

MORTALIDAD EMBRIONARIA EN VACAS MESTIZAS EN UN SISTEMA DE MANEJO TRADICIONAL

Embryonic Mortality in Crossbred Cows in a Traditional Management System

Germán Portillo Martínez
Eleazar Soto Belloso
Osiris Castejón
Aitor De Ondiz

Facultad de Ciencias Veterinarias
Universidad del Zulia. Apartado 526
Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela.

RESUMEN

Se utilizaron 84 vacas mestizas en un sistema de manejo tradicional con ordeño manual, apoyo y amamantamiento del becerro, en un ambiente de bosque seco tropical. Para confirmar la muerte embrionaria (ME) después de los 22 d post-servicio, se utilizaron los niveles de progesterona detectados mediante la técnica de Radioinmunoensayo (RIA). El efecto del mestizaje (M), la época de servicio (ES), la condición corporal al momento del servicio (CC), la producción de leche hasta los 100 d de lactancia (PL) y el sexo del becerro del parto previo (SC) sobre la incidencia de ME fueron determinados. La incidencia global de ME fue de 3.57% (3/84). La prueba de Ji-cuadrado no arrojó efectos significativos de las variables estudiadas sobre la incidencia de ME; sin embargo, se observó un mayor porcentaje de la misma en la época húmeda (5.71=2/35) comparado con la época seca (2.04=1/49). Bajo las condiciones del ensayo se presentó una incidencia baja de ME.

Palabras clave: Mortalidad embrionaria, vacas mestizas.

ABSTRACT

In order to measure the incidence of early embryonic mortality after 22 days post-service using progesterone levels (RIA), and determining the effect of breeding (M), breeding season (ES), body condition at first service (CC), accumulated milk production to 100 d (PL) and sex of calf (SC) on the incidence of ME, a total of 84 crossbred cows were used, in a farm with a hand milking system, located in a tropical environment. In all

the studied animals there were 3.57% (3/84) cows with ME. The effects of M, ES, CC, PL and SC on the incidence of ME were not significant (Chi-square); however it was observed a higher percentage during the rainy season (5.31=2/35) in comparison with the dry season (2.04=1/49). Under this conditions, the incidence of ME was considered low.

Key words: Early embryonic mortality, crossbred cows.

INTRODUCCIÓN

La baja eficiencia reproductiva en los bovinos es atribuible en un porcentaje considerable a la muerte embrionaria precoz y sus pérdidas pasan comúnmente desapercibidas, ya que el animal retorna en celo sin modificarse la duración del ciclo. La muerte embrionaria tardía (28 a 40 d después del servicio) puede provocar un período de anestro seguido de un ciclo estral irregular.

Diferentes factores (maternos, embrionarios, interacción materno fetal) pueden provocar la muerte embrionaria precoz, entre los cuales destacan las funciones endocrinas, aberraciones cromosómicas, envejecimiento de los gametos, heredabilidad, sobrepoblación uterina, anomalías espermáticas, incompatibilidad inmunitaria, nutrición de la madre, condición corporal, edad, lactación y el estrés térmico, considerada la causa de origen ambiental más importante.

En nuestro medio se han realizado algunas investigaciones preliminares sobre la muerte embrionaria para evaluar el peso de los factores que podrían estar incidiendo en nuestros animales [21, 22, 23, 46] y otras más importantes [48] donde se le atribuye al estrés térmico un efecto determinante.

Con esta investigación se desea comprobar si en nuestras vacas mestizas, manejadas en un sistema tradicional, la muerte embrionaria es un problema reproductivo de interés. Para cuantificar su magnitud y evaluar como 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, bajo un sistema de manejo tradicional, con ordeño a mano, apoyo y amamantamiento del becerro.
- b. Determinar los efectos del mestizaje, la época de servicio, la condición corporal al momento del servicio, la producción de leche acumulada hasta los 100 d y el sexo de la cría sobre la incidencia de la muerte embrionaria en vacas mestizas de doble propósito, en el sistema estudiado.

MATERIALES Y MÉTODOS

La localización del ensayo fue 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 de 24.8 a 37.7°C y con precipitaciones promedio de 1055.30 mm al año [42].

