

MORTALIDAD EMBRIONARIA EN VACAS MESTIZAS

Embryonic mortality in crossbred cows

Germán Portillo Martínez
Eleazar Soto Belloso
Osiris Castejón

Facultad de Ciencias Veterinarias.
Universidad del Zulia.
Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela.

RESUMEN

Para confirmar la presencia de la muerte embrionaria (ME) después de los 22 días post-servicio, mediante los niveles de progesterona (RIA); y determinar el efecto del mestizaje (M), la época del servicio (ES), el número de partos (NP), el intervalo parto-primer servicio (IPS), la condición corporal al momento del servicio (CC), la producción de leche hasta los 100 días de lactancia (PL) y el sexo del becerro del parto previo (SC) sobre la incidencia de ME, se utilizaron 355 vacas mestizas, de uno o más partos, en un sistema de manejo mejorado con ordeño mecánico, sin apoyo ni amamantamiento del becerro y suplementación alimenticia todo el año, en un bosque seco tropical. La incidencia de ME fue de 7.32% (26/355). La prueba de Ji-cuadrado no arrojó efectos significativos de NP, IPS, CC, PL y SC sobre la incidencia de ME. Se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$, Ji-cuadrado) sobre la incidencia de ME, observándose un 5.83% (7/120) de ME en la época seca y un 5.66% (9/159) época húmeda, ambas inferiores al 13.16% (10/76) de la época intermedia. Bajo las condiciones del ensayo se observó una baja incidencia de ME, siendo la época con mayor temperatura y humedad donde aumentó, debida principalmente al estrés térmico.

Palabras claves: Mortalidad embrionaria, vacas mestizas.

ABSTRACT

A total of 355 crossbred cows with one or more parturition, in a farm with a machine milking system and supplementation feed around the year, located in a tropical environment, were used to measure the incidence of early embryonic mortality (EEM) after 22 days post-service using progesterone levels (RIA), and determining the effect of breeding (B), Breeding sea-

son (BS), number of parturition (NP), interval serving-first service (CS), body condition at first service (BC), accumulated milk production to 100 days (MP) and sex of calf (SC) on the incidence of EEM. In all the animals studied, there were 7.32% (26/355) of cows with EEM. The effects of B, NP, CS, BC, MP and SC on the incidence of EEM were not significant (Chi-square). There was an effect of BS on EEM, with 5.83% (7/120) in the dry season and 5.66% (9/159) in the rainy season, both being lower than 13.16% (10/76) in the intermediate season. Under this conditions, the incidence of EEM was low, and the season with the highest temperature and humidity increased its incidence.

Key words: Early embryonic mortality, crossbred cows.

INTRODUCCIÓN

Un alto porcentaje de la baja eficiencia reproductiva en los bovinos es atribuible a la muerte embrionaria precoz y sus pérdidas pasan habitualmente desapercibidas, ya que el animal retorna en celo en el momento esperado sin modificarse la duración del ciclo. La muerte embrionaria tardía que se presenta entre 28 y 40 días después de la fecundación, puede provocar un período de anestro seguido de un ciclo estral irregular.

Varios factores (maternos, embrionarios, interacción materno fetal) pueden causar la muerte embrionaria precoz, pudiéndose mencionar factores endocrinos, aberraciones cromosómicas, envejecimiento de los gametos, heredabilidad, sobrepoblación uterina, anomalías espermáticas, incompatibilidad inmunitaria, nutrición de la madre, condición corporal, edad de la madre, lactación y el estrés térmico, considerada la causa de origen ambiental más importante.

Hasta los momentos, en nuestro medio no se han realizado investigaciones profundas sobre la muerte embrionaria

donde se estudie el peso de los factores que podrían estar incidiendo en nuestros animales.

Con esta investigación se desea demostrar que en nuestras vacas mestizas la muerte embrionaria es un problema reproductivo de interés. Para cuantificar su magnitud y evaluar cómo los diversos factores pueden aumentar su incidencia, se plantearon los siguientes objetivos:

a. Confirmar la presencia de la muerte embrionaria ocurrida entre los 22 y 63 días post-servicio en nuestras vacas mestizas, en un sistema de manejo mejorado, con ordeño mecánico, sin apoyo ni amamantamiento del becerro y suplementación alimenticia todo el año.

b. Determinar los efectos del mestizaje, la época de servicio, el número de partos, el intervalo parto-primer servicio, la condición corporal al momento del servicio, la producción de leche acumulada hasta los 100 días y el sexo de la cría, sobre la incidencia de la muerte embrionaria precoz en vacas mestizas de doble propósito, en el sistema estudiado.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Hacienda Caracas, ubicada en el sector Vía Arimpías, Municipio Autónomo El Rosario de Perijá del Estado Zulia, Venezuela, dentro de lo que se conoce como Bosque Seco Tropical, a una altura de 86 m.s.n.m., con una temperatura media anual que oscila entre los 24.8 y 34.7°C y con precipitaciones promedias de 1055.30 mm al año [43].

Se utilizaron 355 vacas mestizas de uno o más partos, en un sistema de manejo mejorado, con ordeño mecánico, sin apoyo ni amamantamiento del becerro y suplementación alimenticia todo el año, al momento del ordeño. Los animales pastorearon en potreros de pasto Guinea (*Panicum maximum*, Jacq.).

Se incorporaron al ensayo todas las vacas de primer servicio, permaneciendo en observación hasta los 60 días post-servicio.

