



**FACTORES AMBIENTALES Y PROPORCIÓN RACIAL QUE INFLUYEN
EN EL PESO AL NACIMIENTO, AL DESTETE Y EDAD AL PRIMER
PARTO EN BOVINOS SUIZO PARDO EN MÉXICO**

**[ENVIRONMENTAL FACTORS AND BREED PROPORTION AFFECTING
BIRTH WEIGHT, WEANING WEIGHT AND AGE AT FIRST CALVING IN
MEXICAN BROWN SWISS CATTLE]**

**R.C. Chin Colli¹ · J.G. Magaña Monforte^{1*} · J.C. Segura Correa¹,
R. Núñez Domínguez²**

¹ *Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán. Km 15.5 Carretera Mérida-Xmatkuil, AP 4-116, Mérida, Yucatán, México.* ² *Departamento de Zootecnia, Posgrado en Producción Animal, Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México-Texcoco Km 38.5; 56230, Chapingo, Estado de México.*

Email: jmagana@uady.mx

**Corresponding Author*

RESUMEN

Se evaluaron los efectos de algunos factores ambientales y proporción racial en el peso al nacimiento (PN), peso al destete ajustado a 240 (PD240) días de edad y edad al primer parto (EPP) en bovinos Suizo Pardo. El modelo estadístico utilizado para analizar las variables dependientes, después de eliminar factores e interacciones de primer orden no significativos ($P > 0.05$), incluyó los efectos de rancho como efecto aleatorio anidado dentro de región y los efectos fijos de año (A) y época (E) de nacimiento, sexo de la cría (para PN y PD240), grado de pureza, la interacción AxE, así como las covariables edad de la vaca al parto en su función lineal y cuadrática (para PN y PD240). Los análisis se realizaron utilizando modelos de efectos mixtos. Las medias para PN, PD240 y EPP fueron 37.7 ± 5.1 , 233.8 ± 46.9 kg y 1209.6 ± 338.0 días, respectivamente. Todos los efectos principales fueron significativos ($P < 0.05$) con excepción de la época para PN y PD240. En conclusión se encontraron efectos significativos de región, sexo, grado de pureza, y la interacción de año por época, lo que sugiere su importancia para incluirlos en los modelos al realzar las evaluaciones genéticas para el PN, PD y EPP en bovinos Suizo Pardo en México.

Palabras clave: Suizo Pardo; Crecimiento; Reproducción; Efectos ambientales; Efectos genéticos.

INTRODUCCIÓN

El potencial de contribución del ganado Suizo Pardo en México es alto, ya que se encuentra en todas las regiones agroecológicas del país (SAGARPA, 2002). El crecimiento predestete y la edad al primer parto son

SUMMARY

The effects of some environmental and genetic factors on birth weight (PN), weaning weight adjusted to 240 days of age (PD240) and age at first calving (EPP) in Brown Swiss cattle were evaluated. The statistical model used to analyze the dependent variables, after eliminating the non-significant two-way interactions, included ranch as random effect nested within region and the fixed effects of year (Y) and season of birth (BS), sex of the calf (for BW and WW240), breed upgrade, the YxBS interaction, as well as the linear and quadratic effect of age of the cow at calving (for PN and PD240). The analyses were performed using mixed models. The means for PN, PD240 and EPP were 37.7 ± 5.1 , 233.8 ± 46.9 kg and 1209.6 ± 338.0 days, respectively. All main effects were significant ($P < 0.05$) with the exception of season for PN and PD240. In conclusion significant effects for region, sex, breed upgrade, and year by season interaction were found, this suggests the importance to include them into the models before perform genetic evaluation for PN, PD and EPP in Brown Swiss cattle in Mexico.

Key words: Brown Swiss; Growth; Reproduction; Environmental effects, Genetics effects.

