sostenible y la equidad social. Alrededor de la idea del doble propósito se pueden plantear, en los términos de desarrollo que presenta Bejarano, 1998, , el cuidado del medio ambiente y la mejora de la calidad de vida (alimentación, salud y trabajo). Para el efecto sería posible y necesario utilizar los diferentes capitales que existen en el sector:

1. Capital humano: formación a todos los niveles de la producción: productores, técnicos, tecnólogos, profesionales y científicos
2. Capital de origen humano (técnico): Capital ideado por el hombre: (infraestructura, innovación en formas de producción, biotecnología, etc.)
3. Capital Natural: conjunto de activos ambientales: suelo, bosques, agua atmósfera: servicios ambientales renovables y no renovables. Este capital va de la mano, en el sector agrario, con el capital de origen humano o sea el técnico.
4. Capital social, institucional, político: cultura en su más amplio sentido.

Biotecnología, razas criollas y doble propósito

Nuestro grupo de estudio, de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad de Antioquia, hace una propuesta para producir animales F1 para el sistema de producción doble propósito.

La introducción y la propagación de material genético importado produjeron una reducción en el hato criollo. Este hato que ha demostrado su resiliencia o capacidad de pervivir a pesar de condiciones muy

precarias e inhóspitas, como las halladas al momento de su introducción por los conquistadores; tales condiciones no mejoraron sustancialmente durante la colonia y la república debido a la ausencia de una cultura ganadera (recuérdese el ganado como simple indicador de tenencia de grandes extensiones de tierra); en la actualidad la situación no ha mejorado, pues un nuevo factor se sumó a la suerte del ganado criollo con la llegada, desde principios del siglo XX, de ganados especializados que ocuparon los mejores terrenos y consecuentemente desplazaron a aquellos a condiciones "rústicas" caracterizadas por suelos pobres, pastos y barbechos de dudosa calidad, tierras inclinadas o riscos inaccesibles y poca o ninguna asistencia veterinaria y zootécnica. Estas condiciones a lo largo de 500 años, sumadas a las peripecias históricas y naturales desde el origen de estas razas, posiblemente en África, como lo han señalado los estudios de poblaciones de nuestro Grupo de Genética Molecular (López *et al* 2001) conducirían al desarrollo de la mayor cualidad que reconocemos en el ganado criollo, como es su RUSTICIDAD

El grupo citado anteriormente ha demostrado que los pequeños núcleos criollos existentes, tienen un alto grado de diversidad, lo que es indicativo de un gran pool genético para la selección y el cruzamiento para producir media-sangre para la cadena de leche y carne, "doble propósito".

Como se dijo, la producción de leche a partir de F1 en condiciones de climas tropicales medios y bajos es mejor que a partir de ganados especializados o

cruces diferentes al media-sangre. La producción de carne a partir de F1 con razas criollas también es mejor que cuando se usa sólo un cebuino (véase Tabla 1). Entonces por qué no dedicar esfuerzos a la producción de F1?

El mantenimiento de las características del F1 es el gran dilema de los genetistas del trópico. Esto se podría lograr de tres formas diferentes y complementarias:

1. Hatos puros de ganado especializado que utilizan parte de los vientres para ser inseminados con una raza criolla. Los terneros F1 si son machos irán a la cadena cárnica y si son hembras a la producción "doble propósito".
2. Hatos puros que deseen producir embriones F1, mediante superovulación, los cuales pueden ser transferidos inmediatamente a receptoras, o congelados para su posterior utilización.
3. Producción de embriones F1 a partir de Fertilización in-vitro, mediante recolección de ovocitos de vacas de matadero, o a través de la punción ex vivo.

Los embriones obtenidos, media sangre (F1) de 7 días, se transfieren a las hembras F1 del hato, que a la vez que están produciendo leche. Estas receptoras amamantarán a sus terneros transmitiéndoles una herencia inmune contra las infecciones más frecuentes del medio. Las hembras media sangre nunca tendrían hijos propios, pero el hato conservaría la heterosis en su máxima expresión, pues siempre se producirían terneros que no son parientes de las receptoras.

En estos hatos de F1, no todos los animales podrían gestar un embrión transplantado, algunos de ellos pueden ser servidos con un toro cebuino, lo que produciría un ternero trihíbrido 25% cebú, por un media sangre taurus (Holstein x Criollo). Este producto macho o hembra es un producto final que ingresa a la cadena cárnica.

En el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia producimos

Tabla 1. Promedios ajustados por mínimos cuadrados en los diferentes grupos raciales*

Grupo racial	Peso nacimiento (kg)	Peso destete 270 días (kg)	Peso 18 meses (kg)
Cebú x Cebú	32.6 a	220.3 b	309.7 b
BON x Cebú	31.1 b	239.5 a	348.7 a
Romo x Cebú	29.6 c	235.3 a	350.2 a
Angus x Cebú	32.4 ab	244.1 a	344.2 a

*Promedios con diferente letra dentro de cada variable difieren estadísticamente ($p < 0.05$).

