

Comportamiento productivo de cruces *Bos taurus* x *Bos indicus* en un proceso de mejoramiento genético con bovinos doble propósito del Piedemonte Caqueteño



Matilde Cipagauta Hernández ¹

Gustavo Ossa Saráz ²

Carlos Hernández Jóven ³

PROGRAMA REGIONAL DE AGROFORESTERÍA

Florencia, diciembre de 2001

¹ Zootecnista M.Sc. Investigador Asociado. Programa Regional de Agroforestería

² Zootecnista M.Sc. Líder Programa Nacional de Recursos Genéticos y Biotecnología Animal

³ Administrador Agropecuario. Programa Regional de Agroforestería

Tabla de contenido

	Pág.
Introducción	5
Aspectos importantes para desarrollar un programa de mejoramiento genético en bovinos doble propósito	6
1. Objetivos claros y realizables en el corto, mediano y largo plazo	6
2. Recursos de la finca. Estimar y evaluar los recursos relacionados con:	6
a. Tierra, agua y forrajes	6
b. Infraestructura de la finca	6
c. Capacidad técnica y disponibilidad de mano de obra	7
d. Clase de ganado	7
3. Condiciones ambientales y manejo	7
4. Sistemas de apareamiento	8
a. Monta directa	8
b. Inseminación artificial	8
5. Alternativas de cruzamiento	9
a. Cruces media sangre	9
b. Cruzamiento alterno o rotacional	11
c. Uso de toros cruzados	13
6. Fijar metas alcanzables en el corto, mediano y largo plazo	14
a. Registros de los animales	14
b. Parámetros productivos de importancia económica	15
Resultados de evaluación del comportamiento productivo del hato de ganado bovino doble propósito del C.I. Macagual	17
Características generales del Centro de Investigación Macagual (Florencia, Caquetá)	18
1. Peso de las crías en ganado doble propósito	19
2. Producción de leche y eficiencia reproductiva en ganado doble propósito	19
Comportamiento productivo de cruces Bos taurus x Bos indicus en el sistema de producción bovina de doble propósito del C.I Macagual	21
Curvas de lactancia	23
Conclusiones y recomendaciones	27
Bibliografía	28

Introducción

El sistema de producción bovina denominado doble propósito, tiene como fin primordial producir simultáneamente carne y leche en una misma finca. La característica principal del sistema, es el ordeño diario de la vaca, con amantamiento del ternero, durante toda la lactancia.

El mejoramiento genético en ganaderías de doble propósito, a partir de vacas cebú y/o criollas, por medio de cruzamientos con razas especializadas *Bos taurus*, para aumentar las características deseables en una población bovina, es un proceso gradual, basado en un programa de ejecución a largo plazo, con objetivos y metas definidas. Mediante resultados productivos reales, se seleccionan los mejores animales, teniendo en cuenta los criterios de adaptación para que sean los padres de las siguientes generaciones.

Mucho se ha dicho, que la Amazonía es de vocación forestal y que por lo tanto la aptitud del suelo no es para uso agropecuario y menos ganadero. Sin embargo, los sistemas de producción bovina se han establecido desde hace muchos años y es necesario, procurar mejorar su productividad y sostenibilidad. No se puede negar que el cambio de cobertura de bosque a pasturas y el desarrollo de la ganadería en forma extensiva han ocasionado un grave deterioro en el recurso suelo, en la degradación de las praderas y en la disminución de la productividad. Por lo tanto, las acciones por mantener y mejorar la ganadería, requieren hacer un manejo diferente con el suelo y con el ganado, evitando quemas, diversificando coberturas, ofreciendo descanso a suelos degradados, disminuyendo carga y seleccionando los mejores animales a los cuales se les brinde condiciones ambientales confortables y suplementación nutricional según su condición. La región Amazónica es diferente a las otras regiones del país y por lo tanto necesita un manejo diferente.

Durante los últimos años, se han realizado esfuerzos por mejorar la productividad animal, del sistema bovinos doble propósito de Caquetá, con la búsqueda de alternativas que mejoren la oferta y calidad de forrajes para el ganado y con la introducción de material genético de alta calidad. Sin embargo, la introducción de genes con características de alta producción, requiere tener en cuenta, algunas normas de manejo apropiadas al tipo de animal, la adecuación de condiciones medio ambientales que brinden bienestar y adaptación y algunos indicadores ecofisiológicos y productivos que permitan seleccionar los animales con un mayor grado de adaptación y producción.

Este documento está destinado a productores de ganado doble propósito, investigadores, estudiantes y docentes con interés en el tema de mejoramiento genético y tiene como objetivo, contribuir en el análisis y la toma de decisiones sobre los cruces *Bos taurus* x *Bos indicus*, con mayores posibilidades de implementar en la región intervenida de Caquetá, basados en los resultados de la evaluación productiva del hato doble propósito del C.I Macagual.

Aspectos importantes para desarrollar un programa de mejoramiento genético en bovinos doble propósito

La introducción de material genético proveniente de razas especializadas *Bos taurus*, de alta producción y proveniente de países templados, para que se adapte y produzca bajo condiciones ambientales de trópico húmedo, requiere tener en cuenta algunos aspectos fundamentales:

1. Objetivos claros y realizables en el corto, mediano y largo plazo

Lo prioritario es definir, qué se quiere producir, cómo, cuánto y en qué condiciones se va a producir, dónde y con quién comercializar los productos. Es importante considerar la ubicación de la finca, respecto a las vías de acceso, que faciliten el transporte de insumos y salida de los productos.

2. Recursos de la finca. Estimar y evaluar los recursos relacionados con:

a. Tierra, agua y forrajes

Se considera que las tierras con menor conflicto de uso para manejar ganadería de doble propósito en el Caquetá, deberían estar en lo posible en áreas con topografía plana a ligeramente ondulada, cuyas pendientes estén por debajo del 12% para evitar problemas de erosión y cercanas al sitio de ordeño. También es necesario considerar, una buena distribución de aguas en los potreros durante todo el año y especialmente disponer de suficiente forraje de buena calidad. Esta situación no es fácil en condiciones de Caquetá si se comparan con los forrajes de zonas templadas, debido al bajo contenido de proteína y alto contenido de fibra que dificultan la digestibilidad. Cuando se suministran forrajes maduros ya sea en corte o pastoreo mayores de 50 días, la digestibilidad puede bajar al 40% y el contenido de proteína no pasa del 6% afectando el consumo y el rendimiento por parte de los animales. Por lo tanto, es conveniente suministrar forrajes tiernos que contengan más de 7% de proteína y 55% de digestibilidad, que garanticen los requerimientos nutricionales a los animales para mantenerse y producir.

b. Infraestructura de la finca

Para un adecuado manejo del ganado, es necesario contar con corrales y brete donde se pueda manejar el ganado, especialmente si en el proceso de mejoramiento se requiere practicar la inseminación artificial. También es importante disponer de un área cubierta para ordeño diario del ganado. Si el sistema está orientado a levante y ceba, se debe disponer en lo posible de báscula. o

cinta para evaluar periódicamente el peso de los animales, determinar rendimientos y asegurar los resultados al momento de comercialización.

Otro recurso importante son las cercas y división de potreros. Un ganado mejorado, requiere de potreros pequeños que faciliten la rotación periódica de los animales para que consuman forraje tierno, realizando el mayor número de rotaciones posibles y permitiendo un descanso mínimo de 30 días a los potreros.

c. Capacidad técnica y disponibilidad de mano de obra

La disponibilidad de mano de obra capacitada y estable en la finca, así como el conocimiento y capacidad de desarrollar nuevas tecnologías, relacionadas con fuentes de alimentación y suplementación, sistema ordenado de registros e inseminación artificial, permitirán la orientación de un sistema de producción ganadero más intensivo en su manejo y con mayores posibilidades de lograr los objetivos de mejorar productividad y eficiencia.

d. Clase de ganado

Antes de iniciar un plan de mejoramiento genético, con el fin de mejorar la producción, se requiere hacer una evaluación del ganado que se tiene en la finca, respecto a las características productivas que se quieren mejorar y el grupo racial, para escoger el toro reproductor o el semen adecuado. Si el objetivo es mejorar la producción de leche y el ganado tiene alta proporción de Cebú o Criollo, se sugiere introducir un toro o semen de toro con características lecheras como Holstein o Pardo suizo. Si por el contrario, el objetivo es mejorar la calidad de las crías y el ganado tiene alta proporción de sangre europea, con claros signos de desadaptación, como animales pequeños, flacos y peludos, se debe buscar un toro o semen de toro con características de carne, que le devuelva adaptación, precocidad y ganancias en peso, tales como Cebú, Gyr, Criollo (Ramosinuano), Normando, etc., entre otras posibilidades.