A cada vaca se le tomaron muestras de leche al momento del primer servicio (MUESTRA 1), luego al día 22 post-servicio (MUESTRA 2) y a partir de ese momento dos muestras semanales hasta los 63 días post-parto, para un total de 13 muestras por animal. Las muestras de leche se tomaron en tubos de tres milímetros, previamente acondicionados con cinco gotas de dicromato de potasio al 10% para la conservación de la misma. Luego la leche se refrigeró a 4 °C para centrifugarla a 3000 r.p.m. durante 10 minutos y descremarla, seguida de conservación a -20 °C hasta su procesamiento en el laboratorio para determinar los niveles progesterona (P4) por radioinmunoanálisis (RIA). Todas las muestras se obtuvieron del cuarto anterior derecho de la vaca, descartando los tres primeros chorros de leche.

La cuantificación de P4 en leche descremada se realizó en el Laboratorio de Radio isótopos del Postgrado en Producción Animal de las Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia, con la técnica de RIA, procesándose cada muestra por duplicado. Se utilizó el equipo de RIA para progesterona en leche descremada provisto por la Sección de Producción y Salud Animal de la FAO/IAEA.

Con la muestra del día 22 post-servicio, se hizo el diagnóstico precoz de gestación, de acuerdo a los niveles de P4 (≥ 0.5 ng/ml, preñada), aceptado internacionalmente para indicar actividad luteal efectiva y/o gestación [9,53]. Luego se confirmó el diagnóstico de gestación por palpación rectal después de los 45 días del servicio.

Los celos se determinaron mediante observación visual dos veces al día y las inseminaciones se realizaron 12 horas después de detectado el celo y en horas tempranas de la mañana (hasta las 8:00 am) o en las más frescas de la tarde (después de las 5:00 pm) según correspondió. Los animales se consideraron aptos para el servicio luego de los 30 días post-parto, previa evaluación de la involución uterina, mediante examen ginecológico por palpación rectal.

Se realizaron pesajes de leche una vez al mes para calcular la producción de leche acumulada hasta los 100 días post-parto.

Como indicativo de actividad luteal se tomó un nivel igual o mayor de 0.5 ng/ml de progesterona (P4) [9,46]. De acuerdo a estos niveles se señaló lo siguiente:

a. Se tomaron como animales efectivamente en celo aquellos que presentaron niveles de progesterona menores de 0.5 ng/ml al momento del primer servicio.

b. Se tomaron como animales gestantes a los 22 días post-servicio, aquellos que presentaron niveles de progesterona mayores de 0.5 ng/ml en ese momento.

c. Se consideró como muerte embrionaria cuando la progesterona bajó de 0.5 ng/ml después de un diagnóstico de gestación positivo por RIA a los 22 días post-servicio.

Para el análisis estadístico se trabajó como variable independiente la muerte embrionaria precoz de acuerdo a lo referido anteriormente, además se midió el efecto que sobre la incidencia de la muerte embrionaria precoz tuvieron las siguientes variables:

a. Mestizaje. Conformado por tres grupos de vacas, discriminadas por el predominio racial en predominantemente Cebú, predominantemente Holstein y predominantemente Pardo Suizo.

b. Época de servicio. Divididas en tres épocas bien diferenciadas [43]. Estas épocas fueron:

Época seca: Conformada por los meses de Diciembre, Enero, Febrero, Marzo y Abril, cuya precipitación acumulada fue menor de 250 mm.

Época intermedia: En la cual se incluyó los meses de Mayo, Junio y Julio, y caracterizada por una precipitación acumulada mayor de 250 mm y menor de 500 mm.

Época húmeda: Formada por los meses de Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre, con una precipitación acumulada superior a los 500 mm.

c. Intervalo parto-primer servicio. Fue el tiempo en días que transcurrió desde el momento del parto hasta la primera inseminación artificial. Se separaron tres grupos:

- 1) Menor a 45 días.
- 2) Entre 45 y 60 días.
- 3) Mayor de 60 días.

d. Número de partos. Se tomaron dos grupos de animales, un grupo de primer parto y otro grupo de vacas con dos o más partos.

e. Producción de leche. Calculada hasta los 100 días post-parto y se formaron dos grupos, divididos de acuerdo a la producción máxima:

- 1) 0-50% de la producción máxima.
- 2) 51-100% de la producción máxima.

f. Condición corporal. Se consideró la condición corporal de las vacas, en escala de cero a cinco al momento del servicio, dividido en dos grupos:

- 1) ≤ 2.5
- 2) ≥ 3

Considerándose como cero vacas muy flacas y cinco vacas muy gordas.

g. Sexo de la cría. Se midió el efecto del sexo del becerro (macho o hembra) del parto previo.

Para determinar el efecto que las variables antes mencionadas ejercieron sobre la incidencia de la mortalidad embrionaria, se realizaron varias pruebas de Ji-cuadrado con los siguientes criterios de clasificación:

- Muerte embrionaria precoz y mestizaje.
- Muerte embrionaria precoz y época de servicio.
- Muerte embrionaria precoz e intervalo parto-primer servicio.
- Muerte embrionaria precoz y número de partos.
- Muerte embrionaria precoz y producción de leche acumulada hasta los 100 días.
- Muerte embrionaria precoz y sexo de la cría.
- Muerte embrionaria precoz y condición corporal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar los resultados observados en las 355 vacas mestizas durante el ensayo, se encontró un porcentaje global de muerte embrionaria precoz y vacas repetidoras con ciclos prolongados (>26 días) de 7.32% y 22.10% respectivamente, determinándose además que de las vacas que repitieron con ciclos prolongados el 26.83% se debió a muerte embrionaria confirmada según los niveles de progesterona, TABLA I.

