

## CURVA DE CRECIMIENTO PREDESTETE EN TERNEROS DEL SISTEMA DOBLE PROPOSITO EN EL NUS

Por: Gustavo Alfonso Ossa Saraz\*, Fernando León Moreno Osorio

Se conocen pocos estudios de las curvas de crecimiento predestete en bovinos explotados bajo el sistema de doble propósito; generalmente estos bovinos corresponden a cruzamientos Bos taurus x Bos indicus.

La curva de crecimiento debe señalar los puntos críticos en esta etapa de cria con el fin de tomar los correctivos necesarios básicamente en lo relacionado con manejo y alimentación. La importancia de esta curva se da entonces en términos técnico - económicos.

El trabajo se realizó en el Centro de Investigación ICA El Nus, en zona de ladera y en clima medio del departamento de Antioquia. Se efectuó un análisis de los pesos mensuales obtenidos desde 1986 hasta 1992 de 479 terneros criados con el sistema de doble propósito.

Los datos se analizaron mediante los coeficientes de regresión y correlación para todos los animales, según el sexo y el grup genético, siendo éstos un total de 48. Se encontró un peso promedio al nacimiento de  $31.14 \pm 4.82$  y un peso al destete de  $149.84 \pm 36.91$ ; Los machos superaron a las hembras en 0.95 y 13.4 kg en pesos al nacimiento y destete, respectivamente.

Se determinaron curvas de crecimiento desde el nacimiento hasta la edad de destete (9 meses) para cada una de las composiciones genéticas, encontrándose  $r^2$  superiores al 69% para las ecuaciones lineal, cuadrática y cúbica. Las ecuaciones lineales fueron:

General	:	$y = 31.980 + 0.411 x$	$r^2 = 0.720$
Para machos	:	$y = 31.681 + 0.426 x$	$r^2 = 0.697$
Para hembras	:	$y = 32.263 + 0.399 x$	$r^2 = 0.744$

Tanto la ecuación lineal como la cuadrática tuvieron un  $r^2$  alto (entre 0.70 y 0.74); cuando se tomó el promedio de los pesos se halló un  $r^2$  superior al 0.99: casi una línea recta perfecta.

Palabras claves: Cruzamiento Bos taurus Bos indicus, peso al nacer, peso al destete, ganancia de peso predestete, regresión, correlación.

---

\* Respectivamente, Zootecnista MSc y Zootecnista, CI El Nus A.A. 51764 Medellín, Colombia.

## INTRODUCCION

Cuando un ternero está bien alimentado y bien manejado, el productor dice: "Se ve crecer" pero si ello no ocurre la mejor medida de su desarrollo es el peso en báscula y la diferencia entre fechas de pesaje permite calcular la ganancia diaria de peso.

En términos técnicos la base del crecimiento es la síntesis de proteína, sin embargo, ésta es difícil de medir y de evaluar; por ello se utilizan los pesos a diferentes edades y los más comunes son el peso al nacimiento y al destete. Si el crecimiento fuera lineal, estos dos pesos indicarían el comportamiento de toda la fase, empero todos los trabajos reportados (2, 5, 7, 8, 9) señalan un fuerte crecimiento inicial (tres o cuatro primeros meses), un cambio de pendiente y un crecimiento más suave al final de la cría (que normalmente dura de ocho a nueve meses).

Conocer la curva de crecimiento de cada explotación no solamente tiene importancia desde el punto de vista de investigación sino también para la producción puesto que va a permitir al ganadero encontrar los puntos críticos en el desarrollo del ternero y aplicar las medidas técnico-económicas del caso con el fin de mejorar los resultados.

Los reportes más antiguos de curvas de crecimiento se refieren a las razas puras Holstein y Cebú con sistemas de manejo diferentes a los aplicados en ganaderías de doble propósito. Afortunadamente durante los últimos dos años los investigadores han abordado con éxito este tema y ya se conocen algunos resultados (5, 7, 9).