3. Condiciones ambientales y manejo

La introducción de material genético de alta producción al Caquetá, proveniente de grupos raciales adaptados a climas templados y menos lluviosos, requieren de un manejo especial, de modificación del ambiente para que los animales puedan soportar los cambios drásticos de temperatura y humedad y mantengan aceptables condiciones de producción y adaptación. La vida, salud, producción y reproducción de un animal dependen del medio ambiente donde viva, especialmente relacionado con las variables climáticas y el adecuado suministro de alimento. Para garantizar animales de buena producción se requiere en primer lugar mantener los cruces que más se adapten al medio ambiente dado, de acuerdo con los objetivos y recursos del productor, mantener forrajes de buena calidad y cambiar las condiciones tradicionales de potrero abierto, por potreros arborizados, que contribuyan a reducir la incidencia de la radiación solar y el depósito de calor en el animal, para que puedan cumplir sus funciones productivas y reproductivas en condiciones confortables (Thatcher y Collier, 1986).



Foto 1. Potreros arborizados para el descanso y protección del ganado

4. Sistemas de apareamiento

La elección del sistema de apareamiento más adecuado, de acuerdo con la capacidad técnica y disponibilidad de mano de obra calificada de la finca, es quizá uno de los problemas más frecuentes, que enfrenta un ganadero. Se considera que un sistema ideal de monta, en ganado doble propósito, es aquel que es fácil de aplicar en la finca, que al implementarlo, se observe un progreso genético en las crías y que permita mantener un nivel intermedio de las razas lecheras y razas cebuínas o criollas. Las dos opciones de apareamiento más conocidas para manejar la reproducción de las vacas son:

a. Monta directa

Si al evaluar la capacidad técnica, se considera que el manejo reproductivo debe realizarse por monta directa, y se requiere introducir características de razas lecheras, es conveniente utilizar toros tres cuartos o toros media sangre de la raza lechera, para aprovechar el mejoramiento genético con animales adaptados al medio. En estos casos no se deben elegir un toro de raza pura, porque las condiciones climáticas, no le permitirán desempeñarse bien. No es lo mismo, para la monta directa con toros cebú puros, pues éstos tienen una extraordinaria importancia en ganaderías doble propósito, por su rusticidad, resistencia y adaptación al medio.

b. Inseminación artificial

Si se decide que el apareamiento puede realizarse por inseminación artificial, con mayores requisitos técnicos, éste no debe afectar el número de partos al año.

Debe existir facilidad para la adquisición de semen de buena calidad, dotación suficiente y oportuna de Nitrógeno líquido para conservar el semen y disponer de un inseminador calificado y permanente en la finca.

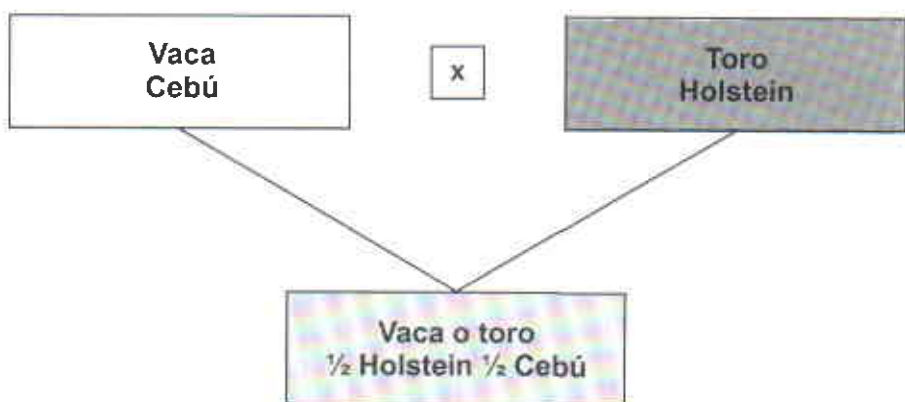
5. Alternativas de cruzamiento

En un programa de mejoramiento genético, se denomina cruzamiento, al apareamiento de dos animales de distinta raza, con el propósito de introducir características deseables en una población de ganado. En este caso se trata de incorporar mejores características de producción de leche y precocidad con las razas Holstein y Pardo suizo, en una población de animales con un buen grado de adaptación como es el ganado Criollo y Cebú. Los cruzamientos son una herramienta muy valiosa para lograr un progreso genético en la descendencia de los animales. Las tres opciones de cruzamientos más indicadas para ganaderías de doble propósito en condiciones de trópico húmedo son:

a. Cruces media sangre

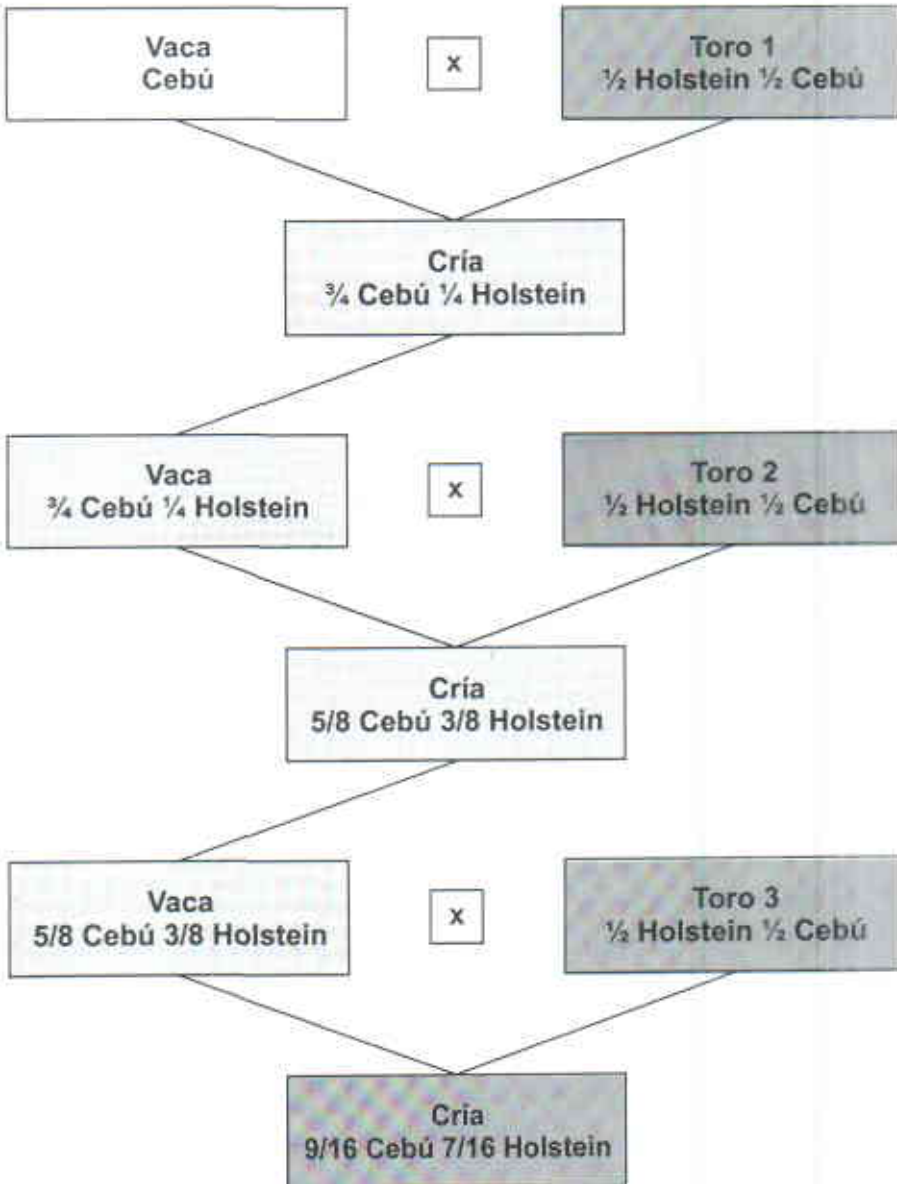
Son animales con buenos resultados en producción y sin problemas de adaptación, en la región intervenida de Caquetá. La mayor eficiencia de animales media sangre Europeo x Cebú, es lo que se ha denominado HETEROSIS o Vigor Híbrido, que significa en conjunto, la ventaja en precocidad, producción y adaptación de las crías respecto a los padres.