La incidencia de mortalidad embrionaria fue menor a la reportada en nuestro medio con resultados preliminares que oscilan entre 17 y 40% [22,23,24,47], igualmente menor a los reportados por Kamonpatana y col. [32], en Tailandia de 15.7% y en otros países con valores entre 15 y 30% [18,38,44,59]; pero coinciden con los presentados por Rivera y col. [54] en ganado explotado en clima cálido y seco y templado y húmedo en México de 5.5% (entre 2 y 10%); además, son algo superiores a los reportados por Kainini y col. [31] en la India, con ganado Sahigal de 1.51%. Estas diferencias en los porcentajes de muerte embrionaria demuestran que son muchos los factores (maternos, embrionarios o su interacción) involucrados y responsables de la misma [27].

En cuanto a las vacas repetidoras con ciclos prolongados, estos resultados son inferiores a los encontrados por Núñez y col. [45] en Cuba, con ganado Holstein, donde el 57.8% de las vacas repitieron el celo con un intervalo mayor de 26 días, de las cuales se consideró que el 36.7% se debía a fallas en la fertilización y a la muerte embrionaria precoz.

Holroid y col. [28] en Australia, reportaron resultados inferiores de 38.3% y 26.6% en vacas repetidoras con ciclos prolongados para las 1/2 Brahman y 3/4 Brahman respectivamente, pero en contraste solo el 13.3% y 11.6% de esas correspondió a muerte embrionaria.

Una alta incidencia de muerte embrionaria ha sido comprobada en vacas repetidoras [4,17,24,30,44], relacionada con un imbalance hormonal a nivel de endometrio [2,37,39] y un desarrollo tardío del cuerpo lúteo [4] entre otros, lo cual pudiera estar ocurriendo también en nuestras vacas mestizas [25].

TABLA I

MORTALIDAD EMBRIONARIA GLOBAL Y EN VACAS REPETIDORAS CON CICLOS PROLONGADOS (> 26 d)

Parámetro	Porcentaje (N/Total)
Mortalidad embrionaria global	7.32 (26/355)
Porcentaje de vacas repetidoras con ciclos prolongados (> 26 d)	22.10 (82/355)
Vacas repetidoras sin muerte embrionaria	73.17 (60/82)
Vacas repetidoras con muerte embrionaria	26.83 (22/82)

Los resultados obtenidos en este trabajo mostraron en las vacas con predominio Holstein, Pardo Suizo y Cebú, un porcentaje de muerte embrionaria de 9.66, 3.13 y 4.76 respectivamente, si detectarse diferencias significativas entre dichos valores, TABLA II.

En nuestro medio no se han reportado diferencias raciales en relación a la mortalidad embrionaria. Sin embargo, en otras latitudes estas diferencias han sido principalmente referidas a ganado lechero, comparándolo con ganado de carne. En este sentido, se ha reportado que las vacas lecheras donadoras expuestas a estrés térmico producen un menor porcentaje de huevos fertilizados y de embriones de buena calidad, comparándolas con vacas de carne donadoras bajo las mismas condiciones [3,14,15,36,40,56]. Esta disminución en el comportamiento reproductivo de las donadoras lecheras, es debido probablemente a una incapacidad por mantener una temperatura corporal normal, por una alta tasa de producción de calor interno asociada a la producción de leche [50].

Cuando se tomó en cuenta el efecto de la época del año sobre la incidencia de la muerte embrionaria, se observó un mayor porcentaje de la misma durante la época intermedia (13.16%), diferente significativamente ($P \leq 0.05$), a la que se presentó durante la época seca (5.83%) y húmeda (5.66%), TABLA III. Este comportamiento puede relacionarse principalmente con el estrés térmico [5,8,16,49,52,60,61], ya que la época intermedia se caracterizó por tener las más altas temperaturas ($>34^{\circ}\text{C}$) y moderadas precipitaciones (entre 250 y 500 mm acumulados), lo que se expresa como una humedad relativa elevada [43]. Estas condiciones son diferentes en la época seca, con temperaturas mayores a 34°C , bajas precipitaciones (<250 mm acumulado) y por lo tanto, baja humedad relativa, con la característica adicional de la presencia de vientos suaves y frescos. En la época húmeda existen temperaturas más bajas ($24-32^{\circ}\text{C}$) y mayores precipitaciones (>500 mm acumulados), también con condiciones más favorables para el ganado.

Estos resultados pueden compararse a los reportados por Biggers y col. [8], quienes mantuvieron vacas *Bos taurus* de carne en tres tratamientos; control (22°C - 25% humedad relativa), estrés de calor medio (37°C - 27% HR) y estrés de calor severo (37°C - 40% HR) y encontraron que a medida que aumentaba el estrés térmico, disminuía la tasa de preñez, el peso fresco de los embriones y los cuerpos lúteos, lo cual puede aumentar la mortalidad embrionaria.