El objetivo de este trabajo es evaluar la fase de crecimiento predestete en terneros del sistema doble propósito e identificar los períodos críticos del desarrollo durante la fase de cría que permitan formular posteriormente estrategias para superar esos puntos críticos.

## MATERIALES Y METODOS

Los datos se tomaron en el Centro de Investigación (C.I.) El Nus del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) entre los años 1986 y 1992 y corresponden a 479 terneros de 48 composiciones genéticas.

El C.I. El Nus está situado a seis grados 30 minutos de Latitud Norte en el Corregimiento San José del Nus, municipio de San Roque, departamento de Antioquia. Presenta una altura sobre el nivel del mar de 800 a 1200 metros, precipitación promedia anual de 2200 milímetros cúbicos, con temperatura media de 23.1° C y una humedad relativa del 86%. Según Holdridge (6), el área agroecológica corresponde a una transición entre bosques húmedo tropical (bh-T) y bosque muy húmedo tropical (bmh-T).

Las vacas se ordeñaron normalmente en las horas de la mañana en presencia del ternero y éstos permanecían con sus madres por espacio de ocho horas aproximadamente, hasta la edad de cuatro meses, época en la cual los becerros eran separados de sus madres al momento del ordeño; esto ocurrió con todos los animales hasta el año de 1990, cuando el manejo de los terneros F1 y Cebú varió con respecto a los demás cruces, ya que sus madres no fueron ordeñadas y dichos terneros podían consumir ad libitum la leche hasta el destete.

Los becerros se destetaron al rededor de los nueve meses de edad.

Los terneros tienen acceso a agua y a la sal mineralizada a voluntad y la base de su alimentación es el pasto (puntero y/o braquiaria).

Los datos fueron analizados con el Paquete Estadístico S.A.S. (Statistical Analysis System) por medio de la correlación y regresión (lineal, cuadrática y cúbica), con la finalidad de estimar las ecuaciones correspondientes para estimar el peso en función del tiempo, teniendo en cuenta el  $r^2$  de cada una de las ecuaciones obtenidas, en donde el peso recibe la denominación de variable dependiente y el tiempo de variable independiente.

Las formulas que se utilizaron para obtener el valor de las diferentes variables de las ecuaciones fueron:

$$b = \frac{\sum xy - \sum X \cdot \sum Y/n}{\sum x^2 - (\sum X)^2/n}$$

$$r = \frac{\sum xy - \sum X \cdot \sum Y/n}{(\sum x^2 - (\sum X)^2/n)(\sum Y^2 - (\sum Y)^2/n)}$$

$$S_b = \frac{S_{XY}}{\sum X^2}$$

$$S_{XY} = \frac{\sum Y^2 - (\sum Y)^2/n - \sum XY}{n - 2}$$

$$r = \frac{b}{S_b}$$

- Y = a + bX, ecuación para el cálculo de regresión  
a = Cálculo de la variable dependiente cuando la variable independiente es cero.  
b = Cálculo de la inclinación de la línea, la base de cambio de variable dependiente cuando cambia en una unidad la variable independiente, y se denomina coeficiente de regresión.  
S<sub>b</sub> = Error típico de b  
S<sub>XY</sub> = Error típico del cálculo (llamado también desviación típica de Y para X fija)  
r = Coeficiente de correlación

t = Prueba estadística de t (para comprobar si la relación es significativa estadísticamente).

## RESULTADOS Y DISCUSION

La ecuación de regresión lineal correspondiente al desarrollo de los terneros en el programa ganado de doble propósito del CI El Nus de 1986 a 1992, fue:

$$y = 31.980 + 0.411x \quad r^2 = 0.720$$

Esta ecuación es bastante similar a la encontrada por Orjuela y Peláez (7) en el CI Turipaná:

$$y = 30.78 + 0.472x \quad r^2 = 0.999$$

El  $r^2$  de esta última ecuación es bastante alto, dándole casi una recta perfecta, quizás se trabajó con promedios, como ocurrió también en El Nus, donde, al considerar los promedios se encontró:

$$y = 30.050 + 0.424x \quad r^2 = 0.999$$

Esto indica gran precisión de la determinación del peso en relación con la edad.

