

EFECTO DE LOS DÍAS POSTPARTO, PREDOMINIO RACIAL, NÚMERO DE PARTOS Y ÉPOCA DEL AÑO SOBRE LA RESPUESTA REPRODUCTIVA DE VACAS MESTIZAS EN ANESTRO TRATADAS CON UN PROGESTÁGENO INTRAVAGINAL MÁS eCG Y PGF_{2α}

Effect of Days Postpartum, Breed, Parity and Season on Reproductive Performance of Anestrous Crossbred Cows Treated with an Intravaginal Progestagen Plus eCG and PGF_{2α}

Juan Carlos Gutiérrez Añez^{1*}, Roberto Palomares Naveda¹, José Atilio Aranguren Méndez², Rumualdo González Fernández³, Germán Portillo Martínez¹ y Eleazar Soto Belloso¹

¹Unidad de Investigación en Reproducción Animal. ²Unidad de Investigación en Producción Animal.

Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. *E-mail: jcgutve@cantv.net / jcgutv@hotmail.com

³Venezolana de Inseminación Artificial y Transplante de Embriones C.A. (VIATECA)

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

RESUMEN

Para evaluar el efecto de los días postparto al tratamiento (DPP), predominio racial (PR), número de partos (NP) y época del año (E) sobre la ciclicidad y fertilidad de vacas mestizas en anestro tratadas con esponjas intravaginales (EI) impregnadas con Medroxi-acetato progesterona (MAP) más una inyección de eCG y PGF_{2α}; se condujo un experimento en una finca ubicada en un bosque húmedo-tropical en el municipio Machiques de Perijá-Zulia, Venezuela. Se seleccionaron 72 vacas mestizas *Bos taurus* × *Bos indicus* primíparas (47) y multíparas (25) entre 45 y 108 días postparto (DPP) y condición corporal (CC) entre 3 y 3,5. Las vacas recibieron el siguiente esquema hormonal: Día 0: inserción de la EI, inyección de 5 mg de 17β-Estradiol y 50 mg de MAP im; Día 6: 500 UI de eCG y 25 mg de PGF_{2α} im; Día 8: retiro de la EI; Día 9: 1 mg de 17β-Estradiol im. Un grupo fue tratado antes de los 70 DPP (MAP < 70DPP; n = 25) y otro después de los 70 DPP (MAP > 70DPP; n = 47). Se estudió la tasa de sincronización (TS), fertilidad al primer servicio (F), fertilidad global (FG), Intervalo Tratamiento-Concepción (ITC), Intervalo Parto-Concepción (IPC) y periodo de sincronización (PS). Las variables TS, F, y FG se analizaron con PROC LOGISTIC, SAS; mientras que ITC, IPC y PS con PROC GLM, SAS. No se encontró efectos

del PR y NP sobre la TS, F, FG, ITC, IPC y PS. Las vacas con PR *Bos indicus* presentaron mayor F y FG en el grupo MAP < 70DPP comparada con MAP > 70DPP (F: 81,8 vs 43,7%; FG: 84,6 vs 45,5%). La TS fue mayor en las vacas tratadas en la época lluviosa comparada con la seca (96,4 vs 69,8%). La F solo fue mayor en la época lluviosa cuando las vacas fueron tratadas antes de 70DPP vs MAP > 70DPP (87,5 vs 42,1%). El PS fue menor en la época seca (36,9 h) vs la época lluviosa (48,8 h). El IPC fue menor en MAP < 70DPP (95,8 días) comparado con MAP > 70DPP (148,3 días). En conclusión, los días postparto al momento de la aplicación de la EI fue el factor que más tendió a afectar la respuesta al tratamiento.

Palabras clave: Progestágeno intravaginal, días vacíos, predominio racial, número de partos, época.

