

Algunos factores no genéticos y de grupo racial que afectan la edad al primer parto en vacas doble propósito

Grysmar Sánchez y Gonzalo Martínez*

Instituto de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Apdo. 4579. Maracay 2101, Aragua, Venezuela.

RESUMEN

Para evaluar el efecto de factores no genéticos y de grupo racial sobre la edad al primer parto (EPP) en vacas doble propósito se utilizaron 2 612 observaciones. Todos los animales se encontraban a pastoreo, con manejo reproductivo y sanitario adecuado a las condiciones de cada finca. Se utilizó un análisis de varianza-covarianza que incluyó los efectos fijos: finca (F: VV, G), año de nacimiento (A: 1 997 - 2 004), época de nacimiento (E: ene-mar, abr-may, jun-ago, sep-dic), número de partos de la madre (NPM: 1, 2, ..., ≥ 7), y grupo racial de la vaca (GR: >Cebu; 50%Europeo 50%Cebu; 50%Holstein 50%Cebu; 50%Pardo Suizo 50%Cebu; >Europeo). Las interacciones incluidas fueron: FxA, AxE y AxNPM. Asimismo, se incluyó el efecto lineal y cuadrático del peso al nacer como covariables. El único factor que no afectó la EPP fue GR. Se observó una reducción de la EPP de 0,62 meses por cada kg extra por encima de la media de PN (30.19 kg). Las vacas de AG llegaron 3,74 meses antes a EPP. Los A contrastantes variaron en 5,56 meses y para E la máxima diferencia fue de 1,48 meses, las vacas NPM=1 tuvieron hijas que llegaron 1,03 meses antes a EPP que las de NPM=6. A pesar de existir efectos claros de los factores no genéticos sobre la EPP, estos no son independientes por la presencia de las interacciones FxA, AxE y AxNPM, por lo que se pueden esperar variaciones entre cada uno de ellos a diferentes niveles del otro factor con el que interactúa.

Palabras clave: edad a reproducción, factores no genéticos, grupo racial.

Effect of some non-genetic factors and breed group on age at first calving in dual purpose cows

ABSTRACT

To evaluate some non-genetic factors and breed group on age at first calving (AFC) in dual purpose cows, 2 612 observations were used. All animals were grazing, with reproductive and sanitary management adapted to the conditions of each farm. A variance - covariance analysis was used and included the fixed effects: herd (H: VV, AG), year of birth (Y: 1 997, ..., 2 004), season of birth (S: jan-mar, apr-may, jun-ago, sep-dic), calving number of the dam (CND: 1, 2, ..., ≥ 7), and breed group of the cow (BG: > Zebu; 50%European 50%Zebu; 50%Holstein 50%Zebu; 50%Brown Swiss 50%Zebu; > European). The interactions included were: FxA, EPxA and AxNPM. The linear and quadratic effect of birth weight (BW) as covariate was also included. The only factor that did not affect the AFC was BG. There was a reduction of the AFC of 0.62 months for every kilogram above the mean of BW (30.19 kg). Cows from AG reached AFC (3.74 months) earlier. The difference between extreme values for Y was 5.56 months, and that for S was 1.48 months. Cows CND=1 had daughters who reached AFC 1.03 months earlier than those of NPD=6. In spite

*Autor de correspondencia: Gonzalo Martínez

E-mail: martinezg@agr.ucv.ve

of significant effects of the non-genetics factors on the AFC, these were not independent due to the presence of the interactions HxY, YxS and YxCND. Therefore, variations among each them according to the effect with which it interacts might be expected.

Key words: age at reproduction, non-genetic factors, breed group.

INTRODUCCIÓN

La edad al primer parto (EPP) es un carácter importante porque edades avanzadas a un primer servicio y primer parto traerán como consecuencia retardos en el retorno de los beneficios económicos. Las vacas que paren temprano en su vida productiva producen más becerros y generan más lactancias y mayor producción de por vida, que las que tienen su primer parto de forma tardía. Para rebaños doble propósito ha sido señalado un promedio general no ponderado de EPP de 42,4 meses con un intervalo de 32,8 a 48,2 meses (Vaccaro y Vaccaro, 1981; González-Stagnaro *et al.*, 1984; González-Stagnaro, 1985; Sylvert *et al.*, 1985; Valle, 1985; Vaccaro, 1986, Pérez *et al.*, 1997; Vergara *et al.*, 2009; Osorio-Arce y Segura-Correa, 2010).

La EPP depende de la edad al primer servicio, por lo que un programa de levante de las hembras de reemplazo, acorde a la condición particular de cada finca, incidirá en una menor edad al primer servicio y por ende, en una menor EPP (Plasse, 1988). Los factores ambientales se pueden expresar como inherentes (principalmente peso y edad de la madre) ó no (finca, manejo, año y época de nacimiento, entre otros) al animal. La época de nacimiento afecta la EPP debido a variaciones en la disponibilidad de forraje entre el periodo seco y el lluvioso, mientras el año de nacimiento determina diferencias en las condiciones ambientales de un año a otro, así como cambios en las prácticas de manejo sanitario, alimenticio y general del rebaño (Plasse, 1992). Adicionalmente, el efecto finca es una de las fuentes de variación exógenas que afectan la EPP, debido a las diferencias ambientales, de manejo alimentario y sanitarios entre otros; así como a las decisiones particulares de los propietarios o gerentes de cada unidad de producción (González-Stagnaro, 1985; Pérez *et al.*, 1997).