Se utilizaron 84 vacas mestizas en un sistema de manejo tradicional, con ordeño manual, apoyo y amamantamiento del becerro. 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 animal se le tomaron muestras de leche al primer servicio (Muestra 1), luego el día 22 post-servicio (Muestra 2) y a partir de ese momento dos muestras semanales hasta los 63 días post-servicio, para un total de 13 muestras por animal. Las muestras se tomaron en tubos de tres mililitros, previamente acondicionados con cinco gotas de dicromato de potasio al 10% para la conservación de la misma. Luego se refrigeraron a 4°C para centrifugarlas a 3000 r.p.m. durante 10 minutos y descremarlas, seguido de conservación a B20°C hasta su procesamiento en el laboratorio para determinar los niveles de 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 de Producción Animal de las Facultades de Agronomía y Cs. 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 proporcionado por la Sección de Producción 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 como indicativo de actividad luteal efectiva y/o gestación [8, 53]. Luego se confirmó el diagnóstico de gestación por palpación rectal a los 45 días del servicio.

Los celos se determinaron por 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 a.m.) o en las más frescas de la tarde (después de las 5:00 p.m.) 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 [57].

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 [8, 45, 53]. De acuerdo a estos niveles se señaló lo siguiente:

- a. Se tomaron como animales efectivamente en celo aquellos que presentaron niveles de P₄ 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 P₄ mayores de 0.5 ng/ml en ese momento.
- c. Se consideró como muerte embrionaria cuando la P₄ bajó de 0.5 ng/ml después de un diagnóstico positivo de gestación por RIA a los 22 días post-servicio.

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

- a. Mestizaje: conformado por dos grupos de vacas discriminadas por el predominio racial en predominantemente *Bos taurus* y predominantemente *Bos indicus*.
- b. Época de servicio: divididas en dos épocas bien diferenciadas [42]. Estas épocas fueron:

Época seca: conformada por los meses de diciembre, enero, febrero, junio, julio y agosto, cuya precipitación mensual fue menor de 125 mm.

Época húmeda: formada por los meses de septiembre, octubre, noviembre, marzo, abril y mayo, con una precipitación mensual superior a los 125 mm.

- c. Producción de leche: calculada hasta los 100 días post-parto, formándose dos grupos divididos de acuerdo a la

producción máxima en: 0-50% de la producción máxima, y 51-100% de la producción máxima.

- d. Condición corporal: considerada en escala de cero a cinco según la observación de las costillas, las apófisis transversas de las vértebras lumbares, los huesos de la cadera, etc. (cero, vacas muy flacas y cinco, vacas muy gordas), al momento del servicio, dividido en dos grupos.
 - 2.5
 - 3
- e. Sexo de la cría: midiéndose 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 pruebas de Ji-cuadrado con los criterios de clasificación:

- Muerte embrionaria precoz y mestizaje.
- Muerte embrionaria precoz y época de servicio.
- Muerte embrionaria precoz y producción de leche acumulada hasta los 100 d.
- Muerte embrionaria precoz y sexo de la cría.
- Muerte embrionaria precoz y condición corporal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar los resultados de las 84 vacas mestizas en el ensayo, se observó un porcentaje global de muerte embrionaria precoz de 3.57 y de vacas repetidoras con ciclos prolongados (>26 días) de 8.33, determinándose además que de estas últimas el 14.29% se debió a muerte embrionaria confirmada según los niveles de P₄, TABLA I.

La incidencia de mortalidad embrionaria fue menor a la reportada en nuestro medio con resultados que oscilan entre 7.32 y 40% [21, 22, 23, 46, 48] e igualmente menor a los obtenidos por Kamonpatana y col. [31] en Tailandia de 15.7% y en otros países entre 15 y 30% [17, 37, 43, 59], pero coinciden con los presentados por Rivera y col. [54] en ganado explotado en clima cálido-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. [30] en la India, con ganado Sahi-

gual de 1.51%. Estas diferencias demuestran que son muchos los factores (maternos, embrionarios y/o su interacción) involucrados y responsables de la muerte embrionaria [26].

Referido a las vacas repetidoras con ciclos prolongados, los porcentajes son menores que los encontrados por Nuñez y col. [44] 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. [27] en Australia, reportaron resultados inferiores (38.3% y 26.6%) en vacas repetidoras con ciclos prolongados para las 1/2 Brahman y 3/4 Brahman respectivamente, pero en contraste sólo el 13.3% y 11.6% de esas correspondieron a muerte embrionaria.