La formación de un hato media sangre Europeo x Cebú, se inicia con una población de hembras cebú o criollas, adaptadas a la región, las cuales se inseminan con razas especializadas en la producción de leche como son Holstein y Pardo suizo, principalmente, aunque pueden existir otras razas, para obtener crías hembras o machos.

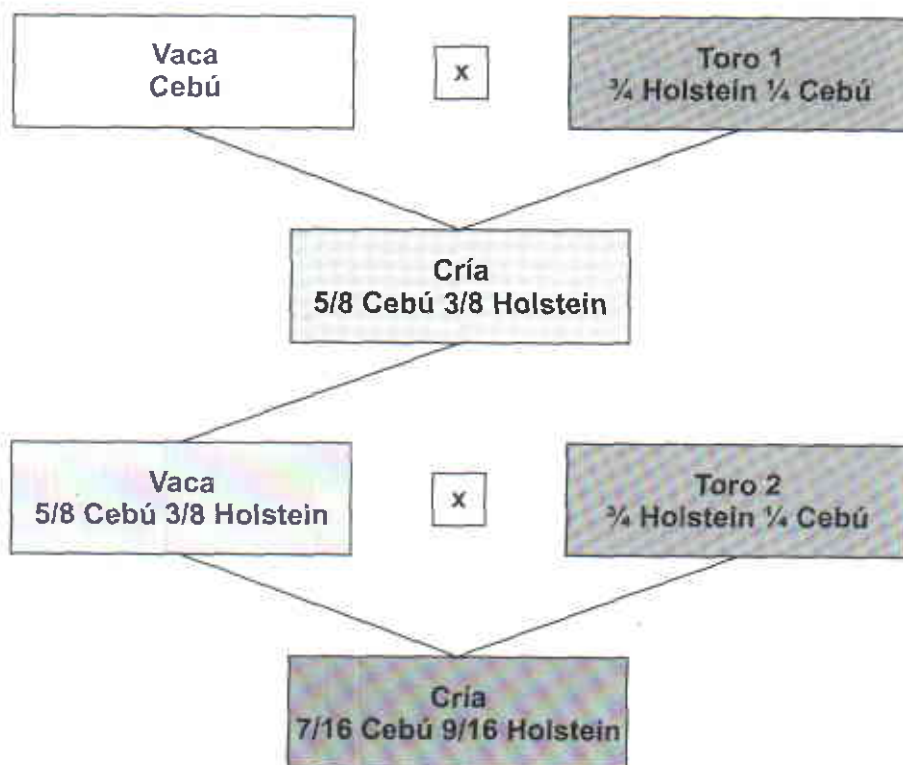


El término Europeo en este documento, lo referimos al uso de razas de origen europeo, especializadas para la producción de leche como son Holstein negro, Holstein rojo y Pardo suizo especialmente.

Cuando no es posible realizar la práctica de inseminación, se puede obtener animales media sangre, a través de un proceso de cruzamientos programados, de vacas Cebú con toros media sangre, tres cuartos ó 5/8 de la raza Europea, evitando cruzar padres con hijas. Si bien el resultado de utilizar toro cruzados, con vacas Cebú para conformar un hato media sangre es un proceso más lento, al cabo de una tercera generación ya es posible lograr un avance genético cercana a una proporción de media sangre Europea. El procedimiento con toro F1 media sangre, es el siguiente:



Con el uso de toros 3/4 Holstein 1/4 Cebú (3/4H, 1/4C), el progreso genético hacia una proporción de media sangre Europea, es posible lograrlo, al cabo de una segunda generación, en un proceso más rápido que con toros media sangre. Se requiere en ambos casos, realizar una muy buena escogencia de los toros, teniendo en cuenta sus ancestros y su progenie y cuidando de no cruzar el padre con las hijas. Se seleccionarán igualmente las mejores hembras para los futuros cruzamientos. En caso de utilizar toros 3/4 Holstein o Pardo suizo el cruce es el siguiente:



b. Cruzamiento alternativo o rotacional

Consiste en alternar la raza del toro en cada generación, a partir de vacas media sangre Holstein o Pardo suizo por Cebú. Las crías resultantes, pueden tener dos líneas de producción.

Si se cruza una vaca media sangre (H x C), con toro (semen) Holstein, se obtienen crías 3/4 Holstein 1/4 Cebú, es decir, con 75% de sangre Europea y 25% de Cebú. Estos animales presentan características fenotípicas con mayor tenden-

cia hacia Holstein, son más peludos y un poco más sensibles a parásitos y altas temperaturas. Por lo tanto, requieren mejores condiciones de alimentación, potreros arborizados y cercanos al establo para que no caminen largos tramos. Los animales 3/4 Holstein son una alternativa, para mejorar la producción de leche, en sitios con buenas vías, buenos pastos y con facilidades en la comercialización del producto. Las novillas de reemplazo 3/4 Holstein se aparearán con toro Cebú para dar origen a crías 5/8 Cebú. Estas crías se aparearán con toro Holstein y así sucesivamente. En cada generación, las novillas de reemplazo se aparearán con toro de la raza opuesta a la de su padre.

Si se cruza una vaca media sangre (H x C), con Toro Cebú, se obtienen crías 3/4 Cebú 1/4 Holstein, es decir, animales con 75% Cebú y 25% Holstein. Este último producto, se aproxima más a características de Cebú y son animales ideales como cruzamiento terminal para ceba. Las hembras con buen comportamiento lechero se seleccionan y se dejan en el ható. Las hembras 3/4 Cebú que no sirven para producción de leche, se podrían utilizar como hembras de cría, con aceptables producciones de leche para levantar buenas crías, o se podrían engordar como producto final para venta.

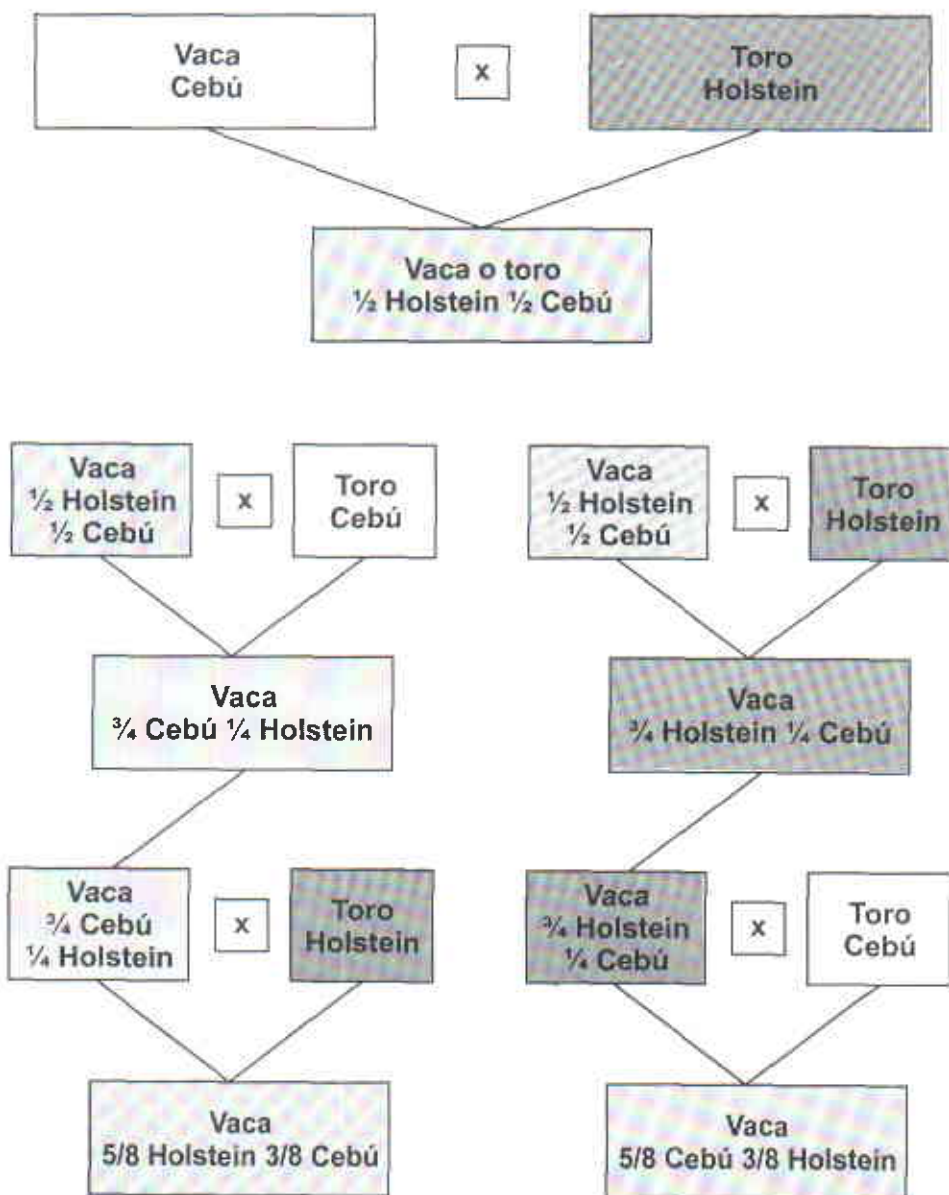
Con este sistema de cruzamientos también es posible incluir una tercera raza, por ejemplo Pardo suizo, Normando, Simental u otra raza Criolla, dependiendo del interés del productor.

