

PRODUCCIÓN LÁCTEA DE VACAS SIMMENTAL x CEBÚ Y SUIZO PARDO x CEBÚ EN CLIMA TROPICAL¹

Ángel Ríos-Utrera², Víctor Delio Hernández-Hernández², Eugenio Villagómez Amezcua-Manjarréz³,
Juan Prisciliano Zárate-Martínez²

RESUMEN

Producción láctea de vacas Simmental × Cebú y Suizo Pardo × Cebú en clima tropical. El objetivo del presente trabajo fue determinar la producción de leche en vacas Simmental-Cebú y Suizo Pardo-Cebú con diferentes proporciones de genes *Bos taurus*. El estudio se realizó de 1985 a 2007 en el sitio experimental Playa Vicente (Veracruz, México), del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. El sitio presenta un clima tropical húmedo. Se analizaron los registros de producción de leche de vacas Simmental × Cebú y Suizo Pardo × Cebú con diferentes proporciones de genes *Bos taurus* (50, 62.5 o 75%). Las vacas se mantuvieron en pastoreo rotacional con pastos introducidos: Estrella de África (*Cynodon plectostachyus*) y Guinea (*Panicum maximum*), y fueron ordeñadas dos veces al día, después de un amamantamiento restringido del becerro. Estos fueron destetados a los 210 días de edad. El modelo estadístico incluyó los efectos fijos de grupo racial, año y época de parto, número y duración de la lactancia como covariable lineal; además del efecto aleatorio del semental anidado dentro de grupo racial. La duración de la lactancia de las vacas Suizo Pardo × Cebú fue mayor ($P < 0.05$) que en Simmental × Cebú. La producción de leche por lactancia, por día y por día interparto fue similar en las vacas Simmental × Cebú y Suizo Pardo × Cebú. Las vacas de tres lactancias produjeron más leche ($P < 0.001$), por día y por día interparto, que las de una y dos lactancias. Las vacas de dos lactancias produjeron más leche ($P < 0.001$) por lactancia, por día y por día interparto, que las de una lactancia.

Palabras clave: producción de leche, *Bos taurus*, *Bos indicus*, ganado de doble propósito.

ABSTRACT

Milk yield of Simmental × Zebu and Brown Swiss × Zebu cows in tropical climate. The objective of the present study was to determine the milk yield of Simmental-Zebu and Brown Swiss-Zebu cows with different proportions of *Bos taurus* genes. The study was carried out from 1985 to 2007 at the the Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Playa Vicente research station (Veracruz, Mexico). The site presents a humid tropical climate. Milk yield records of Simmental × Zebu and Brown Swiss × Zebu cows with different proportions of *Bos taurus* genes (50, 62.5 or 75%) were analyzed. The cows were maintained in rotational grazing of the introduced pastures: Star grass (*Cynodon plectostachyus*) and Guinea (*Panicum maximum*), and were milked twice a day, after a restricted suckling by their calves. Calves were weaned at 210 days of age. The statistical model included the fixed effects of breed group, year of calving, season of calving, lactation number, and lactation length as a linear covariate; in addition, the model included sire of the cow within breed group as a random effect. The lactation length of Brown Swiss × Zebu cows was greater ($P < 0.05$) than that of Simmental × Zebu cows. Milk yield per lactation, per day and per calving interval of Simmental × Zebu and Brown Swiss × Zebu cows were similar. Third-parity cows yielded more milk ($P < 0.001$) per lactation, per day and per calving interval than first- and second-parity cows. Second-parity cows yielded more milk ($P < 0.001$) per lactation, per day and per calving interval than first-parity cows.

Keywords: milk production, *Bos taurus*, *Bos indicus*, multipurpose breeds, crossbreeding.

¹ Recibido: 29 de julio, 2014. Aceptado: 11 de setiembre, 2014. Este trabajo es parte de un proyecto de investigación financiado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), México.

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental La Posta, kilómetro 22.5 carretera Veracruz-Córdoba, Paso del Toro, Municipio de Medellín de Bravo, Veracruz, México. 94277. Teléfono: +55 (229) 2622222. rios.angel@inifap.gob.mx, hernandez.delio@inifap.gob.mx, zarate.juan@inifap.gob.mx

³ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Microbiología. Kilómetro 15.5 carretera México-Toluca, Col. Palo Alto, Cuajimalpa, Distrito Federal, México, 05110. Teléfono: +55 (55) 36180800. villagomez.eugenio@inifap.gob.mx



INTRODUCCIÓN

Las adaptaciones genéticas que ha sufrido el ganado Cebú (*Bos indicus*) para resistir los efectos deletéreos de humedad excesiva, elevadas temperaturas y presencia de garrapatas y otros endo y ectoparásitos, han determinado que esta especie se utilice en sistemas de cruzamiento para desarrollar bovinos en sistemas de producción de doble propósito (leche y becerros) (Hansen, 2004; Chan et al., 2010). El cruzamiento entre razas es aceptado ampliamente y recomendado para la producción de carne y leche en el trópico. Este permite una considerable flexibilidad para combinar tipos raciales complementarios con recursos ambientales locales (Gregory y Cundiff, 1980).