En las vacas repetidoras se ha comprobado una alta incidencia de muerte embrionaria [4, 16, 23, 29, 43], considerándose como factores importantes un imbalance hormonal a nivel del endometrio [2, 36, 38] y un desarrollo tardío del cuerpo lúteo [4, 61] entre otros. Esto pudiera estar ocurriendo también en nuestras vacas mestizas [24].

Al hacer la evaluación de los datos referido al predominio racial, TABLA II, se observaron porcentajes de muerte embrionaria de 8.57% para animales con predominio *Bos taurus* y cero para los de predominio *Bos indicus*, más la prueba de Ji-cuadrado no arrojó diferencias significativas.

Bajo nuestras condiciones no se han reportado diferencias estadísticas en cuanto al componente racial relacionado con la mortalidad embrionaria [48], encontrándose valores de 9.66 (Holstein), 3.13 (Pardo Suizo) y 4.76 (Cebú). Sin embargo, en otras latitudes estas diferencias se refieren principalmente a ganado lechero, comparándolo con ganado de carne. En este sentido, se ha descrito que las vacas lecheras donadoras expuestas a estrés térmico producen un menor porcentaje de huevos fertilizados y de embriones de buena calidad que las vacas de carne bajo las mismas condiciones [3, 13, 14, 35, 39, 56]. Esta disminución en el comportamiento reproductivo de las donadoras lecheras, es debida probablemente a una incapacidad de mantener una temperatura corporal normal, por una tasa alta de producción de calor endógeno asociada a la producción de leche [50].

Cuando se tomó en cuenta la época del año sobre la incidencia de la muerte embrionaria, TABLA III, se observó un

TABLA I

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

Parámetro	% (N/Total)
Mortalidad embrionaria global	3.57 (3/84)
Porcentaje de vacas repetidoras con ciclos prolongados (>26d)	8.33 (7/84)
Vacas repetidoras sin muerte embrionaria	85.71 (6/7)
Vacas repetidoras con muerte embrionaria	14.29 (1/7)

TABLA II

MORTALIDAD EMBRIONARIA DE ACUERDO AL PREDOMINIO RACIAL EN VACAS MESTIZAS

Predominio racial	Muerte Embrionaria	
	%	(N/Total)
<i>Bos taurus</i>	8.57	(3/35) NS*
<i>Bos indicus</i>	0	0/49) NS*
Ji-Cuadrado (Prob.)	2.30	(P> 0.05)*

TABLA III
MUERTE EMBRIONARIA SEGÚN LA ÉPOCA DE SERVICIO EN VACAS MESTIZAS

Época de Servicio	Muerte Embrionaria	
	%	(N/Total)
Seca	2.04	(1/49) NS*
Húmeda	5.71	(2/35) NS*
Ji-Cuadrado	0.11	(P> 0.05)*

mayor porcentaje de la misma durante la época lluviosa (5.71%), a la que se presentó durante la época seca (2.04%), sin ser estas diferencias significativas. Este comportamiento puede relacionarse principalmente con el estrés térmico [5, 7, 15, 49, 52, 60, 61], ya que la época seca se caracterizó por tener altas temperaturas (>34°C) pero una baja humedad, mientras que en la húmeda se presentó temperaturas más frescas pero con precipitaciones elevadas (>125mm/mes), lo que se expresa como una humedad relativa (HR) alta [42].

En Venezuela hay pocos trabajos que relacionan la época del año con la muerte embrionaria [48]; no obstante, 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 corporal de los animales luego de una mejor alimentación en 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 [19].

Los resultados obtenidos en este ensayo pueden compararse a los reportados por Biggers y col. [7], quienes mantuvieron vacas *Bos taurus* de carne en tres tratamientos; control (22°C-25% HR), estrés de calor medio (37°C-27% HR) y estrés de calor severo (37°C-40%HR), encontrando 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.

Otros autores también apoyan el efecto que el estrés térmico tiene sobre la muerte embrionaria: Agarwal y col. [1] en La India, consiguieron en vacas superovuladas un número de embriones fertilizados y transferibles por donante mayor en invierno, que durante el la época cálida y seca y/o cálida y húmeda. En Arabia Saudita, Ryan y col. [55] reportaron una disminución en la viabilidad de los embriones (P = 0.05) entre el día siete y el día catorce durante la estación cálida de 59 a 27%, lo cual no ocurrió en 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 = 0.05). Otro trabajo realizado en Australia [27] con novillas Brahman, mostró que aquellas en las cuales se presentó muerte embrionaria, tuvieron significativamente (P = 0.05) una temperatura rectal más elevada que en las que no ocurrió muerte embrionaria.