Por otro lado, el grupo racial ha sido señalado como un efecto importante sobre la EPP, puesto que el potencial genético de los animales es variable de un grupo racial a otro, y entre animales del mismo grupo. La evidencia encontrada en la literatura parece indicar que en general, animales cebuinos, cruces y mestizos de Holstein tienen menor edad al primer servicio, respecto a animales con herencia Pardo Suizo o Carora (Vaccaro *et al.*, 1990, 2002; Pérez *et al.*, 1997).

No obstante, existe poca información sobre la EPP, así como de los factores genéticos y no genéticos que la afectan. En tal sentido, esta investigación tuvo por objetivo determinar el efecto de finca, año y época de nacimiento, número de partos de la madre de la vaca y del grupo racial de la vaca, sobre la edad al primer parto en vacas doble propósito.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

El estudio se realizó con datos proporcionados por dos fincas comerciales (VV y AG), localizadas en el estado Trujillo (Venezuela), parroquia Santa Apolonia del municipio La Ceiba (finca VV) y parroquia Santa Isabel del municipio Andrés Bello (finca AG).

Clima

Las fincas se ubican en un área con clima cálido y húmedo, en una zona de vida de Bosque Húmedo Tropical (BHT), con precipitación promedio anual que oscila entre 900 a 1600 mm. La distribución de las lluvias está bien definida, existiendo dos picos de precipitación entre los meses de abril a mayo, y luego desde septiembre a diciembre. Sin embargo, debido a la gran humedad relativa por la cercanía del Lago de Maracaibo, las precipitaciones pueden presentarse durante todo el año. La temperatura media anual es de 28°C y la altitud menor a 300 msnm (Ewel *et al.*, 1976; Holdridge, 1987).

Rebaño

La composición general de los animales, obtenida a partir de los registros, es como se describe a continuación: mayormente Cebú (> 75% herencia *Bos indicus*), 50% Europeo 50% Cebú (animales producto de padres cruzados), 50% Holstein 50% Cebú, 50% Pardo Suizo 50% Cebú y mayormente europeo (>75% herencia *Bos taurus*). En ambas unidades de producción, se utilizan vía inseminación artificial (IA) toros *Bos taurus* de las razas Holstein-Friesian y Pardo Suizo, y *Bos indicus* principalmente Brahman; y repaso con toros Carora, F1 Holstein-Friesian x Brahman, Pardo Suizo x Brahman y Carora x Brahman. El programa de descarte se focaliza principalmente en la mejora de la

eficiencia reproductiva y productiva, descartando vacas, que comparadas con sus contemporáneas muestren reducida eficiencia reproductiva y bajos niveles productivos.

Alimentación

En ambas fincas la alimentación de los animales se basa en pastoreo, sal y minerales *ad libitum*. Los becerros pre-destete (0 a 4 meses) reciben aproximadamente 0,5 kg/d de un alimento balanceado comercial, aunque esta práctica no es rutina de manejo, ya que existieron cambios durante los años de estudio en cada finca.

Plan sanitario

Las medidas sanitarias son similares en ambas fincas, vacunándose contra la fiebre aftosa, brucelosis, tuberculosis, leptospira, rabia y polivalente (enfermedades clostridiales). De igual modo se realizan desparasitaciones internas y externas periódicamente (cada tres a cuatro meses) y pruebas anuales de brucelosis y tuberculosis en todos los animales en edad reproductiva.

Manejo reproductivo

El manejo reproductivo en ambas fincas se realiza bajo un programa de IA y monta natural. Las novillas son servidas por primera vez cuando alcanzan un peso vivo entre 320-340 kg, aproximadamente entre los 2 y 2,5 años de edad, aunque dicho peso no queda registrado. Una vez detectado el celo (con ayuda de un toro retajo o vacas androgenizadas) se inseminan. Si quedan preñadas, se trasladan a los potreros de vacas preñadas, de lo contrario luego de tres oportunidades, son enviadas a un rebaño unitoro para monta natural por tres meses en VV y durante seis meses en AG. Luego de esto, y de no quedar preñadas, se procede al descarte del animal. En el caso particular de AG, las vacas de uno o más partos se dividen en dos grupos, las vacas no lactantes que siguen la misma rutina que las novillas y las lactantes que pasan a monta natural principalmente, y algunas de estas van a IA. En el caso de VV, todas las hembras aptas para la reproducción ingresan al programa de IA y no existe separación por grupos en las vacas de uno o más partos.

Manejo del ordeño

En ambas fincas se realizan dos ordeños diarios. El primer ordeño se realiza en la mañana e inicia a las 2:00 am y el segundo en la tarde, iniciando aproximadamente a las 2:00 pm. En la finca VV el ordeño se realiza en una sala de ordeño mecánico, mientras que en AG se efectúa manualmente. El apoyo del becerro, seguido de un periodo

de amamantamiento restringido durante 30 min al finalizar el ordeño, son prácticas comunes en ambas fincas.

