

## Capítulo IX

### Sistemas de cruzamiento con núcleo de cría abierto para los sistemas de doble propósito en el trópico

Mario M. Osorio-Arce, PhD

---

#### INTRODUCCIÓN

El mejoramiento genético de los bovinos en el trópico ha sido motivo de fuerte debate. Los sistemas tropicales de producción bovina tienen severas restricciones socio-económicas y bio-climáticas (Blake, 2004) que hace parecer al mejoramiento genético como algo no vital o más bien un lujo. Los programas de mejoramiento genético en el trópico se han considerado un lujo debido a programas mal planeados con objetivos ajenos a las necesidades de esos sistemas de producción (Franklin, 1986). Sin embargo, en el trópico hay más de  $2,286 \times 10^6$  has de pastos y  $1,022 \times 10^6$  cabezas de bovinos (FAO, 2005), de ahí la responsabilidad social del uso eficiente y sostenido de esos recursos. La selección y el mejoramiento genético son tan importantes y útiles en sistemas de producción de subsistencia como en sistemas de altos niveles de producción (Smith, 1988).

Sin embargo, hay recomendaciones basadas en conceptos científicos y en resultados experimentales y comerciales (McDowell, 1983; Franklin, 1986; Smith, 1988) que sugieren que los programas de mejoramiento genético animal tienen mucho que ofrecer a los sistemas de producción bovina en el trópico, además de incrementar su sostenibilidad. Debido a la gran variabilidad en los componentes de estos sistemas, al tamaño pequeño de los hatos, a la necesidad de la participación activa de los ganaderos y a las restricciones graves que tienen es necesario enfatizar que los bien conocidos pasos en el diseño de un programa de mejoramiento genético (Harris *et al.*, 1984), deben ser en su inicio lo más simple posibles, incrementando su complejidad conforme vaya avanzando el programa y que muestre sus ventajas y su factibilidad práctica a criadores y productores (Smith, 1988).

El mejoramiento esperado debe ser de bajo a mediano potencial, antes que pensar en un alto potencial genético para obtener elevados niveles de producción (McDowell, 1985). El trabajar con énfasis en un solo carácter basado en el mercado actual y no ver el sistema de producción dentro de un contexto global. Las perspectivas

futuras han llevado a crear poblaciones de ganado lechero con altos valores en ese carácter pero de dudosa sostenibilidad futura (Hanson, 2000; VanRaden, 2004).

El desarrollo de sistemas de cría que generen animales con alta resistencia al medio y potencial de producción para utilizar con eficiencia creciente los recursos disponibles en los sistemas de doble propósito en el trópico (SDPT) es una urgencia en América Latina tropical donde la mayor parte de la producción de leche se produce bajo estos sistemas (Madalena et al. 1990; Vaccaro y López, 1995). Estos sistemas deben utilizar la variación entre razas, así como, dadas las condiciones de desarrollo de la industria bovina en la zona, que el mejoramiento genético dentro de las razas escogidas se realice en otras zonas.

Además y dada la amplia variación de escenarios eco-biológicos que se presentan en los SDPT, la selección local de machos y hembras es indispensable para desarrollar los animales que el productor local requiere y demanda. Un sistema de cría que utiliza la variación entre razas a través de cruzamientos en un núcleo abierto, con selección de machos y hembras bajo condiciones locales fue propuesto por Osorio (1994), al cual se denominó SCNCA (Sistema de cruzamiento con núcleo de cría abierto). Los SCNCA en términos generales fueron diseñados (Osorio, 1994) con las siguientes características:

- a. su estructura consta de un núcleo de cría abierto (NCA) ligado a uno o dos niveles subyacentes (un nivel reproductor y un nivel de hatos comerciales);
- b. los cruzamientos se realizan en el NCA para producir una población cruzada que combina diferentes caracteres productivos al nivel requerido en los hatos comerciales y sobre la cual se realiza la selección;
- c. las hembras de la población inicial deben estar bien adaptadas a las condiciones locales;
- d. en los NCA se debe de realizar una toma de datos intensa y confiable;
- e. la selección en la población cruzada del NCA tiene como meta afinar el nivel de los diferentes caracteres a las necesidades locales;
- f. una vez que la estructura se establezca, cada nivel debe producir sus propias hembras cruzadas;
- g. el NCA debe explorar nuevo material genético entre las razas a nivel mundial.