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

Producción de leche acumulada 100 días (Its)	Muerte Embrionaria	
	%	(N/Total)
Hasta 577	0	(0/10) NS*
Desde 578	4.05	(3/74) NS*
Ji-Cuadrado (Prob.)	0.05	(P> 0.05)*

Portillo y col. [48], consiguieron valores de muerte embrionaria superiores a los de este trabajo de 5.38% para la época seca y similares para la época húmeda de 5.66, sin haber diferencias significativas.

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 [25] y por ende, afectándose el mantenimiento de la gestación [15, 62]. 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 [7, 49, 64].

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 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 [28], 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 [43].

No se encontraron efectos significativos de la producción de leche acumulada hasta los 100 días de lactancia sobre la muerte embrionaria. Las vacas que produjeron hasta 577 litros de leche presentaron 0% de muerte embrionaria, comparándolas con un 4.05% para las que produjeron desde 578 litros en adelante, TABLA IV. Aunque se observa una diferencia numérica entre estos valores, la misma no fue significativa. Similarmente a lo ocurrido en este trabajo, Portillo y col. [48] y Bulman [10] no encontraron 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 [9, 32, 65]. 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 [20, 34, 41]. Esto, incidió en que no se presentaran diferencias significativas [48] entre las vacas clasificadas con condición corporal menor o igual

TABLA V
MUERTE EMBRIONARIA Y CONDICION CORPORAL
AL SERVICIO EN VACAS MESTIZAS

Condición Corporal al Servicio	Muerte Embrionaria	
	%	(N/Total)
Hasta 2.5	1.64	(1/61) NS*
Desde 3	8.70	(2/23) NS*
Ji-Cuadrado (Prob.)	2.9	(P> 0.05)*

a 2.5 al momento del primer servicio (1.64) y las vacas con condición corporal mayor o igual a 3 (8.70%), refiriéndose al porcentaje de muerte embrionaria, TABLA V.

La nutrición afecta la incidencia de pérdida embrionaria [33]. Varios estudios han demostrado que las vacas que están ganando peso son servidas tienen una mayor tasa de preñez que las servidas mientras lo pierden [40, 66]; además, la energía restringida en la dieta puede incrementar la muerte embrionaria [58].

Holroyd y col. [27] encontraron en Australia que las novillas Brahman mestizas en las cuales ocurrió muerte embrionaria tuvieron una peor condición corporal que las que no la presentaron.

El ganado mantenido bajo una dieta restringida por lo menos de ocho semanas, presenta severos cambios endometriales, incluyendo fibrosis y algunas glándulas destruidas [12]. Estos cambios resultan en un inadecuado ambiente para el embrión, con un aumento en la incidencia de pérdida embrionaria.

Turner [63], consideró que los efectos térmicos específicos en el ámbito 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 de las vacas que parieron un becerro hembra fue de 0%, comparándolo con las vacas que parieron un macho de 6.67%, sin presentar diferencias significativas, TABLA VI.

El efecto que tiene el sexo del becerro sobre el estado endocrino de la madre es interesante, asociado este con variaciones en la concentración plasmática de ciertas hormonas, especialmente esteroides [11, 18], sin embargo, hay contradicciones en los resultados reportados. Por ejemplo, Chew y col. [11] encontraron que las vacas que gestaron un becerro hembra, tuvieron niveles de estrógenos inferiores y de progesterona más elevados que las que gestaron un macho; mientras que Erb y col. [18], 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 significado fisiológico asociados con el sexo de la cría aún se desconocen, pero pudieran estar afectando la incidencia de muerte embrionaria.

TABLA VI
MORTALIDAD EMBRIONARIA Y SEXO DE LA CRIA EN
VACAS MESTIZAS

Sexo de la Cría	Muerte Embrionaria	
	%	(N/Total)
Hembra	0	(0/39) NS*
Macho	6.67	(3/45) NS*
Ji-Cuadrado (Prob.)	1.16	(P> 0.05)*

Bellows y col. [6] especularon que las hembras que gestan fetos machos están sujetas a una influencia prolongada de testosterona, la cual puede predisponer a una subsecuente distocia y a la incidencia de placentas retenidas, pudiendo influir también sobre la incidencia de mortalidad embrionaria luego de esos partos.