(datos experimentales de CORPOICA, gentilmente autorizados para su presentación)

¹Aquí vale la pena reflexionar por un momento en los caprichos del lenguaje, pues parece que la "rusticidad" del medio hubiese sido aprehendida o apropiada por el ganado, lo cual es compatible con nuestro pensamiento evolucionista modernamente darwiniano. Es difícil definir esta cualidad, a pesar de su uso generalizado en la comunidad zootécnica, pero podríamos decir que se trata de un término genérico dentro del cual se incluye una lista de características que son las que hacen de estas especies un valioso y único potencial para la producción nacional. Sin embargo es necesario un cambio de mentalidad que permita ver en esta característica una posibilidad para emprender una gran aventura, más que una razón para mantener el status quo, con la consecuente extinción que se avecina.

embriones in-vitro desde 1996, o a partir de aspiración de oocitos guiados por una sonda ultrasonográfica. En promedio se produce 1 embrión de excelente calidad de cada 25 oocitos recuperados. Con el fin de demostrar las ventajas y aplicabilidad de esta tecnología, nuestro laboratorio transfirió tres de los embriones producidos en una semana (oocito de vaca Holstein x semen de toro BON), uno de los cuales condujo al nacimiento de "Bernabé" el primer ternero probeta nacido en Antioquia (véase Figura 3).

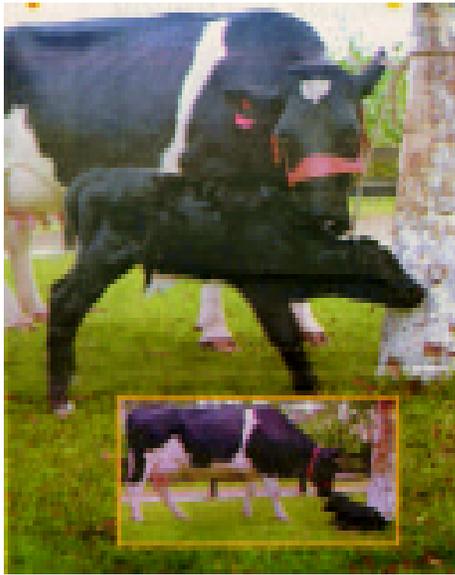


Figura 3. Bernabé y su madre receptora: El grupo de Biotecnología y Fisiología de la Reproducción de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia, en cooperación con el Politécnico Colombiano, logró el nacimiento del primer ternero probeta en Antioquia (un F1 BON), en 1998.

Brevemente presentamos el procedimiento: Inmediatamente después de sacrificada la vaca, se colectan los ovarios y se depositan en solución salina fisiológica a 35°C para su traslado al laboratorio. Una vez lavados los ovarios, con solución salina estéril, se realiza la aspiración de los folículos que presenten tamaños entre 2 y 7 Mm. de diámetro. El producto de la aspiración se deposita en un tubo cónico; en el sedimento que se acumula en media hora, a 1 gravedad, se procede a buscar los oocitos con la ayuda del estereomicroscopio. La maduración se logra en un tiempo de 24 horas en un medio suplementado con hormonas y, al cabo de este periodo se retiran los oocitos, se lavan, se fertilizan y se incuban por 18 horas. Luego se lavan los cigotes y se cultivan durante siete días hasta la obtención de blastocistos, que es el

estadio ideal para la transferencia; estos embriones se pueden transferir en fresco o se criopreservar hasta el momento de su transferencia. La receptora puede ser una novilla o una vaca sana, que tenga 7 días de haber presentado síntomas de calor (es decir sincrónica con el embrión) y que presente un cuerpo lúteo.

En resumen, hemos demostrado la factibilidad del método biotecnológico para la producción de terneros F1 BON; tenemos una propuesta para poner a prueba la posibilidad de mantener el vigor híbrido en el hato y, mediante los estudios realizados en la Universidad de Antioquia sobre genética molecular y de poblaciones y sobre resistencia natural a enfermedades infecciosas, tenemos el convencimiento de que los ganados criollos representan una excelente y quizás la única posibilidad de desarrollar una industria ganadera verdaderamente nacional, adaptada a nuestras condiciones geológicas y sociales y con el potencial de sostenibilidad de los delicados ecosistemas tropicales.

Bibliografía

1. Bejarano A. 1998. Desarrollo sostenible: un enfoque económico con una extensión al sector agropecuario <http://www.agrocadenas.gov.co/documentos/No%204.pdf>
2. Carrizales H, Paredes L, Manasés E, y Capriles P. 2000. Estudio de funcionalidad tecnológica en ganaderías de doble propósito en la zona de santa Bárbara. Municipio Colón. Estado Zulia. (estudio de casos) Zootecnia Tropical. Vol 18, N1 <http://www.ceniap.gov.ve/ztweb/zt1802/texto/caracterizacion.htm>
3. Khalil R y Vaccaro L 2002. Peso y mediciones corporales en vacas de doble propósito: su interrelación y asociación con valor genético para tres características productivas. Zootecnia Trop. 20 (1): 11-30
4. López A, Saldarriaga O, Arango A, Rugeles M, Zuluaga F, Olivera M, Bermúdez N, Bedoya G, Ossa J. 2001. Ganado Blanco Orejinegro (BON): Una alternativa para la producción en Colombia. Rev. Col. Cien. Pec. 14 (2) 119-126
5. Murgueito ER 1992. Sistemas sostenibles de doble propósito como alternativa para la economía campesina. <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd4/3/enrique1.htm>. Livestock Research for Rural Development, 4: (3),
6. Paez L y Jiménez M 2000. Caracterización estructural y tipologías de fincas de ganadería de doble propósito en la microregión Acequia-Socopo del estado de Barinas. Zootecnia Tropical Vol 18. N2 <http://www.ceniap.gov.ve/ztweb/zt1802/texto/caracterizacion.htm>