Está claro que estas proposiciones son muy generales y que están abiertas a ajustes para adecuarse a necesidades y objetivos específicos, ofreciendo suficiente flexibilidad para atender a la gran variabilidad presente en el trópico. El objetivo de este trabajo es presentar estas características generales, discutir algunos rasgos del diseño y describir los resultados preliminares a la luz de nuevos desarrollos teóricos y los resultados experimentales obtenidos en un SCNCA para ganado bovino DP establecido en 1989 en una estación experimental en el trópico húmedo, ubicada en el Sureste de México.

## SISTEMA DE CRUZAMIENTO CON NÚCLEO DE CRÍA ABIERTO

El SCNCA para sistemas de doble propósito en el trópico posee un núcleo de cría abierto (NCA) que se inicia con vacas lecheras locales, las cuales son inseminadas con semen de una raza lechera especializada, usando una variedad de toros probados que asegure una amplia base genética inicial. El SCNCA que aquí se ejemplifica se inició en 1989 con 120 vacas locales del cruce Holstein x Cebú, Pardo Suizo x Cebú y Simmental x Cebú (predominando las Holstein por Cebú, E-cebú), las cuales fueron inseminadas con semen de toros Holstein con valores de cría positivos para producción de leche. Este grupo de vacas se mantuvo en promedio por 4 años y se usaron toros diferentes cada año. Veinte y cinco toros se usaron en este período. La progenie (Holstein x E-Cebú, HCo) se cruzó entre ellos usando toretes seleccionados como se muestra en la Figura 1.

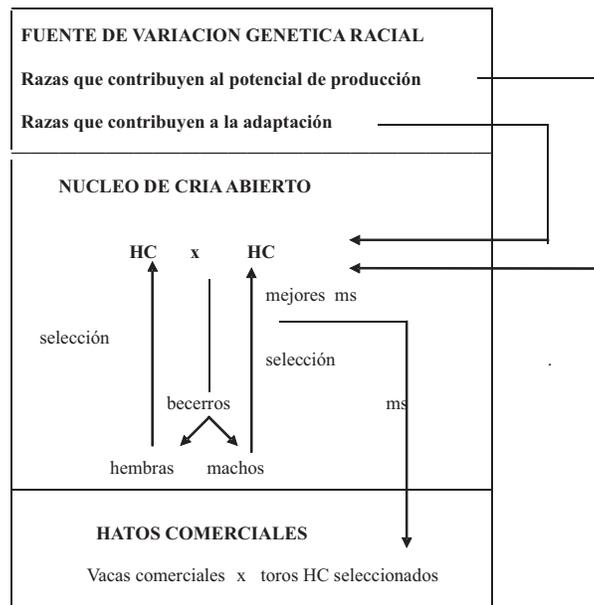


Figura 1. SCNCA para ganaderías doble propósito en el trópico (Osorio, 2001).

La producción de leche de sus madres (desviada de sus contemporáneas) y el peso por edad a 400 kg (desviado de sus contemporáneos de prueba de comportamiento) fueron los criterios para la selección de toretes HC como sementales. Se utilizó el método de niveles independientes de eliminación. En 1997 algunas vacas HC fueron inseminadas con semen de 5 toros Montbelliarde y en 1998 con semen de 3 toros Fleckvieh, proporcionado por organizaciones ganaderas regionales, que los habían importado de Francia y Alemania respectivamente. Desde el punto de vista del SCNCA estudiado se pensó en complementar las características cárnicas y ampliar la variación genética. La progenie de esos toros compitió con sus contemporáneos HC como futuros sementales. EL hato se maneja como un hato de doble propósito comercial en pastoreo con ligera suplementación de las vacas en el ordeño (dos al día). Los

becerros se crían bajo un sistema de amamantamiento restringido y no recibieron ninguna vacuna ni control de parásitos internos o externos. Después del destete a la edad de 9 meses en promedio, las hembras van a un hato de recria hasta los 300 kg cuando reciben al toro y los machos van al grupo de prueba de comportamiento hasta los 400 kg (Osorio, 2001).