ABSTRACT

An experiment was done to evaluate the effect of postpartum interval to treatment (DPP) breed (PR), number of calving (NP) and season (E) on cyclicity and fertility of anestrous crossbred cows treated with intravaginal sponges (EI) impregnated with progesterone medroxi acetate (MAP) plus im injection of eCG and PGF_{2α}. The study was conducted in a farm located in a tropical rainforest in Machiques de Perijá, Venezuela. Seventy two primiparous (47) and multiparous (25) *Bos taurus* × *Bos indicus* crossbred cows, between 45 and 108 days postpartum

(DPP) and body condition (CC) between 3.0 and 3.5. Cows were treated as follows: MAP; Day 0, EI insertion + 5 mg 17β -Estradiol and 50 mg MAP im; Day 6, 500 IU eCG and 25 mg $PGF_{2\alpha}$ im; day 8 EI removed; day 9 1 mg 17β -Estradiol im. One group was treated before 70 DPP (MAP < 70DPP; n = 25) and another after 70 DPP (MAP > 70DPP; n = 47). Studied variables were: Synchronization rate (TS), first service conception rate (F), total pregnancy rate (FG), treatment to conception interval (ITC), calving to conception interval (IPC) and synchronization period (PS). Variables TS, F, and FG were analyzed with PROC LOGISTIC, SAS, while ITC, IPC and PS were analyzed with the PROC GLM, option SAS. Variables TS, F, FG, ITC, IPC and PS were not affected by PR and NP. Cows predominantly *Bos indicus* in MAP < 70DPP had greater (P < 0.05) F and FG than those in MAP > 70DPP (F: 81.8 vs 43.7%; FG: 84.6 vs 45.5%). The TS was greater (P < 0.01) in cows treated during the rainy season than those treated during the dry season (96.4 vs 69.8%). During the rainy season, cows in MAP < 70DPP had greater (P < 0.01) F than did those in MAP > 70DPP (87.5 vs 42.1%, respectively). The PS was shorter (P < 0.01) during the dry season (36.9 h) vs the rainy season (48.8 h). The IPC was shorter (P < 0.01) in MAP < 70DPP (95.8 days) compared to MAP > 70DPP (148.3 days). In conclusion, days to EI insertion after parturition was the most important factor tending to affect treatment response.

Key words: Progestagen, days open, breed, number of calving, season.

INTRODUCCIÓN

En los sistemas de producción bovina de doble propósito, la eficiencia reproductiva representa uno de los aspectos económicos más importantes a considerar para mejorar la productividad de leche y carne por vaca; es bien conocido que el principal problema que impide tener una aceptable eficiencia reproductiva, tanto en el trópico como a nivel mundial es la alteración conocida como anestro postparto [9]. La característica endocrina más importante asociada con el anestro, es una falla en la liberación de hormonas liberadoras de gonadotropinas (GnRH) y una marcada supresión en la liberación pulsátil de hormona luteinizante (LH) [4]. Numerosos factores han sido asociados como causales que influyen el reinicio de la actividad cíclica postparto, dentro de los cuales están: la condición corporal, nutrición, presencia del becerro, número de partos, raza, ambiente, bioestimulación, distocias, infecciones puerperales y enfermedades [3, 6, 9, 10, 12, 16, 17, 26, 27]. En la ganadería tropical, la alimentación de los bovinos se fundamenta principalmente en el recurso pastizal, el cual se encuentra sometido a cambios en cuanto a oferta y calidad, debido a que depende principalmente de la distribución de las lluvias, manejo y características de los suelos. Existe una situación más grave durante la época de sequía, en la cual disminuye considerablemente la oferta de forrajes y la calidad llegando a ser crítico el aporte de nutrientes para cubrir los requerimientos

del animal. Estas deficiencias nutricionales afectan negativamente la función hormonal y la reanudación de la actividad cíclica postparto. Este efecto se complica al combinarse con una práctica de manejo rutinaria en las ganaderías tropicales, como es el ordeño con apoyo y amamantamiento del becerro [10]; el cual contribuye marcadamente a retardar la aparición del primer celo postparto, debido a la inhibición en la liberación de GnRH y LH por acción de los opioides endógenos, los cuales bloquean el eje hipotálamo-hipófisis-gónada [37].