La heterosis para producción de leche es considerablemente importante en cruza *Bos taurus* x *Bos indicus*. Cunningham y Syrstad (1987) calcularon una heterosis promedio de 28% a partir de una revisión de literatura. En consecuencia, en una gran cantidad de países con clima tropical, la introducción de razas bovinas lecheras ha permitido aumentos importantes en la producción de leche. En la mayoría de los casos, las razas especializadas se han utilizado en cruzamiento con Cebú o Criollo, mientras que el uso de vacas Holstein, Jersey y Suizo Pardo puras es menos frecuente, debido a su escasa resistencia a altas temperaturas y ectoparásitos; sin embargo, se han logrado obtener niveles aceptables de producción de leche con razas puras (Mellado et al., 2011; Ríos-Utrera et al., 2013).

Muchos estudios han comparado la producción de leche de vacas Suizo Pardo-Cebú con la de vacas Holstein-Cebú (Aranguren-Méndez et al., 1994; Zárate-Martínez et al., 2010), o han comparado la producción de leche de vacas cruzadas (*Bos taurus* x *Bos indicus*) con diferente proporción de genes Holstein (Madalena et al., 1990; Facó et al., 2002; Barbosa et al., 2008; Ngodigha y Etokeren, 2009). En México, algunos estudios han comparado la producción de leche de vacas Suizo Pardo-Cebú con la de vacas Simmental-Cebú (López et al., 1995; Nava, 2003), pero en la mayoría de los estudios, si no es que en todos, las comparaciones se han hecho dentro de proporciones específicas de genes *Bos taurus*: $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{5}{8}$ o $\frac{7}{8}$. Sin embargo, es necesario comparar el comportamiento productivo de diferentes grupos raciales *Bos taurus* x *Bos indicus* de manera global,

considerando de manera conjunta animales de todas las proporciones raciales que se generan en el sistema de producción.

El objetivo del presente trabajo fue determinar la producción de leche en vacas Simmental-Cebú y Suizo Pardo-Cebú con diferentes proporciones de genes *Bos taurus*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización y descripción del ambiente

El presente estudio se realizó de 1985 a 2007 en el sitio experimental Playa Vicente, perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). El sitio experimental se encuentra localizado a 17° 19' latitud norte y 95° 41' longitud oeste, a 95 msnm, en el municipio de Playa Vicente, en el estado de Veracruz, México. El clima es tropical húmedo (Am), con temperatura y precipitación media anual de 26,8 °C y 2200 mm, respectivamente (García, 1988).

Animales

El número de vacas, padres y madres, por grupo genético, utilizados en el presente trabajo se muestra en el Cuadro 1. Se analizaron los registros de producción de leche de vacas Simmental x Cebú y Suizo Pardo x Cebú con diferente proporción de genes *Bos taurus* (50, 62,5 o 75%), nacidas de 1981 a 2003. Las vacas *Bos taurus* x *Bos indicus* fueron producidas con sementales con diferente proporción de genes Simmental o Suizo Pardo (50, 62,5, 75 o 100%) y hembras con diferente proporción de genes Cebú (25, 37,5, 50 o 100%). Las hembras Cebú fueron de la raza Indubrasil. Los sementales y las hembras procrearon a través de inseminación artificial (principalmente) y monta natural.

En el Cuadro 2 se presentan los diferentes apareamientos realizados para producir las vacas *Bos taurus*-*Bos indicus* evaluadas en el presente estudio. Las vacas $\frac{1}{2}$ *Bos taurus* x $\frac{1}{2}$ *Bos indicus* fueron producidas con toros *Bos taurus*. Las vacas $\frac{3}{4}$ *Bos taurus* x $\frac{1}{4}$ *Bos indicus* fueron producidas con toros *Bos taurus* y $\frac{3}{4}$ *Bos taurus* x $\frac{1}{4}$ *Bos indicus*, mientras que las vacas $\frac{5}{8}$ *Bos taurus* x $\frac{3}{8}$ *Bos indicus* fueron producidas con toros $\frac{1}{2}$ *Bos taurus* x $\frac{1}{2}$ *Bos indicus*

Cuadro 1. Número de vacas, padres (toros) y madres, por grupo genético. Playa Vicente, Veracruz, México. 1985-2006.

