

MORTALIDAD EN VACUNOS ENTRE EL NACIMIENTO Y DOCE MESES DE EDAD EN DOS FINCAS DOBLE PROPÓSITO DEL ESTADO TRUJILLO

Cattle Mortality from Birth to Twelve Months of Age in Two Dual Purpose Herds of Trujillo State

Ana K. Aular* y Gonzalo E. Martínez*¹

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

Correo-E:gemg7235@gmail.com

Recibido: 23/03/15 - Aprobado: 20/07/15

RESUMEN

Para evaluar el efecto de los factores no genéticos y de grupo racial sobre la mortalidad entre 0 y 12 m de edad, se analizaron 18755 nacimientos, de dos fincas doble propósito, a través de un modelo lineal generalizado utilizando Proc Genmod (SAS), que incluyó: finca (F: 1, 2), año de nacimiento (An: 1997,...,2010), mes de nacimiento (Mn: enero,...,diciembre), sexo (Sx: macho, hembra), número de partos de la madre (Np: 1,...,9 o más), grupo racial del becerro (Gr: 50EU50CB, 50HO50CB, 50PS50CB, >CEBUE, >EIND, ML) y peso al nacer kg (Pn; $\leq 26,4$; 26,5 a 33,4; $\geq 33,5$ kg). La mortalidad fue 8,93%. El factor F fue el único que no afectó la mortalidad ($P > 0,13$). La mayor diferencia entre An fue 318,27%, con mayor mortalidad en el año 2006 con respecto a 1998. La diferencia absoluta entre el mejor mes (marzo) y el peor mes (octubre) fue 48,96%. Las hembras murieron menos que los machos (14,13%). La mortalidad en hijos de vacas de un parto fue 10,05%, luego decrece para los hijos de vacas de 2 a 5 partos (7,91% en promedio) y un aumento en la mortalidad para los hijos de vacas de 6 a 9 partos o más (8,89%). Becerros con $P_n \leq 26,4$ kg tuvieron mayor mortalidad que aquellos con P_n entre 26,5 y 33,4 kg y los que tuvieron $P_n \geq 33,5$ kg, con 10,58; 8,89 y 6,61%,

ABSTRACT

The effect of non-genetic factors and breed group on mortality between 0 and 12 months of age was evaluated in dual purpose cattle. A total of 18755 calving, from two farms in the State of Trujillo, Venezuela, were studied. Data were analyzed by a generalized nonlinear model using the GENMOD (SAS) procedure that included: Farm (F: 1, 2), year of birth (Yb: 1997, ..., 2010), month of birth (Mb: January, ..., December), sex (Sx: male, female), calving number of the cow (Cn: 1,...,9 or more), breed group of the calf (Bg: 50EU50CB, 50HO50CB, 50PS50CB, >CEBUE, >EIND, ML), and birth weight in kg (Bw: $\leq 26,4$; 26,5 to 33,4; $\geq 33,5$ kg). Mortality was 8.93%. The F was the only factor that did not affect mortality ($P > 0.13$). The greatest difference between Yb was 318.27% more deaths in 2006 than in 1998. The absolute difference in mortality between the best month (March) and the worst month (October) was 48.96%. Female died less than male, with a difference of 14.13%. Mortality in first calving cows was 10.05%, which decreased for 2 to 5 calving cows (7.91% on average) with an increased mortality of 6 to 9 or more calving cows (8.89%). Calves with $B_w \leq 26.4$ kg had a higher mortality than those with B_w between 26.5 and 33.4 kg and those who had > 33.5 kg B_w , with

¹ A quien debe dirigirse la correspondencia (To whom correspondence should be addressed)

respectivamente. Sin embargo, el comportamiento de Pn puede variar dependiendo del An, debido a la presencia de la interacción de $An \times Pn$. Los Gr con menor mortalidad fueron 50HO50CB y 50PS50CB, con 8,31 y 7,69%, respectivamente. Los factores no ambientales así como Gr tienen un impacto importante sobre la mortalidad en becerros entre el nacimiento y los 12 meses de edad.

(Palabras clave: Mortalidad; explotaciones agrarias; Sobrevivencia; ternero; razas mixtas; parto; factores no genéticos; Trujillo)

INTRODUCCIÓN

La mortalidad es una característica de importancia tanto biológica como económica para cualquier sistema de producción animal [1]. Los valores de mortalidad entre el nacimiento y 12 m de edad para algunos rebaños doble propósito en Latinoamérica son marcadamente diferentes, con valores desde 2,2% hasta 26,7%, siendo el promedio no ponderado de 13,5% [2, 3, 4]. Las variaciones en mortalidad pueden ser debidas tanto a factores genéticos como no genéticos. En este sentido, existen diferencias en mortalidad entre fincas, con valores extremos de 3,0 a 15,1 % [5, 6]. Varios autores [7, 8] señalan diferencias en mortalidad debido al año. En general, la diferencia de los valores extremos es de 6,6 y 398%, con un promedio no ponderado de 130,1%. Solo Kulkarni y Deshmukh [9] indican no haber encontrado diferencias debido al año de nacimiento. Para rebaños doble propósito, la diferencia entre valores extremos en mortalidad entre el mejor y el peor mes de nacimiento es 3,2 a 90,4%, con un promedio no ponderado de 36,6% [4, 10-12]. Existen diferencias entre machos y hembras en mortalidad desde 6,6 hasta 124,0%, con un promedio no ponderado de 39,1%, sin una tendencia clara en superioridad entre machos y hembras [4, 10-12]. Algunos trabajos señalan haber encontrado diferencias debido a la edad de la madre al parto sobre la mortalidad [13, 14]. Hijos de vacas de primer parto mueren en promedio no ponderado 53,4% más, en un rango de 20,7 a 78,8%, que vacas con dos o más partos [4, 7]. Otro factor importante en la variación de la mortalidad es el peso al nacer, en el cual los pesos intermedios están asociados con menor mortalidad