En otros países con condiciones ambientales similares a las referidas en este ensayo, se encontraron resultados comparables. Así, Agarwal y col. [1], en la India, consiguieron en vacas superovuladas un número de embriones fertilizados y transferibles por donantes mayor en invierno, que durante el clima cálido y seco y/o cálido y húmedo. En Arabia Saudita, Ryan y col. [55], reportaron una disminución en la viabilidad de los embriones ($P \leq 0.05$) entre el día siete y el día catorce en la estación cálida, de 59% a 27%, lo cual no ocurrió durante la estación fría (52 y 60%); además, la tasa de preñez en los días

25 al 35 fue de 21% en la estación caliente, menor que 36% en la fría ($P \leq 0.05$). Otro trabajo realizado en Australia [28] con novillas Brahman, mostró que aquellas en las cuales se presentó muerte embrionaria, tuvieron significativamente ($P \leq 0.05$) una temperatura rectal más elevada que en las que no ocurrió la muerte embrionaria.

En Venezuela no existen trabajos que relacionen la época del año con la muerte embrionaria; sin embargo, las observaciones a través de varios años coinciden en señalar a la época seca como la de mayor fertilidad, atribuyéndose esto a la mejor condición de los animales luego de una más adecuada alimentación durante los meses previos, correspondiendo a la época tradicionalmente lluviosa y de buena calidad de pastos, más no se relaciona con las condiciones ambientales de temperatura y humedad [20].

Thatcher [61], expone que en áreas tropicales y subtropicales, las depresiones estacionales en la fertilidad, resultan en respuesta al estrés térmico, disminuyendo la supervivencia embrionaria [26] y por ende, afectándose el mantenimiento de la gestación [16]. Esto viene dado porque el animal es capaz de disipar el calor corporal a muy altas temperaturas; pero en cambio, incrementa la temperatura micro ambiental del embrión (oviducto y útero), afectando adversamente la viabilidad del mismo [8,49,63].

El estrés térmico actúa durante el período de alargamiento del blastocito y reconocimiento de la preñez, afectando el desarrollo embrionario, produciéndose una alteración en la síntesis de

TABLA II

MORTALIDAD EMBRIONARIA DE ACUERDO AL PREDOMINIO RACIAL EN VACAS MESTIZAS

Predominio Racial	Muerte Embrionaria	
	%	(N/Total)
Holstein	9.66	(20/207) NS*
Pardo Suizo	3.13	(2/64) NS*
Cebú	4.76	(4/84) NS*
Ji-Cuadrado (Prob.)	4.14	($P > 0.05$)*

TABLA III

MUERTE EMBRIONARIA SEGÚN LA ÉPOCA DE SERVICIO EN VACAS MESTIZAS

Época de servicio	Muerte embrionaria	
	%	(N/Total)
Seca	5.83	(7/120) ^a
Intermedia	13.16	(10/76) ^b
Húmeda	5.66	(9/159) ^a
Ji-Cuadrado	4.85	($P \leq 0.05$) ^{a,b}

proteínas (bTP-1) por el concepto [55] y antagonizando por lo tanto el efecto supresivo del embrión sobre la secreción uterina de prostaglandinas [67], con una disminución de la progesterona luteal [29], lo cual rompe el balance materno-fetal responsable de mantener la preñez [50,51]. También, las altas temperaturas uterinas disminuyen el flujo sanguíneo y por lo tanto, la disponibilidad de agua, nutrientes y hormonas al útero [44].

En vacas Cebú mestizas, la involución uterina ocurre alrededor de los 23 días post-parto [53], lo cual puede explicar los niveles normales de fertilidad en vacas servidas antes de los 45 días post-parto.

La TABLA IV, muestra un 7.14%, 10% y 6.04% de vacas que presentaron muerte embrionaria al ser servidas antes de los 45 días, entre los 45 y 60 días y después de los 60 días post-parto respectivamente, sin expresar diferencias significativas con la prueba de Ji-cuadrado.

González y col. [20] expresaron que no existe diferencias en la fertilidad de los servicios realizados 46-60, 61-75 y 76-90 días después del parto de vacas mestizas; además, Soto y col. [57] no encontraron diferencias en la fertilidad de vacas mestizas servidas entre 30-45, 45-60 y más de 61 días post-parto.

La TABLA V muestra que no se encontraron diferencias significativas entre vacas de un parto (8.33%) y vacas de dos o más partos (6.88%) en lo que se refiere al porcentaje de muerte embrionaria.

Estos resultados no coinciden con los reportados en otros trabajos [6,65], donde la incidencia de muerte embrionaria se incrementó con la edad y la paridad de la vaca; pero se relacionan con los presentados por Bulman [11], quien no encontró efectos significativos de la edad de la vaca sobre la incidencia de la muerte embrionaria. Soto y col. [57], no encontraron influencia de la paridad sobre la fertilidad al primer servicio de vacas mestizas Cebú en el trópico.

Tampoco se encontraron efectos significativos de la producción de leche acumulada hasta los 100 días de lactancia sobre la muerte embrionaria. Las vacas que produjeron entre 109 y 891 litros de leche presentaron un 4.55% de muerte embrionaria, comparándolas con un 7.72% para las que produjeron entre 892 y 1027 litros, TABLA VI. Aunque se observa una aparente diferencia numérica entre estos valores, los mismos no fueron significativos.

Similarmente a lo que ocurrió en este trabajo, Bulman [11] no encontró diferencias significativas de la producción de leche sobre la incidencia de la mortalidad embrionaria.

