

# CRECIMIENTO DE BECERROS EN UN SISTEMA DE DOBLE PROPÓSITO EN EL TRÓPICO HÚMEDO DE MÉXICO.

## Growth of Calves in a Dual-Purpose System in Humid-Tropics of Mexico.

Jesús G. de las Heras-Torres<sup>1</sup>, Mario M. Osorio-Arce<sup>1</sup> y José C. Segura-Correa<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Campus Tabasco, Colegio de Postgraduados, H. Cárdenas, Tabasco, México. E-mail: mosorio@colpos.mx

<sup>2</sup> Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán. Km 15.5 carretera Mérida-Xmatkuil. Mérida, Yucatán, México. E-mail: segura52@hotmail.com. Fax: +52 9999 423205

### RESUMEN

El objetivo de este estudio fue describir el crecimiento hasta el destete, de becerros cruzados en un sistema de doble propósito en el trópico mexicano. Los becerros eran animales  $\frac{3}{4}$  Europeo (Holstein, Simmental, Suizo)  $\frac{1}{4}$  Cebú, igual que sus madres. Los becerros apoyaban a las vacas en el ordeño y tomaban la leche residual después de éste por 30 minutos (amamantamiento restringido) y se mantenían en un potrero de Estrella de África (*Cynodon plestostachyus*), teniendo acceso a un suplemento energético-proteico (1 kg/becerro/día). Los animales se pesaron al nacimiento y a intervalos de 28 días. Los datos de 361 (190 machos y 171 hembras) becerros (4.678 pesajes) se analizaron mediante regresiones lineales y cuadráticas. Los coeficientes de determinación para las regresiones lineal, y lineal y cuadrática fueron similares para los becerros machos y hembras. El modelo de regresión que incluyó los efectos lineal y cuadrático describió mejor los datos, que el modelo lineal.

**Palabras clave:** Becerros, doble propósito, crecimiento, México, trópico.

### ABSTRACT

The objective of this study was to describe the growth until weaning of crossbred calves in a dual-purpose system in the Mexican tropics. The calves were  $\frac{3}{4}$  European (Holstein, Simmental, Brown Swiss)  $\frac{1}{4}$  Zebu, equal than their mothers. The calves help to the let down of milk during milking and drunk the residual milk for 30 minutes (restricted suckling) and were maintained in a Star grass (*Cynodon plestostachyus*) paddocks having access to an energetic-proteical supplement (1 kg/calf/day).

Animals were weighed at birth, and thereafter every 28 days. Data on 361 (190 males and 171 females) calves (4.678 weights) were analyzed through out linear and quadratic regressions. The determination coefficients were similar for male and female calves. The model that included the linear and quadratic effects described better the data, than the linear model.

**Key words:** Calves, growth, dual-purpose, Mexico, tropic.

### INTRODUCCIÓN

El crecimiento de los becerros en los sistemas de doble propósito en el trópico (SDPT) es de vital importancia para la eficiencia de estos sistemas, ya que afecta la probabilidad de sobrevivencia de la cría, la producción de leche de la madre, el comportamiento posterior de los becerros y la productividad por vida de la hembra [8]. En estos sistemas, el becerro tiene contacto con la vaca durante todo el período de la lactancia, al menos durante el ordeño y se usa alguna forma de amamantamiento restringido. Conocer como se afecta el crecimiento del becerro y la importancia relativa de los factores que lo influyen: genéticos, alimentación, cargas parasitarias, enfermedades, microambiente físico, etc., es básico para el diseño en general de prácticas que permitan que los animales expresen su potencial genético en forma óptima dentro del ambiente propio de los SDPT. En los sistemas especializados, el becerro es separado de la madre al nacimiento y se realiza una crianza con leche durante 70 a 90 días. Trabajos interesantes sobre este particular, en este sistema [1, 13-17] se refieren a eventos de una etapa temprana del crecimiento de un animal no rumiante, donde el crecimiento tiene una relación lineal con la edad y el consumo de leche, lo cual no cubre todo el rango de la crianza de los becerros de los SDPT. Existe poca información del seguimiento del cambio de peso, del nacimiento al destete, en becerros criados bajo SDPT [11]. La mayoría de

los trabajos en la literatura notifican los pesos al nacer y al destete, o bien, los pesos al inicio y final de determinada etapa de crecimiento [2, 4, 9, 10, 18].