10.58, 8.89, and 6.61%, respectively. However, the Bw behavior may vary depending on the Yb, due to the presence of the $YB*Bw$ interaction. The Bg with lower mortality were 50HO50CB and 50PS50CB, with 8.31 and 7.69%, respectively. It is concluded that non-environmental factors and Bg had a significant impact on mortality of calves between birth and 12 months old.

(Key words: Mortality; farms; Survival; calves; multipurpose breeds; parturition; Non-genetic factors; Trujillo)

que pesos bajos o muy altos [16].

Entre los efectos genéticos, el grupo racial del animal tiene impacto en la mortalidad en rebaños doble propósito, y se puede esperar diferencias en mortalidad, entre valores extremos en el rango de 7,8 hasta 196,3%, con un promedio no ponderado de 67,3% [1, 16, 17].

No obstante, a pesar de la importancia que posee la producción ganadera doble propósito en el país, existe poca información que describa la mortalidad de los animales debido a la influencia de los factores ambientales y genéticos en el trópico. En tal sentido, esta investigación tuvo por objetivo determinar y cuantificar los factores no genéticos y de grupo racial que afectan la mortalidad entre el nacimiento y los 12 m de edad en vacunos doble propósito de dos fincas comerciales del estado Trujillo, Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación y Clima

La finca Valle Verde (VV) está ubicada en la parroquia Santa Apolonia del municipio La Ceiba, y la finca Agrounica (AG) se encuentra localizada en la parroquia Santa Isabel del municipio Andrés Bello. Estas fincas corresponden a hatos ganaderos de vacunos doble propósito. Ambas unidades de producción se encuentran situadas geográficamente al sur-este del Lago de Maracaibo, específicamente en el sector de la Depresión del Lago de Maracaibo del estado Trujillo, Venezuela.

En estas fincas la temperatura media anual es superior a los 28 °C, con precipitación anual promedio que oscila entre 900 y 1300 mm, y una humedad relativa de 88%. Durante el año la distribución de

las lluvias está bien definida, existiendo un pico de mayor precipitación entre los meses de septiembre a diciembre y otro pico de precipitación menos pronunciado entre abril y mayo, lo cual puede definirse como un régimen de precipitación bimodal; según el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge [18], la zona bajo estudio pertenece al tipo Bosque Húmedo Tropical.

Manejo General

La alimentación de los rebaños es principalmente a pastoreo con suplementación mineral *ad libitum* durante todo el año en ambas fincas. Las principales especies forrajeras predominantes en estos potreros son: guinea (*Panicum maximum*), tanner (*Brachiaria radicans*), pará (*Brachiaria mutica*), alemán (*Echinochloa polystachya*) y estrella (*Cynodon nlemfluensis*). Los becerros durante la fase predestete pueden recibir una ración de alimento balanceado; sin embargo, esta práctica no es rutina en todos los años.

En las fincas se realizan dos ordeños por día, el primero a las 3:00 h y el segundo a las 14:00 h, aproximadamente. Asimismo, el ordeño se efectúa de forma manual en AG y mecánico en VV. En ambos casos se usa la modalidad de apoyo del becerro, seguido por el amamantamiento restringido por 30 min posterior al ordeño.

En la finca VV se empleó un programa de inseminación artificial para todas las vacas con tres inseminaciones; de no quedar gestantes, son enviadas a un rebaño unitario a monta natural. Para la finca AG, se inseminaron las hembras de primer servicio y no lactantes, bajo un programa de inseminación artificial con las mismas condiciones descritas para VV, y el resto de las vacas se encontraban en monta natural en rebaños unitarios. Las vacas de ambas fincas que no quedaron gestantes luego de cuatro meses de estar en monta natural fueron descartadas.

Los becerros se pesan al nacer, y se les cura el ombligo con solución de yodo. De la misma manera, son desparasitados y se les suministra un complejo vitamínico. Durante la primera semana de vida, son identificados en la oreja y al momento del destete, se marcan con el hierro respectivo. En ambas fincas, la castración de los machos se realiza a las cuatro semanas de vida con el uso de elastrador. No existe destete a una edad fija en ninguna de las dos fincas,

depende principalmente del nivel de producción de leche de la madre. La edad de destete puede variar de 3 a 13 m, con una edad promedio aproximada de 9 m.