Recolección de información

Los datos utilizados en este estudio fueron registrados por el personal de cada finca durante los años 1997 al 2004. Inicialmente se contó con 2 638 observaciones para edades al primer parto y pesos al nacer (PN) de cada vaca, siendo eliminadas 26 observaciones correspondientes a vacas con EPP menores a 27 meses ($n=1$) y mayores de 54 meses ($n=25$) que provenían de registros con fechas dudosa de nacimiento, quedando conformada la base de datos por 2 612 observaciones.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza-covarianza a través de un modelo lineal de efectos fijos, por el método de máxima verosimilitud restringida. Los efectos incluidos fueron: finca (F: AG, VV), A año de nacimiento (A: 1997-2004), época de nacimiento (E: enero-marzo, abril-mayo, junio-agosto y septiembre-diciembre), número de partos de la madre (NPM: 1,...,7 o más partos), grupo racial (GR), definidos como: más de 75% herencia *Bos indicus* (C), más de 75% herencia *Bos taurus* (EU), 50% *Bos taurus* 50% *Bos indicus* (EUC), 50% Holstein 50% Cebú (HC) y 50% Pardo Suizo 50% Cebú (PC). Para el grupo racial EUC, se consideraron aquellos animales cuyo padre y madre eran cruzados y podían presentar combinación de varias razas. A manera de ejemplo, un animal producto de padre y madre cruzados con composición racial 25% Brahman, 25% Gir, 25% Holstein Friesian y 25% Pardo Suizo fue clasificado para el análisis como 50% *Bos taurus* 50% *Bos indicus*. En el caso de los animales clasificados como HC o PC, pueden ser hijas de padres puros o cruzados siempre que la suma de las proporciones raciales correspondiente a *Bos taurus* sea 50%, y también que la suma de las proporciones raciales correspondiente a *Bos indicus* sea 50%. En este sentido, los animales agrupados en HC son 50% Holstein 50% Cebú y los agrupados en PC son 50% Pardo Suizo 50% Cebú. Adicionalmente, se incluyó como covariable el efecto lineal y cuadrático de PN sobre EPP.

La época seca fue definida como aquellos meses donde la evapotranspiración superó a la precipitación y cuando fue contrario para los meses lluviosos. En este sentido, se definieron dos épocas secas: época 1 (E1: enero a marzo) y época 3 (E3: junio a agosto), así como dos épocas lluviosas: época 2 (E2: abril y mayo) y época 4 (E4: septiembre a diciembre).

El modelo estadístico utilizado fue:

$$Y_{ijklmn} = \mu + F_i + A_j + E_k + NPM_l + GR_m + b_1 PN_{ijklmn} + b_2 PN_{ijklmn}^2 + (F \times A)_{ij} + (A \times E)_{jk} + (A \times NPM)_{jl} + E_{ijklmn}$$

En donde:

Y_{ijklmn} = Edad al primer parto de la vaca "n", de la finca "i", nacida en el año "j" y la época "k", de edad de madre "l" y del grupo racial "m"

μ = Media teórica de edad al primer parto

F_i = Efecto de finca (i= 1, 2)

A_j = Efecto de año de nacimiento (j= 1997,...,2004)

E_k = Efecto de época de nacimiento (k= E1,...,E4)

NPM_l = Efecto del número de parto de la madre (l= 1,...,7 o más)

GR_m = Efecto del grupo racial de la vaca (m = C, EU, EUC; HC; PC)

$b_1 PN_{ijklmn}$ = Regresión lineal de la edad al primer parto sobre el peso al nacer

$b_2 PN_{ijklmn}^2$ = Regresión cuadrática de la edad al primer parto sobre el peso al nacer.

$(F \times A)_{ij}$ = Efecto de la interacción finca por año de nacimiento

$(A \times E)_{jk}$ = Efecto de la interacción año de nacimiento por época de nacimiento

$(A \times NPM)_{jl}$ = Efecto de la interacción año de nacimiento por número de partos de la madre

E_{ijklmn} = Efecto del error experimental, normal e independientemente distribuido con media cero y varianza σ^2 .

Las interacciones no presentadas en el modelo fueron descartadas ya que en un análisis previo no resultaron significativas ($P > 0,05$). Asimismo, en dichos análisis preliminares las regresiones, tanto lineal como cuadrática de edad y peso al destete, no resultaron significativamente diferentes de cero.

RESULTADOS Y DISCUSION

Edad al primer parto

Todos los factores incluidos afectaron la variación de EPP, con la excepción de GR ($P = 0,72$). F, A, E y el efecto lineal de PN causaron efectos altamente significativos ($P < 0,01$) sobre la variancia del carácter estudiado. El

NPM y el efecto cuadrático de PN resultaron significativos ($P < 0,05$). Las interacciones $F \times A$, $A \times E$ y $A \times NPM$ resultaron altamente significativas ($P < 0,01$).