Grupo genético	Vacas	Padres	Madres
Cebú	-	-	65
Simmental	-	21	-
Suizo Pardo	-	24	-
1/2 Simmental x 1/2 Cebú	36	2	21
1/2 Suizo Pardo x 1/2 Cebú	47	1	28
3/4 Simmental x 1/4 Cebú	35	2	4
3/4 Suizo Pardo x 1/4 Cebú	45	6	7
5/8 Simmental x 3/8 Cebú	7	-	-
5/8 Suizo Pardo x 3/8 Cebú	15	4	4
Total	185	60	129

y 3/4 *Bos taurus* x 1/4 *Bos indicus*. Adicionalmente, las vacas 5/8 Suizo Pardo x 3/8 Cebú fueron producidas con toros 5/8 *Bos taurus* x 3/8 *Bos indicus*.

Las lactancias ocurrieron en un periodo de 22 años, de 1985 a 2006. Específicamente, tanto el grupo de vacas 1/2 Simmental x 1/2 Cebú como el de vacas 1/2 Suizo Pardo x 1/2 Cebú produjeron leche ininterrumpidamente, año con año, de 1985 a 2006. De manera similar, tanto el grupo de vacas 3/4 Simmental x 1/4 Cebú como el de vacas 3/4 Suizo Pardo x 1/4 Cebú parieron de 1987 a

2006; el grupo de vacas 5/8 Simmental x 3/8 Cebú, así como el de vacas 5/8 Suizo Pardo x 3/8 Cebú lactaron ininterrumpidamente, año con año, de 1998 a 2006. El número total de lactancias de los grupos genéticos 1/2 Simmental x 1/2 Cebú, 1/2 Suizo Pardo x 1/2 Cebú, 3/4 Simmental x 1/4 Cebú, 3/4 Suizo Pardo x 1/4 Cebú, 5/8 Simmental x 3/8 Cebú y 5/8 Suizo Pardo x 3/8 Cebú fue 165, 182, 94, 109, 14 y 65, respectivamente (Cuadro 3). Entre 1996 y 1997 se tuvo información de siete lactancias de vacas 5/8 Suizo Pardo x 3/8 Cebú, pero esta fue eliminada de la base de datos con el fin de uniformizarla, ya que no se tuvo información de vacas 5/8 Simmental x 3/8 Cebú entre estos años.

Manejo de los animales

Las vacas se mantuvieron en una superficie de 22 ha, las cuales estaban divididas en once potreros. Estos tenían una dimensión de 1-3 ha cada uno. El pastoreo fue rotacional con los pastos introducidos Estrella de África (*Cynodon plectostachyus*) y Guinea (*Panicum maximum*). Las vacas recibieron 2 kg/día de un alimento concentrado con 13% de proteína cruda y 70% de nutrientes digestibles totales, un mes antes del parto y durante toda la lactancia. Además, durante la época de sequía (marzo a mayo), recibieron ensilaje de maíz (*Zea mays*) o caña japonesa (*Saccharum sinense*) fresca y picada, a razón de 15-20 kg por animal por día.

Cuadro 2. Apareamientos realizados para producir las vacas *Bos taurus* x *Bos indicus*. Playa Vicente, Veracruz, México. 1985-2006.

Padre ¹	Madre ¹					
	C	1S1C	1P1C	3S1C	3P1C	5P3C
S	X	X				
P	X		X			
1S1C				X		
1P1C					X	
3S1C		X		X		
3P1C			X		X	
5P3C						X

¹ C= Cebú, S= Simmental, P= Suizo Pardo, 1S1C= 1/2 Simmental x 1/2 Cebú, 1P1C= 1/2 Suizo Pardo x 1/2 Cebú, 3S1C= 3/4 Simmental x 1/4 Cebú, 3P1C= 3/4 Suizo Pardo x 1/4 Cebú, 5P3C= 5/8 Suizo Pardo x 3/8 Cebú.

Cuadro 3. Número de lactancias por grupo genético y año de parto. Playa Vicente, Veracruz, México. 1985-2006.