El cruzamiento alterno es una forma práctica de mantener características genéticas de *Bos taurus* y *Bos indicus* fluctuando aproximadamente entre un 40 y un 60% a partir de una sexta generación. Sin embargo en este sistema de cruzamiento es importante identificar las hembras de reemplazo para asegurar que el apareamiento se realice con el toro que esté menos relacionada.

Con cualquier tipo de cruzamientos que se realice, se deben seleccionar las crías que muestren las mejores aptitudes de producción y adaptación, pues no todas las crías hijas de padre y madre excelente, heredan excelentes características.

Recuerde que uno de los mecanismos más importantes para lograr un progreso en las características de los animales, ya sean éstas productivas, fenotípicas, temperamentales o de adaptación, es a través de un proceso de selección de los animales con mejor comportamiento, en el lugar donde se van a reproducir, complementado con un adecuado sistema de cruzamientos.

Un esquema del cruzamiento alterno se presenta a continuación:

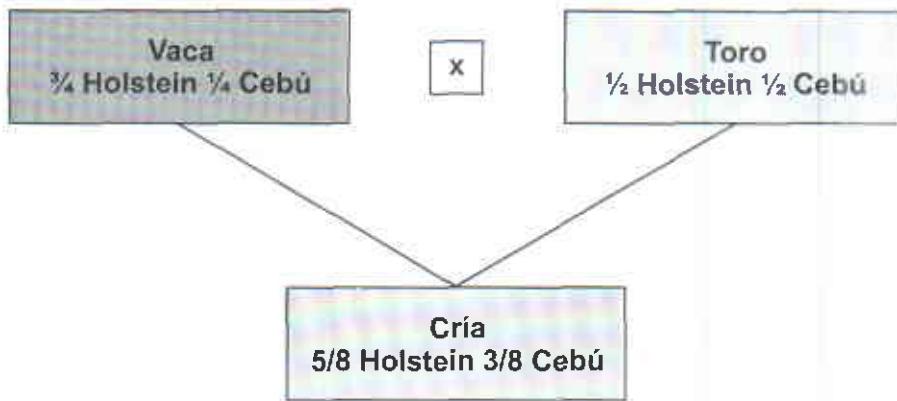


c. Uso de toros cruzados

Los resultados de investigación en condiciones de trópico, nos han indicado que el grado de herencia de la raza Europea no debería estar por encima del 50%, por razones de pérdida de adaptación. La utilización de toros cruzados media sangre o toros F1, en vacas media sangre, para dar origen a crías F2, es una opción de cruzamiento, para evitar fluctuaciones en las características genéticas, aprovechar y mantener los niveles productivos o heterosis, siempre y cuando se

tenga cuidado en la rotación del toro cada dos a tres años, para impedir que éstos sirvan a las hijas y se presente pérdida de características productivas o heterosis. La ventaja del uso de toros cruzados F1 es evitar el uso de la inseminación artificial, facilitar el manejo en los apareamientos y aprovechar el mejoramiento genético obtenido en otras fincas.

Otra posibilidad de utilizar toros F1 en situaciones cuyo propósito sea bajar la proporción de Holstein, especialmente cuando se tienen hembras 3/4 Holstein que al aparearlas con toro F1 media sangre, se logra obtener crías 5/8 Holstein con un mayor grado de adaptación. El cruce es el siguiente:



6. Fijar metas alcanzables en el corto, mediano y largo plazo

Un aspecto importante en un Programa de Mejoramiento Genético es establecer metas realizables. Para evaluar las metas y tomar decisiones oportunas, especialmente al momento de seleccionar los animales de descarte y los animales que deben permanecer en la finca, es indispensable llevar registrada la información en una forma sencilla y de fácil manejo, que le permita conocer el estado de sus animales en un momento dado. No podemos confiar en mantener todo en la memoria, las cosas se olvidan al pasar el tiempo y por eso es importante registrarlas, para analizarlas al momento de tomar una decisión.

a. Registros de los animales

Los registros, son las anotaciones que se hacen en un cuaderno o libro de campo sobre los eventos que ocurren en la finca, especialmente relacionados con cada uno de los animales. Para algunos productores, el tema de registros, ya es un tema superado, e incluso usan programas computarizados. Pero infortunadamente estos ganaderos son minoría y quizá uno de los atrasos más grandes que tienen los sistemas ganaderos de Caquetá es la falta de registros. Lo anterior, hace que no se tengan claros los índices de producción, al momento de planificar o tomar una decisión en la finca.

No todos los animales que nacen, presentan buenas características de fertilidad, ganancias de peso, adaptación (*rusticidad y temperamento*), buena conformación de la ubre, producción de leche o buenas características como torete reproductor. Para seleccionar los mejores animales, es necesario conocer la historia productiva de padres, abuelos y en lo posible un buen número de hijos, teniendo en cuenta los parámetros económicos más importantes, para el fin que se requiera y si no los cumple o están por debajo del promedio, se deben descartar de la finca. Para conocer esta información son indispensables los registros.

b. Parámetros productivos de importancia económica

Los parámetros productivos y reproductivos importantes de medir y consignar en registro son aquellos que permiten comparar y definir procesos de mejoramiento como los siguientes:

Peso al nacimiento es importante, porque según sea alto, medio o bajo, se van a lograr efectos importantes en la sobrevivencia y/o facilidad al parto.

Peso al destete, es un indicador que guarda relación con la capacidad genética de crecimiento del animal, la producción de leche y habilidad de la vaca para mantener sus crías y con factores ambientales de nutrición y manejo. La edad de destete de las crías debe ser de aproximadamente nueve meses de edad, que le permita un período de descanso a la vaca para el próximo parto.

Peso a los 18 meses, indica la capacidad del animal para crecer y ganar peso y refleja las ganancias compensatorias posterior al período de destete. Es uno de los indicadores más importantes en el proceso de selección y descarte de animales.

Producción de leche y duración de la lactancia. En ganado doble propósito es importante evaluar tanto la producción de leche de la vaca, el período que dura la lactancia y el peso al destete de la cría. Es importante establecer un equilibrio entre la producción de carne y leche.

Curvas de lactancia. Describen la producción a medida que transcurre los días de lactancia. En el presente documento, las curvas de lactancia se ajustaron de acuerdo con el modelo de Wood, 1967, debido a la mayor precisión en la confrontación de las producciones reales con los datos estimados. Estas ecuaciones permiten estimar aproximadamente la producción de leche para un grupo de vacas con similares características genéticas y ambientales, en determinado momento de la lactancia. La ecuación utilizada fue la siguiente:

$$Y = A * X^b * \exp(-c * X)$$

Donde:

Y = Producción de leche en el día X

A = Nivel de producción al inicio de la lactancia

- X = Día de lactancia
 B = Coeficiente de regresión que corresponde al ascenso de la producción
 c = Coeficiente de regresión que corresponde al descenso de la producción
 exp = Base de logaritmo natural

Edad al primer parto. Indica la precocidad de una novilla para producir, comparable a la edad de sacrificio de un macho.