El promedio ajustado de la EPP fue 39,64 meses, localizándose en el rango de valores señalados en la literatura consultada (Vaccaro y Vaccaro, 1981; González-Stagnaro *et al.*, 1984; González-Stagnaro, 1985; Sylvert *et al.*, 1985; Valle, 1985; Vaccaro, 1986; Vaccaro *et al.*, 1990, 2002; Noguera *et al.*, 1994; Pérez *et al.*, 1997; Vergara *et al.*, 2009; Osorio-Arce y Segura-Correa, 2010). Aunque es limitada la información disponible en el país, el valor obtenido es inferior al valor medio de 45,9 meses señalado por Hahn (1988) para animales inscritos en el registro oficial de producción de leche (ROPL) en Venezuela. Las diferencias en EPP con los trabajos consultados pueden ser atribuibles al manejo nutricional y sanitario durante el periodo de desarrollo de las novillas (González-Stagnaro *et al.*, 2006), y a la disparidad en grupos raciales, ubicación geográfica y clima en los cuales fueron desarrollados los mismos.

El efecto lineal y cuadrático de PN sobre EPP fue significativo y se encontró que por cada kg adicional de PN se reduce la EPP en 0,62 meses ($et = 0,21$), existiendo un incremento por el efecto cuadrático de 0,0077 meses ($et = 0,003$). El PN promedio para estos dos rebaños fue de 30,2 kg y es inferior a los 33,3 kg indicados para ocho rebaños doble propósito venezolanos (Martínez y Vaccaro, 1993). Esta diferencia puede estar asociada a que en la investigación de Martínez y Vaccaro (1993) no fue posible garantizar que todos los becerros fueran pesados dentro de las primeras 24 h de vida. En general, los animales con mayor PN tienden a llegar más temprano al primer servicio, dando ventaja a aquellas novillas que nacen con mayor PN. Esto coincide con lo señalado por González-Stagnaro *et al.* (2007), quienes encontraron que a mayor PN, menor edad al primer servicio, por lo que se puede esperar también una menor EPP.

Finca

Este efecto fue significativo ($P < 0,0001$) sobre EPP. En el Cuadro 1 se presentan las medias para F y la interacción $F \times A$. La diferencia entre fincas fue 3,7 meses ($P < 0,0001$). Este resultado coincide con la literatura, donde señalan diferencias promedio de 10,5 meses entre fincas (González-Stagnaro, 1985; Pérez *et al.*, 1997; Villasmil-Ontiveros *et al.*, 2008). Esto responde básicamente a condiciones climáticas y prácticas de manejo particulares de cada finca, y probablemente más específico al manejo nutricional y sanitario durante el periodo de desarrollo de las novillas como ha sido señalado por González-Stagnaro *et al.* (2006).

Cuadro 1. Media ajustada y error típico (et) de edad al primer parto en vacas de doble propósito para los efectos finca (F), año de nacimiento (A) y su interacción (FxA).

Año	Finca ¹								
	AG			V			Total ²		
	n	μ	et	n	μ	et	n	μ	et
1997	205	43,7d	0,65	64	45,5g	0,91	269	44,6c	0,72
1998	213	38,4bc	0,36	65	41,7e	0,61	271	40,1b	0,39
1999	289	36,7a	0,34	64	41,4e	0,59	353	39,0a	0,38
2000	229	36,7a	0,34	106	41,9e	0,46	335	39,3a	0,31
2001	271	37,9b	0,31	111	42,7f	0,42	382	40,3b	0,28
2002	283	37,3b	0,29	127	42,9f	0,40	410	40,1b	0,26
2003	280	38,9c	0,30	112	42,1f	0,43	392	40,5b	0,27
2004	146	39,5c	0,39	54	40,9e	0,63	200	40,2b	0,38
Total ³	1909	38,6a	0,14	703	42,4b	0,21	2612	39,6 ⁴	0,08

¹ n = número de observaciones, μ = media, et = error típico

² Total por año de nacimiento

³ Total por finca

⁴ Media general ajustada

Letras diferentes en una misma fila o columna indican diferencias ($P < 0.05$)

Año de nacimiento

Esta variable tuvo un efecto significativo ($P < 0,0001$) sobre la EPP, lo cual coincide con lo señalado en la literatura (Vaccaro y Vaccaro, 1981; Sylvert *et al.*, 1985; Pérez *et al.*, 1997; Villasmil-Ontiveros *et al.*, 2008; Osorio-Arce y Segura-Correa, 2010). En el Cuadro 1 se observa que el mejor año fue el 1999 y el peor 1997, con valores de 39,0 (et=0,38) y 44,6 (et=0,72) meses, respectivamente y una diferencia de 5,6 meses ($P < 0,0001$) entre ambos. Esta diferencia entre años puede ser debida a cambios tanto climáticos como de decisiones en el manejo gerencial y zootécnico de los rebaños, en los cuales vemos una mejora en la EPP en años posteriores a 1997. La diferencia encontrada es menor a la reportada por Sylvert *et al.*, (1985) quienes señalan una diferencia de hasta 10,2 meses.