Año	Grupo genético ¹						Total
	1S1C	1P1C	3S1C	3P1C	5S3C	5P3C	
1985	13	10	0	0	0	0	23
1986	14	13	0	0	0	0	27
1987	8	20	1	1	0	0	30
1988	6	19	4	5	0	0	34
1989	8	6	4	4	0	0	22
1990	10	6	7	11	0	0	34
1991	10	7	7	9	0	0	33
1992	4	11	3	7	0	0	25
1993	6	6	2	3	0	0	17
1994	9	8	3	10	0	0	30
1995	10	12	9	7	0	0	38
1996	10	10	6	4	0	0	30
1997	4	4	4	2	0	0	14
1998	7	5	5	7	3	14	41
1999	6	3	2	2	1	7	21
2000	5	2	6	7	1	8	29
2001	8	8	4	6	2	7	35
2002	7	8	4	2	4	8	33
2003	5	6	4	3	1	5	24
2004	6	8	4	4	0	5	27
2005	5	5	8	8	1	7	34
2006	4	5	7	7	1	4	28
Total	165	182	94	109	14	65	629

¹ 1S1C= ½ Simmental × ½ Cebú, 1P1C= ½ Suizo Pardo × ½ Cebú, 3S1C= ¾ Simmental × ¼ Cebú, 3P1C= ¾ Suizo Pardo × ¼ Cebú, 5S3C= 5/8 Simmental × 3/8 Cebú, 5P3C= 5/8 Suizo Pardo × 3/8 Cebú.

El manejo reproductivo de las hembras inició cuando alcanzaron los 320 kg de peso vivo. La observación de celos se realizó una hora en la mañana (06:00 a.m. a 07:00 a.m.) y una hora en la tarde (05:00 p.m. a 06:00 p.m.), con la ayuda de un toro con pene desviado. Las hembras (vacas y vaquillas) se aparearon por medio de inseminación artificial, doce horas después de observado el celo; las que presentaban celo en la mañana fueron inseminadas en la tarde y las que presentaban celo en la tarde fueron inseminadas al siguiente día por la mañana. El diagnóstico de

gestación se realizó a los 45 días después de la última inseminación, mediante palpación rectal.

El ordeño de las vacas en producción se inició a partir del quinto día posterior al parto. Se ordeñaron dos veces al día (de 06:00 a.m. a 08:00 a.m., y de 03:00 p.m. a 05:00 p.m.), después de un amamantamiento restringido realizado por su cría, con el fin de estimular la eyección de la leche. Durante los tres primeros meses de lactancia, el ordeño se realizó solo en tres pezones, dejando uno sin ordeñar, para que la cría se alimentara con la leche de ese, más la leche residual

de los pezones restantes. Del día 91 de la lactancia hasta el destete del becerro (210 días de edad), se realizó el ordeño de los cuatro pezones, dejando para la alimentación de la cría solamente la leche residual. Después del ordeño, las vacas amamantaron a sus crías durante una hora. Posteriormente, estas se separaban de sus madres hasta el siguiente ordeño. Después del destete, el becerro solo se usó para estimular la eyeción de la leche de su madre, hasta que esta dejó de producir leche. El secado de la vaca se realizó cuando tuvieron siete meses de gestación o la producción de leche fue menor a 3 kg por día.

Características estudiadas

Las características analizadas fueron: 1) producción de leche por lactancia (PTL, kg), definida como los kilogramos de leche producidos por vaca durante la lactancia; 2) producción de leche por día (kg/día), calculada como PTL/duración de la lactancia; 3) producción de leche por día interparto, definida como PTL/intervalo entre partos (kg/día interparto). Las estadísticas descriptivas de estas características más las de la duración de la lactancia se muestran en el Cuadro 4. El número de registros evaluados para producción de leche por lactancia y producción de leche por día fue de 629, mientras que el número de registros para producción de leche por día interparto fue de 565. La lactancia tuvo una duración promedio de 8,8 meses, aproximadamente, con una variación de 3,4 a 15,9 meses, aproximadamente.