Intervalo entre partos. Es el tiempo transcurrido entre un parto y otro. Teniendo en cuenta el número de partos se puede determinar la eficiencia reproductiva de las vacas del hato, utilizando la siguiente ecuación de Wilcox, 1957:

$$\text{Eficiencia reproductiva (ER)} = \frac{365 \text{ días (Número de partos - 1)}}{\text{Diferencia en días entre el último y 1er. parto}} \times 100$$

Para llevar registros no se requieren cuadros complejos. Sólo se necesita identificar los animales con una placa en la oreja o un número en la pierna o en el lomo y registrar en forma ordenada lo siguiente:

- Fecha de parto, destete, palpación, muerte, secado de la vaca, etc.
- Número del animal.
- Sexo de la cría nacida y número que le corresponde de acuerdo con el orden de nacimiento.
- Observaciones adicionales que desee registrar.

Una forma práctica de identificar los animales es utilizar el año y bimestre de nacimiento. Esta numeración permite conocer la edad del animal y se puede realizar de la siguiente forma: el primer número correspondería al bimestre de nacimiento, es decir del 1 al 6 (enero y febrero = 1, marzo y abril = 2... noviembre y diciembre = 6). Los dos números siguientes corresponderían al orden de nacimiento, de 01 a 99 -si se desea, a los machos se les asigna números impares (01, 03, 05... 17) y a las hembras números pares (02, 04, 06... 12)- y el último número correspondería al año de nacimiento.

Ejemplos:

El primer macho nacido el 3 de enero de 2002 se identificará: 101-2.

La tercera hembra nacida el 15 de marzo del año 2002 se identificará: 206-2.

El quinto macho nacido el 25 de mayo del año 2002 se llamará: 309-2.

Resultados de evaluación del comportamiento productivo del hato de ganado bovino doble propósito del C.I. Macagual

Para contribuir en el análisis del comportamiento de diversos cruces *Bos taurus* x *Bos indicus* en condiciones de Caquetá y tener algunos elementos de juicio, en la toma de decisiones sobre los cruzamientos con mayores posibilidades de implementar en la región, se presentan los resultados de evaluación del hato de ganado bovino doble propósito del C.I. Macagual, basada en información recogida durante los años 1988 a 2000, con los cuales se ha logrado determinar los indicadores productivos y reproductivos del sistema bovinos doble propósito, en condiciones de trópico húmedo.

Igualmente se presentan los principales parámetros genéticos para evaluar un programa de mejoramiento genético como son la heredabilidad y repetibilidad, las cuales nos permiten determinar el método de selección que debe aplicarse en los futuros reproductores, tanto machos como hembras y las características más susceptibles de mejoramiento genético, pues éstos nos indican qué proporción del fenotipo total (tipo y producción), se debe a factores genéticos y puede ser transmitido a sus descendientes, o si la expresión fenotípica se debe más a situaciones medioambientales.

La heredabilidad mide la relación entre el genotipo y el fenotipo y puede variar de 0 a 1.0. Cuando la heredabilidad es baja (0 – 0.25) o media (0.25 – 0.5), la selección de los toros como futuros reproductores se debe realizar por pedigree o pruebas de progenie. Si la heredabilidad es alta (0.5 – 1.0), la selección de los toros como futuros reproductores se puede hacer basados en su comportamiento individual.

La repetibilidad mide la correlación entre las producciones de un mismo animal, para una determinada característica productiva en diferentes épocas de su vida y varía de 0 a 1.0. Cuando la repetibilidad es baja (0 – 0.25) o media (0.25 – 0.5), se deben esperar varios registros de las vacas para ser seleccionada o eliminada. Si la repetibilidad es alta (0.5 – 1.0), con un solo registro sirve para seleccionar o eliminar una vaca.

La evaluación genética de los animales para elegir los reproductores con mejores méritos, se realiza a partir de registros individuales de nacimientos, para tener la historia de padres e hijos, fechas de servicios y partos para determinar eficiencia reproductiva, pesos y producción de leche continuos, para establecer rendimientos y condición sanitaria para determinar el grado de adaptación de los animales.

Características generales del Centro de Investigación Macagual (Florencia, Caquetá)

El C.I Macagual está ubicado a 20 km., al sur de Florencia por la vía al municipio de Morelia, a una altura de 250 m.s.n.m, con temperatura promedio de 26°C, humedad relativa del 80% y un brillo solar de cuatro horas día en promedio. La precipitación promedio es de 3793 mm/año, con una época de menor precipitación durante los meses de noviembre a marzo y alta precipitación de abril a octubre. Las anteriores características climáticas de la región del Piedemonte ocasionan una relación inversa con la producción de materia seca de las praderas como se indica en la Figura 1 (Velásquez, 1998).

El centro tiene una extensión de 364 has., de las cuales 130 has., están divididas en 40 potreros dedicados al pastoreo del ganado. Los suelos son representativos del Piedemonte Amazónico como son los aluviales (terrazas y vegas) y de lomerío (mesón); siendo estos últimos los más frecuentes. El forraje para el ganado está representado en 63 has., de praderas de *Brachiarias decumbens* y *humidicola*, 34 has., en asociaciones de gramíneas y leguminosas, especialmente Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) y Araquis (*Arachis pintoi*), 8 has., con arreglos silvopastoriles y 25 has., en gramas nativas. Se maneja una población de ganado de aproximadamente 220 cabezas de ganado, distribuidas en 73 vacas, 61 crías menores de un año, 34 novillas, 23 terneros de levante, 21 toretes y 8 toros. Normalmente se utiliza una suplementación mineral al ganado con el 8% de Fósforo.

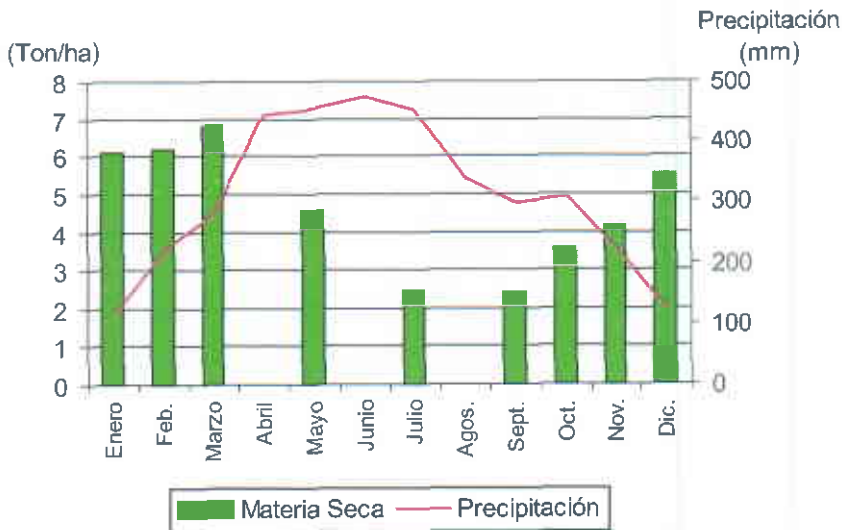


Figura 1. Precipitación promedio anual (1987 - 1999) registrada en el C.I. Macagual, relacionada con la producción de materia seca de forrajes

1. Peso de las crías en ganado doble propósito

En la Tabla 1 se presentan los resultados de los indicadores productivos y reproductivos generales, del sistema bovinos doble propósito del Centro de Investigación Macagual. Los promedios de peso de las crías al nacimiento, destete y 18 meses de edad fueron 31,160 y 224 kg., respectivamente, con unos valores genéticos de heredabilidad de 0.10 y 0.11 para pesos al nacimiento y destete, indicando que la correlación entre el fenotipo y el genotipo es baja y por lo tanto la selección de los mejores animales, debe realizarse teniendo en cuenta sus ancestros y su progenie.

Para calcular las heredabilidades de las características se utilizaron toros con más de cinco crías, por lo tanto, el menor número de observaciones en el peso a los 18 meses, no permitió determinar su valor genético. Para calcular los valores de repetibilidad se utilizaron las vacas con dos o más registros. La repetibilidad para pesos al nacimiento, destete y 18 meses fueron de 0.22, 0.19 y 0.17 respectivamente. Estos valores genéticos considerados bajos, indican que para seleccionar las mejores vacas se requieren tres o más registros por encima del promedio del hato.