Interacción finca x año

El efecto de la interacción FxA resultó significativa ($P < 0,0001$) sobre la EPP, como se observa en el Cuadro 1. En los años bajo estudio, la EPP de AG fue menor a la de VV; sin embargo, las diferencias no fueron constantes de año a año, y como ejemplo se observa que la mayor discrepancia fue el año 2002 con 5,7 meses ($P < 0,0001$) y la menor fue en el año 2004 con 1,4 meses ($P = 0,0480$), en ambos casos con una mejor respuesta en AG. Asimismo, los años no se comportaron de forma similar dentro de cada finca, pero en ambos casos el peor año de nacimiento fue

1997 con valores de 43,7 y 45,5 meses para AG y VV, respectivamente. La mayor diferencia entre años para AG fue entre el año 1997 y 1998 con 7,1 meses ($P < 0,0001$), mientras que la menor fue entre 1999 y 2000 con -0,02 meses (et=0,48; $P = 0,9609$). En el caso de VV la mayor diferencia fue entre los años 1997 y 2004 con 4,6 meses ($P < 0,0001$) y la menor entre 1998 y 2000 con -0,2 (et=0,75; $P = 0,80$). De la literatura revisada no se encontraron trabajos que relacionen el efecto de esta interacción sobre la EPP.

Época de nacimiento

La E afectó ($P < 0,0001$) a la EPP, lo cual difiere de lo señalado en la literatura (Pérez *et al.*, 1997; Villasmil-Ontiveros *et al.*, 2008; Osorio-Arce y Segura-Correa, 2010), aunque es difícil establecer comparaciones directas entre estudios, debido a diferencias en las condiciones ambientales y de manejo en la cual se desarrolló cada uno. La E es un factor determinante sobre la EPP, probablemente debido a las diferencias en la disponibilidad de alimentos y al exceso de humedad entre las épocas seca y lluviosa. Los resultados obtenidos para la EPP fueron de 41,4 meses (et=0,21; n=671) para E1, 40,5 meses (et=0,24; n=442) para E2, 39,9 meses (et=0,21; n=581) para E3 y 40,3 meses (et=0,18; n=918) para E4. Existió una diferencia entre los animales nacidos en la E1 respecto a E2, E3 y E4 de 0,9 meses (et=0,26; $P = 0,0001$), 1,5 meses (et=0,24; $P < 0,0001$) y 1,1 meses (et=0,23; $P =$

0,0001), respectivamente, así como entre vacas nacidas en la E2 comparadas con las nacidas en la E3, con una diferencia de 0,6 meses ($et=0,27$; $P=0,02$). Estos resultados son similares a los de González–Stagnaro (1985), quien encontró una diferencia de 1,2 meses entre épocas extremas.

Interacción año x época de nacimiento

Esta interacción afectó significativamente ($P < 0,00001$) y coincide con lo señalado en la literatura (Pérez *et al.*, 1997; Villasmil-Ontiveros *et al.*, 2008; Osorio-Arce y Segura-Correa, 2010), lo que indica que el efecto de E no fue constante a través de los años evaluados. A manera de ejemplo, se escogerán algunos puntos en la Figura 1 para describir esta interacción.

Para el año 1997, no hubo diferencias entre las vacas que parieron en E1 y E2; así como tampoco entre las vacas que parieron en E3 y E4. Sin embargo, hubo diferencias estadísticas entre las vacas que parieron en E1 (45,8 meses; $et=0,94$) comparadas con las que parieron en E3 (43,9 meses; $et=0,82$) o E4 (43,6 meses; $et=0,75$), con diferencias de 1,9 ($P=0,017$) y de 2,2 meses ($P=0,0026$), respectivamente. Por otra parte, para el año 1999 no hubo diferencias significativas estadísticas entre las épocas sobre la EPP, mientras que para el año 2000, E1 y E4 obtuvieron los valores más altos de EPP 39,9 meses ($et=0,54$) y 40,3 meses ($et=0,44$), respectivamente. Las E2 y E3 se comportaron de manera similar con valores 38,68 ($et=0,57$) y 38,5 meses ($et=0,51$), respectivamente, y sólo se ob-

servó una diferencia de 1,8 meses ($et=0,60$; $P=0,003$) al comparar E3 con E4. Para el año 2001, se obtuvieron los valores más altos de EPP para E2, E3 y E4, alcanzando 40,9 meses ($et=0,48$), 40,1 meses ($et=0,56$) y 40,8 meses ($et=0,39$), respectivamente. La E3 presentó el menor valor de EPP (39,4 meses; $et=0,46$) y se observaron diferencias significativas al comparar E1 con E3 y E3 con E4, con registros de 1,5 meses ($et=0,64$; $P=0,02$) y 1,4 meses ($et=0,57$; $P=0,01$), respectivamente. En el año 2004, E4 presentó el menor valor de EPP (38,9 meses; $et=0,69$) y el máximo correspondió a E1, con 41,9 meses ($et=0,55$). Se observaron diferencias de 2,8 meses ($et=0,83$; $P=0,0008$) entre E1 y E3, de 3,1 meses ($et=0,87$; $P=0,0004$) entre E1 y E4, y de 1,9 meses ($et=0,94$; $P=0,04$) entre E2 y E4.