Análisis estadísticos

Los registros de producción de leche por lactancia, por día y por día interparto, fueron analizados con el procedimiento MIXED del programa SAS (Littell et al., 1996). Los efectos fijos incluidos en el modelo fueron: grupo racial (Simmental-Cebú, Suizo Pardo-Cebú), año de parto (1985-2006), época de parto (lluviosa, seca, fría), número de lactancia (1, 2, 3 o más) y duración de la lactancia como covariable, en su forma lineal; además, el modelo incluyó el efecto aleatorio del semental anidado dentro del grupo racial. La época lluviosa abarcó los meses de junio a noviembre, la época seca de marzo a mayo, y la fría de diciembre a febrero. La opción DDFM=Satterth del procedimiento Mixed de SAS fue usada para calcular los grados de libertad del denominador para probar la significancia de los efectos fijos. La opción DDFM=Satterth (una aproximación Satterthwaite general) se implementó en cada uno de los análisis con el objetivo de producir una prueba de F exacta. Las diferencias entre las medias de cuadrados mínimos para cada efecto fijo fueron probadas estadísticamente con la opción PDIF del procedimiento Mixed de SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Grupo racial y época de parto no tuvieron efecto significativo ($P>0,05$) sobre ninguna de las características evaluadas, excepto duración de la

Cuadro 4. Estadísticas descriptivas de características¹ de producción de leche de vacas Simmental x Cebú y Suizo Pardo x Cebú, con diferentes proporciones de cruzamiento Simmental y Suizo Pardo ($\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ y $\frac{5}{8}$) en condiciones tropicales en Playa Vicente, Veracruz, México. 1985-2006.

	N	Media	Desviación estándar	Valor mínimo	Valor máximo
DL	628	266,92	61,61	104,00	483,00
PLL	628	1765,68	654,96	335,40	4244,40
PLD	628	6,66	2,11	2,92	22,02
PLDI	565	4,22	1,62	0,52	10,15

¹DL= duración de la lactancia; PLL= producción de leche por lactancia; PLD= producción de leche por día; PLDI= producción de leche por día interparto.

lactancia que fue afectada por grupo racial ($P < 0,05$) (Cuadro 5). Por el contrario, año de parto y número de lactancia afectaron significativamente todas las características de producción de leche ($P < 0,0001$); con la única excepción de que el número de lactancia no afectó la duración de la misma ($P > 0,05$). El efecto lineal de la duración de la lactancia fue significativo ($P < 0,0001$) para producción de leche por lactancia y por día interparto, pero no para producción de leche por día ($P > 0,05$).

En el Cuadro 6 se presentan las medias de cuadrados mínimos y sus errores estándar para duración de la lactancia, producción de leche por lactancia, producción de leche por día y producción de leche por día interparto, por grupo racial, época de parto y número de lactancia. No se presentan las medias de cuadrados mínimos y sus errores estándar para duración de la lactancia, producción de leche por lactancia, por día y por día interparto, por año de lactancia.

Efecto del grupo racial

La duración de la lactancia de vacas Suizo Pardo-Cebú fue dieciséis días mayor ($P < 0,05$) que la de vacas Simmental-Cebú. Ríos et al. (1991) reportaron que la duración de la primera y tercera lactancias de vacas $\frac{1}{2}$ Simmental x $\frac{1}{2}$ Cebú y $\frac{1}{2}$ Suizo Pardo x $\frac{1}{2}$ Cebú fue similar, pero la duración de la segunda lactancia fue mayor en las vacas $\frac{1}{2}$ Suizo Pardo x $\frac{1}{2}$ Cebú que en las $\frac{1}{2}$ Simmental x $\frac{1}{2}$ Cebú. Por

el contrario, Quiroz et al. (1987) no encontraron diferencia significativa ($P > 0,05$) en la duración de la lactancia de vacas de estos mismos genotipos. La producción de leche por lactancia, por día y por día interparto de los grupos raciales Simmental-Cebú y Suizo Pardo-Cebú, fue similar ($P > 0,05$). Las vacas Suizo Pardo-Cebú tendieron a tener mayor producción de leche por lactancia y producción de leche por día que las Simmental-Cebú; por el contrario, las vacas Simmental-Cebú tendieron a tener mayor producción de leche por día interparto que las Suizo Pardo-Cebú, lo que puede sugerir que las vacas Simmental-Cebú tuvieron intervalos entre partos más cortos. De manera similar a lo reportado en el presente trabajo, Quiroz et al. (1987) tampoco encontraron diferencias ($P > 0,05$) entre vacas $\frac{1}{2}$ Simmental x $\frac{1}{2}$ Cebú y $\frac{1}{2}$ Suizo Pardo x $\frac{1}{2}$ Cebú en la producción de leche por día, ni en la producción de leche por lactancia, en un hato experimental de doble propósito en Balancán, Tabasco, México. En Hueytamalco, Puebla, México, en un análisis realizado por lactancia, Ríos et al. (1991) encontraron que la producción de leche por lactancia de vacas $\frac{1}{2}$ Simmental x $\frac{1}{2}$ Cebú y $\frac{1}{2}$ Suizo Pardo x $\frac{1}{2}$ Cebú fue similar en la primera, segunda y tercera lactancia. Otros autores mexicanos (López et al., 1995) también han reportado que la producción de leche por lactancia es similar en vacas $\frac{1}{2}$ Simmental x $\frac{1}{2}$ Cebú y $\frac{1}{2}$ Suizo Pardo x $\frac{1}{2}$ Cebú. En un estudio más reciente, Nava (2003) reportó que vacas $\frac{3}{4}$ Simmental x $\frac{1}{4}$ Cebú y $\frac{3}{4}$ Suizo Pardo x $\frac{1}{4}$ Cebú tuvieron producciones de

