

Factores que afectan la respuesta reproductiva de vacas mestizas en anestro tratadas con un progestágeno intravaginal o con destete temporal por 120 horas

F. Perea Ganchou^{1*}, R. Palomares Naveda², A. De Ondiz², H. Hernández Fonseca²,
D. Díaz¹, R. González³, G. Portillo², E. Soto Belloso².

Universidad de los Andes. Trujillo. Venezuela
Recibido: 10-05-2008. Aceptado: 10-12-08

Factors affecting reproductive response in anestrus crossbred cows treated with intravaginal progesterone or calf removal for 120 hours

Abstract: To study the effect of season (August-October, EP₁; February-March, EP₂), predominant breed (*Bos taurus*, BT; *Bos indicus*, BI), and number of parturitions (*primiparous*, PC; *multiparous*, MC) on reproductive response, 167 crossbred anestrus cows that were 90 to 130 d postpartum were allotted randomly to one of the following treatments: IP (n = 59), intravaginal sponge with 250 mg of medroxyprogesterone acetate (MAP) for 7 d; first day of treatment (Day 0), 50 mg MAP and 5 mg 17 α -estradiol (17 α -E) intramuscular (im); Day 5, 500 IU of eCG; 24 h after sponge removal (Day 8), 1.5 mg 17 α -E im. CR (n = 57), temporary calf removal for 120 h. CG (n = 51), control group without treatment. Data were analyzed using Chi-square and GLM procedures. Season did not affect the reproductive response under the IP treatment; however, in EP₂ cows under CR and/or CG had better reproductive response than in EP₁: estrous rate (ER) was: CG: 36.8 vs 13.8%, respectively (P < 0.06), pregnancy rate at 30 d (TP₃₀): CR: 40 vs 16.6%, (P < 0.02) and CG: 26.3 vs 3.4%, respectively (P < 0.06), pregnancy rate at 60 d (TP₆₀): CR: 55 vs 23.3%, respectively (P < 0.02), interval parturition to 1st service (PFS): CG: 146.6 vs 181.8 d, respectively (P < 0.01), and interval parturition to conception (PCI): CR: 135.8 vs 156.7 d, (P < 0.05) and CG: 147.1 vs 171.1 d, respectively (P < 0.05). Predominant breed did not affect the reproductive response within any of the experimental group, except that under IP, BI cows had a greater TP₆₀ than BI (62.5 vs 43.5%; P < 0.05). Primiparous cows under CR had lower ER than multiparous (39.5% vs 68.2%; P < 0.05); whereas in CG TP₆₀ was 3.5 times lower in PC than in MC cows (7.7 vs 27.3%; P < 0.07). Also, in CG the PFS was shorter in MC than PC cows (153.8 vs 173.7 d; P < 0.05). Overall, the IP treatment followed by CR gave greater estrous rate, accumulated pregnancy at 30 and 60 d post-treatment and reestablished pregnancy in a shorter period after calving than the non-treatment control.

Key words: Calf removal, Crossbred cows, Intravaginal progestogen, Parity, Predominant breed, Postpartum anestrus, Season

Resumen: Con el fin de estudiar el efecto de la época de tratamiento (agosto-octubre, EP₁; febrero-marzo, EP₂), predominio racial (*Bos taurus*, BT; *Bos indicus*, BI) y número de partos (primíparas, VP; múltiparas, VM) sobre la respuesta reproductiva, 167 vacas mestizas en anestro con 90 a 130 d postparto fueron asignadas aleatoriamente a uno de los siguientes tratamientos: PI (n = 59), esponja intravaginal con 250 mg de acetato de medroxyprogesterona (MAP) durante 7 d, el primer día de tratamiento (Día 0); 50 mg de MAP y 5 mg de 17 b-estradiol (17b-E) intramuscular (im); Día 5, 500 UI de gonadotropina coriónica (eCG); 24 h después de remover la esponja (Día 8), y 1.5 mg de 17b-E im. DT (n = 57), destete temporal por 120 h. GC (n = 51), grupo control no tratado. Los datos se analizaron mediante los procedimientos GLM y Chi-cuadrado del SAS. La época de

^{1*}Autor para la correspondencia, e-mail: ferromi@ula.ve

¹Departamento de Ciencias Agrarias. Universidad de los Andes. Trujillo. Venezuela.

²Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia. Maracaibo. Venezuela.

³Venezolana de Inseminación Artificial y Trasplante de Embriones (VIATECA). Villa del Rosario. Venezuela.

^{1, 2, 3} Miembros del Grupo de Investigadores de la Reproducción Animal en la Región Zuliana (GIRARZ).

tratamiento no afectó la respuesta reproductiva del grupo bajo tratamiento PI; no obstante, durante EP₂ las vacas de los grupos de tratamiento DT y/o GC tuvieron mejor respuesta reproductiva que en EP₁; tasa de celo (TC): GC: 36.8 vs 13.8%, respectivamente ($P < 0.06$), tasa de preñez a los 30 d (TP₃₀): DT: 40 vs 16.6% ($P < 0.02$) y GC: 26.3 vs 3.4%, respectivamente ($P < 0.06$), tasa de preñez a los 60 d (TP₆₀): DT: 55 vs 23.3%, respectivamente ($P < 0.02$), intervalo parto 1er servicio (IPS): GC: 146.6 vs 181.8 d, respectivamente ($P < 0.01$), intervalo parto-concepción (IPC): DT: 135.8 vs 156.7 ($P < 0.05$) y GC: 147.1 vs 171.1 d, respectivamente ($P < 0.05$). El predominio racial no afectó la respuesta reproductiva dentro de ningún tratamiento; exceptuando que entre las vacas del tratamiento PI la TP₆₀ fue mayor en las BI que en las BT (62.5 vs 43.5%; $P < 0.05$). Las VP sometidas a DT tuvieron una TC menor que las VM (39.5% vs 68.2%; $P < 0.05$); mientras que en CG la TP₆₀ fue 3.5 veces menor en las VP que en las VM (7.7 vs 27.3%; $P < 0.07$) y estas últimas recibieron antes el 1er servicio postparto que las VP (153.8 vs 173.7 d, respectivamente; $P < 0.05$). En general las vacas del tratamiento PI seguido de DT tuvieron mejores tasas de celo y preñez a los 30 y 60 d, y alcanzaron la concepción en un período considerablemente menor que las vacas GC.

Palabras clave: Anestro postparto, Destete temporal, Época, Paridad, Progestágeno intravaginal, Predominio racial, Vacas mestizas

Introducción

El anestro postparto es una alteración reproductiva que afecta los rebaños bovinos mestizos de doble propósito en la región tropical de América, originando importantes pérdidas económicas por el retraso en la preñez, aumento del intervalo entre partos y por reducción de la vida productiva de las hembras bovinas (González *et al.*, 1988; Soto *et al.*, 2000). En vacas que amamantan a su cría, la interacción sensorial entre la madre y la cría origina un bloqueo del eje hipotálamo-hipófisis-ovario (HHO) que impide que se establezca un patrón de secreción pulsátil de LH adecuado para estimular el desarrollo final del folículo dominante y la ovulación (Roche, 1992). En estos casos, la separación del becerro por 48, 72, 96 ó 120 h ha sido una práctica exitosa para interrumpir el vínculo sensorial que causa el mencionado bloqueo y estimular el reinicio de la ciclicidad reproductiva y la preñez de un importante porcentaje de vacas sometidas a esta modalidad de destete (Duna *et al.*, 1985; Odde *et al.*, 1986; Shively y Williams, 1989; Soto *et al.*, 1997; Soto *et al.*, 2002).