Es necesario relacionar el efecto de la producción de leche sobre el comportamiento reproductivo de las vacas, con el estado nutricional del animal [10,33,64]. De hecho, los animales de este ensayo se mantuvieron en una condición corporal alrededor de 2.5 y 3, la cual se considera de moderada a buena desde el punto de vista reproductivo [21,35,42]. Esto incidió en que no se pre-

sentaran diferencias significativas para las vacas clasificadas con condición corporal ≤ 2.5 al momento del primer servicio (9.80%) y las vacas con condición corporal ≥ 3 (5.45%), refiriéndose al porcentaje de muerte embrionaria. TABLA VII.

TABLA IV

EFFECTO DEL INTERVALO PARTO-PRIMER SERVICIO SOBRE LA MORTALIDAD EMBRIONARIA EN VACAS MESTIZAS

Intervalo parto-primer servicio (Días)	Muerte embrionaria %	(N/Total)
<45	7.14	(9/126) NS*
45-60	10.00	(8/80) NS*
>60	6.04	(9/149) NS*
Ji-Cuadrado (Prob.)	1.21	(P>0.05) NS*

TABLA V

MORTALIDAD EMBRIONARIA SEGÚN EL NÚMERO DE PARTOS EN VACAS MESTIZAS

Número de partos	Muerte embrionaria %	(N/Total)
1	8.33	(9/108) NS*
2 o más	6.88	(17/247) NS*
Ji-Cuadrado (Prob.)	0.23	(P>0.05) NS*

TABLA VI

MUERTE EMBRIONARIA DE ACUERDO A LA PRODUCCIÓN DE LECHE ACUMULADA EN VACAS MESTIZAS

Producción de leche acumulada 100 días (lts)	Muerte embrionaria %	(N/Total)
109-891	4.55	(2/44) NS*
892-1027	7.72	(24/311) NS*
Ji-Cuadrado (Prob.)	0.57	(P>0.05)*

TABLA VII

MUERTE EMBRIONARIA Y CONDICIÓN CORPORAL AL SERVICIO EN VACAS MESTIZAS

Condición corporal al servicio	Muerte embrionaria %	(N/Total)
≤ 2.5	9.80	(15/153) NS*
≥ 3	5.45	(11/202) NS*
Ji-Cuadrado (Prob.)	2.43	(P>0.05)*

La nutrición afecta la incidencia de pérdida embrionaria [34]. Varios estudios han demostrado que las vacas servidas ganando peso tienen una más alta tasa de preñez que aquellas servidas mientras lo pierden [41,66]; y la energía restringida en la dieta, puede incrementar la muerte embrionaria [58].

Holroyd y col. [28] encontraron en Australia que las novillas Brahman mestizas en las cuales ocurrió muerte embrionaria fueron más livianas que las que no presentaron muerte embrionaria.

El ganado mantenido bajo una dieta restringida por al menos ocho semanas, presenta severos cambios endometriales, incluyendo fibrosis y glándulas destruidas [13]. Estos cambios resultan en un inadecuado ambiente para el embrión, con un incremento en la incidencia de pérdida embrionaria.

Turner [62], consideró que los efectos térmicos específicos a nivel uterino, fueron responsables de las fallas reproductivas en menor grado que los efectos debidos al bajo consumo y utilización de alimentos con una subsecuente tasa de crecimiento reducida.

La incidencia de muerte embrionaria en las vacas que parieron un becerro hembra fue de 8.11%, comparándolo con las vacas que parieron macho de 6.47%, sin presentar diferencias significativas, TABLA VIII.

Es interesante el efecto que tiene el sexo del becerro sobre el estado endocrino de la madre, asociado con variaciones en la concentración plasmática de ciertas hormonas, especialmente esteroides [12,19]. Sin embargo, existen contradicciones en los resultados que se han reportado. Por ejemplo, Chew y col. [12] encontraron en las vacas que gestaron una hembra, niveles de estrógenos más bajos y de progesterona más elevados que las que gestaron un macho; mientras que Erb y col. [19], no consiguieron diferencias en los niveles de progesterona y el mismo efecto que en el trabajo anterior en los niveles de estrógenos. Estos cambios hormonales y su significación fisiológica asociados con el sexo de la cría son aún desconocidos, pero pudieran estar afectando la incidencia de mortalidad embrionaria.

Bellows y col. [7] especularon que las hembras que gestan fetos machos están sujetas a una influencia prolongada de testosterona, la cual podría predisponer a una subsecuente distocia y a la incidencia de placentas retenidas, lo cual pudie-

ra también influir sobre la presencia de muerte embrionaria luego de esos partos.

En varios trabajos se han reportado efectos favorables del sexo del becerro sobre el comportamiento reproductivo, presentándose un menor intervalo parto-primer celo [53], una mayor fertilidad al primer servicio y un menor número de servicios por concepción [48], en las vacas que gestaron macho. Aunque en este trabajo no se presentaron diferencias estadísticas al respecto, se observó una tendencia de pérdida embrionaria cuando la vaca parió un becerro macho.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La incidencia de muerte embrionaria entre los 22 y 63 días post-parto en nuestras vacas mestizas, en un sistema de manejo mejorado con ordeño mecánico, sin apoyo ni amamantamiento del becerro y suplementación alimenticia todo el año es baja; por lo tanto, las fallas en la preñez no están marcadas grandemente por este fenómeno, sino que las mismas pudieran ser debidas a fallas en la fertilización, momento inadecuado del servicio por malas detecciones de celo y otros factores.