En ambas fincas se realizó un plan sanitario para todos los animales dependiendo de la edad, época del año, recomendaciones oficiales e incidencia de enfermedades en la zona, quedando sujeto a modificaciones dependiendo de las necesidades y exigencias. Se colocaron vacunas contra las siguientes enfermedades: Fiebre Aftosa y Rabia (anual), Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (RIB; anual), Polivalente (a todo el rebaño), Brucelosis (RB-51; solo a hembras de 3 a 8 m de edad), Leptospirosis (cada 90 d). De igual modo, se realizaron controles trimestrales de endo y ectoparásitos.

Recolección de Información

Se utilizaron los datos registrados por el personal de ambas fincas, desde el año 1992 hasta 2012. Sin embargo, los períodos de 1992 a 1996 y posterior a 2010, fueron eliminados por contar con un bajo número de observaciones o por no estar representados en ambas fincas. El número de observaciones originales fue de 22347, de las cuales se eliminaron 3592 (16,07%) siendo utilizadas 18755. Las principales causas de descarte de datos adicionales al año de nacimiento, fueron: información faltante del número de parto de la madre, grupo racial, peso al nacer y fecha de nacimiento del becerro(a). En este sentido, se contó con 14064 becerros nacidos vivos y 1683 becerros muertos para la finca AG y para la finca VV, 2733 becerros nacidos vivos y 275 becerros muertos.

Análisis Estadístico

La mortalidad se evaluó mediante un análisis de varianza utilizando un modelo lineal asumiendo una distribución binomial de los errores [19], utilizando Proc Genmod del paquete estadístico SAS (*Statistical Analysis System versión 9.1* [20]). Los efectos incluidos para la mortalidad fueron: finca (F: AG, VV), año de nacimiento (An: 1997,..., 2010), mes de nacimiento (Mn: enero=1,..., diciembre=12), sexo (Sx: m: macho, h: hembra), número de partos (Np: 1,...,9 o más), grupo racial del becerro (Gr: 50EU50CB, 50HO50CB,

50PS50CB, >CEBUE, >EIND, ML) y peso al nacer (kg); (Pn: ≤ 26,4; 26,5 a 33,4; ≥33,5).

Los Gr fueron definidos como: 50% *Bos taurus* 50% *Bos indicus* (50EU50CB), 50% Holstein 50% *Bos indicus* (50HO50CB), 50% Pardo Suizo 50% *Bos indicus* (50PS50CB), mayormente Cebú (>CEBUE), animales con ≥75% de herencia *Bos indicus*; mayormente Europeo (>EIND) animales con ≥ 75% de herencia *Bos taurus* y mestizos lecheros indefinidos (ML). Para el Gr 50EU50CB se seleccionaron aquellos animales cuyo padre y madre eran cruzados y presentaban combinación de varias razas (por ejemplo un animal 25% Brahman 25% Gir 25% Holstein Friesian 25% Pardo Suizo fue clasificado para el análisis como 50% *Bos taurus* 50% *Bos indicus*). Los animales 50HO50CB y 50PS50CB pueden ser producto de apareamiento de dos individuos puros o cruzados. Los animales ML son aquellos animales clasificados visualmente como mestizos lecheros típicos de sistemas de producción doble propósito en Venezuela, comúnmente conocidos como mosaicos.

El modelo estadístico utilizado para la mortalidad fue:

$$Y_{ijklmnop} = \mu + F_i + A_{nj} + M_{nk} + S_{xl} + N_{pm} + G_{rn} + P_{no} + (F_i \times A_{nj}) + (A_{nj} \times P_{no}) + E_{ijklmnop}$$

Donde:

$Y_{ijklmnop}$ = corresponde al valor asignado al becerro p (0 si está vivo a los 12 m y 1 si muere entre nacimiento y los 12 m) de la finca i en el año de nacimiento j, mes de nacimiento k, de sexo l, parto número m, grupo racial n y peso al nacer o.

μ = Media teórica de la mortalidad.

F_i = Efecto de finca (i= AG, VV)

A_{nj} = Efecto de año nacimiento (j= 1997,..., 2010)

M_{nk} = Efecto de mes de nacimiento (k= 1= enero,..., 12= diciembre)

S_{xl} = Efecto de sexo del becerro (l= hembra y 2=macho)

N_{pm} = Efecto de número de partos de la madre (m= 1,..., 9 ó más)

G_{rn} = Efecto del grupo racial del becerro (n= 50EU50CB, 50HO50CB, 50PS50CB, >CEBUE, >EIND, ML)

P_{no} = Peso al nacer (kg) (o = ≤ 26,4; 26,5 a 33,4; ≥33,5)

$F_i \times A_{nj}$ = Efecto de la interacción finca por año de nacimiento

$A_{nj} \times P_{no}$ = Efecto de la interacción año de nacimiento por peso al nacer

$E_{ijklmnop}$ = Efecto del error experimental, binomialmente distribuido con media np y varianza npq

Las interacciones no incluidas y el efecto cuadrático de Pn en el modelo no resultaron significativos (P>0,05) en análisis preliminares. Para determinar las diferencias entre medias se utilizó la prueba t de Student [20].

La discusión de las diferencias en mortalidad entre niveles de los efectos fueron hechas según la siguiente ecuación: $\{[(\text{valor mayor/valor menor}) - 1] \times 100\}$, con el objeto de expresar en porcentaje las diferencias entre niveles de los factores incluidos en el análisis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mortalidad en Rebaños Doble Propósito

El valor de mortalidad promedio desde el nacimiento hasta los 12 m de edad fue 8,93%. Este valor es inferior al señalado en la literatura, con valores de 14,86% (0 a 6 m) y de 15,90 a 19,90% en los primeros 12 m de vida [1, 21].