Numerosos protocolos que incluyen el uso de estrógenos, progesterona (Progestágenos), prostaglandina $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$), hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), gonadotropina coriónica equina (eCG) o combinaciones de éstas han sido evaluados en Venezuela y otros países [1, 7, 8, 13, 22, 30, 34]. Los progestágenos cuando son administrados en las vacas, logran suprimir la liberación de GnRH y LH gracias a un mecanismo de *feed back* negativo cuando sus niveles son mayores de 0,5 ng/mL [18], al ser retiradas las fuentes de suministro de esta hormona, sus niveles disminuyen resultando un incremento gradual en los niveles de GnRH y LH, los cuales culminan con un pico preovulatorio y la subsiguiente ovulación [14]. El uso de eCG, por su acción de hormona foliculo estimulante (FSH) tiene un efecto sobre la selección, maduración y dominancia folicular y la resultante producción de estradiol endógeno con la subsiguiente mejora en los resultados de fertilidad en las vacas tratadas con progestágenos [19]. El uso de eCG en los protocolos hormonales basados en progestágenos y estradiol ha sido una herramienta que incrementa la fertilidad en rebaños de baja ciclicidad (anestro), en vacas con períodos postparto inferior a dos meses y en animales con baja condición corporal [2].

El objetivo de esta investigación fue evaluar la influencia de factores como: días postparto al momento de la aplicación del tratamiento, predominio racial, número de partos y época del año sobre la ciclicidad postparto y fertilidad de vacas mestizas doble propósito en anestro, tratadas con un progestágeno intravaginal en combinación con eCG y $PGF_{2\alpha}$.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del ensayo

El presente estudio se llevó a cabo en la hacienda La Guacharaca, propiedad de la empresa ganadera GAMOTCA (Ganadería Motilón C.A) ubicada, en el municipio Machiques de Perijá, estado Zulia, Venezuela; a 118 msnm con coordenadas N: 10° 01,867' y O: 72° 35,228'; en una zona agroecológica de bosque sub-húmedo tropical con temperatura media anual de 28°C y precipitación promedio anual de 1800 mm.

Unidades experimentales y manejo

Se conformaron unidades experimentales integradas por todas las vacas incorporadas a cada uno de los tratamientos. En ese sentido se seleccionaron 72 vacas mestizas doble pro-

pósito *Bos indicus* × *Bos taurus*, primíparas y multiparas, entre 45 y 108 días de parida, con una condición corporal entre 3,0 y 3,5 (en una escala del 1 al 5; 1 = muy flaca; 5 = muy gorda) y libres de cualquier alteración genital, la cual fue evaluada mediante la palpación rectal. La condición corporal (CC) y el promedio de días postparto (DPP) al momento del tratamiento para cada uno de los grupos se muestra en la TABLA I.

Los animales fueron alimentados a pastoreo con las especies de gramíneas forrajeras establecidas en la unidad de producción, entre estas la Guinea común (*Panicum maximum*) en un 70% de proporción, y un 30% distribuidos entre los pastos Tanner (*Brachiaria arrecta*), Alemán (*Echinochloa polystachya*) y Estrella (*Cynodon nlemfuensis*); y suplementados con sales minerales *ad libitum*.

Solo fueron incorporados al ensayo animales con historia de ausencia de celo, la cual fue verificada con revisiones vía rectal desde los 30 días postparto, seguida de revisiones mensuales hasta el momento de la incorporación al ensayo. Se utilizaron como ayuda complementaria la observación visual dos veces al día por períodos de una hora, más la utilización de toros receladores con caudoepidectomía y corte del ligamento dorsal del pene [33]. Adicionalmente, 10 días antes y al momento de la incorporación a sus respectivos grupos las vacas fueron examinadas nuevamente por vía rectal para determinar las estructuras ováricas presentes, la condición corporal y la condición del útero, incorporando al ensayo solamente vacas con condición corporal mayor a 3,0, sin cuerpo lúteo y con un tracto reproductivo normal. Las vacas fueron distribuidas de manera completamente al azar y de acuerdo a los días postparto (DPP) se categorizaron en las siguientes agrupaciones:

Tratamiento con progestágeno + eCG y PGF_{2α} < 70 DPP (MAP < 70 DPP) (59,96 ± 1,87 DPP) (n = 25)

En la FIG. 1, se muestra de manera esquemática el protocolo hormonal utilizado en este tratamiento. A las vacas de este grupo se les aplicó el día 0 la esponja intravaginal de poliuretano impregnada con 250 mg de MAP (medroxi-acetato de progesterona) (Pregnaheat®); con unas dimensiones de 10 cm × 6 cm de forma cilíndrica. Para la aplicación de las esponjas intravaginales se utilizó un aplicador cilíndrico de plástico, previamente desinfectado con 250 mg de oxitetraciclina y lubrica-

do para facilitar su entrada hasta la porción anterior de la vagina, con el fin de garantizar la menor molestia, minimizar la inflamación y prevenir la aparición de cualquier proceso infeccioso. Adicionalmente se les inyectó por vía intramuscular (i.m) 50 mg de MAP y 5 mg de estradiol 17-β (E-17β) el día de la aplicación de la esponja. El día 6 se administró 500 unidades internacionales (UI) de gonadotropina coriónica equina (eCG) i.m. (Novormon, Syntex, Argentina) más 25 mg de PGF_{2α} (Lutalyse®, Pharmacia 24 horas después se inyectó i.m 1 mg de E-17β (FIG. 1). La inseminación artificial se realizó bajo la regla am-pm una vez detectadas en celo, dentro de las primeras 72 horas de retirado el dispositivo. Aquellas vacas que no exhibieron celo, se inseminaron a tiempo fijo (IATF) 72 horas después del retiro de la esponja.

Tratamiento con progestágeno + eCG y PGF_{2α} > 70 DPP (MAP > 70 DPP) (84,09 ± 1,06 DPP) (n = 47)

Este grupo de animales recibió el mismo protocolo hormonal descrito anteriormente (FIG. 1); solo se diferencia en que este grupo recibió el tratamiento hormonal después de los 70 DPP.

El diagnóstico de preñez para cada uno de los tratamientos se realizó a través de la palpación transrectal entre 45 y 50 días después del servicio.

Variables evaluadas

Tasa de sincronización (TS): Señala el número de animales que respondieron al tratamiento presentando celo en un período de 1 a 5 días después de haber retirado la esponja, dividido entre el total de animales tratados expresado en porcentaje.

Fertilidad al primer servicio (F): Se refiere al número de vacas diagnosticadas preñadas de un primer servicio, dividido entre el número de vacas inseminadas por primera vez que respondieron en celo después el tratamiento, expresada en porcentaje.

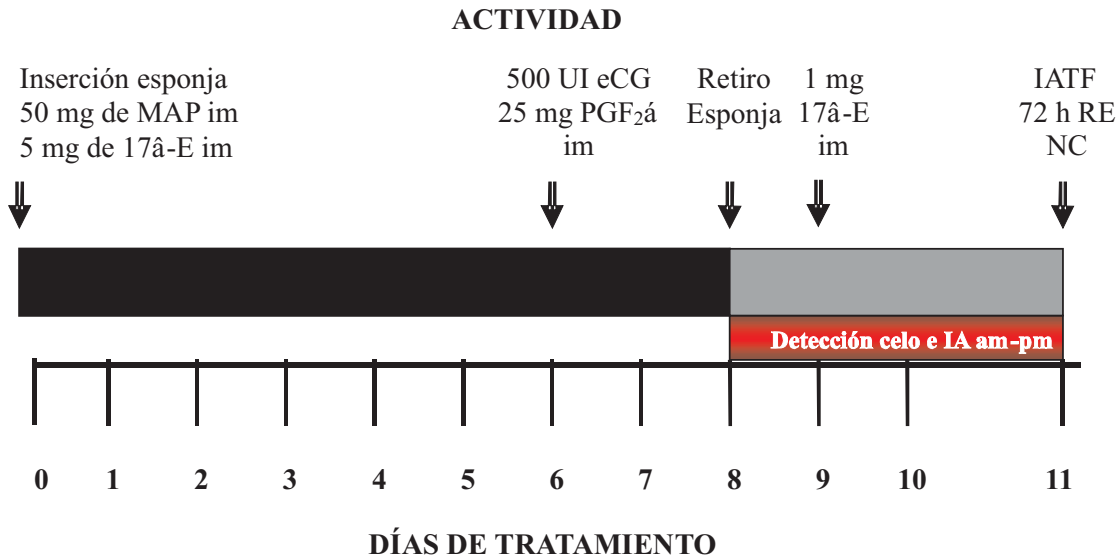
Fertilidad global (FG) (1^{ero} más 2^{do} servicio): Se refiere a la suma de las vacas diagnosticadas preñadas a la primera y segunda inseminación, dividido entre el número total de vacas tratadas, expresada en porcentaje.