Cuadro 5. Valores de significancia de los efectos incluidos en el modelo para características de producción de leche de vacas Simmental x Cebú y Suizo Pardo x Cebú, con diferentes proporciones de cruzamiento Simmental y Suizo Pardo ($\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ y $\frac{5}{8}$) en condiciones tropicales en Playa Vicente, Veracruz, México. 1985-2006.

Efecto	Característica ¹			
	PLL	PLD	PLDI	DL
Grupo racial	0,3123	0,2216	0,6661	0,0373
Año de parto	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Época de parto	0,2492	0,0790	0,7901	0,3302
Número de lactancia	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,7987
Duración de la lactancia	<0,0001	0,4254	<0,0001	-----

¹ PLL= producción de leche por lactancia; PLD= producción de leche por día; PLDI= la producción de leche por día interparto; DL= duración de la lactancia.

Cuadro 6. Medias de cuadrados mínimos y errores estándar para duración de la lactancia (DL), producción de leche por lactancia (PLL), producción de leche por día (PLD) y producción de leche por día interparto (PLDI) de vacas Simmental x Cebú y Suizo Pardo x Cebú, con diferentes proporciones de cruzamiento Simmental y Suizo Pardo ($\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ y $\frac{5}{8}$) en condiciones tropicales en Playa Vicente, Veracruz, México. 1985-2006.

	Característica			
	DL	PLL	PLD	PLDI
Media general ajustada	266,0	1661	6,27	3,93
Grupo racial				
Simmental-Cebú	258,2 ± 5,5b	1629 ± 46,6a	6,11 ± 0,19a	3,97 ± 0,13a
Suizo Pardo-Cebú	273,9 ± 4,9a	1693 ± 41,7a	6,42 ± 0,17a	3,89 ± 0,12a
Época de parto				
Fría	262,5 ± 5,5a	1680 ± 39,3a	6,34 ± 0,16a	3,98 ± 0,12a
Seca	271,7 ± 5,4a	1675 ± 39,2a	6,37 ± 0,16a	3,92 ± 0,12a
Luviosa	264,0 ± 4,7a	1628 ± 35,3a	6,09 ± 0,14a	3,90 ± 0,10a
Número de lactancia				
1	268,3 ± 5,6a	1356 ± 39,7c	5,10 ± 0,16c	2,96 ± 0,12c
2	263,4 ± 6,0a	1708 ± 41,2b	6,43 ± 0,16b	4,07 ± 0,12b
3 o más	266,4 ± 4,6a	1920 ± 36,8a	7,26 ± 0,15a	4,77 ± 0,11a

Medias con diferente literal son estadísticamente diferentes ($P < 0,001$).

leche por lactancia similares en la primera, segunda, tercera, cuarta y quinta lactancia. Adicionalmente, esta misma autora reportó que la producción de leche acumulada hasta la quinta lactancia no difirió ($P > 0,05$) entre vacas $\frac{3}{4}$ Simmental x $\frac{1}{4}$ Cebú y $\frac{3}{4}$ Suizo Pardo x $\frac{1}{4}$ Cebú. La similitud productiva entre vacas cruzadas Simmental-Cebú y Suizo Pardo-Cebú también se ha observado (SAGARPA-INIFAP-CIPEP A.C., 2004) en la producción de leche por día interparto en vacas con proporciones más altas ($\frac{7}{8}$) de genes *Bos taurus*. Por el contrario, Cabrera et al. (2013), en un estudio realizado con datos provenientes de tres ranchos en el estado de Puebla, México, encontraron que vacas $\frac{7}{8}$ Suizo Pardo x $\frac{1}{8}$ Cebú produjeron más leche por lactancia ($2441,75 \pm 102,39$ kg) que vacas $\frac{7}{8}$ Simmental x $\frac{1}{8}$ Cebú ($1669,57 \pm 83,29$ kg).