En el Cuadro 1, se presenta el análisis de varianza, observándose que todos los efectos incluidos en el análisis causaron variación en la mortalidad desde el nacimiento hasta los 12 m de edad, excepto la F. Variaciones debido a los efectos no genéticos han sido señaladas con anterioridad en la literatura científica [1, 22]. El An, Pn y las interacciones F x An, y An x Pn fueron los factores que más afectaron la variación en la mortalidad, de acuerdo a los valores de Chi Cuadrado.

Efecto de Finca

Los valores presentados en el Cuadro 1 no mostraron diferencia entre F (P=0,1273) en mortalidad en los primeros 12 m de vida. La mortalidad en AG fue 9,10% y en VV fue 8,03% (Cuadro 2), siendo la diferencia en mortalidad de 13,33% entre las dos F. Probablemente, esto sea debido a que ambas F se encuentran en la misma zona climática (Bosque Húmedo Tropical) y el manejo sanitario es similar. Esto no coincide con lo señalado por otros autores [5, 6] quienes han indicado diferencias entre F, probablemente sea debido a que en el presente estudio existen únicamente

Cuadro 1. Análisis de varianza para mortalidad (%) desde el nacimiento hasta los 12 m de edad de vacunos doble propósito

Fuente de variación	Grados de libertad	Chi Cuadrado	Probabilidad
Finca (F)	1	2,3251	0,1273
Año de nacimiento (An)	13	80,6714	0,0000
Mes de Nacimiento (Mn)	11	25,7338	0,0071
Sexo (Sx)	1	7,6474	0,0057
Número de parto (Np)	8	28,2270	0,0004
Grupo racial (Gr)	5	20,8202	0,0009
Peso al nacer (Pn)	2	27,3266	0,0000
F × An	13	76,1275	0,0000
An × Pn	26	83,6537	0,0000

dos F, mientras que en los trabajos citados son más de dos, aunado al hecho de que el clima donde se encuentran ubicadas éstas F corresponden a zonas de vida contrastante (Bosque Seco Tropical y Bosque Húmedo Tropical).

Efecto del Año de Nacimiento

Se determinó que existieron diferencias significativas ($P < 0,0001$) entre los An para la mortalidad entre 0 a 12 m, lo cual coincide con la literatura consultada [1, 4, 7, 8, 10, 16, 22]. Estas variaciones interanuales se deben probablemente a diferencias en el manejo de los animales y condiciones climáticas particulares de cada año o recurrentes en el tiempo.

En el Cuadro 2 puede apreciarse que los dos mejores An son 1998 y 2009, mientras que los An con la más alta mortalidad fueron 2006 y 2007. La diferencia absoluta entre el mejor (1998) y el peor año (2006) fue de 9,93 puntos porcentuales, lo que representa 318,27% más mortalidad en el año 2006 con respecto a 1998. Las variaciones entre años parecen ser no predecibles y de comportamiento errático, con incrementos en la mortalidad de forma cíclica con un incremento durante los An 1999 al 2002 y un segundo período de incremento durante los An 2005 al 2007. De la misma forma, se puede observar que la mortalidad aumenta, con un comportamiento más uniforme (entre 7,20 y 13,05%) cada 4 o 5 años. Probablemente, este comportamiento sea debido a

que posterior a un año de baja mortalidad, en muchas ocasiones se descuidan los programas sanitarios y al manejo de los becerros, hasta llegar a años críticos donde se retoman los protocolos sanitarios y de manejo de los becerros previamente establecidos. Para los An 2005 al 2007, la precipitación de este período superó en cada año los 1600 mm, lo cual puede estar relacionado con el incremento de la mortalidad en esos An.

Efecto de la Interacción Finca por Año de Nacimiento

A pesar que no se encontraron diferencias entre F, la interacción F x An afectó ($P < 0,0001$) la variación en la mortalidad. En el Cuadro 2, se presentan las medias para este efecto y se puede observar que el comportamiento de las F durante los An, no fue constante, así como tampoco lo fue el de los An dentro de cada F. Las mayores diferencias ($P < 0,01$) entre F fueron en los An 1998, 2006 y 2009 con magnitud en el diferencial de la mortalidad de 282,54, 139,47 y 275,50%, respectivamente. Asimismo, las menores diferencias ($P > 0,05$) entre fincas fueron en los An 2002 y 2007, con valores de 19,39 y 3,53%, respectivamente. Estas diferencias entre F en un mismo An, pueden deberse principalmente a las diferencias en los protocolos de manejo tanto sanitario como de los animales. La mayor diferencia en An para AG fue entre 2004 y 2008, con un incremento en la mortalidad de 95,83% en el 2008, mientras que la menor fue entre 2007 y 2008, con 0,86% de diferencia ($P > 0,05$). La F VV tuvo menos mortalidad en ocho de los 14 An. Sin embargo, en los An en los cuales la finca VV tuvo mayor mortalidad, la máxima diferencia entre las dos F fue 139,47% y la menor fue 3,52%.