Por otra parte, también han sido utilizados tratamientos a base de progesterona o progestágenos combinados con otras hormonas reproductivas tales como: estrógenos, GnRH, gonadotropina coriónica (eCG), hCG (Bo y Baruselli, 2002). El principio fisiológico que fundamenta estos métodos es inducir concentraciones de progesterona sérica equivalentes a las encontradas durante una fase luteal normal, con el fin de sensibilizar el ovario e hipotálamo con la progesterona, similar a lo que ocurre en forma natural en un gran porcentaje de vacas que exhiben celo espontáneamente después del parto (Soto *et al.*, 2002). La aplicación de algunos de estos productos

en vacas mestizas tropicales, ha producido resultados satisfactorios y se ha convertido en una valiosa herramienta para el control del anestro postparto en numerosas explotaciones de ganado bovino en Venezuela (Soto *et al.*, 1998; Portillo *et al.*, 1999; Perea *et al.*, 2001a; Soto *et al.*, 2002; Palomares *et al.*, 2007). La actividad reproductiva de las vacas está regulada por mecanismos fisiológicos muy sensibles al medio ambiente que rodea al animal (Thatcher y Hansen, 1993). En el trópico existen numerosos factores ambientales adversos que individualmente o en combinación con rasgos genéticos propios de las razas bovinas utilizadas, afectan la eficiencia reproductiva de los rebaños (González *et al.*, 1988).

Bajo los esquemas de manejo y alimentación que prevalecen en las ganaderías tradicionales, el déficit de nutrientes originado por la variación de la cantidad y calidad de los pastos durante el año es la causa principal de anestro y reducida fertilidad (González *et al.*, 1988). Asimismo, en rebaños con manejo mejorado a los cuales se les suministra un suplemento alimenticio en los períodos de escasez de pastizales, las altas temperaturas características del trópico, sumado a la presencia en ciertos períodos del año de una elevada humedad relativa y reducida velocidad del viento, produce un estado de estrés calórico que es responsable de la baja fertilidad que las vacas experimentan durante algunos meses del año (Rivera *et al.*, 2001; Perea *et al.*, 2006).

En general, la producción de leche en condiciones tropicales es económicamente rentable en rebaños mestizos producto del cruzamiento entre razas lecheras *Bos taurus* (BT) con ganado cebú (Perea *et al.*, 2002a). La mayor tolerancia de las vacas

cebé y sus cruces a las condiciones del trópico determina mejores índices reproductivos que las hembras con predominancia BT. Esto se debe a que el ganado *Bos indicus* (BI) está dotado de cualidades anatómicas y funcionales que lo hacen más apto para resistir las condiciones adversas del medio ambiente tropical (Helman, 1986; Carvalho *et al.*, 1995).

Entre ellas, la pigmentación de la piel, el pelaje más corto y claro, mayor superficie corporal y más glándulas sudoríparas por cm² (McDowell, 1975) hacen posible disipar el calor corporal con mejor eficiencia que otros grupos genéticos, y así lograr niveles más altos de fertilidad.

La paridad es otro factor que afecta el desempeño reproductivo de ganado vacuno (González *et al.*, 1988; Perea *et al.*, 2002a; González y Madrid, 2002). La causa principal de la reducida eficiencia reproductiva en las vacas primíparas se

debe a que éstas paren con menor peso que las vacas adultas. Estas hembras necesitan mayor cantidad de alimento para cubrir sus necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción de leche (Ventura, 2005). Sin embargo, debido a los elevados requerimientos nutricionales que exige la producción láctea, principalmente durante los primeros meses de lactancia, estas hembras experimentan un balance energético negativo y disminución de la condición corporal que causan niveles variables de anestro y subfertilidad (González *et al.*, 1988; González, 1995).

Se estableció como objetivo de esta investigación estudiar el efecto de la época de tratamiento, predominio racial y número de partos sobre la respuesta reproductiva de vacas mestiza en anestro luego de ser tratadas con un progestágeno intravaginal o con destete temporal por 120 h.

Materiales y Métodos

Ubicación, condiciones agroecológicas y características climáticas de la finca

La investigación fue conducida en una finca bovina comercial ubicada en el municipio Machiques de Perijá del Estado Zulia, Venezuela, en una zona de vida correspondiente al Bosque Sub-húmedo Tropical. La precipitación anual fue 1650 mm y la temperatura media 28.3 C. La época seca se extendió entre los meses de diciembre y abril, mientras que el período lluvioso desde mayo a noviembre. El estudio se realizó entre los meses de agosto y octubre de 2002 y febrero y marzo de 2003, con una precipitación acumulada de 417 mm (139 mm/mes) y 78 mm (39 mm/mes), respectivamente. La temperatura media, humedad relativa y velocidad del viento en el período agosto-octubre fue 28.2 C, 76.2 % y 4.6 Km/h, y en el período febrero-marzo fue 28.1 C, 69.5 % y 6.5 Km/h, respectivamente.

Animales, manejo y tratamientos aplicados

El rebaño objeto del estudio es producto del cruzamiento alterno entre toros de las razas Holstein Rojo y Brahman Rojo con vacas mestizas de predominio Brahman y Holstein, respectivamente; constituyendo dos grupos genéticos con una predominancia racial entre 9/16 y 5/8 de Brahman (*Bos indicus*) y de Holstein (*Bos taurus*). Los animales se alimentaron a pastoreo en potreros de pasto Alemán (*Echinochloa polystachya*) y les fue suministrado agua y una mezcla compuesta de minerales *ad libitum*. Durante el período seco (diciembre-abril) fueron suplementadas con una mezcla 50% de heno de pasto

Guinea, 30% de yacija, 10% de harina de maíz y 10% de melaza urea (16% proteína cruda). El ordeño se realizó dos veces al día con apoyo y amamantamiento de la cría. Las vacas incluidas en el estudio alcanzaron una producción de leche acumulada a los 100 d de 652.9 ± 185.1 kg.