El objetivo de este estudio fue describir la curva de crecimiento hasta el destete, de becerros *Bos taurus* x *Bos indicus* criados en un sistema de doble propósito en el trópico húmedo de México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización y clima

El trabajo se realizó en el campo experimental del Campus Tabasco del Colegio de Postgraduados en el km 21 de la carretera Cárdenas Tabasco a Coatzacoalcos, Veracruz, México. El clima de la región es tropical húmedo con temperaturas que fluctúan de 16-30°C en el invierno y de 26-45°C en la primavera y el verano [3]. La precipitación pluvial media del año es de 2000 mm concentrándose el 75% en verano y otoño, y la humedad relativa media fluctúa de 50-100% [3]. La variación de los factores del clima durante el año en la región permiten identificar tres épocas: Seca (marzo a mayo), con precipitaciones menores de 100 mm mensuales y altas temperaturas todo el día; así como pobre desarrollo de los pastos; época de lluvias (junio a octubre), con fuertes precipitaciones, altas temperaturas durante el día y alta producción de pastos y; Nortes (noviembre a febrero), con lluvias aisladas y vientos fríos que provocan descensos de la temperatura, sobre todo en las noches y lento desarrollo de los pastos debido al fotoperíodo corto en esta época del año [3].

### Animales y manejo

Los becerros eran animales ¾ Europeo (Holstein, Simmental, Suizo) ¼ Cebú igual que las vacas que amamantaban, pertenecientes a un Sistema de Cruzamientos con Núcleo de Cría Abierto (SCNCA) del Campus Tabasco [7]. Las vacas se pastoreaban en potreros de Estrella de África (*Cynodon plestostachyus*) donde permanecían todo el día, excepto durante las horas del ordeño. Las vacas se ordeñaban dos veces al día y durante cada ordeño recibían una suplementación de 2 kg de una mezcla energético-proteica con 16% de proteína y 2,3 Mcal de energía metabolizable/kg., que contenía grano de maíz, sorgo, soya, pulido de arroz, gallinaza y melaza. Los becerros apoyaban a las vacas en el ordeño y tomaban la leche residual después de éste durante 30 minutos (amamantamiento restringido), para posteriormente regresar al potrero de Estrella de África exclusiva para ellos, teniendo acceso a un suplemento energético-proteico a razón de 1 kg/becerro/día. Durante el primer mes de lactancia los becerros se alimentaron de la leche producida por un cuarto de la ubre de la vaca. Los becerros no se desparasitaron durante el período de estudio. Los animales se pesaron al nacimiento y posteriormente cada 28 días, hasta las 42 semanas de edad.

### Análisis estadístico

Se analizaron 4.678 registros de peso de 361 becerros (190 machos y 171 hembras). Se corrió un modelo de regresión lineal y otro que incluyó los efectos lineal y cuadrático de peso por edad en consideración de un análisis preliminar [8].

$$y_i = \alpha + \beta_1 x_i \quad \text{lineal}$$

$$y_i = \alpha + \beta_1 x_i + \beta_2 x_i^2 \quad \text{lineal y cuadrático}$$

donde  $y_i$  es el peso a la edad  $i$  de un animal,  $\alpha$  es la ordenada al origen, las  $\beta$ s son, el coeficiente de regresión de  $y$  sobre  $x$  lineal y cuadrático, respectivamente,  $x_i$  la edad  $i$  del animal y  $x_i^2$  la edad  $i$  al cuadrado.