TABLA I

PROMEDIO DE CONDICIÓN CORPORAL(CC) Y DÍAS POSTPARTO (DPP) EN VACAS MESTIZAS TRATADAS CON ESPONJAS INTRAVAGINALES IMPREGNADAS CON MAP + eCG Y PGF_{2α} / AVERAGE BODY CONDITION STORE AND DAYS POSTPARTUM IN CROSSBRED COWS TREATED WITH INTRAVAGINAL SPONGES IMPREGNATED WITH MAP+ eCG AND PGF_{2α}

| Grupo | Condición Corporal (CC) | | Días postparto (DPP) | |
|--------------|-------------------------|--------|----------------------|--------|
| | Media CC | EE | Media DPP | EE |
| MAP < 70 DPP | 3,07 | ± 0,05 | 59,96 | ± 1,87 |
| MAP > 70 DPP | 3,17 | ± 0,04 | 84,09 | ± 1,36 |

MAP < 70 DPP: Esponja impregnada con MAP antes de los 70 días postparto. Testigo < 70 DPP: MAP > 70 DPP: Esponja impregnada con MAP después de los 70 días postparto. CC: condición corporal. DPP: días postparto. EE: error estándar.



MAP: medroxi-acetato-progesterona; 17 α -E: 17-beta-estradiol; eCG: Gonadotropina coriónica equina; PGF $_{2\alpha}$: Prostaglandina F $_2$ -alpha; mg: miligramos; im: intramuscular; UI: unidades internacionales; IA: inseminación artificial; am-pm: regla am-pm; IATF 72 h RE NC: inseminación artificial a tiempo fijo 72 horas después del retiro de la esponja solo aquellas vacas que no exhibieron celo

FIGURA 1. ESQUEMA DEL PROTOCOLO HORMONAL BASADO EN EL USO DE ESPONJAS INTRAVAGINALES IMPREGNADAS CON MAP (PREGNAHEAT-E®) MÁS eCG Y PGF $_{2\alpha}$ / HORMONAL PROTOCOL BASED ON INTRAVAGINAL SPONGES IMPREGNATED WITH MAP (PREGNAHEAT-E®) PLUS ECG AND PGF $_{2\alpha}$.

Período de sincronización (PS): Se refiere al lapso de tiempo transcurrido a partir del final tratamiento hormonal hasta la manifestación del celo, expresado en días.

Intervalo tratamiento-concepción (ITCO): Es el período transcurrido desde el inicio del tratamiento hasta la fecha del servicio fecundo; expresado en días.

Intervalo parto concepción (IPC): Es el período transcurrido desde el momento del parto de hasta la fecha del servicio fecundo; expresado en días.

Número de servicios por concepción (SC): Se refiere al número de servicios utilizados hasta la concepción para cada vaca sometida a un determinado tratamiento.

Para evaluar los factores que afectan la respuesta reproductiva de las vacas tratadas con el progestágeno intravaginal se consideraron los efectos de las siguientes variables independientes:

- **Predominio racial:** Los animales fueron clasificados en mestizos con predominancia *Bos taurus* (BT) y mestizos con predominancia *Bos indicus* (BI).
- **Número de partos:** Los animales fueron categorizados en vacas de un parto (primíparas) y vacas de 2 o más partos (múltiparas); se seleccionaron 47 y 25 vacas respectivamente. La razón de haber utilizado un mayor número de vacas primíparas, se debió al hecho de que éstas presentan mayor probabilidad de permanecer en anestro postparto en rebaños doble propósito.