caracteres de importancia económica en los sistemas de producción de destetes, y como toda expresión fenotípica, es afectada por factores genéticos y ambientales (Falcao da Silva *et al.* 2001; Magaña y Segura, 2001; Estrada *et al.* 2008). Por ejemplo, para el crecimiento predestete se han reportado efectos

debidos al grupo racial, al año y época de nacimiento, así como la edad de la madre y el sexo de la cría (Campos *et al.* 1986; Cuco *et al.* 2009; Magaña y Segura, 2006). Igualmente, la edad al primer parto es afectado por el grupo racial, año y época de nacimiento (Magaña y Segura, 2001; Estrada-León *et al.*, 2008). El papel de los factores genéticos y ambientales es de gran importancia ya que pueden influir en la expresión del potencial productivo del ganado Suizo Pardo en México (SAGARPA, 2002). Dado que el potencial productivo de los animales tiene una base genética que es transmisible a su descendencia, puede aprovecharse para mejorar los niveles de comportamiento animal y la productividad del sistema de producción de carne. Sin embargo, antes de estimar parámetros genéticos y predecir valores genéticos confiables, los registros de comportamiento se deben corregir por los efectos ambientales, ya que éstos pueden disminuir la precisión de las evaluaciones genéticas y con ello la selección de reproductores puede ser errónea. Por lo general, los efectos genéticos y ambientales que determinan la variación en las características de crecimiento y reproducción de bovinos para carne, son diferentes según la zona agroecológica, el sistema de explotación y la población que se estudia (BIF, 1996), en esta caso la Suizo Pardo de México. El objetivo del presente estudio fue evaluar los efectos de la proporción racial y de algunos factores ambientales en la variación del peso al nacimiento y al destete, y de la edad al primer parto en bovinos Suizo Pardo en México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los registros de comportamiento analizados son parte de la base de datos de la Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Suizo de Registro. La información corresponde a 142 ranchos ubicados en 22 estados de la República Mexicana; las regiones agroclimáticas donde están los ranchos son: trópico húmedo (n=56), trópico seco (n=31), árida y semiárida (n=18), y templada (N=37).

La Asociación registra la identificación del animal, el número de registro del animal, el grupo racial (proporción de la raza), los pesos vivos a diferentes edades y el comportamiento reproductivo de las vacas.

La crianza de los becerros consistió básicamente en el amamantamiento con o sin ordeña. En las cuatro regiones, en cada uno de los ranchos la alimentación de los becerros del nacimiento al destete no siempre fue la misma y aún dentro de la misma época los becerros pudieron ser manejados en uno de los siguientes: pastoreo, sales minerales a libre acceso, con ensilado o melaza en la época seca; o pastoreo, sales minerales más una dieta balanceada a base de concentrados independientemente de la época del año.

Más de 60% de los animales evaluados fueron producto de inseminación artificial y el resto de monta controlada, y los partos se distribuyeron durante todo el año. Los pesos al nacimiento de los becerros se registraron dentro de las primeras 24 h de vida y los del destete aproximadamente a los 240 días de edad. El origen de la población evaluada en una gran proporción fue producto de la absorción, por lo que de acuerdo a los registros genealógicos se conformaron cuatro grupos genéticos (GG) según el grado de pureza (0.8750; 0.9375; 0.9688 y 1.0 de genes Suizo Pardo).

La base de datos original estuvo conformada por 20023 pesos al nacimiento, 13045 pesos al destete y 6791 edades al primer parto, registrados durante el periodo de 1979 a 2005. En la edición de los datos se fueron eliminando individuos con el peso al nacer con más o menos tres desviaciones estándar. Después de esa depuración la base de datos quedó conformada por el peso al nacimiento (PN, n=15408), al destete ajustado a 240 días (PD240, n=11613) y edad al primer parto (EPP, n=6410). Los factores incluidos en el estudio fueron el grupo genético (GG), el efecto aleatorio de rancho (R) anidado dentro de región (G), al considerar al rancho como aleatorio se están incluyendo en él las diferencias en manejo sobre todo de la alimentación debido a la disponibilidad de recursos utilizados; región (G), los efectos de año (A) y época de nacimiento (E, secas y lluvias), sexo de la cría (S), así como la covariable edad de la vaca al parto (EV) como efecto lineal y cuadrático y las interacciones de primer orden entre los factores principales, excepto rancho anidado dentro de región.

El modelo estadístico para PN y PD240, después de eliminar las interacciones de primer orden no significativas ($P > 0.05$) es el siguiente:

$$PN_{ijklmno} = \mu + GG_i + R_j(G_k) + G_k + A_m + E_n + S_o + (AxE)_{mn} + b_1(EV - \hat{\mu}_{EV}) + b_2(EV - \hat{\mu}_{EV})^2 + e_{ijklmno}$$

El modelo utilizado para EPP es igual al anterior pero sin los efectos de sexo de la cría y las covariables lineal y cuadrática de edad de la vaca al parto.

Los análisis se realizaron utilizando el procedimiento MIXED de SAS (SAS, 1999).