Fueron seleccionadas 167 vacas mestizas en anestro con un período vacío entre 90 y 130 d postparto (104.1 ± 21.0 d). Las vacas con una condición corporal entre 3 y 4 (3.1 ± 0.3) en la escala del 1 al 5 (1 emaciada; 5 obesa) fueron asignadas aleatoriamente a uno de los siguientes tratamientos: PI (n = 59), esponja intravaginal con 250 mg de acetato de medroxyprogesterona (MAP) (Pregnaheat-E, VIATECA, Venezuela) durante un período de 7 d, más 50 mg de MAP y 5 mg de 17β-estradiol (17β-E) im (intramuscular) el día de inicio del tratamiento (Día 0); 500 UI de eCG el Día 5 y 1.5 mg de 17β-E im 24 h posteriores al retiro de la esponja (Día 8); DT (n = 57), destete temporal por 120 h; GC (n = 51), grupo control no tratado. La inducción del celo fue considerada exitosa si el estro fue detectado en un período de 30 h post-tratamientos. La detección de celo fue efectuada por observación visual una hora cada mañana (05:00 a 6:00 h) y tarde (17:00-18:00 h), con la ayuda de toros receladores. Las vacas fueron inseminadas por un técnico calificado de acuerdo a la regla internacional AM-PM. Se utilizó semen congelado de toros de fertilidad probada. El diagnóstico de gestación fue realizado por un veterinario experimentado mediante palpación rectal 45 d post-servicio.

La condición de aciclicidad fue determinada mediante la medición de progesterona en tres muestras de leche colectadas durante tres semanas consecutivas (la última muestra fue tomada el día de inicio de los tratamientos). Adicionalmente, la ausencia de celos se confirmó por observación visual durante una hora cada mañana y cada tarde; con la ayuda de toros receladores y por exámenes ginecológicos mensuales desde los 30 d postparto, con el fin de verificar la ausencia de cuerpos lúteos en los ovarios. Todas las muestras de leche fueron centrifugadas, descremadas y congeladas hasta su procesamiento. Se utilizó un kit comercial de ELISA para progesterona (DRG Instruments GmbH, Frauenbergstr, Germany). Únicamente fueron consideradas en el estudio vacas con valores de progesterona menores a 0.5 ng/mL (Soto *et al.*, 2000); motivo por el cual se excluyeron del estudio 14 vacas que fueron consideradas cíclicas al iniciarse los tratamientos. Los grupos experimentales quedaron constituidos con 55, 50 y 48 animales en los tratamientos PI, DT y GC, respectivamente (ver distribución de animales de acuerdo a la época de tratamiento, predominio racial y número de partos en el Cuadro 1).

Durante el período de destete los becerros fueron llevados a un módulo de potreros alejado para evitar el contacto sensorial con su madre; allí recibieron el cuidado y alimentación adecuada. Las vacas fueron ordeñadas durante todo el período experimental, y en el grupo DT el amamantamiento continuo normalmente después que finalizó el tratamiento.

Variables respuesta y análisis estadístico

Para evaluar la respuesta a los tratamientos se consideraron los siguientes parámetros reproductivos:

A. Tasa de celo post-tratamiento (TC): número de vacas que mostraron celo durante los 30 d

siguientes a la culminación de los tratamientos, dividido entre el número de vacas tratadas por cien.

B. Tasa de preñez a los 30 d post-tratamiento (TP30): número de vacas preñadas de un primer servicio durante los 30 d siguientes a la culminación de los tratamientos, dividido entre el número de vacas tratadas por cien.

C. Tasa de preñez a los 60 d post-tratamiento (TP60): número de vacas que exhibieron celo y fueron inseminadas durante los 30 d siguientes a la culminación de los tratamientos y que se preñaron con uno o más servicios en un lapso de 60 d post-tratamiento, dividido entre el número de vacas tratadas por cien.

D. Intervalo parto-primer servicio (IPS): lapso de tiempo entre el parto y el primer servicio en las vacas inseminadas preñadas con uno o más servicios durante un período de 90 d post-tratamiento.

E. Intervalo parto-concepción (IPC): lapso de tiempo entre el parto y la preñez en las vacas inseminadas y preñadas con uno o más servicios durante un período de 90 d post-tratamiento.

Los intervalos parto-primer servicio y parto-concepción fueron analizados mediante el análisis de varianza-covarianza (GLM) del paquete estadístico SAS (Statistics Analysis Systems Institute, 1991); considerándose como variables independientes el tratamiento, predominio racial, época y número de partos (e interacciones) y como covariables el intervalo parto-tratamiento y la producción de leche acumulada a los 100 d. Las diferencias entre medias fueron comparadas por el procedimiento LS Means del SAS. Los efectos del tratamiento, predominio racial, época de tratamiento y número de partos sobre las tasas de celo y de preñez a los 30 y 60 d posttratamiento se analizaron mediante pruebas independientes de Chi-Cuadrada (SAS). El Cuadro 1 indica el número de vacas consideradas en el análisis estadístico de acuerdo a las variables independientes estudiadas.

Resultados

En general las vacas de los grupos PI y DT tuvieron una mejor respuesta reproductiva que las vacas GC. La tasa de celo fue superior en PI (78.2%) seguido de DT (52%) y GC (22.9%; $P < 0.01$). Asimismo, una mayor proporción de vacas del grupo PI y DT que de GC se preñaron a los 30 (41.8 y 26% vs 12.5%, $P < 0.09$, $P < 0.01$) y 60 (54.4 y 36% vs 16.6%, $P < 0.01$, $P < 0.03$) d postparto, respectivamente. Los intervalos parto primer-servicio y parto-concepción fueron superior en GC que en PI y DT; IPS: 165.3 d vs 126 ($P < 0.01$) y 132 ($P < 0.01$) d,

respectivamente; IPC: 168.1 d vs 132.6 ($P < 0.01$) y 148 ($P < 0.05$) d, respectivamente.

Los efectos de la época de tratamiento, predominio racial y número de partos sobre la tasa de celo son indicados en el Cuadro 2. La época de tratamiento únicamente afectó al GC cuyas vacas tuvieron menos celos ($P < 0.06$) en el período agosto-octubre (EP₁) que en febrero-marzo (EP₂). Asimismo, durante EP₁ la tasa de celo difirió entre tratamientos, siendo esta diferencia de 37.2, 70.0 y 32.8 puntos porcentuales entre PI y DT ($P < 0.01$), PI

Cuadro 1. Vacas en anestro (progesterona < 0.5 ng/ml) en cada grupo experimental de acuerdo a la época de tratamiento, predominio racial y número de partos

Variable discreta	Número de vacas			Total
	PI	DT	GC	
<u>Época</u>				
agosto-octubre	31	30	29	90
febrero-marzo	24	20	19	63
<u>Pred. racial</u>				
<i>Bos taurus</i>	23	19	20	62
<i>Bos indicus</i>	32	31	28	91
<u>Número de Partos</u>				
Primíparas	25	28	26	79
Multíparas	30	22	22	74

PI: progesterona intravaginal; DT: destete temporal; GC: grupo control

y GC ($P < 0.01$) y DT y GC ($P < 0.06$), respectivamente. La misma tendencia pero en menor magnitud se observa en EP₂, en cuyo período la tasa de celo sólo fue significativa entre PI y GC ($P < 0.03$). El predominio racial no afectó la tasa de celo en ningún tratamiento (Cuadro 2). En las vacas de predominio BI y BT los grupos PI y DT tuvieron una tasa de celo superior que el grupo GC: 81.2 y 51.6 vs 25% respectivamente; esta diferencia fue significativa

entre los tres grupos experimentales en las vacas BI, pero sólo entre PI y GC (73.9 vs 20%; $P < 0.02$) y DT y GC (52.6 vs 20%; $P < 0.01$) en las BT.