Podría decirse entonces que los pesos de los bovinos doble propósito al nacimiento en los dos Centros Experimentales del ICA son muy similares, de alrededor de 31 kg y una ganancia también semejante, superior a los 410 gramos por cría y por día.

Se diferencian las ecuaciones para machos y hembras en El Nus, así:

$$\begin{array}{ll} \text{Machos:} & y = 31.681 + 0.426x \quad r^2 = 0.679 \\ \text{Hembras:} & y = 32.263 + 0.399x \quad r^2 = 0.744 \end{array}$$

En la tabla 1 se resumen las ecuaciones lineales para las composiciones genéticas más importantes y que poseían un número de datos igual o superior a 15.

Puede observarse el bajísimo peso al nacimiento del grupo BxC (17.689) y unos pesos muy similares para los demás grupos, sobresaliendo el HxCF2 con 36.629 kg.

**TABLA 1. Ecuaciones lineales para 12 composiciones genéticas importantes en El Nus, 1986 - 1992**

COMPOSICION GENETICA	ECUACION	r <sup>2</sup>
Cebú	$y = 27.0.15 + 0.476x$	0.888
Bon	$y = 27.266 + 0.362x$	0.808
BxC	$y = 17.689 + 0.578x$	0.761
BxCF2	$y = 27.689 + 0.484x$	0.913
HxCF2	$y = 36.629 + 0.450x$	0.772
HxCF3	$y = 33.750 + 0.445x$	0.840
H(BxC)	$y = 32.061 + 0.372x$	0.836
C(HxB)	$y = 35.749 + 0.551x$	0.827
H(PxC)	$y = 33.357 + 0.365x$	0.849
C/2 N/4 H/4	$y = 32.211 + 0.385x$	0.763
3/8C N/4 P/4 B/8	$y = 31.121 + 0.340x$	0.643
P/2 C/4 H/8 B/8	$y = 30.161 + 0.447x$	0.857

B = Bon = Blanco Oreginegro (criollo), C = Cebú, H = Holstein,  
 F2 = Filial 2 (segunda generación), F3 = Filial 3 (tercera generación),  
 P = Pardo Suizo y N = Normando

En el cruzamiento se coloca primero la raza del toro.

**TABLA 2. Pesos promedios al nacimiento y destete para 12 composiciones genéticas en El Nus, 1986 - 1992**

COMPOSICION GENETICA	PESO AL NACIMIENTO (kg)	DESVIACION ESTANDAR (kg)	PESO AL DESTETE (kg)	DESVIACION ESTANDAR (kg)
Cebú	29.846	5.429	166.000	25.263
Bon	29.395	3.486	132.308	25.551
BxC	27.833	3.365	183.000	52.059
BxCF2	29.889	3.660	157.615	22.329
HxCF2	33.064	5.285	157.864	29.257
HxCF3	31.473	3.991	157.786	22.597
H(BxC)	30.333	3.167	142.846	21.640
C(HxB)	33.222	5.600	178.647	29.370
H(PxC)	34.750	4.455	137.174	27.684
C/2 N/4 H/4	32.643	5.587	145.450	32.543
3/8C N/4 P/4 B/8	32.160	4.506	139.696	71.807
P/2 C/4 H/8 B/8	31.500	4.648	166.769	32.995

B = Bon = Blanco Orejinegro, C = Cebú, F2 = Filial 2 (segunda generación)  
H = Holstein, F3 = Filial 3 (tercera generación), P = Pardo Suizo y N = Normando.  
En los cruzamientos va primero la raza del toro.

Como se observa en la tabla 2, los pesos promedios varían entre 27 y 35 kilogramos al nacimiento, con un promedio ya mencionado de 31 kg, similar al encontrado por Orjuela y Peláez (7) en el Centro de Investigaciones CI Turipaná (Córdoba).