## EVALUACIÓN DE LOS SCNCA

Después del uso por IA de toros Holstein en las vacas E-cebú, la progenie hembra HCo se apareó con toretes seleccionados HC, obteniendo animales HC1.....HC4. En 1990 vacas HCo se compararon con vacas F2 Holstein x Sahiwal (HS) las cuales fueron prestadas a la estación experimental por el gobierno del estado para evaluar su comportamiento, basadas en la idea que eran más productivas que el ganado lechero local. La comparación comprendió 25 animales de cada cruce comenzando cuando los animales tenían en promedio un año de edad. Tomando el promedio del comportamiento de las primeras dos lactancias se encontró que las vacas HCo tuvieron mejor comportamiento que las vacas HS en producción de leche (PL) (2535 vs 2190 kg;  $P < 0,05$ ) y en peso al nacer (PN) de las crías (34 vs 31 kg;  $P < 0,05$ ), aunque no hubo diferencia en la duración de lactancia (LL) y del intervalo entre partos (IP) ( $P > 0,05$ ).

La evaluación de la temperatura rectal a las 7, 14 y 18 horas dió medias de  $39,4 \pm 0,43$ ,  $40,0 \pm 0,40$ ,  $39,5 \pm 0,42$  °C para las vacas HC y  $39,5 \pm 0,48$ ,  $39,9 \pm 0,45$ ,  $39,6 \pm 0,47$  °C para las vacas HS respectivamente. No hubo diferencias significativas para esta variable ( $P > 0,05$ ) entre los dos genotipos. La evaluación de cargas parasitarias de los becerros de vacas HC y HS con toros HC, con 140 y 250 observaciones de cada genotipo indicó una mayor carga para los hijos de vacas HS en comparación con los de vacas HC (con medias de  $438 \pm 140$  y  $310 \pm 90$  huevos por 100 g de heces ( $P < 0,05$ )). Estos datos son indicativos que la introducción de material genético europeo en vacas locales a niveles de cruces intermedios es una vía rápida para tener animales de mayor producción y suficiente adaptabilidad a las condiciones de los SDPT. Estos resultados concuerdan con lo esperado y observado en ganado de carne en las condiciones del trópico seco de Australia (Frisch y Vercoe, 1982; Frisch, 1987).

Un análisis preliminar de los datos de las vacas HC (HCo a HC4) entre 1990 y 2002 dió los siguientes promedios para PL, LL, IP, PN y peso al destete a 9 meses (PD):  $2378 \pm 636$  kg,  $248 \pm 9$  días,  $476 \pm 137$  días,  $34 \pm 6$  kg, y  $156 \pm 35$  kg, respectivamente. Estos promedios están en la parte superior del rango reportado en la literatura para ganado de doble propósito en América Latina (Madalena *et al.*, 1990; Vaccaro *et al.*, 1995; Martínez *et al.*, 2000; Osorio, 2001). Hay indicios de que los animales responden a una mejora del ambiente, en este caso a la alimentación, principalmente en PL, LL y PD.

El análisis con un modelo mixto que incluyó el efecto de año, época y grupo genético como efectos fijos y vaca dentro de grupo genético como efecto aleatorio mostró que el efecto de año y época no fueron significativos ( $P > 0,05$ ) sobre las variables productivas indicadas. Al comparar vacas HCo (primera generación de retrocruce a Holstein) con vacas HC1, ...HC4 (generaciones avanzadas de apareamiento intersé y selección, HCn) se encontraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) para PL, PN y

PD. Las vacas HCn superaron a las HCo en esas variables, como se observó al seleccionar por ganancia de peso en condiciones limitantes del ambiente, material genético cruzado *Bos taurus* x *Bos indicus* (Burrow et al., 1991a,b).