Los resultados anteriores son similares a los encontrados por Pérez *et al.* (1997), Villasmil-Ontiveros *et al.* (2008) y Osorio-Arce y Segura-Correa (2010). Sin embargo, los dos primeros trabajos no indican valores para la interacción, y el tercero fue realizado en México, por lo que no son directamente comparables a pesar de que indican cambios en la posición de las épocas y los años, y cambios en la magnitud de las diferencias entre épocas y entre años, tal como fue reflejado en este estudio.

Número de partos de la madre

El NPM produjo variaciones sobre la EPP ($P=0,0349$). El resultado obtenido nos muestra la variación en

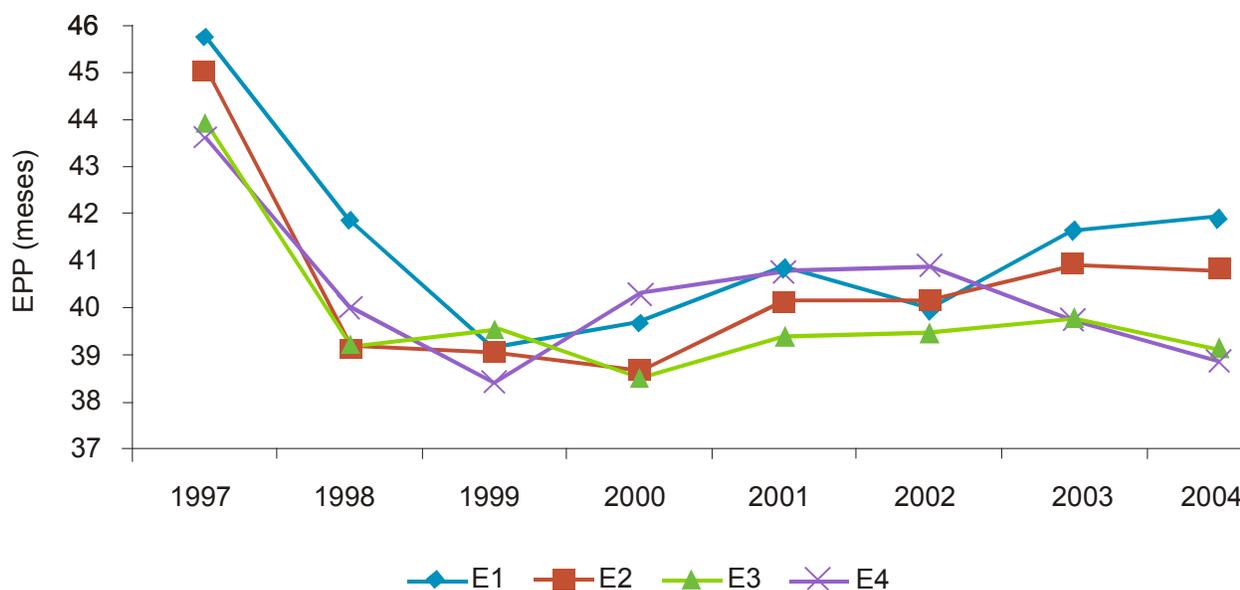


Figura 1. Efecto de la interacción año x época de nacimiento sobre la edad al primer parto (EPP) en vacas de doble propósito.