Los pesos al destete sí son bastante variables y parecen mostrar un efecto del grupo racial; van desde 132 para el criollo Bon hasta 178 kg para el trihíbrido C(HxB), con bastantes similitud a lo encontrado por Orjuela y Peláez (7) en el CI Turipaná donde los pesos al destete fueron: Para el Criollo Costeño con Cuernos 155 kg y 254 kg para el Simental por Cebú.

Se pudo apreciar entonces a través del trabajo como los terneros disminuyen su ganancia diaria de peso entre el cuarto y el noveno mes de vida. Para iniciar una respuesta a ello, Ossa y colaboradores (8) realizaron un experimento de suplementación cuyos resultados deberán aparecer en los primeros meses de 1994.

Se sugieren como posibles explicaciones a esta disminución en la ganancia diaria a partir del cuarto mes de edad:

1. Cambio en las prácticas de manejo (de ocho horas del ternero con la vaca se pasa al aparte posterior al ordeño).
2. Prácticas de manejo estresantes (marcación con hierro caliente, castración, vacunaciones).
3. Inicio de una nueva gestación por parte de la madre lo cual redundará en una disminución en la producción de leche.

Quizás la última apreciación sea la que menos incide debido al poco tiempo que el ternero está con la vaca.

Se recomienda, finalmente, la implementación de ensayos de alimentación de terneros entre los cuatro y los nueve meses de edad con el fin de mejorar las ganancias diarias y obviamente los pesos al destete de las crías; ésto a su vez reducirá el tiempo de ceba para machos y la edad al primer servicio para hembras.

Sería bueno vigilar año tras año el desarrollo de los terneros, a la luz de las ecuaciones obtenidas, con el fin de tomar oportuna y rápidamente las decisiones que corrijan las fallas encontradas si el crecimiento es inferior al encontrado en este trabajo.

## BIBLIOGRAFIA

ACEBEDO, L.I. y RAMOS, L. Estimación del peso vivo con base en medidas corporales en ganado Cebú comercial. Tesis. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, Medellín, 65 p., 1977.

AGUDELO, B. y NARANJO, O. Curva de crecimiento en hembras Holstein desde el nacimiento hasta los 20 meses de edad. Tesis. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, Medellín, 60 p., 1985.

ASOCIACION DE EGRESADOS, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. El sistema de doble propósito en zonas cálidas de Colombia. Memorias del Foro. Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 75 p., Junio 18 de 1992.

CICADEP. Seminario internacional sobre estrategias de alimentos en verano para ganaderías tropicales. Memorias. Rionegro, 90 p., Junio 2 a 4 de 1993.

GONZALEZ PEREZ, A. y PEREZ - BEATO, O. Crecimiento y desarrollo de hembras Holstein variedad roja entre 10 días y 30 meses de edad. Rev. Cub. Cienc. Vet. 18 (3 y 4) : 113 - 118, 1987.

HOLDRIDGE, L.R. y HUNTER, J.R. Clave de las asociaciones climáticas naturales del mundo y guía para el uso de la tierra en los trópicos. Suplemento. Rev. Academia Colombiana de Ciencias , 11 (43) : 14, 1961.

ORJUELA P., C.P. y PELAEZ A., C.M. Determinación de la curva de crecimiento predestete en terneros del sistema doble propósito. Tesis Universidad de la Salle. Santafé de Bogotá D.C., 105 p., Abril de 1993.

OSSA S., G.A., MATEUS E., H y MORENO, O., F.L. Suplementación de crías Holstein por Cebú del cuarto al noveno mes de edad. Mecanografiado. Experimento en curso. 1993.

RODRIGUEZ, N., DE LOS REYEZ, A. y MENENDEZ, A. Parámetros genéticos de crecimiento hasta el destete en ganado Santa Gertrudis. Rev. Cub. Rep. Anim., 15 (1) : 12 - 24, 1989.