Por otro lado los becerros de vacas HCn redujeron su carga de vermes gastrointestinales con los años (el coeficiente de regresión de huevos de vermes/100 g de heces por año fue de -14,7 entre 1994 y 2003). La temperatura rectal de estos becerros en días cálidos ha tenido una media de 39,2°C con un rango diario de 0,5°C sin observarse una tendencia en el período mencionado. Estos hallazgos pueden sugerir que la selección fenotípica después de cruzar *Bos taurus* x *Bos indicus* pudo producir un grupo genético con fenotipos altamente adaptados al ambiente. Esto coincide con las observaciones reportadas en Australia para caracteres de adaptación de ganado de carne (Frisch, 1987) y los resultados de selección por ganancia de peso en animales cruzados (Burrow et al., 1991ab).

La acción combinada de tener una población cruzada *Bos taurus* x *Bos indicus* (con potencial de producción y adaptación) y su selección, en presencia de varios tipos de factores limitantes del ambiente que influyen la producción ha dado resultados en ganado de doble propósito, lo que puede explicarse con el modelo biológico para tasa de crecimiento de bovinos en los trópicos propuesto por Frisch (1987). Los planteamientos teóricos de Beilharz (1994, 1998) y estudios de simulación (Van der Waaij et al., 2000) apoyan estos resultados. La posibilidad de tener una población cruzada con frecuente introducción de material genético bajo un proceso de selección fenotípica en condiciones locales permite que el NCA mantenga variabilidad genética a los niveles que requieran las necesidades de los hatos locales. Se pueden obtener fenotipos, genéticamente resistentes a los factores limitantes y capaces de responder productivamente a la mejora ambiental. No se pretende tener animales con alto valor genético para un carácter productivo, sino genotipos que ante las limitaciones locales presenten caracteres que den lugar a una mayor productividad por vida.

La introducción de la raza Montbelliarde en vacas HCn dio lugar a animales con apariencia de mayor conformación cárnica, sin reducir la adaptabilidad y la producción de leche de la progenie. El siguiente cuadro muestra medias de cuadrados mínimos de parámetros de adaptación y crecimiento predestete de becerros con y sin contribución genética de la raza Montbelliarde (Mt) (Osorio, 2001).

**Comportamiento de animales Montbelliarde x HCn y HCn en el trópico**

Grupo Genético	Temp. Rectal (°C)	Carga Parasit.	Peso(kg)/día de edad
	h/100g		
Mt x H Cn	39.5 ± .3 a*	174 ± 18 b	.590 ± .06 a
Cn	39.7 ± .3 a	388 ± 66 a	.530 ± .07 b

\*letras diferentes en la columna de las medias de cada carácter indican diferencia significativa (P>0,005).

Estas observaciones señalan la posibilidad de introducir otras razas al NCA que beneficien su variabilidad genética y que permitan mejorar características que tienen importancia económica de los SDPT, desarrollando una población genética que contribuya a su sostenibilidad.

## CONCLUSIONES

Estos resultados muestran que en un ambiente difícil como el trópico húmedo, la adaptación de los animales es muy importante para realzar el potencial genético de los animales. Cruzar animales locales del trópico con razas europeas que complementen el potencial productivo que se necesita en el sistema de producción es una manera rápida de lograr animales adaptados al sistema y con altos niveles de potencial productivo. Los animales cruzados aunque no son necesariamente adaptados como los animales locales tienen un mejor comportamiento productivo que el ganado local y su comportamiento se elevará rápidamente con una mejora ambiental.

La selección después de cruzar ganado *Bos taurus* x *Bos indicus* producirá un grupo genético con fenotipos de alta adaptación al ambiente y elevada producción. Los SCNCA se pueden establecer a nivel comercial, iniciándose con esquemas de cruzamiento y selección simples para producir toros que mejoren la productividad de poblaciones pequeñas de los SDPT, apoyados en su adaptabilidad y potencial productivo.