Tabla 1. Indicadores productivos y reproductivos del sistema doble propósito del C.I. Macagual

Variable	N	Promedio	Heredabilidad	Repetibilidad
Peso nacimiento (kg)	881	31.1 ± 4.9	0.10	0.22
Peso destete (kg)	808	160.0 ± 26.3	0.11	0.19
Peso 18 meses (kg)	583	224.0 ± 33.7	-	0.17
Producción de leche (kg)	415	947.63 ± 341.7	0.03	0.56
Días de lactancia (días)	415	224 ± 43.8	-	-
Edad 1er parto (días)	111	1224.7 ± 187	-	-
Intervalo entre partos (días)	284	462.4 ± 103.3	0.41	0.20
Eficiencia reproductiva	90	79.9 ± 13.0	-	-

2. Producción de leche y eficiencia reproductiva en ganado doble propósito

El promedio de producción de leche por lactancia en el hato de Macagual es de 947 kg., con una duración de lactancia de 224 días, para un promedio de producción de leche vaca/día de 4.2 kg., encontrándose que el 68% de las vacas, producen entre 606 hasta 1288 kg., de leche por lactancia. Los valores genéticos de heredabilidad y repetibilidad estimados para producción de leche son de 0.03 y 0.56 respectivamente. En la práctica estos valores sugieren que para elegir los mejores toros reproductores se requiere tener en cuenta su progenie y para seleccionar las mejores vacas o eliminar las de menor rendimiento es posible realizarlo con la evaluación de las dos primeras lactancias.

El promedio de edad al primer parto, para el hato del C.I. Macagual ha estado alrededor de 40.8 meses con una desviación estándar de 6.2 meses. Es decir que el 68% de las hembras están pariendo por primera vez entre los 34.6 hasta los 47 meses de edad. Según la Asociación de Ganado Doble Propósito, una buena novilla debería parir por primera vez, antes de los 40 meses de edad (Asoboble, 1995). Por lo tanto, es necesario mejorar especialmente las condiciones nutricionales de las terneras de reemplazo.

El promedio de intervalo entre partos que corresponde al tiempo transcurrido entre un parto y otro ha sido de 462 días (15.4 meses), con unos valores genéticos de heredabilidad y repetibilidad de 0.41 y 0.20 respectivamente. Con base en estos valores, para mejorar el intervalo entre partos es necesario elegir los animales cuyas progenies presenten bajos intervalos.

La eficiencia reproductiva del hato del C.I Macagual fue de 79.9% y hace relación a la habilidad de la vaca para producir una cría viable con el menor intervalo de tiempo por año. Por lo tanto el aumento de la eficiencia reproductiva depende de la disminución en el intervalo entre partos, a partir de mejores condiciones de manejo, especialmente nutricionales. La eficiencia reproductiva puede ir de cero a 100%, siendo este último excelente.

Con los valores de heredabilidad y repetibilidad, se estimó en cada una de las vacas, la Capacidad Más Probable de Producción (CMPP). Es decir, lo que la vaca produciría en el siguiente parto. Las vacas con una CMPP para producción de leche fueron: 86032, 84028, 87046, 88058, 91046, 84034, 86046, 84052, 86082 y 86004. Posteriormente con la CMPP, se estimó el Índice Materno de Producción (IMP) que relaciona la producción anual de la vaca, considerando el intervalo entre partos. Con los anteriores indicadores se clasificaron y seleccionaron las vacas, encontrándose que de 186 vacas clasificadas, las 10 mejores vacas con crías sobresalientes al nacimiento fueron: 91082, 83048, 87002, 88002, 87054, 76088, 94026, 86050, 86070 y 87048 y las 10 mejores vacas seleccionadas para peso al destete fueron: 91006, 94026, 76088, 90074, 81044, 91066, 94032, 88002, 86070, 87002. Las vacas sobresalientes según el Índice Materno de Producción, para producción de leche fueron: 87054, 84028, 88058, 86070, 86080, 83048, 91082, 86032, 91072 y 86030.

Con 62 toros se evaluó las Diferencias Esperadas (DE), para pesos al nacimiento y destete, es decir, la superioridad de sus futuras crías respecto al promedio. Se encontró que los toros cuyos hijos se espera, sean más pesados al nacimiento fueron: 207/6, 88045, 91029, 87023, 84061, 7445, 77375, Trompo, 89049 y H3767. Los toros cuyos hijos se espera sean más pesados al destete fueron: 207/6, H0739, 81061, 85059, 91013, 145, Porteño, 7442, 76083 y 91005. La evaluación de los toros, respecto al promedio de hijas con mejores producciones de leche por lactancia fueron: Relámpago, 84041, H0760, 5694, 207/6, 88045, 89007, 3767, 91029 y 3747.

Comportamiento productivo de cruces *Bos taurus* x *Bos indicus* en el sistema de producción bovina de doble propósito del C.I Macagual

En la evaluación de peso de los diversos cruces *Bos taurus* x *Bos indicus* (Tabla 2), se ha encontrado que los terneros más pesados al nacimiento son para los cruces $\frac{3}{4}$ Cebú x $\frac{1}{4}$ Europeo y $\frac{5}{8}$ Cebú x $\frac{3}{8}$ Europeo, es decir, los animales que tienen mayor proporción de sangre Cebú. En este caso se denomina Europeo a los grupos raciales Holstein rojo, Holstein negro y Pardo suizo. En general los diversos cruces *Bos taurus* x *Bos indicus* presentan mejores pesos al nacimiento respecto al Cebú, a excepción de los cruces Criollo x Cebú y Pardo suizo x Cebú, que son los terneros con menor peso al nacimiento.

Los grupos raciales con mejor comportamiento en pesos al destete y 18 meses de edad, han sido las crías F1 ($\frac{1}{2}$ Holstein x $\frac{1}{2}$ Cebú), ($\frac{3}{4}$ Cebú x $\frac{1}{4}$ Europeo) y ($\frac{5}{8}$ Cebú x $\frac{3}{8}$ Europeo). En general el crecimiento de los terneros F1 ($\frac{1}{2}$ Holstein x $\frac{1}{2}$ Cebú) es superior al promedio de los demás cruces especialmente respecto a los ($\frac{3}{4}$ *Bos taurus* x Cebú). Los terneros que más se afectan en relación con las ganancias de peso, durante la etapa postdestete hasta los 12 meses de edad, son los que tienen mayor proporción *Bos taurus*, debido a que son animales con menor grado de adaptación, más susceptibles a parásitos y enfermedades y más exigentes a las condiciones de manejo y disponibilidad de alimento de buena calidad, ver Figura 2.

Por lo tanto, el tipo de cruzamiento y la elección de la proporción *Bos taurus* x *Bos indicus* dependerá de los objetivos de cada productor y de los recursos que tiene la finca especialmente mano de obra calificada y disponibilidad de forraje.

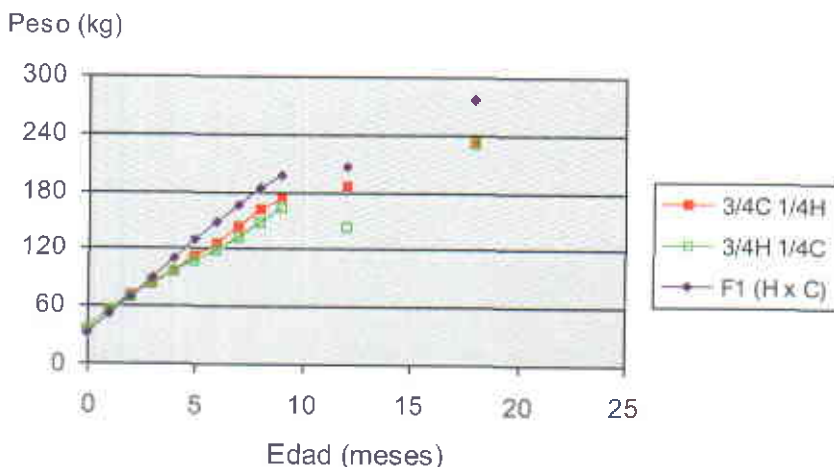


Figura 2. Crecimiento de terneros *Bos taurus* x *Bos indicus* en el hato de ganado doble propósito del C.I. Macagual

Tabla 2. Pesos promedios de cruces *Bos taurus* x *Bos indicus* del hato doble propósito del C.I. Macagual (1978 - 1999)