RESULTADOS

Las medias generales y desviaciones estándar para PN, PD240 y EPP fueron 37.7 ± 5.1 kg, 233.8 ± 46.9 kg y 1209.6 ± 338.0 días, respectivamente. En el Cuadro 1 se presentan los resultados del análisis de varianza para las características estudiadas, de acuerdo con los modelos utilizados. La mayoría de los factores considerados en los modelos para las tres variables estudiadas fueron significativos ($P=0.001$), excepto la época ($P > 0.07$) para PN y ($P=0.695$) para el PD240.

Las medias de cuadrados mínimos y errores estándar por factor para PN, PD240 y EPP se presentan en el Cuadro 2. La región con los mejores PN y EPP fueron la templada y la Árida-seca. Las regiones templada y del trópico seco tuvieron los mayores PD240. El PN obtenido en las regiones tropicales fue menor al obtenido en la templada y árida-semiárida ($P < 0.05$), siendo iguales los promedios de las dos últimas. También los machos fueron en promedio 2 kg más pesados al nacer que las hembras ($P < 0.05$). Para el PDA240, la región templada y la de trópico seco fueron las más altas y diferentes a las otras dos regiones ($P < 0.05$). Los machos fueron 18 kg más pesados que las hembras al destete ($P < 0.05$). La EPP fue mayor en las regiones tropicales ($P < 0.05$) y las que nacieron durante la época de lluvias ($P < 0.05$).

Cuadro 1. Nivel de significancia para los efectos ambientales y genéticos del análisis de varianza para el peso al nacimiento (PN), al destete (PD240) y edad al primer parto (EPP) en bovinos Suizo Pardo

Fuente de variación	PN	PD240	EPP
Región	.0001	.0001	.0001
Año	.0001	.0001	.0001
Época	.0770	.6953	.0154
Sexo	.0001	.0001	
Grado de Pureza	.0001	.0065	.0001
Edad de la vaca al parto, lineal	.0001	.0001	
Edad de la vaca al parto, cuadrático	.0001	.0001	
Año*Época	.0001	.0001	.0223

La menor proporción de genes Suizo Pardo resultó en un menor PN y PD240, así como en mayor EPP ($P < 0.05$).

Se encontró un efecto lineal y cuadrático de edad de la vaca al parto sobre PN (0.531 ± 0.481 kg/año y -0.030 ± 0.003 kg²/año) y PD (4.021 ± 0.488 kg/año y -0.247 ± 0.033 kg²/año).

DISCUSIÓN

El peso al nacimiento promedio obtenido en este estudio (37.7 ± 5.1 kg) fue inferior a los reportados para Suizo Pardo en los EEUU ($39.87 \pm .62$) por Gregory *et al.* (1978) y en España ($40.9 \pm .96$) por Villalba *et al.* (2000) y superior al reportado en Brasil ($36 \pm .58$) por Falcao *et al.* (2001). Los valores de PN entre 35 y 40 kg están dentro del rango para asegurar la sobrevivencia, ya que los becerros con elevados pesos al nacimiento provocan partos distócicos, lo que afecta el comportamiento subsecuente de la madre, y

tienen menor sobrevivencia, mientras que los becerros con pesos livianos tienen menor sobrevivencia y crecen más lento (Bellows *et al.*, 1996).

Con respecto al peso al destete, Villalba *et al.* (2000) y Falcao *et al.* (2001) reportaron promedios ajustados a 180 días de edad inferiores (200 y 122 kg, respectivamente) al PD240 estimado en este estudio (233.8 ± 46.9 kg). Sin embargo, considerando la ganancia diaria de esos estudios y ajustarlo a 240 días de edad, los pesos estimados serían de 253 y 150 kg en ambos estudios. El peso al destete, constituye un indicador de la eficiencia económica de la explotación al vender al animal destetado y está relacionado con características reproductivas de la vaca, así como con el manejo y la alimentación del becerro.

La EPP promedio (1209.6 ± 338.0 días) fue mayor a la reportada por otros investigadores (Magaña y Segura, 2001; Estrada-León *et al.*, 2008) en estudios realizados en México con la misma raza (992 ± 4602 d y 937.6 ± 216.5 d, respectivamente). Lo anterior, probablemente se deba a la poca atención que los productores tienen con respecto a la crianza de las hembras de reemplazo y en general sobre el manejo reproductivo (Malquivar y Galina 2009).