El mestizaje, el número de partos, el intervalo parto al primer servicio, la producción de leche acumulada hasta los 100 días y el sexo de la cría del parto previo, no tuvieron efectos estadísticos sobre la incidencia de la muerte embrionaria en las vacas mestizas de doble propósito, en el sistema estudiado; pero sí se encontró un efecto de la época de servicio sobre la misma, explicado por el efecto del estrés calórico sobre el desarrollo y viabilidad del embrión, siendo la época intermedia (alta temperatura y humedad) la que más afecta en nuestras condiciones la pérdida embrionaria.

Es necesario seguir esta línea de investigación, efectuando mediciones más específicas de temperatura y humedad de acuerdo al mes de servicio, tanto en sistemas de manejo mejorado como en sistemas tradicionales a pastoreo y con ordeño manual, apoyo y amamantamiento del becerro.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean agradecer al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia (CONDES), por el financiamiento de esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Agarwal, S.K.; Taneja, V.K.; Yadav, M.C. and Shankar, U. Effect of season on superovulation response, recovery rate and quality of embryo in crossbred Cattle. Indian J. Anim. Sci. 63:505. 1993.

TABLA VIII

MORTALIDAD EMBRIONARIA Y SEXO DE LA CRÍA EN VACAS MESTIZAS

Sexo de la cría	Muerte embrionaria	
	%	(N/Total)
Hembra	8.11	(15/185) NS*
Macho	6.47	(11/170) NS*
Ji-Cuadrado (Prob.)	0.35	(P>0.05)*

- Almeida, A.; FO, P.; Ayalon, N. and Bartoov, B. Progesterone receptors in the endometrium of normal and repeat-breeder cows. *Anim. Reprod. Sci.* 14:11. 1987.
- Ayalon, N. A review of embryonic mortality in cattle. *J. Reprod. Fert.* 54:483. 1978.
- Ayalon, N. The repeat breeder problem. 10th International Congress of Animal Reproduction and AI. Urbana, II, U.S.A. 4:111. 1984.
- Badinga, L.; Collier, R.J.; Thatcher, W.W. and Wilcox, C.J. Effects of climatic and management factors on conception rate of dairy cattle in subtropical environment. *J. Dairy Sci.* 68:78. 1985.
- Ball, P.J.H. The relationship of age and state of gestation to the incidence of embryo death in dairy cattle. *Res. Vet. Sci.* 25:120. 1978.
- Bellows, R.A.; Staigmiller, R.B.; Orme, L.E.; Short, R.E. and Knapp, B.W. Effects of sire and dam on late-pregnancy conceptus and hormone traits in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 71:714. 1993.
- Biggers, B.G.; Geisert, R.D.; Wetteman, R.P. and Buchanan, D.S. Effect of heat stress on early embryonic development in the beef cow. *J. Anim. Sci.* 64:1512. 1987.
- Bloomfield, A.G.; Morant, S.V. and Ducker, M.J. A survey of reproductive performance in dairy herds. Characteristics of the patterns of progesterone concentration in milk. *Anim. Prod.* 42:1. 1986.
- Bodisco, V.; García, E. y Mendoza, S. Cambios de peso en vacas lecheras durante la lactación y su efecto sobre la reproducción. *Agron. Trop.* 26:3. 1976.
- Bullman, D.C. A posible influence of the bull on the incidence of embryonic mortality in cattle. *Vet. Rec.* 105:420. 1979.
- Chew, B.P.; Randel, R.D.; Rouquette, F.M. and Erb, R.B. Effects on dietary monensin and sex of calf on profiles of serum progesterone and estrogen in late pregnancy of firstcross Brahman-Hereford cows. *J. Anim. Sci.* 46:1316. 1978.
- Coubrough, R.I.; Berstchinger, H.J. and Kuehne, K.J. The partial implications of genital histopathological changes, enzyme and hormonal levels in the cow caused by malnutrition. 10th International Congress on Diseases of Cattle. Tel-Aviv. 1980.
- Critser, J.K.; Rowe, R.F.; del Campo, M.R. and Ginther, O.J. Embryo transfer in cattle: Factors affecting superovulatory response, number of transferrable embryos, and length of post-treatment estrous cycles. *Theriogenology* 13:397. 1980.
- [15] Diskin, M.G. and Srennan, J.M. Fertilization and embryonic mortality rates in beef heifers after artificial insemination. *J. Reprod. Fert.* 59:463. 1980.
- [16] Dunlap, S.E. and Vincent, C.K. Influence of postbreeding thermal stress on conception rate in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 32:1216. 1971.
- [17] Elmore, R.G. The use of rapid progesterone assays in dairy practice. *Agri-Practice.* 10:5. 1989.
- [18] Erb, R.E. and Holtz, E.W. Factors associated with estimated fertilization and service efficiency of cows. *J. Dairy Sci.* 41:1541. 1958.
- [19] Erb, R.E.; Chew, B.P.; Malven, P.V.; Steward, T.S. and Frances D'Mico, M. Variables associated with peripartum traits in dairy cows. IX. Relationship of season and other factors to blood plasma concentrations of progesterone and estrogens. *J. Anim. Sci.* 54:302. 1982.
- [20] González S., C.; Soto B., E.; González, F. y Soto C., G. Reproducción en vacas mestizas de doble propósito. XI Jornadas Agronómicas. Seminario sobre Avances en la Ganadería de Doble Propósito. Maracaibo, Venezuela. 44 pp. 1984.
- [21] González, C. y Goicochea, J. Condición corporal, eficiencia reproductiva y producción de leche en vacas mestizas. XI Reunión Asociación Latinoamericana de Producción Animal. La Habana, Cuba. 1988.
- [22] González S., C. y Goicochea, J. Uso de los niveles de progesterona en leche descremada para confirmar la mortalidad embrionaria precoz en vacas mestizas. III Jornadas Científico-Técnicas de la Facultad de Agronomía. Maracaibo, Venezuela. (8). 1989.
- [23] González, C. Eficiencia reproductiva y diagnóstico de los problemas de infertilidad en la ganadería mestiza de doble propósito. II Jornadas Nacionales de Investigación en Reproducción Animal. Curso: Avances en el manejo y control de la infertilidad bovina. Maracaibo, Venezuela. 1991.
- [24] González-Stagnaro, C.; Goicochea, J.; Madrid, N. y Medina, D. Mortalidad embrionaria en vacas mestizas. II Jornadas Nacionales de Investigación en Reproducción Animal. Maracaibo, Venezuela. (11). 1991.
- [25] González-Stagnaro, C.; Madrid, B., N.; Morales, J. y Marín, D. Efecto luteoprotector del tratamiento GnRH en vacas mestizas con cuerpo lúteo sub-funcional. *Revista Científica FCV-LUZ.* 3:14. 1993.