Dentro de grupos de tratamiento sólo el DT fue afectado por la paridad (Cuadro 2); las vacas multíparas (VM) mostraron más celos que las primíparas (VP): 68.2 vs 39.4% ($P < 0.05$). La tasa de celo en las VP tratadas hormonalmente (PI) superó a la de los grupos DT y GC (Cuadro 2), siendo esta diferencia

Cuadro 2. Efectos de la época de tratamiento (EP), predominio racial (PR) y número de partos (NP) sobre la tasa de celo en vacas mestizas en anestro luego de ser tratadas con progesterona intravaginal o con destete temporal por 120 horas

Variables independientes	Tasa de celo (%)					
	PI		DT		GC	
	%	NS	%	NS	%	NS
<u>Época</u>						
agosto-octubre	83.8 ^a	ns	46.6 ^b	ns	13.8 ^c	$P < 0.06$
febrero-marzo	70.8 ^{c, d}		60.0 ^{d, e}		36.8 ^e	
<u>Pred. racial</u>						
<i>Bos taurus</i>	81.2 ^e	ns	51.6 ^f	ns	25.0 ^g	ns
<i>Bos indicus</i>	73.9 ^{g, h}		52.6 ^h		20.0 ⁱ	
<u>Número de Partos</u>						
Primíparas	80.0 ⁱ	ns	39.4 ^j	$P < 0.05$	19.3 ^k	ns
Multíparas	76.6 ^{k, l}		68.2 ^l		27.3 ^m	

Valores con superíndice diferente en la misma línea difieren: ^{a, b} $P < 0.01$; ^{a, c} $P < 0.01$; ^{b, c} $P < 0.06$; ^{c, e} $P < 0.03$; ^{e, f} $P < 0.02$; ^{e, g} $P < 0.01$; ^{f, g} $P < 0.05$; ^{g, i} $P < 0.01$; ^{h, i} $P < 0.05$; ^{i, j} $P < 0.03$; ^{i, k} $P < 0.01$; ^{j, k} $P < 0.10$; ^{k, m} $P < 0.01$; ^{l, m} $P < 0.05$

NS: nivel de significancia dentro de cada categoría (EP, PR, NP); ns: no significativo

PI: progesterona intravaginal; DT: destete temporal; GC: grupo control

de 40.6 ($P < 0.03$) y 60.7 ($P < 0.01$) puntos porcentuales, respectivamente. Asimismo, la tasa de celo en las VM de los grupos PI y DT fue similar (76.6% vs 68.2%) aunque 2.8 ($P < 0.01$) y 2.5 ($P < 0.05$) veces superior a la del GC, respectivamente.

En el Cuadro 3 se aprecia que la época de tratamiento afectó la tasa de preñez a los 30 d (TP₃₀) en los grupos DT y GC que tuvieron más preñeces durante la EP₂ que en la EP₁ (DT: 40 vs 16.6, $P < 0.06$; GC: 26.3 vs 3.4%, $P < 0.02$), pero no en el grupo PI (41.6 vs 41.9%). Asimismo, la TP₃₀ en el grupo PI durante la EP₁ fue 25.3 y 38.4 puntos porcentuales superior a la alcanzada por DT ($P < 0.03$) y GC ($P < 0.01$), respectivamente; mientras que la diferencia entre DT y GC fue de 13.2 puntos porcentuales ($P < 0.10$). Aunque no se detectaron diferencias estadísticas durante EP₂, las vacas de los tratamientos PI y DT lograron una TP₃₀ mayor que las del GC (15.3 y 13.7 puntos porcentuales, respectivamente). El predominio racial no tuvo efecto sobre la TP₃₀ dentro de ningún tratamiento (Cuadro 3). En las vacas BI la TP₃₀ fue superior en PI ($P < 0.02$) y DT ($P < 0.10$) con respecto a GC (43.7 y 32.2 vs 14.3%, respectivamente), mientras que en las vacas BT, GC tuvo una TP₃₀ 3.9 y 1.6 veces menor a PI ($P < 0.02$) y DT, respectivamente. La paridad tampoco afectó la TP₃₀ dentro de ninguno de los tratamientos (Cuadro 3). Las vacas primíparas de los grupos PI y DT obtuvieron una TP₃₀ 5.2 ($P < 0.07$)

y 2.7 veces superior al GC, respectivamente; mientras que en las VM esta diferencia fue 2.2 ($P < 0.07$) y 1.6 veces, respectivamente.

Referente a la TP₆₀ aunque las vacas DT y GC se preñaron más en la época seca (febrero-marzo; Cuadro 4) que en el período de mayor precipitación (agosto-octubre), esta diferencia fue significativa sólo en el grupo DT (55% vs 23.3%, $P < 0.02$). En la EP₁ (agosto-octubre) la TP₆₀ fue significativamente mayor en PI que en DT y GC: 54.8 vs 23.3 ($P < 0.02$) y 10.3% ($P < 0.01$), respectivamente (Cuadro 4); mientras que no varió entre DT y GC. En el período febrero-marzo la TP₆₀ en los grupos PI y DT fue similar (54.7 vs 55%), y en ambos, ésta duplicó a la del GC ($P < 0.07$). La TP₆₀ fue estadísticamente similar entre grupos genéticos dentro de los tratamientos (Cuadro 4); excepto que las vacas BT sometidas al PI tuvieron TP₆₀ 1.4 veces superior a las BI (62.5 vs 43.5%; $P > 0.05$). En las vacas BI la TP₆₀ fue 28.5 ($P < 0.01$) y 16.6 ($P < 0.08$) puntos porcentuales menor en GC que en PI y DT, respectivamente; mientras que dicha diferencia entre PI y GC fue de 11.9 ($P < 0.05$). En las hembras BT, sólo hubo diferencia estadística entre PI y GC ($P < 0.05$). Con respecto a paridad en el GC las VM tuvieron una TP₆₀ 3.5 veces mayor que las vacas VP ($P < 0.07$; Cuadro 4). En las vacas VP la TP₆₀ fue estadísticamente similar entre los grupos PI y DT, que superaron en 40.3 ($P < 0.05$) y 20.8 ($P < 0.05$)

Cuadro 3. Efectos de la época de tratamiento (EP), predominio racial (PR) y número de partos (NP) sobre la tasa de preñez a los 30 días en vacas mestizas en anestro luego de ser tratadas con progesterona intravaginal o con destete temporal por 120 h

Variables independientes	Tasa de preñez a los 30 días (%)					
	PI		DT		GC	
	%	NS	%	NS	%	NS
<u>Época</u>						
agosto-octubre	41.9 ^a	ns	16.6 ^b	$P < 0.06$	3.4 ^c	$P < 0.02$
febrero-marzo	41.6 ^a		40.0 ^a		26.3 ^a	
<u>Pred. racial</u>						
<i>Bos taurus</i>	43.7 ^{c, d}	ns	32.2 ^d	ns	14.3 ^e	ns
<i>Bos indicus</i>	39.1 ^e		15.8 ^{f, g}		10.0 ^g	
<u>Número de Partos</u>						
Primíparas	40.0 ^{g, h}	ns	21.4 ^{h, i}	ns	7.7 ⁱ	ns
Múltiparas	43.3 ^{g, h}		31.8 ^{h, i}		18.2 ⁱ	