No se encontró en la literatura consultada, indicio del efecto de esta interacción sobre la mortalidad durante este período de vida del becerro.

Efecto del mes de Nacimiento

El Mn afectó ($P = 0,0071$) la variación en la mortalidad entre el nacimiento y los 12 m de edad. Esto coincide con la literatura de rebaños de ordeño en Latinoamérica y la India [1, 4, 8, 10, 11, 22-24]. La mayor mortalidad está asociada a los meses más húmedos, que ocurren entre septiembre y diciembre. La diferencia absoluta entre el mejor (marzo) y el peor mes (octubre) fue de 3,52 puntos porcentuales,

Cuadro 2. Efecto finca, año de nacimiento (An) e interacción finca por año de nacimiento sobre la mortalidad (%) entre nacimiento y los 12 m de edad

An	Finca						Total An		
	AG			VV			n	Media	ET
	n	Media	ET	n	Media	ET			
1997	708	10,85	1,74	335	8,41	1,73	1043	9,56	1,54
1998	812	6,06	1,27	114	1,58	0,96	926	3,12	1,06
1999	1023	9,00	1,10	143	5,73	1,93	1166	7,20	1,33
2000	772	9,13	1,27	195	7,01	2,05	967	8,01	1,40
2001	1161	8,68	0,94	189	15,23	2,99	1350	11,56	1,41
2002	1152	10,52	1,17	188	12,56	2,58	1340	11,50	1,37
2003	1243	10,79	1,16	176	8,52	2,17	1419	9,59	1,34
2004	1140	5,99	0,81	198	10,05	2,26	1338	7,78	1,09
2005	1248	8,80	1,03	206	13,04	2,53	1454	10,74	1,31
2006	1354	8,31	0,96	230	19,90	2,83	1584	13,05	1,30
2007	1276	11,63	1,23	227	12,04	2,28	1503	11,83	1,32
2008	1207	11,73	1,19	246	7,90	1,94	1453	9,65	1,31
2009	1305	7,53	0,89	459	2,00	0,65	1764	3,92	0,71
2010	1346	10,74	1,24	102	8,42	3,14	1448	9,52	1,91
Total F	15747	9,10	0,42	3008	8,03	0,67	18755		

An = Año de nacimiento; AG = Agronica; VV = Valle Verde; ET = Error Típico

lo cual representa 48,96% más mortalidad (Cuadro 3).

Este aumento de la mortalidad en los meses de mayor precipitación puede estar relacionado con el hecho de que en estos meses no se estén considerando los principios esenciales del manejo y las normas de sanidad, de manera de asegurar que los becerros se desarrollen bajo condiciones ideales y tratar de garantizar un medio con las mínimas incidencias de enfermedades para no comprometer la sobrevivencia de los animales.

Efecto del Sexo del Becerro

Hubo efecto del Sx del becerro ($P=0,0057$) sobre la mortalidad y su comportamiento puede ser observado en el Cuadro 3. Murieron menos hembras que machos, siendo la diferencia absoluta de 1,13 puntos porcentuales, lo que representa un 14,13% mayor mortalidad en los machos con respecto a las hembras. Los resultados anteriores coinciden con lo señalado en la literatura [1, 4, 10, 11, 13, 23-25], lo cual indica que puede esperarse mayor mortalidad en machos que en hembras. Sin embargo, existen otros trabajos que indican mayor mortalidad en las hembras [4, 9, 11]. La mayoría de los autores coinciden en indicar que las diferencias en mortalidad entre machos y hembras pueden deberse principalmente a

un posible manejo diferencial, especialmente posterior al destete.

Efecto del Número de Partos de la Madre

El Np de la madre afectó ($P=0,0004$) la variación en la mortalidad. En el Cuadro 3, se observa que existen tres grupos diferenciados, la mayor mortalidad fue para los hijos de vacas de un parto (10,05%), luego decrece para los hijos de vacas de 2 a 6 partos (7,96% en promedio) y aumenta en los hijos de vacas de 7 a 9 o más partos (9,13%). La mayor diferencia absoluta en mortalidad (2,50 puntos porcentuales) ocurrió entre vacas de un parto y vacas con tres partos ($P=0,0001$), lo que representa 33,11% más de mortalidad para las vacas de un parto. La menor diferencia fue de 0,06 puntos porcentuales (0,65%) entre hijos de vacas de 7 y 8 partos. Estos resultados coinciden con la literatura consultada, en la cual se indica que los hijos de vacas primíparas mueren más que los hijos de vacas múltiparas [1, 26]. Sólo dos autores indican que hijos de vacas de primer parto murieron menos, indicando que tales diferencias se debían principalmente al manejo diferencial de las vacas, donde las vacas de primer parto fueron favorecidas [4, 23].