Efectos ambientales

Región

Los animales de la región templada y árida-seca con los mejores PN y EPP, mientras que las regiones templada y del trópico seco tuvieron los mayores PD240 ($P < 0.05$; Cuadro 2). La diferencia de valores observados para las variables estudiadas entre regiones probablemente se deba a diferencias en prácticas de manejo, régimen de la alimentación, así como efectos del clima, temperatura, humedad y del microbismo ambiental que influyen sobre el confort, bienestar y producción animal (Carvalho *et al.* 1995; Arias *et al.* 2008).

Vaccaro *et al.* (1992) y Parra-Bracamonte *et al.* (2005) reportaron diferencias entre localidades en Venezuela y México, respectivamente, mencionando que las diferencias se asociaban al manejo, disponibilidad de pasturas y composición del grupo racial del hato.

Cuadro 2. Medias de cuadrados mínimos y errores estándar para peso al nacimiento (PN), al destete (PD240) y edad al primer parto (EPP), de acuerdo con la región y grado de pureza en ganado Suizo Pardo

Factor	PN	PD240	EPP
Región:			
Trópico seco	36.4 ± 0.6 ^a	239.0 ± 10.3 ^b	1263.3 ± 30.5 ^{bc}
Trópico húmedo	36.3 ± 0.5 ^a	205.9 ± 9.4 ^a	1325.7 ± 23.7 ^c
Templada	40.1 ± 0.6 ^b	250.5 ± 9.4 ^b	1149.9 ± 28.9 ^a
Árida-semiárida	39.0 ± 0.9 ^b	216.4 ± 13.3 ^a	1197.0 ± 41.1 ^{ab}
Época:			
Seca	37.8 ± 0.4 ^a	234.8 ± 4.2 ^a	1221.3 ± 12.5 ^a
Lluvia	38.1 ± 0.4 ^a	235.3 ± 4.2 ^a	1246.6 ± 13.4 ^b
Sexo:			
Macho	38.9 ± 0.4 ^a	244.2 ± 4.2 ^a	
Hembra	36.7 ± 0.4 ^b	225.9 ± 4.2 ^b	
Grado de pureza:			
0.8750	35.5 ± 0.9 ^a	217.6 ± 11.5 ^a	1402.6 ± 38.0 ^b
0.9375	37.9 ± 0.7 ^b	229.0 ± 10.5 ^b	1206.0 ± 35.6 ^a
0.9688	38.2 ± 0.7 ^{bc}	233.2 ± 10.4 ^c	1226.4 ± 35.5 ^a
1.0000	38.4 ± 0.7 ^c	232.7 ± 10.4 ^c	1212.0 ± 35.1 ^a

a,b,c valores con diferente literal en la misma columna son estadísticamente diferentes (P<0.05).

Año y época

A pesar de que la época no fue significativa para los caracteres de crecimiento evaluados, varios estudios coinciden en que el año y la época de nacimiento son fuentes de variación importantes para los indicadores de crecimiento (Plasse y Verde, 1980; Segura y González, 1992; Falcao *et al.*, 2001; Domínguez-Viveros *et al.*, 2003; Magaña y Segura, 2006) y fertilidad (Suárez *et al.*, 2006 Estrada-León *et al.*, 2008;). Los efectos de años son difíciles de explicar ya que incluyen efectos confundidos con el manejo, clima y cambios administrativos, mientras que los de época se asocian a la disponibilidad o no de pastos, estrategias de suplementación y a la presencia de parásitos. La interacción año por época indica diferencias en el comportamiento animal entre una época a otra según el año. Los efectos de interacción año y época han sido mencionados en otras publicaciones para peso al nacimiento y al destete en condiciones tropicales (Segura *et al.*, 1988; Domínguez-Viveros *et al.*, 2003).

Sexo

El efecto significativo del sexo del becerro en PN y PD240 ha sido reportado en otros estudios (Butson *et al.*, 1980; Segura y González, 1992; Domínguez-Viveros *et al.*, 2003). La superioridad de los machos sobre las hembras, es debido al efecto hormonal, el manejo diferencial entre machos y hembras y posiblemente a la mayor presión de selección en los machos (Domínguez-Viveros *et al.*, 2003).