Valores con superíndice diferente en la misma línea difieren: ^{a, b} $P < 0.03$; ^{a, c} $P < 0.01$; ^{b, c} $P < 0.10$; ^{c, e} $P < 0.02$; ^{d, e} $P < 0.10$; ^{e, f} $P < 0.10$; ^{e, g} $P < 0.03$; ^{g, i} $P < 0.07$

NS: nivel de significancia dentro de cada categoría (EP, PR, NP); ns: no significativo

PI: progesterona intravaginal; DT: destete temporal; GC: grupo control

Cuadro 4. Efectos de la época de tratamiento (EP), predominio racial (PR) y número de partos (NP) sobre la tasa de preñez a los 60 días en vacas mestizas en anestro luego de ser tratadas con progesterona intravaginal o con destete temporal por 120 horas

Variables independientes	Tasa de preñez a los 60 días (%)					
	PI		DT		GC	
	%	NS	%	NS	%	NS
<u>Época</u>						
agosto-octubre	54.8 ^a	ns	23.3 ^{b,c}	P < 0.02	10.3 ^c	ns
febrero-marzo	54.7 ^{c,d}		55.0 ^d		26.3 ^e	
<u>Pred. racial</u>						
<i>Bos taurus</i>	62.5 ^e	P < 0.05	38.7 ^f	ns	17.8 ^g	ns
<i>Bos indicus</i>	43.5 ^{g,h}		31.6 ^{h,i}		15.0 ⁱ	
<u>Número de Partos</u>						
Primíparas	48.0 ⁱ	ns	28.5 ⁱ	ns	7.7 ⁱ	P < 0.07
Múltiparas	60.0 ^{j,k}		45.0 ^{k,l}		27.3 ^l	

Valores con superíndice diferente en la misma línea difieren: ^{a,b}P < 0.02; ^{a,c}P < 0.01; ^{c,e}P < 0.07; ^{d,e}P < 0.07; ^{e,f}P < 0.05; ^{e,g}P < 0.01; ^{f,g}P < 0.08; ^{g,i}P < 0.05; ^{i,j}P < 0.05; ^{i,l}P < 0.02

NS: nivel de significancia dentro de cada categoría (EP, PR, NP); ns: no significativo

PI: progesterona intravaginal; DT: destete temporal; GC: grupo control.

puntos porcentuales a las GC, respectivamente. En las vacas múltiparas la TP₆₀ fue diferente sólo entre PI y GC: 60 vs 27.3% (P < 0.02).

El intervalo parto 1^{er} servicio (IPS) fue mayor en las vacas del GC en la EP₁ que durante la EP₂ (181.8 vs 146.6 d; P < 0.01 Cuadro 5). En la EP₁ el IPS fue

significativamente diferente en los tres grupos. Las vacas GC tuvieron su primer servicio 62.9 (P < 0.01) y 42.9 (P < 0.01) días más tarde que las vacas de los grupos PI y DT, respectivamente; la diferencia entre PI y DT fue de 20 d (P < 0.05). En el EP₂ este intervalo fue estadísticamente similar en los tres

Cuadro 5. Efectos de la época de tratamiento (EP), predominio racial (PR) y número de partos (NP) sobre el intervalo parto primer servicio de vacas mestizas en anestro luego de ser tratadas con progesterona intravaginal o con destete temporal por 120 horas (media ± E.E.)

Variables independientes	Intervalo parto primer servicio (días)					
	PI		DT		GC	
	%	NS	%	NS	%	NS
<u>Época</u>						
agosto-octubre	118.9 ± 7.8 ^a	ns	138.9 ± 7.8 ^b	P < 0.02	181.8 ± 8.9 ^c	P < 0.01
febrero-marzo	132.2 ± 7.3 ^a		130.0 ± 7.7 ^a		146.6 ± 8.8 ^a	
<u>Pred. racial</u>						
<i>Bos taurus</i>	124.8 ± 7.8 ^a	ns	137.8 ± 7.4 ^a	ns	166.3 ± 8.4 ^c	ns
<i>Bos indicus</i>	127.8 ± 8.5 ^c		133.2 ± 9.5 ^c		163.4 ± 10.7 ^d	
<u>Número de Partos</u>						
Primíparas	118.3 ± 7.0 ^a	ns	141.8 ± 7.2 ^b	ns	173.7 ± 7.5 ^c	P < 0.05
Múltiparas	127.8 ± 5.0 ^c		130.3 ± 6.6 ^c		153.8 ± 7.1 ^d	

Valores con superíndice diferente en la misma línea difieren: ^{a,b}P < 0.05; ^{a,c}P < 0.01; ^{b,c}P < 0.01; ^{c,d}P < 0.05;

NS: nivel de significancia dentro de cada categoría (EP, PR, NP); ns: no significativo

PI: progesterona intravaginal; DT: destete temporal; GC: grupo control

Cuadro 6. Efectos de la época de tratamiento (EP), predominio racial (PR) y número de partos (NP) sobre el intervalo parto concepción de vacas mestizas en anestro luego de ser tratadas con progesterona intravaginal o con destete temporal por 120 horas (media \pm E.E)

Variables independientes	Intervalo parto concepción (días)					
	PI		DT		GC	
	%	NS	%	NS	%	NS
<u>Época</u>						
agosto-octubre	128.8 \pm 6.5 ^a	ns	156.7 \pm 6.5 ^{b,c}	P < 0.05	171.1 \pm 7.3 ^c	P < 0.05
febrero-marzo	136.5 \pm 6.5 ^a		135.8 \pm 6.6 ^a		147.1 \pm 7.9 ^a	
<u>Pred. racial</u>						
<i>Bos taurus</i>	131.7 \pm 6.3 ^c	ns	147.5 \pm 6.3 ^{d,e}	ns	158.2 \pm 6.9 ^e	ns
<i>Bos indicus</i>	132.6 \pm 7.5 ^c		148.0 \pm 7.9 ^{d,e}		166.0 \pm 9.6 ^e	
<u>Número de Partos</u>						
Primíparas	128.5 \pm 5.9 ^c	ns	147.8 \pm 6.0 ^d	ns	164.3 \pm 6.9 ^e	ns
Múltiparas	131.9 \pm 4.8 ^c		143.6 \pm 5.8 ^{c,e}		154.3 \pm 6.0 ^e	

Valores con superíndice diferente en la misma línea difieren: ^{a,b}P < 0.01; ^{a,c}P < 0.01; ^{c,d}P < 0.05; ^{c,e}P < 0.01; ^{d,e}P < 0.05

NS: nivel de significancia dentro de cada categoría (EP, PR, NP); ns: no significativo

PI: progesterona intravaginal; DT: destete temporal; GC: grupo control.

grupos experimentales. En ninguno de los tres tratamientos hubo diferencias en el IPS entre vacas BT y BI. Sin embargo, en ambos grupos raciales las vacas PI y DT tuvieron un IPS significativamente menor (Cuadro 5) que las de GC (BT: 35.6 y 30.2 d menos, P < 0.05; BI: 41.5 y 28.5 d menos, respectivamente, P < 0.01). La paridad, no afectó la IPS en los grupos experimentales PI y PT (Cuadro 5), mientras las VM del GC tuvieron un intervalo más corto por 19.9 d (P < 0.05). En las VP del GC el IPS fue significativamente mayor que en las de PI y DT: 173.7 vs 118.3 (P < 0.01) y 141.8 (P < 0.01) d respectivamente; mientras que la diferencia entre PI y DT fue de 23.5 d (P < 0.05). No obstante, en las VM el IPS no difirió entre PI y DT, aunque en ambos grupos este intervalo fue 26 y 23.5 d menor (P < 0.05) que en las vacas CG.