## LITERATURA CITADA

- Blake R. 2004. Dairy cattle response in difficult environments. Memoria XL Reunión de Investigación Pecuaria. 2th Simposium Internacional sobre transferencia de tecnología agropecuaria. Merida Yucatán , México. 119-127.
- Beilharz RG. 1994. Environmental limitation- consequences for breeding programs. *Proc. 5<sup>th</sup> WCGALP* 18:213-215.
- Beilharz RG. 1998. The problem of genetic improvement when environments are limiting. *Proc. 6<sup>th</sup> WCGALP* 26 : 81-84.
- Burrow HM, Seifert GW, Hetzel DJS. 1991a. Consequences of selection for weaning weight in Zebu, *Bos taurus* and Zebu x *Bos taurus* cattle in the tropics. *Aust J Agric Res* 42:295-397.
- Burrow HM, Gulbransen B, Johnson SK, Davis GP, Shorthose WR, Elliot RF. 1991b. Consequences of selection for growth and heat resistance on growth, feed conversion efficiency, commercial carcass traits and meat quality of Zebu crossbred cattle. *Aust J Agric Res* 42:1373-1383.
- FAO. 2005. [http://www.faostad.fao.org/ Production.Livestock.Stocks&domain](http://www.faostad.fao.org/Production.Livestock.Stocks&domain) updated 14 July 2005.
- Franklin IR. 1986. Breeding ruminants for the tropics. *Proc. 3<sup>th</sup> WCGALP* XI: 451-461.
- Frisch JE. 1987. Physiological reasons for heterosis in growth of *Bos indicus* x *Bos taurus*. *J Agric Sci. Camb.* 109: 213-230.
- Frisch JE, Vercoe JE. 1982. Consideration of adaptive and productive components of productivity in breeding beef cattle for tropical Australia. *Proc.2nd WCGALP* III:307-321.
- Hanson LB. 2000. Consequences of selection for milk yield from a geneticist's viewpoint. *J Dairy Sci.* 83:1145.
- Harris DL, Stewart TS, Arboleda CR. 1984. Animal breeding programs. Systematic approach to their design USDA-ARS.AAT-NC-8.14pp.
- McDowell RE. 1983. Strategy for improving beef and dairy cattle in the tropics. Cornell Int. Agri. Mimeo. No 100. New York, Cornell University.

- McDowell RE. 1985. Crossbreeding in tropical areas with emphasis on milk, health and fitness. *J Dairy Sci.* 68:2418-2435.
- Madalena FE, Lemos AM, Teodoro RL, Barbosa RT, Monteiro BR. 1990. Dairy production and reproduction in Holstein-Friesian and Guzera crosses. *J Dairy Sci* 73:1872-1886.
- Martinez ML, Da Silva VR, Teodoro RL. 2000. Ciclo de conferencias sobre evaluación, comercialización y mejoramiento genético. CONARGEN, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 61-85.
- Osorio MM. 1994. Open Nucleus Crossbreeding Systems for breeding cattle in the tropics. *Proc. 5th. World Congr. Genet. Appl. Livestock Prod. Guelph, Canada*, 17,495-498.
- Osorio-Arce MM. 2001. Desarrollo de un sistema de cruzamientos con núcleo de cría abierto para ganado bovino de doble propósito en el trópico. *Avances. Memoria II Cong Intern Ganad Doble Propósito. La Habana, Cuba*, 9: 14.
- Vaccaro L, Lopez D. 1995. Genetic improvement of dual purpose cattle in Latin America. En: *Animal Genetic Resources Information. UNEP-FAO. Rome, Italy.* pp 15-32.
- Vaccaro L, Vaccaro R, Verde O, Alvarez R, Mejias M, Ríos R, Romero E. 1995. *Proc. Workshop Dual Purpose Cattle Research. IFS FMVZ-UADY, Mérida, Yucatán, México.* p.133-149.
- VanRaden PM. 2004. Invited review: Selection on Net merit to improve lifetime profit. *J Dairy Sci* 87: 3125-3131.
- Van der Waaij EH, Bijma P, Bishop SC, Van Arendok, JAM. 2000. Modeling selection for production traits under constant infection pressure *J Anim Sci* 78:2809-2820.