– **Época del año:** El desarrollo de la investigación se llevó a cabo durante las épocas seca y lluviosa, dada de acuerdo a la precipitación ocurrida en la finca para el momento de aplicación de los tratamientos. Según los niveles de precipitación registrados en la finca se consideró:

- **Época seca:** Conformada por los meses de enero, febrero, marzo y abril del 2003, cuya precipitación acumulada fue menor de 250 mm (147 mm).
- **Época lluviosa:** Incluyó aquellos meses con una precipitación acumulada mayor de 250 mm (649 mm); conformada por los meses de mayo, junio, julio y agosto del 2003.

Análisis estadístico

El diseño experimental correspondió a un bloque completamente al azar, utilizando un análisis de varianza-covarianza y analizado por el método de los mínimos cuadrados; considerando como variable discreta independiente en el efecto del tratamiento hormonal: el efecto del momento de la aplicación: < 70 días postparto y > 70 días postparto.

Así mismo, fueron considerados los efectos del predominio racial: predominante *Bos taurus* y predominante *Bos indicus*, número de parto: primíparas y múltiparas; efecto de la época del año al momento de la aplicación del tratamiento: época seca y época lluviosa. Como variables dependientes se estudiaron los intervalos: tratamiento-concepción, parto-con-

cepción, período de sincronización y servicios por concepción. Todos los datos recopilados durante el ensayo fueron luego analizados a través del GLM (general lineal model) del paquete estadístico SAS [36]. Cuando se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos se utilizaron pruebas de significancias (Lsmeans) para comparar las medias de los tratamientos.

Otras variables bajo estudio de carácter discretos tales como: tasa de sincronización, fertilidad al primer servicio y fertilidad global fueron colectados y codificados electrónicamente como proporciones de ocurrencia y analizadas mediante el procedimiento PROC LOGISTIC del paquete estadístico SAS [36].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efectos del predominio racial

Efecto sobre la tasa sincronización (TS), fertilidad (F) y fertilidad global (FG): El efecto del predominio racial para las variables tasa de sincronización (TS), fertilidad al primer servicio (F) y fertilidad global (FG) se muestra en la TABLA II. No se encontró un efecto del predominio racial para las variables TS, F y FG; se puede observar que las vacas con predominio racial *Bos taurus* presentaron similar TS que las vacas con predominio racial *Bos indicus* (81 vs 77%, respectivamente); en cuanto al momento postparto de aplicación del tratamiento, se aprecia que las vacas tratadas antes de los 70 días postparto (DPP), presentaron similar TS que aquellas que recibieron el tratamiento después de los 70 DPP; la TS para *Bos taurus* y *Bos indicus* fue de 83,3 y 84,6% para MAP < 70 DPP y de 80,0 y 72,7% para MAP > 70 DPP. Cuando se analizó la fertilidad al primer servicio (F), se encontró que el predominio racial tampoco afectó la respuesta del tratamiento; las vacas