Las vacas de los grupos DT y GC tuvieron un IPC menor en EP₂ que en EP₁ (P < 0.05; Cuadro 6).

Durante la EP₁ el IPC fue menor en el grupo PI que en DT y GC (128.8 vs 156.7 y 171.1 d, respectivamente; P < 0.01). Mientras que en la EP₂ el IPC fue similar en los tres tratamientos. Las vacas BT y BI tuvieron similar IPC en cada uno de los tres tratamientos. No obstante, el IPC fue significativamente menor en las vacas PI comparado con las DT y GC en ambos grupos genéticos: BT, 131.7 vs 147.5 (P < 0.05) y 158.2 (P < 0.01) d; BI, 132.6 vs 148 (P < 0.05) y 166 (P < 0.01) d, respectivamente (Cuadro 6). Vacas primíparas y múltiparas tuvieron similar IPC en de cada uno de los tres tratamientos (Cuadro 6). No obstante, las VP de los grupos PI y DT se preñaron 35.8 (P < 0.01) y 16.5 (P < 0.05) d antes, respectivamente, que las vacas de GC. Mientras que en las VM la IPC fue estadísticamente diferente únicamente entre los grupos PI y GC (131.9 vs 154.3 d; P < 0.01).

Discusión

El tratamiento hormonal y el destete temporal fueron efectivos para estimular el reinicio de la ciclicidad reproductiva, lograr la preñez y reducir el intervalo a la concepción en un considerable número de vacas comparado con ninguna estrategia para controlar el anestro postparto. Aunque el mecanismo fisiológico que opera en ambos tratamientos es diferente, los dos tienen como objetivo común restablecer un patrón de secreción de LH adecuado

para estimular el crecimiento y la maduración folicular, la ocurrencia de celo y la ovulación. El tratamiento hormonal aplicado en este estudio tiene la ventaja que además de estimular el crecimiento de una nueva onda folicular después de inyectarse la dosis inicial de estradiol, sincroniza la ovulación haciendo posible que más vacas exhiban estro y puedan ser inseminadas en un período menor de tiempo luego del tratamiento (Bo y Baruselli, 2002).

No obstante, el destete temporal produce una respuesta reproductiva más tardía y en con margen de tiempo más amplio, como se demostró en este estudio. Resultados similares fueron reportados en vacas mestizas cebú en estado de anestro luego de ser tratadas con un implante de norgestomet o con destete temporal por 96 h (Soto *et al.*, 2002). Asimismo, vacas sometidas a destete temporal por 96 horas obtuvieron una tasa de celo 41 puntos porcentuales superior ($P < 0.01$) a las vacas del grupo testigo, aunque la fertilidad al 1er servicio no varió entre tratamientos (Soto *et al.*, 1997). En otra experiencia, el destete temporal por 5 d fue tan efectivo como el tratamiento con un progestágeno intravaginal para inducir el celo y lograr la preñez en un grupo de vacas mestiza en anestro (Perea *et al.*, 2001a).

La época de tratamiento afectó la mayoría de las variables reproductivas estudiadas. En general el período febrero-marzo, caracterizado por baja pluviosidad, menor humedad relativa y mayor velocidad del viento, favoreció el reinicio de la ciclicidad ovárica en las vacas sometidas al estímulo biológico (separación temporal del becerro) y en aquellas no tratadas que reiniciaron los ciclos estruales espontáneamente. Las vacas tratadas con progesterona intravaginal tuvieron similar tasa de preñez a los 30 y 60 d post-tratamiento y similar intervalos parto-concepción en ambos períodos del año. No obstante, se ha indicado que en condiciones tropicales la época del año tiene efectos contundentes en la eficiencia reproductiva del ganado de doble propósito (González *et al.*, 1988, 2003; Perea *et al.*, 2005, 2006; Nava *et al.*, 2006). En estudio reciente en la región, la época no afectó las tasas de celo y concepción, aunque el intervalo parto-concepción fue estadísticamente menor en las vacas tratadas en la época seca que en la lluviosa. Aparentemente en las vacas PI las condiciones ambientales durante agosto-octubre (período más húmedo y caluroso) no fueron suficientemente adversas como para interrumpir o inhibir el efecto del tratamiento hormonal sobre el eje HHO, motivo por el cual similar proporción de ellas exhibieron signos de celo y se preñaron en ambos períodos de tratamiento. Durante el período febrero-marzo (época más seca y fresca) las tasas de celo, preñez e intervalo parto-concepción fueron similares entre PI y DT, lo cual demostró que durante los meses de verano cuando las condiciones ambientales son más favorables, el destete temporal es tan efectivo para inducir celos fértiles y producir la preñez como la terapia hormonal. El destete temporal es un método natural y económico para estimular la ciclicidad repro-

ductiva en vacas que amamantan a su cría (Soto, 1995). Su aplicación rutinaria no tiene efectos detrimentales sobre la ganancia de peso de los becerros, ni tampoco sobre la calidad y la producción de leche de la vaca (Oviedo, 2002). Todo lo anterior sugiere que durante los meses de verano el destete temporal podría ser económicamente más eficiente que el tratamiento hormonal para controlar el anestro postparto.

El predominio racial no afectó la respuesta reproductiva a ningún tratamiento experimental. No obstante, en una experiencia previa (Perea *et al.*, 2001b) hubo diferencias estadísticas por efecto del predominio racial en la respuesta reproductiva de vacas en anestro tratadas con MAP intravaginal por 7 d. En ese estudio las vacas BI lograron 25% más preñeces ($P < 0.01$) que las BT en un período postparto 42.5 d menor ($P < 0.01$). Por el contrario, en un grupo de vacas en anestro tratadas con progesterona intravaginal por 8 d y una dosis de eCG el Día 6, la tasa y momento de ovulación no varió entre grupos genéticos (Sira *et al.*, 2005). Se ha indicado que las vacas cebú y las mestizas con alto predominio BI presentan menores cualidades lecheras y nivel de producción láctea (Vaccaro *et al.*, 1995; Acosta *et al.*, 1998; Perea *et al.*, 2002b), además de una mejor aptitud para soportar las condiciones adversas del medio ambiente tropical (Helman, 1986), por lo cual experimentan menor pérdida de peso y condición corporal en el período postparto y logran mayor eficiencia reproductiva que las vacas de mestizaje BT (González *et al.*, 1988; Soto *et al.*, 2000; Perea *et al.*, 2005).