- [26] Gwazdauskas, F.C.; Abrams, R.M.; Thatcher, W.W.; Bazer, F.W. and Caton, D. Thermal changes of the bovine uterus following administration of estradiol-17 α . *J. Anim. Sci.* 39:87. 1974.
- [27] Hafez, E.S. Reproducción e inseminación artificial en animales. 4^a Edición. Editorial Interamericana. México, D.F. 599 pp. 1985.
- [28] Holroyd, R.G.; Entwistle, K.W. and Sheperd, R.K. Effects on reproduction of strous cycle variations, rectal temperatures and liveweights in mated Brahman cross heifers. *Theriogenology.* 40:453. 1993.
- [29] Howell, J.L.; Smith, A.E.; Fuquay, J.M. and Moore, A.B. Ultrasonographic monitoring of the luteal phase in lactating Holstein during spring and summer seasons. *J. Dairy Sci.* 74 (Suppl. 1):194. 1991.
- [30] Humblot, P.; Camous, S.; Martal, J.; Charlery, J.; Jeanguyot, N.; Thibier, M. and Sasser, R.G. Pregnancy specific proteins, progesterone concentration and embryonic mortality during early pregnancy in dairy cows. *J. Reprod. Fert.* 83:215. 1988.
- [31] Kaikini, A.S.; Kadu, M.S.; Bhandari, R.M. and Belorkar, P.M. Studies of the incidence of normal and pathological termination of pregnancies in dairy animals. *Indian J. Anim. Sci.* 46:19. 1976.
- [32] Kamonpatana, M.; Srisakwattana, K.; Pansin, C. and Pampai, R. Milk progesterone testing as a tool for fertility control in cattle and application to herd management in Thailand. 3rd. AAAP Animal Science Congress. Seoul, Korea. 1:369. 1985.
- [33] Karg, H. Physiological impact on fertility in cattle, with special emphasis on assesment of the reproductive function by progesterone assay. *Livest. Prod. Sci.* 8:233. 1981.
- [34] Kastelic, J.P. Embryonic development and embryonic loss in cattle. Annual Meeting Society of Theriogenology. Jacksonville, Florida. 1993.
- [35] Lasso, T.G.; Meléndez, F. y Scoffield, J. El grado de condición corporal de vacas Holstein y la relación con su producción y fertilidad en el trópico húmedo. *Prod. Anim. Trop.* 7:208. 1982.
- [36] Lerner, S.P.; Thayne, W.V.; Baker, R.D.; Hennen, T.; Meredith, S.; Inskoop, K.E.; Daily, R.A.; Lewis, D.E. and Butcher, R.L. Age, dose of FSH and other factors affecting superovulation in Holstein in cows.. *Anim. Sci.* 63:176. 1987.
- [37] Linares, T.; Larsson, K. and Edquist, E. Plasma progesterone levels from estrus through day 7 after AI in heifers carrying embryos with normal or deviating morphology. *Theriogenology.* 17:125. 1982.
- [38] Martínez, J. and Thibier, M. Reproductive disorders in dairy cattle. III Interrelationship between pre-or-post-service infection and functional disorders. *Theriogenology.* 21:583. 1984.
- [39] Maurer, R.R. and Echtenkamp, S.E. Hormonal asynchrony and embryonic development. *Theriogenology.* 17:11. 1982.
- [40] Maurer, R.R. and Chenault, I.R. Fertilization failure and embryonic mortality in parous and nonparous beef cattle.. *Anim. Sci.* 56:1186. 1983.
- [41] McClure, T.J. An experimental study of the causes of a nutritional and lactational stress infertility of pasture-fed cows, associated with loss of bodyweight at about the time of mating. *Res. Vet. Sci.* 2:247. 1970.
- [42] Méndez, T.M. y Wiltbank, J.N. Condición física al parto y retiro temporal de la cría en la eficiencia reproductiva de bovinos. *Tec. Pec. Mex.* 48:69. 1985.
- [43] Ministerio del Ambiente de los Recursos Naturales Renovables (M.A.R.N.R.). Estación Puente sobre el Lago de Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela. 1994.
- [44] Morrow, D. Current therapy in theriogenology. 11th Ed. W.B. Sanders Company. Philadelphia. London. Toronto. U.S.A. 1287 pp. 1980.
- [45] Núñez, D.; Perozo, R. y Ortiz, R. Análisis de las repeticiones de los servicios de inseminación de la hembra Holstein. *Zootecnia de Cuba.* 1:25. 1991.
- [46] Oltner, R. and Edquist, L.E. Progesterone in defatted milk: Its relation to insemination and pregnancy in normal cows compared with cows on problems farms and individual problem cows. *Br. Vet. J.* 137:78. 1981.
- [47] Portillo M., G. y Soto B., E. Uso de la progesterona para la evaluación de la detección del celo, diagnóstico precoz de gestación y mortalidad embrionaria en vacas mestizas. II Jornadas de Investigación de la Facultad de Ciencias Veterinarias. División de Investigación, Facultad de Ciencias Veterinarias, LUZ. Maracaibo, Venezuela. 1990.
- [48] Portillo M., G.; Soto B., E.; Román B., R. y Ventura, M. Suplementación preparto de novillas mestizas durante la época seca. II Sexo del becerro y comportamiento reproductivo. *Revista Científica, FCV-LUZ.* 3:21. 1993.
- [49] Putney, D.J.; Drost, M. and Thatcher, W.W. Embryonic development in dairy cattle exposed to elevated ambient