Cuadro 3. Efecto mes de nacimiento (Mn), sexo (Sx) y número de partos de la madre (Np) sobre la mortalidad (%) entre nacimiento y los 12 m de edad

Efecto	Nivel	n	Media	ET
Mn	1	1589	7,74	0,73
	2	1398	7,49	0,74
	3	1400	7,19	0,73
	4	1478	8,13	0,77
	5	1524	8,15	0,77
	6	1573	9,19	0,81
	7	1468	8,53	0,80
	8	1387	8,81	0,82
	9	1332	8,39	0,81
	10	1674	10,71	0,86
	11	1933	10,01	0,80
	12	1999	8,83	0,73
Sx	Hembra	10544	8,00	0,44
	Macho	8211	9,13	0,56
Np	1	6021	10,05	0,56
	2	3637	7,67	0,53
	3	2725	7,55	0,57
	4	2126	8,59	0,68
	5	1583	7,81	0,71
	6	1072	8,17	0,86
	7	740	9,18	1,07
	8	441	9,24	1,36
	9 ó más	410	8,97	1,39

Efecto del Peso al Nacer

Este efecto resultó significativo sobre la mortalidad ($P < 0,0001$). Becerros nacidos con pesos $\geq 33,5$ kg tuvieron la menor mortalidad, seguidos del grupo con Pn entre 26,5 a 33,4 kg. Al contrario, becerros nacidos con pesos más bajos ($\leq 26,4$ kg) tuvieron la mayor mortalidad. La diferencia absoluta entre los dos grupos extremos fue de 3,97 puntos porcentuales, lo que representa un 60,01% más de mortalidad para los becerros con peso $\leq 26,4$ kg (Cuadro 4). Sin embargo, la diferencia señalada está por debajo del rango indicado en la literatura para la India y Gambia de 99 hasta 176% más mortalidad para becerros con bajo Pn. En Venezuela, para un rebaño doble propósito, la mortalidad se reduce entre 0,45 y 0,16% por cada kg extra por encima de la media de Pn [1, 4]. Además, los resultados obtenidos coinciden con la mortalidad para becerros doble propósito según el Pn (peso $\leq 26,4$ kg fue 22,47%, para aquellos becerros con Pn entre 26,5 a 33,4 kg de 14,16% y de 10,33% para becerros con peso $\geq 33,5$ kg) [1]. Este efecto puede ser debido a lo señalado

por Schellenberg y Weniger [15], que indican que bajo condiciones tropicales la importancia del Pn sobre la mortalidad temprana radica en que becerros muy livianos al nacimiento manifiestan fallas en la capacidad para buscar la ubre y consumir calostro.

Efectos de la Interacción del Año de Nacimiento x Peso al Nacer

Existió un efecto ($P = 0,0001$) de la interacción An x Pn sobre la mortalidad entre 0 y 12 m de edad en becerros doble propósito. En el Cuadro 4, se presentan los valores de mortalidad para esta interacción y se puede evidenciar que existen diferencias tanto en la magnitud de las desigualdades entre los grupos de Pn durante los An de estudio, así como en las magnitudes de las diferencias entre An para un mismo grupo de peso. La tendencia general es que becerros con peso al nacer $\leq 26,4$ kg mueren más que becerros con pesos superiores. Sin embargo, esa tendencia no es constante debido a la presencia de la interacción. Se puede observar, que para el año 2004 no hubo diferencias ($P > 0,05$) en la

Cuadro 4. Efecto año de nacimiento (An), peso al nacer (Pn) e interacción año de nacimiento por peso al nacer sobre la mortalidad (%) entre nacimiento y los 12 m de edad

An	Peso al nacer (kg)								
	≤ 26,4			26,5 - 33,4			≥ 33,5		
	n	Media	ET	n	Media	ET	n	Media	ET
1997	135	11,00	2,59	807	15,21	1,44	101	5,06	2,04
1998	160	2,01	0,96	656	7,04	2,00	110	2,11	1,17
1999	145	7,21	2,15	704	9,94	1,76	317	5,16	1,32
2000	136	15,30	3,42	615	8,76	1,39	216	3,67	1,29
2001	182	15,87	3,03	875	10,15	1,29	293	9,47	1,97
2002	145	16,69	3,16	902	9,37	1,34	293	9,58	1,91
2003	175	12,72	2,56	959	9,26	1,42	285	7,44	1,72
2004	347	7,17	1,54	804	7,87	1,22	187	8,34	2,21
2005	337	10,77	1,89	972	9,67	1,27	145	11,88	2,86
2006	276	16,26	2,49	1132	10,49	1,22	176	12,92	2,63
2007	449	13,86	2,02	898	11,61	1,43	156	10,26	2,40
2008	313	13,86	2,35	963	7,54	1,10	177	8,48	2,05
2009	263	5,64	1,36	1180	4,24	0,73	321	2,50	0,76
2010	266	16,19	3,38	1054	7,45	1,48	128	6,96	2,34
Media ¹	3329	10,58	0,72	12521	8,89	0,46	2905	6,61	0,56

¹ Medias por Pn

mortalidad, entre ninguno de los tres grupos de peso ,y para el año 2009 sólo hubo diferencias entre los becerros que nacen con Pn ≤ 26,4 kg, con respecto a los de Pn ≥ 33,5 kg, superando los primeros en 3,14 puntos porcentuales, lo que significa un incremento de 125,60% en mortalidad, a pesar de ser uno de los años con valores bajos de mortalidad. La mayor diferencia en mortalidad entre los tres grupos de Pn ocurrió en el año 2010, superando (P=0,0001) los becerros con ≤ 26,4 kg a los de 26,5 a 33,4 kg y a los de ≥ 33,5 kg, en 117,32% y 132,61%, respectivamente.