Los mismos modelos se corrieron para los datos de cada sexo, empleándose el procedimiento GLM [12].

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las constantes de los modelos de regresión con sus coeficientes de determinación y coeficientes de variación se muestran en la TABLA I. Todas las constantes fueron significativas ( $P < 0,05$ ), incluyendo los coeficientes  $\beta_2$  que tuvieron valores pequeños e incrementaron ligeramente el coeficiente de determinación. Esto indica una tendencia de los becerros de crecer más rápido entre los 90-100 días de edad. Osorio y Segura [8], en un análisis preliminar dividieron el período de crecimiento predestete en dos etapas: la primera, antes de los 101 días de edad y la segunda, después de los 100 días, encontrando un crecimiento superior en la segunda etapa; similar a lo obtenido por McCullough [6] en un sistema intensivo de zona templada en becerros bajo crianza artificial y con dietas de alta densidad nutricional.

TABLA I  
CONSTANTES, COEFICIENTES DE DETERMINACIÓN ( $R^2$ ) Y COEFICIENTES DE VARIACIÓN (CV) DE LOS MODELOS LINEAL Y CUADRÁTICO, GENERAL Y POR SEXO DE BECERROS EN UN SISTEMA DE DOBLE PROPÓSITO EN EL TRÓPICO HÚMEDO DE MÉXICO/ CONSTANTS, DETERMINATION COEFFICIENTS ( $R^2$ ) AND COEFFICIENTS OF VARIATION (CV) FOR THE LINEAR AND CUADRATIC MODELS, GENERAL AND BY SEX OF THE CALVES IN A DUAL PURPOSE SYSTEM IN THE HUMID TROPICS OF MEXICO.

Modelo	$\alpha$	$\beta_1$	$\beta_2 (10^{-3})$	$R^2$	CV (%)
General					
Lineal	29,44**	0,433**		0,814	21,24
Cuadrático	31,53**	0,382**	0,181**	0,815	21,19
Hembras					
Lineal	29,34**	0,416**		0,817	20,55
Cuadrático	30,31**	0,393**	0,084**	0,817	20,54
Machos					
Lineal	29,49**	0,440**		0,819	21,40
Cuadrático	32,48**	0,377**	0,261**	0,822	21,29

\*\*  $P < 0,01$ .

Como se observa en la FIG. 1, no hay una gran diferencia entre la curva lineal y la cuadrática; sin embargo, la significancia ( $P < 0,01$ ) de  $\beta_2$  en el modelo cuadrático apoya el planteamiento de un mayor incremento de peso de los becerros a partir de los 100 días. Por lo anterior, se puede establecer que los becerros en estos sistemas durante su etapa inicial, cuando están en la fase de no rumiantes a rumiantes y el funcionamiento de su sistema inmunológico está en desarrollo, tienen menor tasa de crecimiento. En general, el nivel nutricional es bajo y esto puede explicar el cambio no tan fuerte de peso de una etapa a otra, en la cual ya tienen posibilidad de usar el forraje y la suplementación nitrogenada no proteica como fuente de nutrientes.

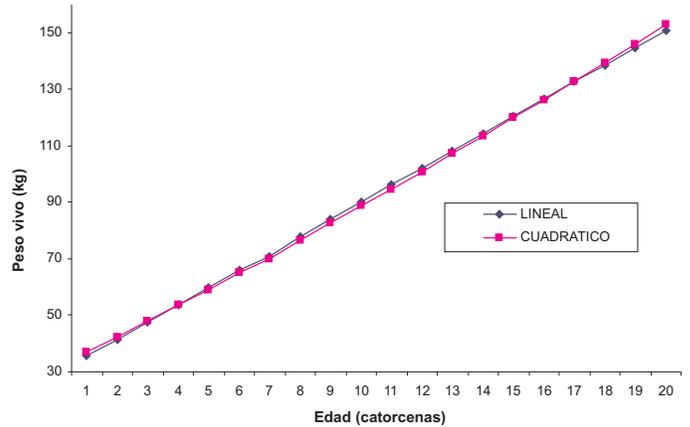
En los machos con mayor potencial de crecimiento que en las hembras, el modelo cuadrático muestra ligeramente una mayor tasa de crecimiento en la segunda etapa, que es cuando hay una reducción del efecto de los factores limitantes del ambiente al estar el becerro mejor preparado para enfrentar esos efectos (FIG. 2). Esto se observa también, cuando esta etapa del crecimiento ocurre en la época del año donde los factores negativos del bioecosistema se presentan con menor intensidad.