GRUPO RACIAL	Peso nacimiento		Peso destete		Peso 18 meses	
	N	kg	N	kg	N	kg
Cebú	231	28.5 ± 7	210	160.6 ± 44	137	211.5 ± 44
Cebú x Criollo	86	27.1 ± 4	84	146.9 ± 34	62	215.1 ± 44
F1 (Holstein negro x Cebú)	59	31.2 ± 5	58	195.9 ± 30	52	274.4 ± 47
F1 (Holstein rojo x Cebú)	68	30.6 ± 4	65	169.1 ± 43	57	250.5 ± 42
F1 (Pardo suizo x Cebú)	60	27.7 ± 4	57	159.2 ± 31	48	229.1 ± 34
F1 (Holstein x Cebú) Retrocruce	42	31.2 ± 7	37	169.2 ± 38	11	224.3 ± 46
½ Cebú ¼ Holstein ¼ Pardo suizo	47	33.8 ± 6	43	133.7 ± 28	36	193.4 ± 33
F2 (Holstein x Cebú)	68	32.9 ± 6	61	139.7 ± 23	48	196.8 ± 32
¾ Europeo x ¼ Cebú	68	35.2 ± 5	66	159.1 ± 25	45	222.2 ± 41
¾ Cebú x ¼ Europeo	90	37.9 ± 6	77	162.8 ± 29	54	230.4 ± 34
5/8 Europeo x 3/8 Cebú	21	32.6 ± 5	19	152.4 ± 21	13	209.9 ± 26
5/8 Cebú x 3/8 Europeo	41	36.2 ± 8	31	164.5 ± 33	20	230.0 ± 49
PROMEDIO	881*	31.3 ± 5	808	159.7 ± 26	583	223.8 ± 34

* Total observaciones

Con relación a los resultados de la Tabla 2 el uso de toretes F1 (*Bos taurus* x *Bos indicus*) como reproductores en vacas F1 del hato de Macagual, produjo crías menos pesados tanto al destete como a los 18 meses, debido a la disminución del vigor híbrido y a la posibilidad de consanguinidad en un hato pequeño. Sin embargo, cuando la composición del hato tiene una alta proporción de Cebú o un "mosaico" de grupos raciales, es recomendable el uso de toretes F1 (*Bos taurus* x *Bos indicus*), porque facilita la incorporación de genes con características lecheras y estandariza el hato hacia una proporción "media sangre", siempre y cuando se controle la consanguinidad.

No es conveniente la utilización de toros puros de razas especializadas para la producción de leche (Holstein, Pardo suizo), por monta directa, en condiciones de trópico húmedo como Caquetá, caracterizado por altas temperaturas y humedad relativa, por falta de adaptación de los animales, siendo necesario utilizar la inseminación. Sin embargo, cuando técnicamente la finca no dispone de los recursos necesarios (personal capacitado, registros y equipo) para implementar un programa de inseminación, lo más práctico es utilizar toros F1 (*Bos taurus* x *Bos indicus*). Por el contrario, la utilización de toros puros Cebú, por monta directa es factible gracias a su rusticidad, resistencia y adaptación al medio.

En la Tabla 3 se presenta la producción de leche y longitudes de lactancia de ocho cruces *Bos taurus* x *Bos indicus* del C.I Macagual. La mayor producción de leche y duración por lactancia se ha logrado con vacas $\frac{3}{4}$ Holstein x $\frac{1}{4}$ Cebú, cuyos promedios han sido de 1295 kg., y 249 días, respectivamente, para un promedio de leche/vaca/día por lactancia de 5.2 kg. Por sus características genéticas estas vacas estarían en capacidad de producir más leche, si se suministra una mayor y mejor fuente de alimento diario.

Sin embargo, debido a la limitada disponibilidad y calidad de los recursos forrajeros que se producen en la región, éstos no son suficientes para expresar su verdadero potencial de producción, especialmente durante la época de alta precipitación, como son los meses de abril a octubre. Además de lo anterior, las condiciones ambientales extremas de humedad, temperatura y lluvias, presenta dificultades en la adaptación, para este tipo de animal.

Curvas de lactancia

En la Figura 3 se presenta las curvas de lactancia en vacas ($\frac{3}{4}$ Holstein $\frac{1}{4}$ Cebú) y ($\frac{3}{4}$ Cebú $\frac{1}{4}$ Holstein), utilizando el modelo de Wood, 1967, que es una aproximación a los datos reales. Estas ecuaciones permiten estimar aproximadamente la producción de leche para un grupo de vacas con similares características genéticas y ambientales, en determinada época de la lactancia. Las vacas con mayor proporción de Holstein o Pardo suizo (razas lecheras Europeas), presentan un mayor potencial de leche, pero éstas a su vez requieren una suplementación alimenticia para mantenerse y producir, especialmente durante el primer tercio de la lactancia, o sea durante los primeros 90 días, que es cuando se registra la mayor producción de leche.

Tabla 3. Promedios de producción de leche y longitudes de lactancia por grupo racial. Hato C.I Macagual (1988 - 1998)

Grupo racial	No. animales	Producción de leche (kg)	Longitud de lactancia (días)	Promedio vaca/día (kg)
Pardo suizo x Cebú	91	844 ± 294	228 ± 42.3	3.7
Holstein negro x Cebú	79	1021 ± 308	243 ± 31.8	4.2
Holstein rojo x Cebú	138	1147 ± 404	244 ± 42.2	4.7
(Holstein x Cebú) F ₂	15	757 ± 336	194 ± 49.3	3.9
¼ Holstein x Cebú	47	1295 ± 430	249 ± 54.6	5.2
¾ Cebú x Holstein	34	687 ± 326	202 ± 51.5	3.4
5/8 Holstein x Cebú	8	951 ± 356	232 ± 44.2	4.1
5/8 Cebú x Holstein	3	588 ± 219	196 ± 34.3	3.0
Promedio	415	911.2	224	4.0

• Total observaciones

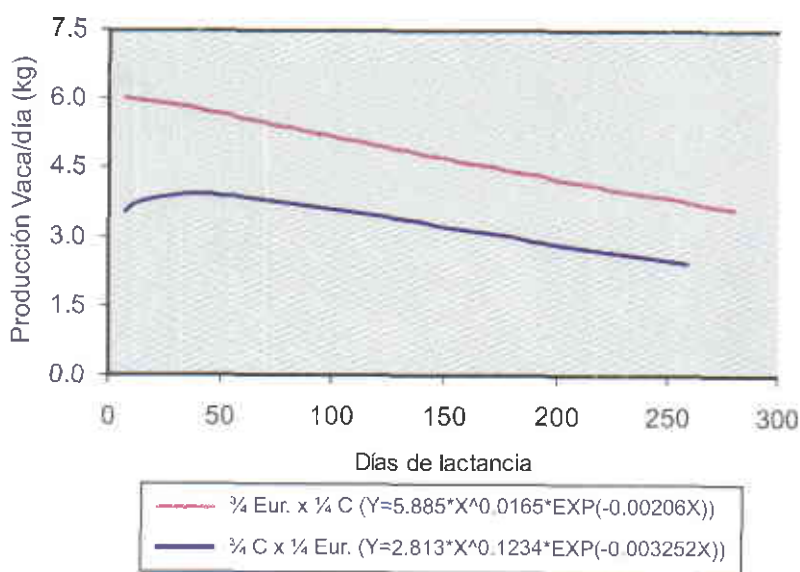


Figura 3. Curvas de producción de leche por lactancia en vacas (¼ Holstein ¼ Cebú) y (¼ Cebú ¼ Holstein), del C.I Macagual

Si bien las vacas ¼ Cebú presentan relativamente menor producción de leche, comparado con las vacas media sangre y tres cuartos Europeo, es un progreso genético hacia la formación de un hato con una proporción cercana a media sangre Europea x Cebú. A la vez las crías ¼ Cebú pueden ser una alternativa, para sacar un producto final para carne.

Una interpretación de la ecuación $Y = 5.88 \cdot \text{día}^{0.0165} \exp(-0.00296 \cdot \text{día})$, correspondiente a las vacas ¼ Europeo x Cebú, indican que, inician la lactancia con una producción aproximada de 5.88 kg., y presenta un incremento diario de 0.016 kg., durante los primeros 30 días, cuando comienza un descenso en la producción de aproximadamente 0.0020 kg/día.

Las vacas F1 (½ Holstein rojo x ½ Cebú), (½ Holstein negro x ½ Cebú), han presentado aceptables producciones de leche y buenas condiciones de adaptación, con promedios de 1147 y 1021 kg., de leche por lactancia respectivamente. La duración promedio de la lactancia para ambos cruces está alrededor de 244 días. Para las condiciones de Caquetá las vacas F1 (*Bos taurus* x *Bos indicus*) son las que han presentado mejores signos de adaptación, como son el buen estado corporal, mansedumbre, mayor tolerancia a exoparásitos, menor susceptibilidad a cojeras, mayor tiempo de pastoreo y buenas producciones. Por lo tanto, para ganaderías de doble propósito lo conveniente es mantener una proporción cercana al ½ *Bos taurus* ½ *Bos indicus* y en lo posible brindarles un manejo adecuado para ganado manso, buen forraje y condiciones de sombío en los potreros.