En varios trabajos se han reportado efectos favorables del sexo del becerro sobre el comportamiento reproductivo de la madre, presentándose un intervalo parto-primer celo menor [53], una fertilidad al primer servicio mayor y un número de servicios por concepción menor [47], en las vacas que gestaron macho. Aunque en este trabajo no se presentaron diferencias estadísticas al respecto, se observó una mayor tendencia de pérdida embrionaria cuando la vaca parió un becerro macho, similar a lo reportado por Portillo y col. [48].

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 tradicional con ordeño manual, apoyo y amamantamiento de la cría es baja; por lo tanto, las fallas en la preñez no están marcadas significativamente 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, la época de servicio, la producción de leche acumulada hasta los 100 días post-parto, la condición corporal al servicio y el sexo de la cría del parto previo, no tuvieron efectos estadísticamente significativos sobre la incidencia de la muerte embrionaria en las vacas mestizas de doble propósito, en el sistema estudiado.

Es necesario seguir esta línea de investigación, haciendo mediciones de temperatura y humedad más adecuados y según el mes de servicio para determinar la incidencia de muerte embrionaria en diferentes sistemas de producción.

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 BIBLIOGRAFICAS

- [1] AGARWAL, S.K.; TANEJA, V.K.; YADAV, M.C.; SHANKAR, U. Effect of season on superovulation response, recovery rate and quality of embryo in crossbred cattle. *Indian J. Anim. Sci.* 63:505. 1993.
- [2] ALMEIDA, A.; FO, P.; AYALON, N.; BARTOOV, B. Progesterone receptors in the endometrium of normal and repeat-breeder cows. *Anim. Reprod. Sci.* 14:11. 1987.
- [3] AYALON, N.A. Review of embryonic mortality in cattle. *J. Reprod. Fert.* 54:483. 1978.
- [4] AYALON, N.A. The repeat breeder problem. 10th International Congress of Animal Reproduction and AI. *Urbana II, USA.* 4:111. 1984.
- [5] BADINGA, L.; COLLIER, R.J.; THATCHER, W.W.; WILCOX, C.J. Effects of climatic and management factors on conception rate of dairy cattle in subtropical environment. *J. Dairy Sci.* 68:78. 1985.
- [6] BELLOWS, R.A.; STAIGMILLER, R.B.; ORME, L.E.; SHORT, R.E.; KNAPP, B.W. Effects of sire and dam on late-pregnancy conceptus and hormone traits in beef cattle. *J Anim. Sci.* 71:714. 1993.
- [7] BIGGERS, B.G.; GEISERT, R.D.; WETTEMAN, R.P.; BUCHANAN, D.S. Effect of heat stress on early embryonic development in the beef cow. *J. Anim. Sci.* 64:1512. 1987.
- [8] BLOOMFIELD, A.G.; MORANT, S.V.; 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.
- [9] BODISCO, V.; GARCÍA, E.; MENDOZA, S. Cambios de peso en vacas lecheras durante la lactación y su efecto sobre la reproducción. *Agron. Trop.* 26:3. 1976.
- [10] BULLMAN, D.C. A possible influence of the bull on the incidence of embryonic mortality in cattle. *Vet. Rec.* 105:420. 1979.
- [11] CHEW, B.P.; RANDEL, R.D.; ROUQUETTE, F.M.; 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.
- [12] COUBROUGH, R.I.; BERSTCHINGER, H.J.; 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.
- [13] CRITSER, J.K.; ROWE, R.F.; DEL CAMPO, M.R.; GINTHER, O.J. Embryo transfer in cattle: Factors affecting superovulatory response, number of transferable embryos and length of post-treatment estrous cycles. *Theriogenology* 13:397. 1980.
- [14] DISKIN, M.G.; SRENNAN, J.M. Fertilization and embryonic mortality rates in beef heifers after artificial insemination. *J. Reprod. Fert.* 59:463. 1980.
- [15] DUNLAP, S.E.; VINCENT, C.K. Influence of postbreeding thermal stress on conception rate in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 32:1216. 1971.
- [16] ELMORE, R.G. The use of rapid progesterone assay in dairy practice. *Agri-practice* 10:5. 1989.
- [17] ERB, R.E.; HOLTZ, E.W. Factors associated with estimated fertilization and service efficiency of cows. *J. Dairy Sci.* 41:1541. 1958.
- [18] ERB, R.E.; CHEW, B.P.; MALVEN, P.V.; STEWARD, T.S.; 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.
- [19] GONZÁLEZ S., C.; SOTO B., E.; GONZÁLEZ, F.; SOTO C., G. Reproducción en vacas mestizas de doble propósito. XI Jornadas Agronómicas. **Seminario sobre avances en la ganadería de doble propósito.** Maracaibo, Venezuela. 44pp. 1984.
- [20] GONZÁLEZ, C.; GOICOCHEA, J. Condición corporal, eficiencia reproductiva y producción de leche en vacas mestizas. XI Reunión Asociación Latinoamericana de Producción Animal. La Habana, Cuba. RE50:132. 1988.
- [21] GONZÁLEZ S., C.; 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. FR-8. 1989.
- [22] 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. GR-10. 1991.