Edad de la vaca al parto

Los resultados de este estudio indican que el PN y PD240 aumentan hasta que las vacas alcanzan los 8.6 y 8.1 años de edad, respectivamente, para luego decrecer. Estos resultados coinciden con estudios previos (Manzoni *et al.*, 1998; Rodríguez *et al.*, 2001; Domínguez-Viveros *et al.*, 2003).

Efectos genéticos

Proporción racial

Las vacas con más proporción de genes Suizo Pardo tuvieron crías con mayor peso al nacimiento y al destete, alcanzando una edad más temprana al primer parto. Resultados similares con ganado europeo manejado en el trópico han sido publicados por Teodoro *et al.* (1984), Cunningham and Syrstad (1987); Martínez *et al.* (1988); Magaña y Segura (2001; 2006). Esto posiblemente debido a que al aumentar el grado de pureza aumenta el potencial de la talla corporal, producción de leche y la precocidad sexual de la vaca ya que la raza Suizo Pardo se caracteriza por ser de mayor talla corporal y habilidad materna (Fiss y Wilton, 1993; Magaña y Segura 2001).

CONCLUSIONES

Los efectos de región, sexo, grado de pureza, edad de la madre y la interacción de año por época, influyeron en la variabilidad de pesos al nacimiento y al destete, y en la edad al primer parto. El mejor desempeño de los bovinos Suizo Pardo en México se observó cuando su genotipo tenía más de 93% de genes Suizo y en PN y

EPP fueron igual para las regiones templada y árida-semiárida; y respecto al PD240 la región templada fue igual al trópico seco. Finalmente, con base en los resultados se sugiere la necesidad de incluir estos efectos en los modelos de evaluación genética de la población Suizo Pardo de México.

AGRADECIMIENTOS

El primer autor agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada para la realización de estudios de Posgrado. También se agradece a la AMCGSR por facilitar los registros para el presente estudio.

REFERENCIAS

- Bellows, R.A.; Genho, P.C.; Moore, S.A.; Chase, C.C. Jr. 1996. Factors affecting dystocia in Brahman-cross heifers in subtropical Southeastern United States. *Journal Animal Science*. 74: 1451-1456.
- BIF (Beef Improvement Federation). 1996. Guidelines for Uniform Beef Improvement Programs. 7th Edition. University of Nevada, USA. 161 p.
- Butson, S.; Berg, R.T.; Hardin, R.T. 1980. Factors influencing weaning weights of range beef and dairy-beef calves. *Canadian Journal Animal Science*. 60: 727-742.
- Campos, K.G.; Razzok, A.G.; Packer, I.H.; Barbosa, C. 1986. Fatores genéticos e ambientais que afetam peso ao nascer e a desmama de bezerros Suiço-Guzerá. *Boletim de Indústria Animal*. 43: 197-203.
- Carvalho, F.A.; Lammoglia, M.A.; Simoens, M.J.; Randel, R.D. 1995. Breed effects thermoregulation and epithelial morphology in imported and native cattle subject to heat stress. *Journal of Animal Science*. 73:3570-3573.
- Cucco, D.C.; Ferraz, J.B.S.; Pinto, L.F.B.; Eler, J.P.; Balieiro, J.C.C.; Mattos, E.C, 2009. Genetic parameters for pre-weaning traits in Braunvieh cattle. *Genetic and Molecular Research*. 8(1): 291-298.
- Cunningham, E.P.; Syrstad, O. 1987. Crossbreeding *Bos indicus* and *Bos taurus* for milk production in the tropics. *FAO Animal Production*. Hlth. Paper 68.
- Domínguez V.J.; Núñez, D.R.; Ramírez, V.R.; Ruíz, F.A. 2003. Influencias ambientales e índice de constancia para características de crecimiento en ganado bovino Tropicarne. *Técnica Pecuaria México*. 41(1): 1-18.
- Estrada-León, R.J.; Magaña, J.G.; Segura-Correa, J.C. 2008. Genetic parameters for reproductive traits of Brown Swiss cows in the tropics of Mexico. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 7 (2):124-129.
- Falcão, S.A.J.; Filho, R.M.; Magnabosco, C.U.; Bozzi, R.; Lima, F.A.M. 2001. Efeitos da Endogamia sobre Características de Reprodução, Crescimento e Valores Genéticos Aditivos de Bovinos da Raça Pardo-Suíça. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 30(1): 83-92.
- Fiss, C.F.; Wilton, J.W. 1993. Contribution of breed, cow weight, and milk yield to the preweaning, feedlot, and carcass traits of calves in three beef breeding systems. *Journal Animal Science*. 71: 2874-2884.
- Gregory. K.E.; Cundiff, L.V.; Smith, G.M.; Laster, D.B.; Fitzhugh, Jr. H. 1978. Characterization of biological types of cattle cycle II. I. Birth and weaning traits. *Journal of Animal Science*. 47:1022-1030.
- Magaña, J.G.; Segura, J.C. 2001. Estimates of breed and heterosis effects for some reproductive traits of Brown Swiss and Zebu-related breeds in southeastern Mexico. *Livestock Research for Rural Development*. (13)5. <http://www.cipav.org.co/lrrd/13/5/maga135.htm> (citado en Junio 2009).
- Magaña J.G.; Segura-Correa, J.C. 2006. Body weights at weaning and 18 months of Zebu, Brown Swiss, Charolais and crossbred heifers in south-east Mexico. 123: 37-43.
- Manzoni, O.N.; Salomón, E.; Brazalle, L.J.J.; Ferrugem, M.J.C.; Antunes, D.L.O. 1998. Genetic and environment effects on growth of 3/8 Nelore x 5/8 Aberdeen Angus beef cattle derived from different crossbreeding schemes. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. 6(2): 173-188.
- Martínez, M.L.; Lee, A.J.; Lin, C.Y. 1988. Age of Zebu-Holstein, additive and heterotic effects on lactation performance of reproduction in Brazil. *Journal Dairy Science*. 71: 807-814.
- Melquivar, M.; Galina, C.S. 2009. Factors affecting the readiness and preparation of replacement heifers in tropical breeding environments.