En la Figura 4 se presenta la tendencia de las curvas de lactancia en vacas media sangre de tres de los cruces de mayor frecuencia en el Caquetá como son Holstein rojo x Cebú, Holstein negro x Cebú y Pardo suizo x Cebú.



Foto 2. Buena producción y adaptación con cruces 50% *Bos taurus* 50% *Bos indicus* en el sistema de doble propósito del Piedemonte Caqueteno

Según los resultados obtenidos en las curvas de lactancia, las vacas tendrían un mayor potencial de producción, especialmente durante los primeros 90 días, sin embargo, la calidad nutritiva de los pastos de la región, requiere el suministro de una suplementación diaria, que le permita cubrir los requerimientos de proteína y energía para mejorar la producción por lactancia y obtener una caída menos brusca en la producción a partir del tercer mes.

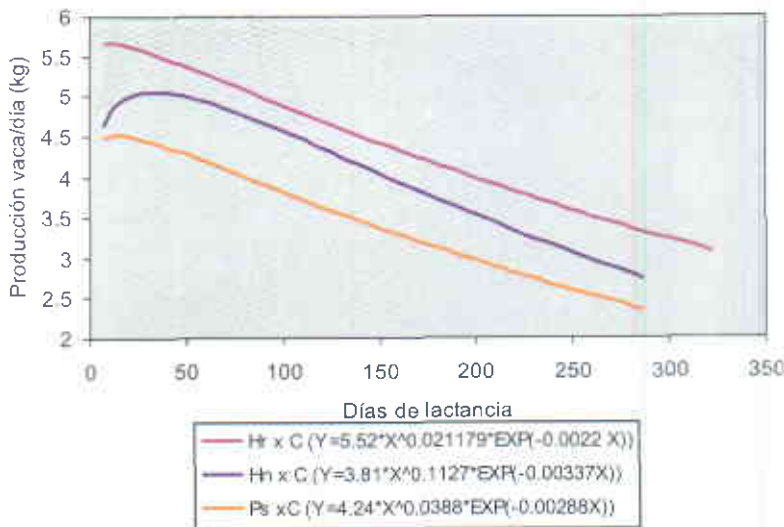


Figura 4. Curvas de producción de leche en vacas media sangre, del sistema bovinos doble propósito del C.I. Macagual en el Piedemonte Caqueteno

Las producciones de leche de las vacas (5/8 Holstein 3/8 Cebú) han sido similares a las producidas por vacas F1 (½ Pardo suizo ½ Cebú), cuyos promedios son de 951 y 844 kg., respectivamente, con una duración de lactancia para ambos grupos raciales de 230 días en promedio.

Las producciones más bajas y cortas por lactancia han sido para las vacas F2 (½ Holstein ½ Cebú), (¾ Cebú ¼ Holstein) y (5/8 Cebú 3/8 Holstein). La disminución en la producción de leche de las vacas F2 al igual que los menores pesos de las crías, es debida posiblemente a una pérdida de heterosis. Para el caso de las vacas con mayor proporción de sangre Cebú, lógicamente éstas presentan mejores condiciones para ganancias de peso al destete y 18 meses que para producción de leche. Sin embargo, sin importar la proporción *Bos indicus* o *Bos taurus*, si se utiliza la herramienta de seleccionar las mejores vacas como reproductoras, para ser apareadas con los mejores toros, se lograrán mejores crías en las siguientes generaciones.

Conclusiones y recomendaciones

El uso de animales con proporciones 50% *Bos taurus* 50% *Bos indicus* en el sistema de producción bovina de doble propósito del Piedemonte Caqueteño han mostrado buenas condiciones de adaptación y han mejorado los indicadores productivos promedios de la región.

La decisión de mantener una proporción de *Bos taurus* mayor o menor al 50% en un sistema ganadero, depende de la disponibilidad de recursos, del interés y objetivos de cada productor. Sin embargo, cuando se utilicen proporciones *Bos taurus* del 75% o más, es necesario considerar las limitaciones de adaptación de los animales y la necesidad de dar un manejo diferencial, mediante la suplementación y modificación de las condiciones medio ambientales que garanticen el buen funcionamiento productivo y fisiológico de los animales.

Los registros de los animales son una herramienta indispensable para la toma de decisiones en los procesos de selección y descarte de animales. La introducción de genes mejorantes para la producción de leche, especialmente a base de Holstein y Pardo suizo, requiere considerar mejores condiciones de alimentación, para que el ganado exprese su mayor potencial de producción de leche.

Si bien las proporciones 50% *Bos taurus* 50% *Bos indicus* y ¾ *Bos taurus* x *Bos indicus* han mostrado aceptables indicadores de producción, es necesario investigar y evaluar el verdadero potencial productivo de los diversos cruces y proporciones de sangre *Bos taurus*, cuando el sistema de producción bovina, se desarrolle asociado a sistemas silvopastoriles. Igualmente, se requiere investigar y mejorar algunos indicadores productivos como edades al primer parto, intervalos entre partos y ganancias de peso post-destete.

Finalmente, un buen programa de mejoramiento genético dependerá de la habilidad del productor para seleccionar los mejores animales, basado en registros y en garantizar buenas condiciones de salud y alimentación.

Bibliografía

- Asociación Colombiana de Criadores de Ganado de Doble propósito. 1996. Sistemas de producción doble propósito en Colombia. Seminario taller sobre sistemas integrados de producción para el desarrollo alternativo. Corpoica - GTZ. Florencia, agosto 12-16 de 1996.
- Cipagauta, M., Velázquez, J.E. y Gómez, J.E. 1999. Experiencias agrosilvopastoriles con productores en el Piedemonte Amazónico Colombiano. Boletín divulgativo. Florencia, julio de 1999. 11p.
- Corpoica. Boletín técnico divulgativo. Agosto 31 de 1994. ISSN 0121 - 0564. Año 8 (93)1-5.
- Gallego, J.L. y Moreno, F. L. 1994. Cruzamientos en el sistema de doble propósito. Actualidades.
- Gómez, J.E. y Velázquez, J.E. 1999. Manejo y recuperación de praderas. Boletín técnico. 30p.
- Martínez, C.G. 1992. Sistemas de cruzamiento para ganaderías de carne y doble propósito. Carta Ganadera. Volumen 29(9):26-33, septiembre de 1992.
- Moreno, F. L. 1994. Algunas normas para establecer o mejorar un hato de doble propósito. Actualidades Corpoica. Boletín técnico divulgativo. Julio 31 de 1994. ISSN 0121 - 0564. Año 8 (92)1-2.
- Ossa, S.G., Moreno, O.F., Esteban, P. Juan. 2000. Evaluación genética un paso inicial para mejorar la producción bovina. Revista Corpoica innovación y cambio tecnológico 1(2):19-26.
- Thatcher, W.W. and Collier, R.J. 1986. Effects of climate on bovine reproduction. Currente therapy in Theriogenology, (Florida), 301-309. En Cardozo, (S.F.) Efectos del estrés calórico sobre la reproducción. (Documento) 14p.
- Vaccaro, P. L. 1987. Aspectos del mejoramiento genético de bovinos de leche y doble propósito. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía. Maracay, noviembre de 1987. Boletín técnico No. 1 del Instituto de Producción Animal, 43p.
- Vaccaro, P. L. 2000. Cruzamiento para la producción de leche en América Tropical: Evidencia en Venezuela. III Simposio Nacional de Mejoramiento Animal. P 38-46.
- Velásquez, J.E., Montenegro, M., y Tique, R. F. 1998. Evaluación y selección de accesiones e híbridos de brachiarias por adaptación edafoclimática y resistencia al mión de los pastos en el Piedemonte Amazónico II Fase de producción. III reunión de la red colombiana para la evaluación de brachiarias Puerto Berrio, Antioquia, 10 - 13 de marzo de 1998.
- Wood, 1967. Algebraic model of lactation curve in cattle. In Williams, J.C. 1993. An empirical model for the lactation curve of white British dairy. Animal Production 57: 91-97.