- [23] GONZÁLEZ-STAGNARO, C.; GOICOCHEA, J. MADRID, N.; MEDINA, D. Mortalidad embrionaria en vacas mestizas. **II Jornadas Nacionales de Investigación en Reproducción Animal**. Maracaibo, Venezuela. GR-11. 1991.
- [24] GONZÁLEZ-STAGNARO, C. MADRID B., N.; MORALES, J.; MARÍN, D. Efecto luteoprotector del tratamiento GnRH en vacas mestizas con cuerpo lúteo sub-funcional. **Revista Científica FCV-LUZ** 3:14. 1993.
- [25] GWAZDAUSKAS, F.C.; ABRAMS, R.M.; THATCHER, W.W.; BAZER, F.W.; CATON, D. Thermal changes of the bovine uterus following administration of estradiol-17. **J. Anim. Sci.** 39:87. 1974.
- [26] HAFEZ, E.S. **Reproducción e Inseminación Artificial en animales**. 40ª Edición. Editorial Interamericana. México, D.F. 599 pp. 1985.
- [27] HOLROID, R.G.; ENTWISTLE, K.W.; SHEPERD, R.K. Effects on reproduction of estrous cycle variations, rectal temperatures and liveweights in mated Brahman cross heifers. **Theriogenology**. 40:453. 1993.
- [28] HOWELL, J.L.; SMITH, A.E.; FUQUAY, J.M.; 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.
- [29] HUMBLLOT, P.; CAMOUS, S.; MARTAL, J.; CHARLERY, J.; JEANGUYOT, N.; THIBIER, M.; SASSER, R.G. Pregnancy specific proteins, progesterone concentration and embryonic mortality during early pregnancy in dairy cows. **J. Reprod. Fert.** 83:215. 1988.
- [30] KAIKINI, A.S.; KADU, M.S.; BHANDARI, R.M.; BELORKAR, P.M. Studies of the incidence of normal and pathological termination of pregnancies in dairy animals. **Indian J. Anim. Sci.** 46:19. 1976.
- [31] KAMONPATANA, M.; SRISAKWATTANA, K.; PANSIN, C.; PAMPAL, 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.
- [32] KARG, H. Physiological impact on fertility in cattle, with special emphasis on assessment of the reproductive function by progesterone assay. **Livest. Prod. Sci.** 8:233. 1981.
- [33] KASTELIC, J.P. Embryonic development and embryonic loss in cattle. **Annual Meeting Society of Theriogenology**. Jacksonville, Florida:117-127. 1993.
- [34] LASSO, T.G.M; MELÉNDEZ, F.; 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.
- [35] LEMER, S.P.; THAYNE, W.V.; BAKER, R.D.; HENCHEN, T.; MEREDITH, S.; INSKEEP, K.E.; DAILY, R.A.; LEWIS, D.E.; BUTCHER, R.L. Age, dose of FSH and other factors affecting superovulation in Holstein cows. **Anim. Sci.** 63:176. 1987.
- [36] LINARES, T.; LARSSON, K.; EDQUITS, E. Plasma progesterone levels from estrus through day 7 after AI in heifers carrying embryos with normal or deviating morphology. **Theriogenology**. 17:125. 1982.
- [37] MARTÍNEZ, J.; THIBIER, M. Reproductive disorders in dairy cattle. III Interrelationship between pre-or-post-service infection and functional disorders. **Theriogenology**. 21:583. 1984.
- [38] MAURER, R.R.; ECHTERNKAMP, S.E. Hormonal asynchrony and embryonic development. **Theriogenology**. 17:11. 1982.
- [39] MAURER, R.R.; CHENAULT, I.R. Fertilization failure and embryonic mortality in parous and nonparous beef cattle. **Anim. Sci.** 56:1186. 1983.
- [40] 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.
- [41] MÉNDEZ, T.M.; 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.
- [42] MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES (Archivos). **Estación Puente sobre el Lago de Maracaibo**, Estado Zulia, Venezuela. 78pp. 1996.
- [43] MORROW, D. **Current therapy in theriogenology**. 11th Ed. W.B. Sanders Company. Philadelphia. London. Toronto. U.S.A. 1287 pp. 1980.
- [44] NÚÑEZ, D.; PEROZO, R.; ORTIZ, R. Análisis de las repeticiones de los servicios de inseminación de la hembra Holstein. **Zootecnia de Cuba**. 1:25. 1991.
- [45] OLTNER, R.; 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.