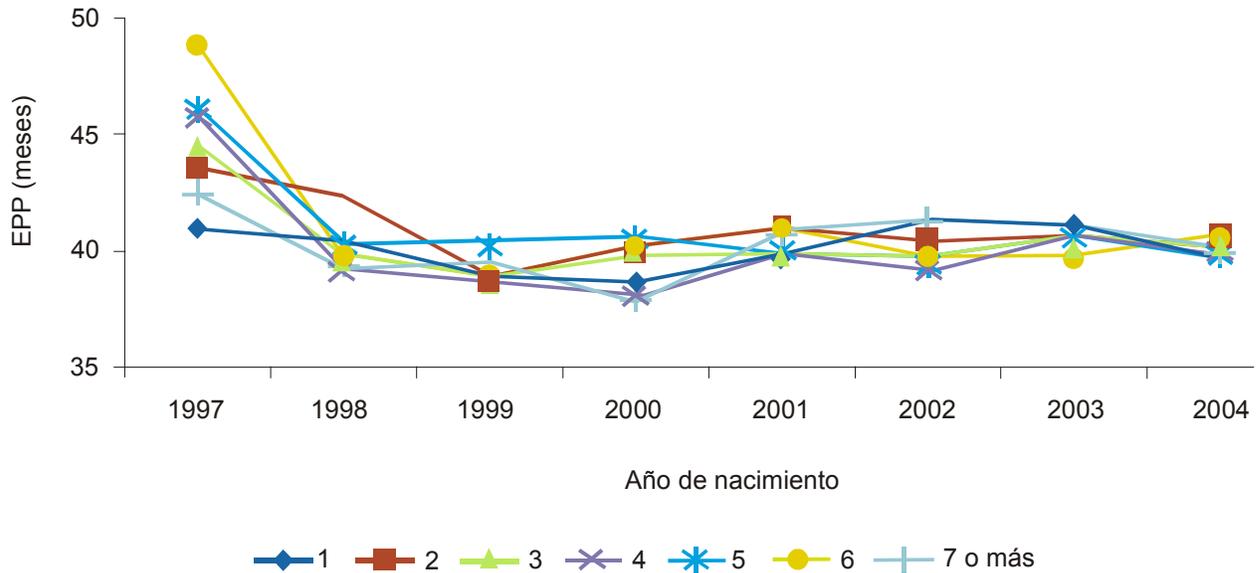


Figura 2. Efecto de la interacción año de nacimiento x número de partos de la madre sobre la edad al primer parto (EPP) en vacas de doble propósito.

EPP a medida que el NPM incrementa (Cuadro 2). La mayor diferencia ocurrió entre las hijas de vacas de primer y sexto parto, con una diferencia de 1,0 meses ($P < 0,05$) a favor del primer grupo. Este resultado podría atribuirse a que en ambas fincas tienen un peso mínimo alto de ingreso al servicio (320 a 350 kg), lo que permite a la hembra de primer servicio tener un buen desarrollo corporal al momento de su gestación, en contraposición con vacas de partos más avanzados, y que probablemente la exigencia de la lactancia afecte al desarrollo posterior de la hija, lo que implica edades más tardías al servicio y al parto por no alcanzar el peso mínimo exigido. No se encontró evidencia en la literatura referente a la relación entre NPM sobre la EPP.

Interacción año x número de partos de la madre

La interacción A x NPM resultó tener incidencia altamente significativa sobre la variación de la EPP ($P = 0,0032$). Vacas que nacieron en el año 1997 e hijas de madres de seis partos tuvieron una EPP mayor ($P = 0,0093$); respecto a vacas nacidas el mismo año, e hijas de madres de un parto (48,9 meses; $et = 3,01$ vs 41,0; $et = 0,33$), sin embargo, para el año 2004 no hubo diferencias entre las hijas de vacas de primer parto con respecto a las restantes, lo que evidencia la variabilidad del efecto NPM sobre la EPP a través del tiempo. De la literatura revisada no se encontraron trabajos que relacionen el efecto de NPM x A sobre la EPP.

Grupo racial

No se observaron diferencias significativas del GR sobre la EPP ($P = 0,7206$). Los valores de EPP fueron para animales C de 40,4 meses ($et = 0,20$; $n = 153$), EU 40,4 ($et = 0,20$; $n = 802$), EUC 40,7 meses ($et = 0,23$; $n = 561$), HC 40,5 ($et = 0,21$; $n = 587$) y PC con 40,6 meses ($et = 0,22$; $n = 509$). Esto coincide con lo señalado por Osorio-Arce y Segura-Correa (2010), pero no con lo señalado por otros autores (Vaccaro *et al.*, 1990, 2002; Pérez *et al.*, 1997; Villasmil-Ontiveros *et al.*, 2008), quienes indican que animales de herencia intermedia *Bos taurus* - *Bos indicus* tienden a parir más temprano que animales mayormente *Bos taurus* o mayormente *Bos indicus*.

Cuadro 2. Media ajustada y error típico (et) de edad al primer parto (EPP) para el efecto del número de partos de la madre de la vaca.

	Número de partos de la madre						
	1	2	3	4	5	6	7
n ¹	869	523	398	318	224	128	152
EPP	40,1a	40,9b	40,3ab	40,2ab	40,8b	41,1b	40,3ab
et ²	0,17	0,24	0,26	0,30	0,34	0,52	0,41

1 n = número de observaciones, 2et = error típico
 Letras diferentes en una misma fila indican diferencias ($P < 0,05$)