En el caso de las hembras, las curvas que generan el modelo lineal y el modelo cuadrático coinciden (FIG. 3). Sin embargo, se nota un ligero despegue de las curvas en la parte final o sea en la segunda etapa. El modelo cuadrático da valores ligeramente superiores en las colas y ligeramente inferiores en la parte central de la curva. Las hembras con menor potencial de crecimiento pero más resistencia al ambiente [5], tienden a tener un desarrollo más lineal en esta etapa predestete en los SDPT.

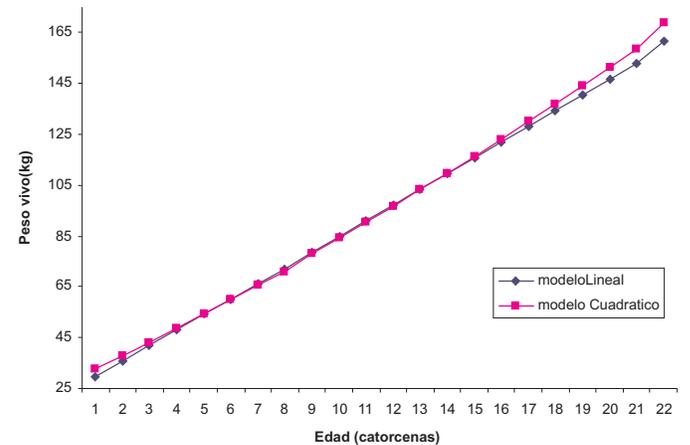
La rapidez de crecimiento de los machos fue mayor que la de las hembras, como ampliamente se cita en la literatura. En los modelos lineales de este trabajo se confirma tal aseveración ( $\beta_1$  de hembras 0,416 vs  $\beta_1$  de los machos 0,440); sin embargo, cuando se utiliza el modelo cuadrático, el coeficiente  $\beta_1$  de las hembras 0,393 es mayor que el  $\beta_1$  de los machos 0,377, lo cual confirma lo señalado por Osorio y Segura [8], que en la primera etapa las hembras tienden a ganar más peso que los machos, sin embargo, considerando todo el período predestete se observa en la FIG. 4 como los machos superan a las hembras.

### CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

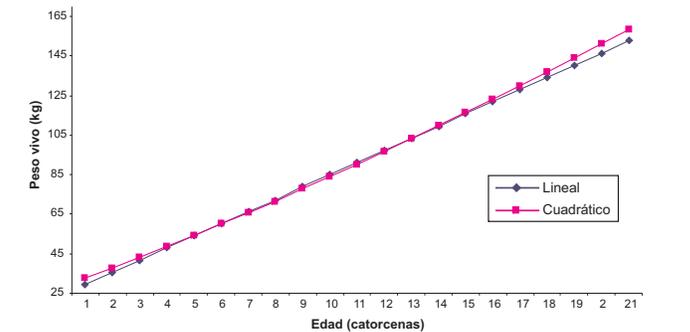
El cambio de peso de los becerros de un SDPT del nacimiento al destete se puede describir con un modelo lineal y cuadrático de peso por edad, pudiéndose argumentar que hay una etapa primaria de crecimiento más lento, cuando el animal es no rumiante, que da paso a una etapa de crecimiento más rápido. Las hembras tienden a una curva más lineal, ganando más peso en la primera etapa de crecimiento que los machos. La rapidez de crecimiento en la segunda etapa, es mayor para los machos en comparación con las hembras.