Los resultados de este estudio indican que en general la respuesta reproductiva tendió a ser más pobre en las vacas de primer parto, principalmente de los grupos experimentales DT y GC. Aproximadamente 30% menos VP del grupo DT exhibieron signos de celo después del tratamiento, lo cual probablemente determinó que este grupo de vacas alcanzara una TP₆₀ 17% menor. Asimismo, la vacas primíparas de GC lograron 3.5 veces menos preñeces a los 60 d que las vacas múltiparas. En un estudio en vacas mestizas en anestro la tasa de celo luego del tratamiento con norgestomet fue 18% menor en las VP que en las VM (Portillo *et al.*, 1999); sin embargo, la repuesta de todas las variables reproductivas estudiadas en un lote de vacas en anestro tratadas con MAP no varió por efecto de la paridad (Perea *et al.*, 2001b). En otro estudio, la paridad no afectó la fertilidad al primer servicio de dos rebaños de doble propósito, aunque una mayor proporción de vacas primíparas reiniciaron la ciclicidad reproductiva y se preñaron más tardíamente que las múltiparas (Perea

et al., 2005). Estos autores indicaron que debido a los mayores requerimientos de nutrientes para cubrir las necesidades de crecimiento y lactación, las vacas de primer parto muestran una inactividad ovárica prolongada que afecta la reanudación de los ciclos; y como consecuencia, un período vacío más

prolongado es más frecuente en estas hembras (González *et al.*, 1988; Soto *et al.*, 2000); no obstante, una vez que reinician la actividad ovárica postparto y se inseminan, experimentan una excelente tasa de concepción similar a las vacas multíparas (Perea *et al.*, 2005).

Conclusión

Ambas estrategias de control reproductivo fueron efectivas para inducir el celo y lograr la preñez más temprano en el postparto comparado con el control, en que las vacas no recibieron ninguna medida correctiva. Debido a que el anestro postparto genera pérdidas económicas importantes cuando el período vacío se prolonga más allá de los 90 d (Perea *et al.*, 2002a), estos métodos constituye una alternativa para reducir el intervalo entre partos y mejorar la eficiencia reproductiva del rebaño (Soto *et al.*, 2002). La época de tratamiento afectó la respuesta reproductiva particularmente de los grupos DT y GC, cuyas vacas lograron mejor respuesta reproductiva durante el período febrero-marzo (época más seca y fresca); adicionalmente, en esta época de tratamiento las tasas de celo y preñez

fueron similares entre PI y DT, lo cual sugiere que durante los meses de menor pluviosidad, cuando las condiciones ambientales son más favorables, el destete temporal es tan efectivo para inducir celos fértiles como la terapia hormonal. Aunque ha sido reiteradamente indicado el efecto racial sobre el comportamiento reproductivo de vacas mestizas que reinician espontáneamente la ciclicidad reproductiva (González *et al.*, 1988; Soto *et al.*, 2000; Perea *et al.*, 2005, 2006), en el estudio presente al igual que en otros (Portillo *et al.*, 1999; Gutiérrez *et al.*, 2006) las vacas con celo inducido aparentemente no respondieron a tal efecto. Las vacas multíparas de los tres grupos experimentales tendieron a preñarse más que las primíparas, aunque el intervalo a la concepción no varió por efecto de la paridad.

Agradecimiento

Esta investigación fue subvencionada por el Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (FONACIT) adscrito al Ministerio de Ciencia y Tecnología, Venezuela, a través del proyecto S1-

2001000941. Recursos materiales, logísticos y humanos fueron también aportados por las agropecuarias Santa Ana y Doña Blanca, por la Universidad de los Andes y Universidad del Zulia.

Literatura Citada

- Acosta, J., S. Padrón, N. Pereira, E. Rincón, Z. Chirinos, R. Villalobos y D. Marín. 1998. Producción de leche de ganado mestizo en una zona de Bosque Seco Tropical. *Rev. Cien. FCV-LUZ* 8(2):99.
- Bo. G. A. y P. S Baruselli. 2002. Programas de inseminación artificial a tiempo fijo en el ganado bovino en regiones subtropicales y tropicales. In: *La Ganadería de Doble Propósito*. González-Stagnaro C, Soto-Belloso E, Ramírez-Iglesia, L (Ed.). Avances en la Ganadería de Doble Propósito. Fundación GIRARZ. Ediciones Astro Data S.A., Maracaibo. Venezuela, p 497.
- Carvalho, F. A., M. A. Lammoglia, M. J. Simoes, and R. D. Randel. 1995. Breed affects thermo regulation and epithelial morphology in imported and native cattle subjected to heat stress. *J. Anim. Sci.* 73:3570.
- Dunn, R. T., M. F. Smith, H. A. Garverick, and C. W. Foley. 1985. Effects of 72 hr calf removal and/or gonadotropin releasing hormone on luteinizing hormone release and ovarian activity in postpartum beef cows. *Theriogenology* 23:767.
- González, C., E. Soto, J., Goicochea, R., González y G. Soto. 1988. Identificación de los factores causales y control del anestro, principal problema reproductivo en la ganadería mestiza de doble propósito. Premio Agropecuario Banco Consolidado. Caracas, Venezuela.
- González, C., N. Madrid, J. Goicochea y M. Rodríguez. 2003. Análisis de riesgos y puntos críticos de control en la actividad reproductiva