Efecto de la época de parto

Las vacas que parieron en la época seca tuvieron producciones de leche por lactancia, por día y por día

interparto, similares a las de las vacas que parieron en la época fría y lluviosa. Esto se puede deber, principalmente, a que las vacas que parieron en la época seca recibieron complementación alimenticia, basada en ensilaje de maíz (*Zea mays*) o caña japonesa (*Saccharum sinense*), como se mencionó previamente. El presente resultado es similar al reportado por Nava (2003), quien observó que la producción de leche por lactancia y de la leche acumulada hasta la quinta lactancia fueron similares en vacas que parieron en las épocas seca (marzo-junio), fría (noviembre-febrero) y lluviosa (julio-octubre). Tadesse y Dessie (2003) tampoco encontraron un efecto significativo de la época de parto sobre algunas características de producción de leche estudiadas, concluyendo que, aún en los trópicos, la influencia de las condiciones climáticas puede ser nula bajo condiciones óptimas de alimentación y manejo. Contrario a este resultado, Quiroz et al. (1987) reportaron que vacas con partos en la época lluviosa presentaron mayor ($P < 0,05$) producción de leche por día y por lactancia, que

vacas que parieron en la época seca, atribuyendo esta diferencia a la mayor disponibilidad de forraje en la época lluviosa.

Efecto del número de lactancia

Las vacas de tres o más lactancias produjeron más leche ($P<0,001$) por lactancia, por día y por día interparto que las vacas de una y dos lactancias. Por su parte, las vacas de dos lactancias produjeron más leche ($P<0,001$) por lactancia, por día y por día interparto que las vacas de una lactancia. En un análisis de la información de un sistema de doble propósito, Calderón (2014) encontró que la producción de leche por día y por día interparto de vacas cruzadas *Bos taurus* × *Bos indicus* de segundo y tercer parto, fueron similares ($P>0,05$), pero mayores ($P<0,05$) que las de vacas de primer parto. Similarmente, Pino et al. (2009) reportaron que vacas de primera lactancia tenían menor producción de leche corregida a 244 días que vacas de segunda y tercera lactancia en el estado Trujillo (Venezuela). En contraste, en otro estudio realizado en Venezuela, Aranguren-Méndez et al. (1994) encontraron que la producción de leche por lactancia y de leche por día de vacas de una, dos y tres o más lactancias no fueron significativamente diferentes.

La lactancia de las vacas Suizo Pardo-Cebú fue más larga que la de las vacas Simmental-Cebú. En contraste, estos dos grupos raciales no difirieron en ninguna de las otras tres características de producción de leche estudiadas. Con base en lo anterior, el uso de vacas Simmental-Cebú representa una buena alternativa de explotación en los sistemas de doble propósito en el trópico mexicano; sin embargo, también es necesario comparar los pesos al destete y al año de edad de becerros Simmental-Cebú y Suizo Pardo-Cebú, así como el comportamiento reproductivo de estos dos grupos raciales.