temperatures between days 1 to 7 post-insemination. *Theriogenology*. 30:195. 1988.

- [57] Putney, D.J.; Thatcher, W.W.; Drost, M.; Wright, J.M. and de Lorenzo, M.A. Influence of environmental temperature on reproductive performance of bovine embryo donors and recipients in the Southwest region of the United States. *Theriogenology*. 30:905. 1988.
- [58] Putney, D.J.; Drost, M. and Thatcher, W.W. Influence of summer heat stress on pregnancy rates of lactating dairy cattle following embryo transfer or artificial insemination. *Theriogenology*. 31:765. 1989.
- [59] Putney, D.J.; Mullins, S.; Thatcher, W.W.; Drost, M. and Gross, T.S. Embryonic development in superovulated dairy cattle exposed to elevated ambient temperatures between the onset of estrus and insemination. *Anim. Reprod. Sci.* 19:37. 1989.
- [60] Ramírez I., L.N.; Soto B., E.; González S., C. and Soto C., G. Postpartum ovarian activity of crossbred primiparous cows in the tropics measured by skim milk progesterone. 11th International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination. Dublin, Ireland. 1988.
- [61] Rivera, J.A.; Anta, E.; Galina, C.; Porras, A. y Zarco, L. Análisis de la información publicada en México sobre eficiencia reproductiva de los bovinos. III. Factores que la afectan. *Veterinaria Mex.* 20:19. 1989.
- [62] Ryan, D.P.; Prichard, J.F.; Kopel, E. and Godke, R.A. Comparing early embryonic mortality in dairy cows during hot and cool seasons of the year. *Theriogenology*. 39:719. 1993.
- [63] Shea, B.F.; Jansen, R.E. and McDermid, D.P. Seasonal variation in response to stimulation and related embryo transfer procedures in Alberta over a nine year period. *Theriogenology*. 21:186. 1984.
- [64] Soto B., E.; Román B., R.; Aguirre, A. and Ramírez, L. Early postpartum breeding in crossbred Cebu cows in the tropics. 12th International Congress on Animal Reproduction. The Hague, The Netherlands. 4:204. 1992.
- [58] Spitzer, J.C.; Niswender, G.D.; Seidel, G.E. and Wiltbank, J.N. Fertilization and blood levels of progesterone and LH in beef heifers on a restricted energy diet. *J. Anim. Sci.* 46:1071. 1978.
- [59] Sreenan, J.M. and Diskin, M.G. Early embryonic mortality in the cow: its relationship with progesterone concentration. *Vet. Rec.* 112:517. 1983.
- [60] Stoot, G.H. and Williams, R.J. Causes of low breeding efficiency in dairy cattle associated with seasonal high temperature. *J. Dairy Sci.* 45:1369. 1962.
- [61] Thatcher, W.W. Effects of season, climate and temperature on reproduction and lactation. *J. Dairy Sci.* 57:360. 1974.
- [62] Turner, H.G. Genetic variation of rectal temperature in cows and its relationship to fertility. *Anim. Prod.* 35:401. 1982.
- [63] Ulberg, L.C. and Sheenan, L.A. Early development of mammalian embryos in elevated temperatures. *J. Reprod. Fert.* 19:155. 1973.
- [64] Ventura, M. Alimentación pre y postparto en bovinos. XI Jornadas Agronómicas. Seminario: Avances en la ganadería de doble propósito. Maracaibo, Venezuela. PA 13. 1984.
- [65] Wiebold, J.L. Embryonic mortality and the uterine environmental in first-service lactating dairy cows. *J. Reprod. Fert.* 84: 393. 1988.
- [66] Wiltbank, J.N.; Rowden, W.W.; Ingalls, J.E. and Zimmerman, D.R. Influence of post-partum energy level on reproductive performance of Hereford cows restricted in energy intake prior to calving. *J. Anim. Sci.* 23:1049. 1964.
- [67] Wolfenson, D.; Bartol, F.F.; Badinga, L.; Barros, C.M.; Marple, D.N.; Cummins, K.; Wolfe, D.; Lucy, M.C.; Spencer, T.E. and Thatcher, W.W. Secretion of PGF₂^α and oxytocin during hypertermia in cyclic and pregnant heifers. *Theriogenology*. 39:1129. 1983.