Por otro lado, las diferencias entre años dentro de un mismo grupo de Pn no fueron constantes. Para los becerros con Pn de ≤ 26,4 kg, la mayor diferencia entre años fue entre 1998 y 2007 - 2008, muriendo 589,55% más (P=0,0000) los nacidos en 2007 y 2008. Para aquellos con Pn entre 26,5 a 33,4 kg la mayor diferencia (P=0,0000) fue entre 1997 y 2009 con mayor (258,73%) mortalidad para aquellos nacidos en 1997; mientras que para los becerros nacidos con Pn ≥ 33,5 kg, la mayor diferencia (P=0,0000) fue entre 1998 y 2006 con mayor mortalidad (512,32%) para los nacidos en 2006.

Posibles cambios en el programa sanitario como del manejo del amamantamiento, aunado a una menor

precipitación pueden influenciar esta respuesta, la cual está por debajo del promedio general. No se encontró reporte de este efecto sobre la mortalidad en la literatura consultada.

Efecto del Grupo Racial

El grupo racial afectó la mortalidad (P<0,0009) y resultó mayor sólo en animales ML, comparado con los otros grupos raciales, excepto 50EU50CB. Los becerros ML superaron (P<0,05) en 23,10; 33,03; 23,70 y 29,99% a los becerros de los grupos raciales 50HO50CB, 50PS50CB, >CEBUE y >EIND, respectivamente. No existieron diferencias (P>0,05) entre los otros grupos raciales (Cuadro 5). Los animales ML son producto de cruces no planificados y la evidencia indica que la falta de planificación del cruzamiento favorece el aumento en mortalidad.

Lo anterior coincide con lo encontrado en la literatura en rebaños doble propósito, en los cuales, animales con menor grado de herencia europea mueren menos [1, 4, 17, 21]. Sin embargo, el hecho de que animales >EIND estén entre aquellos que tuvieron menos mortalidad está en contraposición a los referidos por los autores anteriormente citados, probablemente debido al hecho de que en los trabajos a los que se hace referencia no se incluyeron en los análisis, animales de la composición racial ML.

Cuadro 5. Efecto del grupo racial sobre la mortalidad (%) entre nacimiento y los 12 m de edad

Efecto	n	Media	ET
Grupo racial			
50EU50CB ¹	3450	9,13	0,63
50HO50CB ²	2228	8,31	0,65
50PS50CB ³	2018	7,69	0,67
>CEBUE ⁴	2787	8,27	0,63
>EIND ⁵	861	7,87	0,98
ML ⁶	7411	10,23	0,61

1: 50% *Bos taurus* 50% *Bos indicus*; 2: 50% Holstein 50% *Bos indicus*; 3: 50% Pardo Suizo 50% *Bos indicus*; 4: Cebú (>CEBUE), animales con $\geq 75\%$ de herencia *Bos indicus*; 5: Europeo (>EIND) animales con $\geq 75\%$ de herencia *Bos taurus*; 6: mestizos lecheros indefinidos. ET: Error Típico

CONCLUSIONES

La mortalidad encontrada en el presente estudio (8,93%) puede ser considerada aceptable para sistemas de producción de doble propósito. Se pueden esperar variaciones importantes en la mortalidad debido a los factores no genéticos como: año de nacimiento, mes de nacimiento, número de parto de la madre, sexo del becerro y peso al nacer, año de nacimiento y las interacciones finca por año de nacimiento y año de nacimiento por peso al nacer. Existe una disminución importante en la mortalidad con aumento en el peso al nacer, por lo que animales con peso al nacer $\leq 26,4$ kg mueren más. Animales producto de cruces no planificados como son los mestizos lecheros indefinidos, tienen mayor mortalidad que animales de grupos raciales definidos como son $\frac{1}{2}$ *Bos taurus* $\frac{1}{2}$ *Bos indicus*, $> \frac{3}{4}$ *Bos indicus* y $> \frac{3}{4}$ *Bos taurus*.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo financiero por parte del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH) de la UCV bajo el proyecto N° PI 01-8635-2013/I Titulado: “Factores que afectan la mortalidad entre el nacimiento y los 12 meses de edad en becerros y a la reproducción de vacas doble propósito”. Así como también a las Agropecuarias Valle Verde y Agropecuaria Unida C.A., por su apoyo a la investigación.