CONCLUSIONES

La EPP en los rebaños estudiados es alta (39,64 meses) dadas las condiciones agroclimáticas de la zona donde se ubican las fincas, lo que implica la posibilidad de mejorar el manejo de las hembras de levante y el manejo reproductivo a objeto de reducir la EPP al menos a 36 meses. Existe variación en EPP debido a los factores no genéticos (ambientales), mientras que el grupo racial de la vaca no afectó dicha variable. Se esperan variaciones en la EPP debido a los factores finca, época, año de nacimiento, y entre las interacciones finca x año de nacimiento época x año de nacimiento, año x número de partos de la madre. Diferencias en el manejo de finca ubicadas en zonas similares tiene impacto significativo sobre la EPP. A pesar de existir efectos claros de finca y año de nacimiento, estos no son independientes, por lo que se espera que las diferencias entre años dentro de las fincas no sean constantes para EPP. Asimismo, las diferencias entre fincas, años y épocas de nacimiento no serán constantes debido a las interacciones finca x año de nacimiento, época x año de nacimiento, año x número de partos de la madre. Sería conveniente realizar un nuevo estudio, donde se incluya peso al primer parto como fuente de variación, información no disponible en esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ewel J.; A. Madriz; J.A. Tosi. 1976. Zonas de vida de Venezuela. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Editorial Sucre. Caracas, Venezuela. 270 p. (versión en CD).
- González-Stagnaro, C. 1985. Edad y peso al primer servicio y al primer parto en novillas mestizas. Memoria X Reunión Latinoam. Prod. Animal. Acapulco, México. 81 p. (Resumen).
- González-Stagnaro C.; N. Madrid-Bury; J. Goicochea-Llaque; D. González-Villalobos; M. Rodríguez-Urbina. 2007 Primer servicio en novillas de doble propósito. Rev. Cient. FCV, LUZ. 17: 39-46.
- González-Stagnaro, C.; M. Rodríguez-Urbina; J. Goicochea-Llaque; N. Madrid-Bury; D. González-Villalobos. 2006. Crecimiento pre-destete en hembras bovinas doble propósito. Rev. Cient. FCV-LUZ. 16: 288-296.
- González-Stagnaro, C.; E. Soto; R. González; G. Soto. 1984. Reproducción en vacas mestizas de doble propósito. IX Jornadas Agronómicas. Seminario Avances en la Ganadería de Doble Propósito. Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. 44 pp.
- Hahn, M. 1988. Resultados del registro oficial de producción de leche (ROPL). Ciencia y Tecnología. Genética de Bovinos en Venezuela. 5: 27-29.
- Holdridge, L. 1987. Ecología Basada en Zonas de Vida. Instituto Interamericano de Capacitación Agrícola. Turrialba, Costa Rica. 216 pp.
- Martínez, G.; L. Vaccaro. 1993. Factores que afectan el crecimiento de bovinos de doble propósito. XII Reunión Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA), Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Chile. Chile. pp. 56-57 (Resumen).
- Noguera E.; O. Rhode; R. Acosta 1994. Comportamiento productivo de un rebaño mestizo indefinido en el sur del lago de Maracaibo. Zoot. Trop. 12: 99-114.
- Osorio-Arce, M.M.; J.C. Segura-Correa. 2010. Efectos raciales y ambientales sobre edad al primer parto e intervalo entre partos de vacas Brahman y sus cruces en el trópico-húmedo de México. Livestock Res. for Rural Devel. 22 (8). Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd22/8/osor22148.htm> (Consultado: 22 Septiembre 2010).
- Pérez, A.; R. Khalil; L. Vaccaro; M. Rodríguez, 1997. Edad al primer parto y su relación con la producción lechera en vacas de doble propósito. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 5: 518-520.
- Plasse, D. 1988. Factores que influyen en la eficiencia reproductiva de bovinos de carne en América Latina Tropical y estrategias para mejorarla. In: Plasse, D.; N. Peña (Eds.). IV Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp. 1-51.
- Plasse, D. 1992. Presente y futuro de la producción bovina en Venezuela. In: González-Stagnaro, C. (Ed.). Ganadería Mestiza de Doble Propósito. Fusagri y Girarz. Ediciones Astro data S.A. Maracaibo. Venezuela. pp. 1-24.
- Sylvet, L.; O. Abreu; N. Pozo. 1985. Factores que afectan la primera lactancia de vacas Criollas Limoneras. Zoot. Trop. 1: 41-53
- Vaccaro, L. 1986. Sistemas de producción bovina predominante en el trópico latinoamericano. In: Arango-Nieto, L.; A. Charry; R. Vera (Eds). Panorama de la Ganadería de Doble Propósito en la América Tropical. ICA/CIAT. Bogotá, Colombia. pp 29-43.
- Vaccaro, L.; R. Vaccaro. 1981. Duración de vida y causas de salida de hembras Holstein del rebaño del Instituto de Producción Animal, Maracay. Informe Anual del Instituto de Producción Animal 1980-1981. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela. pp. 37-38 (Resumen).

- Vaccaro, R.; G. D' Enjoy; C. Sabaté. 1990. Edad al primer parto, producción y reproducción durante la primera lactancia en hembras Carora y cruzadas Holstein y Pardo Suizo. VI Congreso Venezolano de Zootecnia. Universidad del Táchira. San Cristóbal, Venezuela. GR41. (Resumen).
- Vaccaro, R.; G. D' Enjoy; C. Sabaté. 2002. Producción de leche, duración de la lactancia, edad al primer parto y peso al nacer de hembras de distintos cruces Holstein x Brahman y Carora. Rev. Fac. Cienc. Vet. UCV 43: 127-141.
- Valle, A. 1985 Comportamiento reproductivo de vacas mestizas en 5 fincas de la región de Carora. Edo Lara. Zoot. Trop. 3: 3-27.
- Vergara O., L. Botero; C. Martínez 2009. Factores ambientales que afectan la edad al primer parto y primer intervalo de partos en vacas del sistema doble propósito. Rev. MVZ Córdoba 14: 1594-1601.
- Villasmil-Ontiveros, Y.; J. Aranguren-Méndez; L. Yáñez-Cuellar; R. Román; W. Isea, E. Soto. 2008. Edad al primer servicio y primer parto en novillas doble propósito. Rev. Cient. FCV-LUZ. 18: 484 (Resumen).