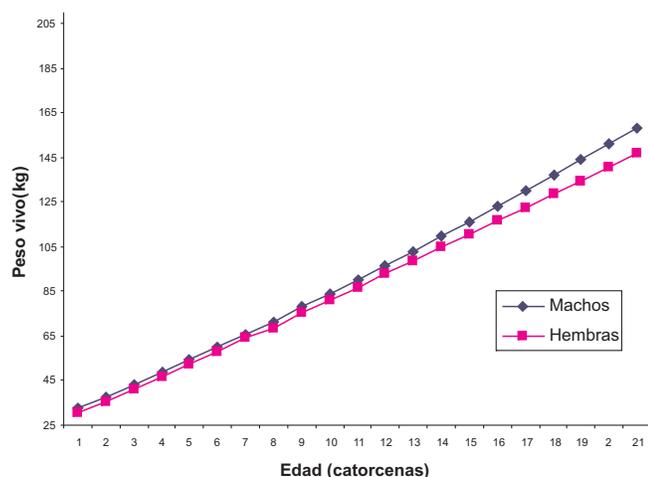
**FIGURA 1. CURVAS DE CRECIMIENTO DE BECERROS EN UN SISTEMA DE DOBLE PROPÓSITO EN EL TRÓPICO HÚMEDO DE MÉXICO/ GROWTH CURVES FOR CALVES IN A DUAL PURPOSE SYSTEM IN THE HUMID TROPICS OF MEXICO.**



**FIGURA 2. CRECIMIENTO DE BECERROS MACHOS EN UN SISTEMA DE DOBLE PROPÓSITO EN EL TRÓPICO HÚMEDO DE MÉXICO/ GROWTH OF MALE CALVES IN A DUAL PURPOSE SYSTEM IN THE HUMID TROPICS OF MEXICO.**



**FIGURA 3. CRECIMIENTO DE BECERROS HEMBRAS EN UN SISTEMA DE DOBLE PROPÓSITO EN EL TRÓPICO HÚMEDO DE MÉXICO/ GROWTH OF FEMALE CALVES IN A DUAL PURPOSE SYSTEM IN THE HUMID TROPICS OF MEXICO.**



**FIGURA 4. CRECIMIENTO DE BECERROS, CON EL MODELO CUADRÁTICO, EN UN SISTEMA DE DOBLE PROPÓSITO EN EL TRÓPICO HÚMEDO DE MÉXICO/ GROWTH OF CALVES, WITH THE QUADRATIC MODEL, IN A DUAL PURPOSE SYSTEM IN THE HUMID TROPICS OF MEXICO.**