- Reproduction Domestic Animal.
Doi:10.1111/j.1430-0531.2009.2009.01348.x.
- Parra-Bracamonte, G.M.; Magaña, J.G.; Delgado, R.; Osorio-Arce, M.M.; Segura-Correa, J.C. 2005. Genetic and non-genetic effects on productive and reproductive traits of cows in dual-purpose herds in southeastern Mexico. *Genetic and Molecular Research*. 4(3): 482-490.
- Plasse, D.; Verde, O.S. 1980. Influencias genéticas y ambientales sobre la varianza de cuatro pesos en ganado Brahman. *Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Memoria*. 15:41-49.
- Rodríguez, M.; Guerra, D.; Planas, T.; Ramos, F. 2001. Factores que afectan el crecimiento predestete en ganado Santa Gertrudis. En: *Memoria de la XVII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal*. La Habana, Cuba. 1820-1822.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2002. Informe sobre la situación de los recursos genéticos pecuarios de México. *Claridades Agropecuarias* 111: 1-39.
- Segura, J.C.; Velázquez, P.A.; Medina, G. 1988. Comportamiento hasta el destete de dos hatos cebú comercial en el oriente de Yucatán. *Técnica Pecuaria en México*. 26: 16.
- Segura, J.C.; González, G. 1992. Influencia de algunas fuentes de variación sobre el intervalo entre partos y pesos hasta el año de edad en un hato Brahman del noreste de México. *Agrociencia*. 2: 243.
- Statistical Analysis Systems - SAS. 1999-2000. User's guide . Version 8 ed. Cary: SAS Institute.
- Suárez, M.; Gustavo, O.; Pérez, J. 2006. Factores ambientales y genéticos que influyen sobre la edad al primer parto en hembras de la raza Romosinuano. *Revista Medico Veterinario Zootecnista*. Cordoba. 11(1).
- Teodoro, R.; Lemos, A.; Barbosa, R.; Madalena, F. 1984. Comparative performance of six Holstein-Friesian x Guzerat grade in Brazil. 2. Traits related to the onset of the sexual function. *Animal Production*. 38: 165-170.
- Vaccaro, L.; Vaccaro, R.; Verde, O. 1992. Estudios del comportamiento productivo de distintos grupos raciales en sistemas de doble propósito fuera de la región Zuliana. In: *Ganadería Meztiza de doble Propósito* (González-Stagnaro, C., ed.). Astra S.A., Zulia, Venezuela. pp. 67-87.
- Villalba, D.; Casaus, I.; Sanz, A.; Estany, J.; Revilla, R. 2000. Prewaning growth curves in Brown Swiss and Pirenaica calves with emphasis on individual variability. *Journal Animal Science*. 78: 1132-1140.

Submitted January 06, 2011 – Accepted May 20, 2011
Revised received October 28, 2011