- [46] PORTILLO M., G.; 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.
- [47] PORTILLO M., G.; SOTO B., E.; ROMAN B., R.; 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.
- [48] PORTILLO, G.; SOTO, E.; CASTEJÓN, O. Mortalidad embrionaria en vacas mestizas. **Revista Científica, FCV-LUZ**. 5:161. 1995.
- [49] PUTNEY, D.J.; DROST, M.; THATCHER, W.W. Embryonic development in dairy cattle exposed to elevated ambient temperatures between days 1 to 7 post-insemination. **Theriogenology**. 30:195. 1988.
- [50] PUTNET, D.J.; THATCHER, W.W.; DROST, M.; WRIGHT, J.M.; 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.
- [51] PUTNEY, D.J.; DROST, M.; 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.
- [52] PUTNEY, D.J.; MULLINS, S.; THATCHER, W.W.; DROST, M.; 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.
- [53] RAMÍREZ I., L.N.; SOTO B., E.; GONZÁLEZ S., C.; 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.
- [54] RIVERA, J.A.; ANTA, E.; GALINA, C.; PORRAS, A.; ZARCO, L. Análisis de la información publicada en México sobre eficiencia reproductiva de los bóvidos. III Factores que la afectan. **Veterinaria Mex.** 20:19. 1989.
- [55] RYAN, D.P.; PRICHARD, J.F.; KOPEL, E.; GODKE, R.A. Comparing early embryonic mortality in dairy cows during hot and cool seasons of the year. **Theriogenology**. 39:719. 1993.
- [56] SHEA, B.F.; JANSEN, R.E.; McDERMAND, D.P. Seasonal variation in response to stimulation and related embryo transfer procedures in Alberta over a nine year period. **Theriogenology**. 21:186. 1984.
- [57] SOTO B., E.; ROMAN B., R.; RAMÍREZ, L. Servicio temprano postparto en vacas mestizas cebú en el trópico. **Revista Científica, FCV-LUZ**. 4:69. 1994.
- [58] SPITZER, J.C.; NISWENDER, G.D.; SEIDEL, G.E.; 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.; DISKIN, M.G. Early embryonic mortality in the cow: Its relationship with progesterone concentration. **Vet. Rec.** 112:517. 1983.
- [60] STOOT, G.H.; 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] THATCHER, W.W.; DROST, M.; SAVIO, J.D.; MACMILLAN, K.L.; ENTWISTLE, K.W.; SCHMITT, E.J.; DE LA SOTA, R.L.; MORRIS, G.R. New clinical uses of GnRH and its analogues in cattle. **Anim. Reprod. Sci.** 33:27. 1993.
- [63] TURNER, H.G. Genetic variation of rectal temperature in cows and its relationship to fertility. **Anim. Prod.** 35:401. 1982.
- [64] ULBERG, L.C.; SHEENAN, L.A. Early development of mammalian embryos in elevated temperatures. **J. Reprod. Fert.** 19:155. 1973.
- [65] VENTURA, M. Alimentación pre y postparto en bovinos. XI Jornadas Agronómicas. **Seminario: Avances en la ganadería de doble propósito**. Maracaibo, Venezuela. PA 13. 44pp. 1984.
- [66] WILTBANK, J.N.; ROWDEN, W.W.; INGALIS, J.E.; 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.; Thatcher, W.W. Secretion of PGF₂ α and oxytocin during hypertermia in cyclic and pregnant heifers. **Theriogenology**. 39:1129. 1983.