- en la ganadería doble propósito. *Rev. Cien. FCV-LUZ* 8:245.
- González-Stagnaro, C. 1995. Manejo reproductivo y control de la sub-fertilidad en vacas mestizas. En: Ninoska-Madrid, B., Soto-Belloso, E. (Eds.). *Manejo de la Ganadería Mestiza de Doble Propósito*. Ediciones Astro Data, S. A. Maracaibo, Venezuela. p 523.
- González-Stagnaro, C. y N. Madrid-Bury. 2002. Identificación de riesgos y puntos críticos en el manejo y control exitoso de la reproducción bovina. González-Stagnaro C., E. Soto-Belloso y L. Ramírez-Iglesia (Ed.). *Avances en la Ganadería de Doble Propósito*. Fundación GIRARZ. Ediciones Astro Data S. A., Maracaibo, Venezuela. p 429.
- Gutiérrez A., J. C., R. Palomares N., J. A. Aranguren M., R. González F., G. E Portillo M. y E. Soto B. 2006. Efecto de los días postparto y época del año sobre la respuesta reproductiva de vacas mestizas en anestro tratadas con un progestágeno intravaginal más eCG y PGF_{2α}. *Rev. Científica FCV-LUZ* 16:544.
- Helman, M. 1986. *Cebutecnia*. Editorial El Ateneo, Buenos Aires.
- McDowell, R. E. 1975. *Bases Biológicas de la Producción Animal en Zonas Tropicales*. Editorial Acribia, España.
- Nava T. H., A. Hernández, H. Hernández F., E. Soto B., and F. Perea. 2006. Effect of breed and season on the fertility of tropical dual purpose cows. *Reprod. Fertil. Develop.* 18:184 (Abstr).
- Odde, K. G., G. H Kiracofe, and R. Schalles. 1986. Effect of forty-eight-hour calf removal, once or twice daily suckling and norgestomet on beef cows and calf performance. *Theriogenology* 26:371.
- Palomares N., R., G. E. Portillo M, J. C. Gutiérrez A., A. De Ondiz S., J. Goicochea LL., R. González F., F. Perea G. y E. Soto B. 2007. Treatment with an intravaginal progestagen and estradiol to prevent prolonged anestrus in crossbred zebu cows under tropical conditions. *Trop. Anim. Health Prod.* DOI 10.1007/s11250-007-9051-z.
- Perea G., F., E. Soto B., y C. González S. 2002a. Días vacíos y producción de leche en vacas mestizas. González-Stagnaro, C., E. Soto-Belloso, y L. Iglesia (Ed.). *Avances en la Ganadería de Doble Propósito*. Fundación GIRARZ. Ediciones Astro Data S.A., Maracaibo, Venezuela. p 401.
- Perea G., F. y E. Soto B. 2008. Uso del destete temporal para mejorar la eficiencia reproductiva en vacas doble propósito. En: González-Stagnaro, C. y E. Soto-Belloso. (Eds.). *Desarrollo Sostenible de la Ganadería de Doble Propósito*. Fundación GIRARZ. Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo, Venezuela. p XXX.
- Perea G., F., E. Soto B., A. De Ondiz S., R. Palomares N., y R. González F. 2001b. Efecto del predominio racial, número de partos y estatus ovárico sobre la tasa de celo y preñez en vacas mestizas en anestro tratadas con progesterona intravaginal (Pregnaheat-E). *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 9 (Supl. 1):41.
- Perea G., F., E. Soto B., C. González S., G. Soto C., and H. Hernández F. 2005. Factors affecting fertility according to the postpartum period in crossbred dual-purpose suckling cows in the tropics. *Trop. Anim. Health Prod.* 37:559.
- Perea G., F., E. Soto B., E. Montilla, L. Ramírez I., A. De Ondiz S., y R. Román B. 2002b. Efecto del período vacío sobre el rendimiento lechero en vacas mestizas de predominancia *Bos taurus* y *Bos indicus*. *Rev. Cien. FCV-LUZ*, 12(Supl. 2):452.
- Perea G., F., E. Soto B., H. Hernández F., D. González V., R. Palomares N., A. De Ondiz S., and C. González S. 2006. Monthly variation of fertility and oestrus frequency in crossbred dual-purpose cows in three agroecological areas of the South American tropics. *Trop. Anim. Health Prod.* 38:353.
- Perea G., F., E. Soto B., L. Ramírez I., R. González F., and R. Téllez. 2001a. Estrus induction and pregnancy rate in suckled crossbred anoestrus cows treated with intravaginal progesterone combined with 17 β -estradiol, eCG, GnRH or temporary calf removal. *Annu. Mtg. Soc. Theriogenology and the American College of Theriogenologists*. p. X (Abstr.).
- Portillo M., G., E. Soto B., R. Palomares N., y E. Ramírez. 1999. Evaluación de tratamientos con implantes de Norgestometmas PMSG para el control del anestro postparto en vacas mestizas. *Rev. Cien. FCV-LUZ* 9(5):440.
- Rivera S., J. C., N. Madrid B., C. González S., y L. Sandoval S. 2001. Efecto del índice de humedad-temperatura sobre la tasa de fertilidad en vacas mestizas. *Rev. Cien. FCV-LUZ* 11(1):30.
- Roche, J. F., M. A. Crow, and M. P. Boland. 1992. Postpartum anoestrus in dairy and beef cows. *Anim. Reprod. Sci.* 28:371.
- Shively, T. E. and G. L. Williams. 1989. Pattern of tonic luteinizing hormone release and ovulation in suckled anoestrus cows following varying interval of temporary weaning. *Domest. Anim. Endocrinol.* 6:379.
- Sira M., J., A. De Ondiz S., R. Palomares N., H. Hernández F., R. González F., E. Soto B., y F.

- Perea G. 2005. Momento de la ovulación en vacas mestizas en anestro tratadas con un progestágeno intravaginal más eCG. Efecto del predominio racial y número de partos. 6to Simp. Intl. Reprod. Anim. Córdoba, Argentina. P. X (Resumen).
- Soto B., E. 1995. Programa de manejo reproductivo para la ganadería de doble propósito. En Madrid-Bury, N., y E. Soto-Belloso. (Eds). Manejo de la Ganadería Mestiza de Doble Propósito. Ediciones Astro Data S. A. Maracaibo, Venezuela. p 451.
- Soto B., E., G. Portillo M., A. De Ondiz S., N. Rojas, G. Soto C., L. Ramírez I., J. Aranguren y F. Perea G. 2000. Evaluación del comportamiento reproductivo mediante el uso de la progesterona por radio inmunoanálisis en vacas mestizas cebú bajo programas de inseminación artificial en Venezuela. *Rev. Cient. FCV-LUZ* 10(5):391.
- Soto B., E., G. Portillo M., A. De Ondiz S., N. Rojas, G. Soto C., L. Ramírez I. y F. Perea G. 2002. Improvement of reproductive performance in cross-bred zebu anestrous primiparous cows by treatment with norgestomet implants or 96 hour calf removal. *Theriogenology* 57:1503.
- Soto B., E., G. Portillo, L. Ramírez, G. Soto, N. Rojas, y R. Cruz A. 1997 Efecto del destete por noventiseis horas sobre la inducción del celo y fertilidad en vacas mestizas acíclicas. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 5(Supl. 1):359.
- Soto B., E., R. González F., G. Portillo M., y L. Ramírez I. 1998. Uso de dispositivos intra-vaginales CIDR para el tratamiento del anestro en vacas mestizas doble propósito. *Rev. Cient. FCV-LUZ* 8(Supl. 1):84.
- Statistical Analysis Systems Institute. 1999. User's Guide. SAS Institute INC., Cary, University North of Caroline, USA.
- Thatcher, W. W. and P. J. Hansen. 1993. Environment and reproduction. In: King, G. J. (Ed.). *Reproduction in domesticated animals*. Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam, p. 433.
- Vaccaro, L., R. Vaccaro, O. Verde, H. Mejías, L. Ríos, and E. Romero. 1995. Effect of environmental factors and breed group, and their interactions on performance of Venezuelan dual-purpose cows. *Trop. Agric. (Trinidad)* 72:146.
- Ventura S., M. 2005. Vacas lactantes: suplementación estratégica. En: González-Stagnaro C., y E. Soto-Belloso. (Ed.). *Manual de Ganadería Doble Propósito*. Fundación GIRARZ. Ediciones Astro Data S.A., Maracaibo, Venezuela. p 276.