REFERENCIAS

- Martínez G. Factores que afectan la mortalidad entre el nacimiento y los 84 meses de edad, de un rebaño doble propósito, en el sur del Lago de Maracaibo. Trabajo de Ascenso. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela. 2000; 72 p.
- Sarmiento M, Ríos S, Pinzón B, de García M, Guerra P, Ávila M, Li-Pun H, Mares V, Maute O. Diagnóstico de sistemas de producción de pequeñas y medianas explotaciones ganaderas en Panamá. III Comparación de sistemas de producción animal. ALPA. Memoria. 1981; 16: 58-59. (Resumen).
- Seré C, Schellenberg R, Estrada R. Ganadería doble propósito. Diagnóstico de sistemas de provincias centrales, Panamá. Estudio comparativo B.N.P y C.I.A.T. Informe preliminar. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 1982; 65 p.
- Martínez G. Factores que afectan la sobrevivencia hasta los doce meses en un rebaño doble propósito. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. 1997; 5 (Suplemento 1):491-493.
- Mora B, Vaccaro L, Vaccaro R, Verde O, Álvarez R, Mejías H, Ríos L, Romero E. Pérdidas de becerros hasta 4 meses de edad en rebaños de doble propósito. VII Congreso Venezolano de Zootecnia. Maturín. 1992; RG-12 (Resumen).
- Vaccaro L, Vaccaro R, Verde O. Estudios del comportamiento productivo de distintos grupos raciales en sistemas de doble propósito, fuera de la región Zuliana. En: C. González-Stagnaro. Ganadería Mestiza de Doble Propósito. Ed. Astro Data S.A. Maracaibo, Venezuela. 1992; p. 84-89.
- Madalena FE, Teodoro RL, Lemos AM, Barbosa RT. Comparative performance of six Holstein-Friesian x Guzera grades in Brazil. 8. Calf mortality. Braz J Genet. 1995; 18: 215-220.
- Roy PK, Ghosh A, Pal PK, Basu SB. Mortality pattern in Jersey x Tharparkar crossbred calves. Indian Vet Med J. 1997; 74:673-676. 10. Ghosh SK, Ray SK, Pyne AK, Dattagupta R. Factors affecting calf mortality. Indian Vet Med J. 1996; 73: 476-477.
- Kulkarni MD, Deshmukh VD. Study of sire effect on mortality and its heritability estimates in half-breeds of Holstein-Friesian, with Gir and their interse crosses. Indian Vet Med J. 1996, 73:1147-1149.
- Katoch S; Manuja NK, Thakur Y P, Singh S. Factors affecting calf mortality in an organized dairy herd. Indian J Anim Sci. 1993, 46:592-594.
- Singh A, Khan FH, Jain A, Jain JF. Mortality pattern in Jersey breed. Indian Vet Med J. 1995; 72: 476-477.
- Kulkarni MD, Deshmukh VD, Kaledehonkar DP, Bansod RS. Evaluation of sire and heritability estimates

- in triple crossbreds. *Indian J Anim Reprod.* 1996; 17: 63-67.
13. Sharma K, Jain DK. Note on calf mortality among Tharparkar crosses at an organize farm. *Indian J Anim Sci.* 1982; 52:954-956.
 14. Haile-Mariam M, Banjaw K, Gebre-Meskel T, Ketema H. Productivity of Boran cattle and their Friesian crosses at Abernossa Ranch, Rift Valley of Ethiopia. I. Reproductive performance and pre-weaning mortality. *Trop Anim Health Prod.* 1993; 25:239-248.
 15. Schellenberg R, Weniger J. Sistemas de producción de leche y carne en fincas ganaderas de las costa atlántica de Colombia. Promegan Convenio Colombo-Alemán. Informe Técnico N° 5. Colombia. 1985; 218 p.
 16. Vaccaro L, Pérez A, Mejías H. Correlations between first and successive records on four traits as a basis for culling dual purpose cattle. *Livest Res Rural Dev.* 1996; 8: 55-59. [acceso 29 de octubre de 2012]; 26(3). Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd8/2/lucia.htm>.
 17. Vaccaro L, Pérez A, Khalil R, Vaccaro R. Cuantificación de la interacción genotipo: ambiente en sistemas de producción con bovinos de doble propósito. En: Lascano C y F. Holmann (Eds.) *Conceptos y Metodologías de Investigación en Fincas con Sistemas de Producción Animal de Doble Propósito.* CIAT, Cali, Colombia. 1997. p. 67-79.
 18. EwelJJ, Madriz A, TosiJ. Zonas de Vida de Venezuela. Memoria Explicativa sobre el Mapa Ecológico. 2^{da} ed. Caracas. Venezuela. 1976; 265 p.
 19. Littell RC, Stroup WW, Freund RJ. *SAS® for Linear Models*, Forth Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc. 2002; 466 p.
 20. *Statistical Analysis System 2004 (SAS 9.1).* SAS Institute Inc., Cary, NC. Disponible en: <http://support.sas.com/documentation/onlinedoc/91pdf/index.html> [Revisado: Junio 25, 2007].
 21. Vaccaro L. Survival of European dairy breeds and their crosses with Zebu in the tropics. *Anim Breeding Abst.* 1990. 58: 475-494.
 22. Vaccaro L, Vaccaro R. Pérdidas hasta el primer parto en hembras Pardo Suizo x Cebú y Holstein-Friesian x Cebu en un sistema intensivo de producción de leche en el trópico. *Prod Anim Trop.* 1981; 6:337-347.
 23. Agyemang K. Adjustment of birth weight for weighing age and relationship of standardized birth weight with early mortality in N'Dama calves under traditional husbandry systems in The Gambia. *Anim. Prod.* 1992; 55:301-308.
 24. Pyne AK, Dattagupta R. Factors affecting calf mortality in half-bred cattle in West Bengal. *Indian Vet Med J.* 1992; 69:1111-1114.
 25. Singh A, Parekh HK. Factors affecting the calf mortality in crossbred cattle. *Indian J Anim Sci.* 1993; 70: 196-199.
 26. Rao MK, Nagarcenkar R. Calf mortality in crossbred dairy cattle. *Trop Anim Health Prod.* 1980; 12: 137-144.