LITERATURA CITADA

- Aranguren-Méndez, J.A., C. González-Stagnaro, N. Madrid-Bury, y J. Ríos. 1994. Comportamiento productivo de vacas mestizas $5/8$ Holstein, $5/8$ Pardo Suizo y $5/8$ Brahman. *Rev. Científ. FCV-LUZ IV(2):99-106*.
- Barbosa, S.B.P., R.P. Ramalho, H.G. Monardes, F.M. Dias, D.C. Santos, y Â.M.V. Batista. 2008. Milk and fat production of crossbred Holstein-Gir cows (*Bos taurus taurus*-*Bos taurus indicus*) in the Agreste region of the Brazilian state of Pernambuco. *Genet. Mol. Biol. 31(2):468-474*.
- Cabrera, N.A., V.M.A. Lammoglia, R.I.C. Daniel, y M.P. Elorza. 2013. Efecto del genotipo sobre la producción láctea en vacas Europeo Lechero × Cebú de doble propósito. *Rev. Científ. Biol. Agropec. Tuxpan 1(1):52-58*.
- Calderón, Ch.R. 2014. Análisis productivo y reproductivo del ganado en un módulo de validación de tecnología de doble propósito en clima subtropical húmedo Af(c). Tesis Lic, Universidad Veracruzana, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Veracruz, México.
- Chan, E.K.F., S.H. Nagaraj, y A. Reverter. 2010. The evolution of tropical adaptation: comparing Taurine and Zebu cattle. *Anim. Genet. 41:467-477*.
- Cunningham, E.P., y O. Syrstad. 1987. Crossbreeding *Bos indicus* and *Bos taurus* for milk production in the tropics. Paper No. 68. Food Agricultural Organization for Animal Production and Health. Rome, Italy.
- Facó, O., R.N.B. Lôbo, R.M. Filho, y A.A.A. Moura. 2002. Análisis del comportamiento productivo de diversos grupos genéticos Holandés × Gir en Brasil. (En Portugués). *Rev. Bras. Zootec. 31:1944-1952*.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Gregory, K.E., y L.V. Cundiff. 1980. Crossbreeding in beef cattle: evaluation of systems. *J. Anim. Sci. 51:1224-1242*.
- Hansen, P.J. 2004. Physiological and cellular adaptations of Zebu cattle to thermal stress. *Anim. Reprod. Sci. 82-83:349-360*.
- Littell, R.C., G.A. Milliken, W.W. Stroup, y R.D. Wolfinger. 1996. SAS System for mixed models. SAS Inst., Inc. Cary, NC, USA.
- López, F.R., E.F. Mejía, V.J. Quiroz, y V.L.E. Orozco. 1995. Estimación de la producción láctea de vacas *Bos indicus* × *Bos taurus* en el norte de Chiapas. En: Resúmenes Memoria de la XXXI Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. D.F., México. Noviembre, 1995. p. 395.
- Madalena, F.E., A.M. Lemos, R.L. Teodoro, R.T. Barbosa, y J.B.N. Monteiro. 1990. Dairy production and reproduction in Holstein-Friesian and Guzera crosses. *J. Dairy Sci. 73:1872-1886*.
- Mellado, M., F. Coronel, A. Estrada, y F.G. Ríos. 2011. Lactation performance of Holstein and Holstein ×

- Gyr cattle under intensive condition in a subtropical environment. *Trop. Subtrop. Agroeco.* 14:927-931.
- Nava, M.M.P. 2003. Producción de leche por lactancia y producción de leche acumulada de tres genotipos $\frac{3}{4}$ Europeo \times $\frac{1}{4}$ Cebú en un sistema de doble propósito en clima subtropical. Tesis de licenciatura, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Puebla, México.
- Ngodigha, E.M., y E. Etokeren. 2009. Milk yield traits of Holstein Friesian \times Bunaji crossbred cows with different Holstein Friesian inheritance. *J. Anim. Vet. Adv.* 8(6):1145-1148.
- Pino, T., G.E. Martínez, R. Galíndez, R. Castejón, y A. Tovar. 2009. Efecto del grupo racial y algunos factores no genéticos sobre la producción de leche e intervalo entre partos en vacas de doble propósito. *Rev. Fac. Cienc. Vet. UCV* 50:93-104.
- Quiroz, V.J., C.E. Casas, N.A. Zamudio, y P.C. Vásquez. 1987. Estimación de efectos ambientales que influyen en la producción de leche en ganado F1 en condiciones tropicales. En: Resúmenes Memoria de la XXIII Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. México, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. D.F., México. Diciembre 1 al 4, 1987. p. 416.
- Ríos, U.A., O.G. Gleaves, L.J. Lagunes, B.M. Montaña, y R.J.R. Galavíz. 1991. Producción en las tres primeras lactancias de vacas de cuatro genotipos en un sistema de doble propósito. En: Resúmenes Memoria de la XXVII Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. Noviembre 26 al 29, 1991. p. 74.
- Ríos-Utrera, Á., R.C. Calderón-Robles, J.R. Galavíz-Rodríguez, V.E. Vega-Murillo, y J. Lagunes-Lagunes. 2013. Effects of breed, calving season and parity on milk yield, body weight and efficiency of dairy cows under subtropical conditions. *Int. J. Anim. Vet. Adv.* 5(6):226-232.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación)-INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias)-CIPEP A.C. (Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Puebla, A.C.). 2004. Manejo integral de la unidad de producción bovina de doble propósito "La Doña". Campo Experimental "Las Margaritas", Libro Técnico Núm. 1. Hueytamalco, Pue., México.
- Tadesse, M., y T. Dessie. 2003. Milk production performance of Zebu, Holstein Friesian and their crosses in Ethiopia. <http://www.lrrd.org/lrrd15/3/Tade153.htm> (Consultado 4 jul. 2014).
- Zárate-Martínez, J.P., V.A. Esqueda-Esquivel, J.C. Vinay-Vadillo, y S.M. Jácome-Maldonado. 2010. Evaluación económico-productiva de un sistema de producción de leche en el trópico. *Agron. Mesoam.* 21:255-265.