con predominio *Bos taurus* presentaron similar F que las vacas con predominio racial *Bos indicus* (50,0 y 59,3%, respectivamente); pero cuando se consideró los días postparto a la aplicación del tratamiento, se encontró que las vacas del grupo MAP < 70 DPP con predominio racial *Bos indicus* presentaron una mayor F que cuando el dispositivo se colocó después de los 70 DPP (81,8 y 43,7%, respectivamente); el odds ratio (OR) reveló que el grupo MAP < 70 DPP presentó 5,78 más posibilidades de preñarse al primer servicio; es decir que, cuando del grupo MAP > 70 DPP se había preñado una vaca del grupo MAP < 70 DPP ya se habían preñado 5,78 vacas. En forma general, se aprecia que las vacas tratadas antes de los 70 DPP presentaron una mayor fertilidad al primer servicio ($P < 0,05$) que aquellas tratadas después (71,4 y 44,4%, respectivamente); el OR indica que las primeras presentaron 3,71 más posibilidades de preñarse. Por otra parte, se observa que el predominio racial no afectó la fertilidad global (FG), encontrándose una FG del 64,8 y 60,0% para las vacas con predominio *Bos taurus* y *Bos indicus*, respectivamente. Sin embargo, para las vacas con predominio racial *Bos indicus*, se encontró que los días postparto a la aplicación del tratamiento representó un factor de riesgo; se puede apreciar que cuando el tratamiento se realizó antes de los 70 DPP la FG fue mayor con respecto al grupo MAP > 70 DPP (84,6 y 45,5, respectivamente). El OR indicó que cuando estas fueron tratadas antes de los 70 DPP tuvieron 6,59 más posibilidades de preñarse.

Hallazgos similares aunque inferiores a los encontrados en el presente estudio en cuanto a la fertilidad, han sido reportados por Perea y col. [24] en vacas mestizas en anestro entre 90 y 120 días postparto, tratadas con dispositivo MAP durante 7 días + 500 UI de eCG el días 5 y 1 mg de 17β -E 24 horas después del retiro de la esponja; la TS y F fueron similares para las vacas con predominio *Bos taurus* y *Bos indicus* (TS: 76,9 y F: 38,4 vs TS: 81,8% y F: 39,4%, respectivamente). Al

TABLA II

EFFECTO DEL PREDOMINIO RACIAL SOBRE LA TASA DE SINCRONIZACIÓN (TS), FERTILIDAD (F) Y FERTILIDAD GLOBAL (FG) EN VACAS MESTIZAS TRATADAS CON ESPONJAS INTRAVAGINALES IMPREGNADAS CON MAP MÁS eCG y $PGF_{2\alpha}$ A DIFERENTES DÍAS POSTPARTO / EFFECT OF BRED ON SYNCHRONIZATION RATE (SR), FERTILITY (F), GLOBAL FERTILITY (GF), IN CROSSBRED COWS TREATED WITH INTRAVAGINAL SPONGES IMPREGNATED WITH MAP PLUS ECG AND $PGF_{2\alpha}$ AT DIFFERENT DAYS POSTPARTUM

| Predominio racial | Tasa de sincronización (TS) | | | | | | Fertilidad (F) | | | | | | Fertilidad global (FG) | | | | | |
|--------------------|-----------------------------|------|--------------|------|----------|------|----------------|-------------------|--------------|-------------------|---------|------|------------------------|-------------------|--------------|-------------------|----------|------|
| | MAP < 70 DPP | | MAP > 70 DPP | | Total TS | | MAP < 70 DPP | | MAP > 70 DPP | | Total F | | MAP < 70 DPP | | MAP > 70 DPP | | Total FG | |
| | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) |
| <i>Bos taurus</i> | 10/12 | 83,3 | 20/25 | 80,0 | 30/37 | 81,0 | 6/10 | 60,0 | 9/20 | 45,0 | 15/30 | 50,0 | 7/12 | 58,3 | 17/25 | 68,0 | 24/37 | 64,8 |
| <i>Bos indicus</i> | 11/13 | 84,6 | 16/22 | 72,7 | 27/35 | 77,1 | 9/11 | 81,8 ^a | 7/16 | 43,7 ^b | 16/27 | 59,3 | 11/13 | 84,6 ^c | 10/22 | 45,5 ^d | 21/35 | 60,0 |
| Total | 21/25 | 84 | 36/47 | 76,7 | 57/72 | 79,2 | 15/21 | 71,4 ¹ | 16/36 | 44,4 ² | 31/57 | 54,4 | 18/25 | 72,0 | 27/47 | 57,5 | 45/72 | 62,5 |

a,b letras diferentes en una misma fila difieren significativamente ($P < 0,05$). odds ratio 5,78. c,d letras diferentes en una misma fila difieren significativamente ($P < 0,05$). odds ratio 6,59. 1,2 números diferentes en una misma fila difieren significativamente ($P < 0,05$). odds ratio 3,13. n: número de animales. DPP: días postparto. MAP < 70 DPP: esponja menos de 70 DPP. MAP > 70 DPP: esponja más de 70 DPP.