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BAR-PELED, U.; ROBINSON, B.; MALTZ, E.; TAGARI, H.; FOLMAN, V.; IBRUCKENTAL, H.; VOET, H.; GACITUA, H.; LEHRER, A.H. Increased weight gain and effects on production parameters of Holstein heifer calves that were allowed to suckle from birth to six weeks of age. *J. Dairy Sci.* 80:2523-2528. 1997.
- [2] CASTAÑEDA, O.G. Módulo de crianza con ganado cruzado Holstein x Cebú y Suizo Pardo x Cebú en pastoreo. Fase de Crianza. *Memoria del XI día del ganadero*. Campo Experimental La Posta, Paso del Toro, Octubre 23-25. Veracruz. 13-16 pp. 1987.
- [3] GARCÍA, E. **Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen**. México D F. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. 144 pp. 1998.
- [4] GUZMÁN, C.T. Crianza y desarrollo de becerros de doble propósito. *Memoria del Primer día del ganadero del Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Oaxaca*. Toluca, Oaxaca, Septiembre 17-18. México. 35-40 pp. 1985.
- [5] FRISCH, J.E. Factors affecting resistance to ecto- and endoparasites of tropical areas and the implications for selection. *Isotopes and Radiation in Parasitology IV*. IAEA. Vienna. 17-31. pp. 1981.
- [6] MCCULLOUGH, T.A. The effect of different proportions of dried grass and concentrates in the diet on voluntary intake and performance of calves. *Anim. Prod.* 18:49-58. 1974.
- [7] OSORIO-ARCE, MM. Desarrollo de un sistema de cruzamientos con núcleo de cría abierto para ganado bovino de doble propósito en el trópico. *Avances. Memorias de la XVII Reunión Latinoamericana de Producción Animal y II Congreso Internacional de Ganadería de Doble Propósito*. La Habana, Noviembre 19-23. Cuba. 9-14 pp. 2001.
- [8] OSORIO-ARCE, M.M.; SEGURA-CORREA, J.C. Análisis preliminar del crecimiento de becerros de un sistema de doble propósito en el trópico. *Memoria de la XII Reunión Científico, Tecnológica, Forestal y Agropecuaria*. INIFAP, Villahermosa, Diciembre 1-3. Tabasco. 162-165 pp. 1999.
- [9] RIESCO, A.; GARCÍA, M.; DE LA TORRE, M.; MEINI, G. Dual purpose cattle production systems in the tropics of Peru. *Proceeding "Dual Purpose Cattle Production Research, International Workshop"*. International Foundation for Science, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, March 23-27. Yucatán. 162-169 pp. 1995.
- [10] RIVERA, V.M. Experiencias del FIRA sobre ganadería de doble propósito en los estados de Tabasco y San Luis Potosí. *Memoria del Seminario Internacional sobre Lechería Tropical*. BANXICO, FIRA, Vol. III. Villahermosa, Noviembre 20-24 Tabasco. 132-141 pp. 1991.
- [11] SANDOVAL, E.; VALLE, A.; FLORES, R.; MEDINA, R. Crecimiento ponderal en becerros de doble propósito sometidos a un sistema integral de crianza. *Zoot. Trop.* 11:13-26. 1993.
- [12] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE (SAS). *User's Guide Statistics*. Cary, North Carolina. 646 pp. (Version 8,1). 2000.
- [13] SEJRSEN, K. Relationship between nutrition, puberty and mammary development in cattle. *Proceed. of Nutri Soc.* 53:103-111. 1994
- [14] UGARTE, J.; PRESTON, T.R. Amamantamiento restringido. 1 Efectos del amamantamiento una y dos veces al día sobre la producción de leche y el desarrollo de los terneros. *Rev. Cub. Cienc. Agric.* 6:185-194. 1972.
- [15] UGARTE, J.; PRESTON, T.R. Amamantamiento restringido. 2 Efecto del intervalo de tiempo entre el ordeño y el amamantamiento sobre la producción de leche y el comportamiento del ternero. *Rev. Cub. Cienc. Agric.* 6:351-356. 1972.
- [16] UGARTE, J.; PRESTON, T.R. Amamantamiento restringido. 3 Efecto del disminuir una vez diaria el amamantamiento, después de la cuarta semana, sobre la producción de leche y el desarrollo del ternero. *Rev. Cub. Cienc. Agric.* 7:151-356. 1973.

- [17] UGARTE, J.; PRESTON, T.R. Amamantamiento restringido. 7. Efectos sobre la producción de leche, comportamiento reproductivo e incidencia de mastitis clínica a través de la lactancia. **Rev. Cub. Cienc. Agric.** 9: 17-28. 1975.
- [18] VILLAGÓMEZ, C.A.; LÓPEZ, G.I. Módulo de doble propósito con ganado cruzado en pastoreo rotacional. Fase de Crianza. **Memoria del XIV día del ganadero**. Campo Experimental Pecuario La Posta, Paso del Toro, Octubre 18-20. Veracruz, 19-21 pp. 1986.