igual que en este ensayo Palomares y col. [21] no encontraron diferencias significativas en cuanto al efecto del predominio racial sobre la FG (P = 0,06). Sin embargo, en ese experimento se observó una mayor eficiencia las vacas de composición racial intermedia y de predominio racial *B. indicus* (47,4 y 40,0%, respectivamente) en comparación con las vacas con predominio racial *B. taurus* (14,3%). Por otro lado, Perea y col. [23] observaron una mayor F en las vacas con predominio racial *B. indicus* en comparación con las vacas con predominio *B. taurus* (76,8 y 51,8%, respectivamente).

Efecto del predominio racial sobre el período de sincronización e intervalos tratamiento concepción (ITC), parto concepción (IPC) y servios por concepción (SC): En la TABLA V, se señala que no hubo un efecto significativo de la variable independiente predominio racial sobre ninguna de las variables continuas estudiadas; solo se observó un ligero incremento numérico en las variables ITC, IPC y SC en las vacas con predominio racial *Bos indicus*.

Efecto del número de partos

Efecto sobre la tasa sincronización (TS), fertilidad (F) y fertilidad global (FG): En el presente ensayo alrededor de un 65% de las vacas tratadas fueron primíparas y aproximadamente un 35% fueron de dos o más parto; la razón de haber utilizado una mayor proporción de vacas de primer parto radica en el hecho de que estas representan el grupo de animales con mayores intervalos postparto o anestro en los sistemas de doble propósito.

El efecto del número de partos para las variables tasa de sincronización (TS), fertilidad al primer servicio (F) y fertilidad global (FG) se muestra en la TABLA III. Se observa que no se encontró un efecto significativo del número de partos sobre las variables evaluadas, la TS fue similar para vacas primíparas y múltiparas (80,9 y 76,0%, respectivamente); el momento postparto tampoco afectó la respuesta del tratamiento en las vacas primíparas y múltiparas; encontrándose que la TS fue

en el grupo MAP < 70 DPP de 88,24% y 75,0% respectivamente; y en MAP > 70 DPP de 76,67 y 76,47% para las vacas primíparas y múltiparas, respectivamente. A pesar de que las vacas primíparas presentaron numéricamente una mayor F que las vacas múltiparas (57,9 y 47,4%, respectivamente) no se encontró un efecto significativo. Cuando se consideró los días postparto, se encontró que las vacas primíparas del grupo MAP < 70 DPP presentaron similar F que las múltiparas (73,3 y 66,7%, respectivamente); igualmente para las vacas del grupo MAP > 70 DPP (47,8 y 38,46% respectivamente); sin embargo, se observa consistentemente que las vacas tratadas en el postparto temprano presentaron mayor fertilidad que aquellas tratadas en etapas más avanzadas del postparto; es posible que este efecto se deba al propio tratamiento hormonal para esos diferentes momentos del postparto y no al efecto del número de parto. Por otra parte, no se encontraron efectos significativos del numero de partos sobre la FG (63,8 vs 60,0% para primíparas y múltiparas respectivamente). Igualmente, no encontraron diferencias para los dos momentos postparto, a pesar de que el grupo MAP < 70 DPP presentó numéricamente mayor FG en primíparas y múltiparas (70,6 y 75,0% vs 60,0 y 52,9% respectivamente). Los resultados en este experimento indican que el tratamiento hormonal con MAP + eCG + PGF_{2α} fue eficaz tanto para vacas de primer parto como para vacas de dos o más partos, factor importante si consideramos que las vacas de primer parto en ganaderías tradicionales de doble propósito son las que presentan mayores intervalos postparto y menor eficiencia reproductiva.

Los hallazgos encontrados en el presente estudio coinciden con los reportados en vacas mestizas en anestro tratadas con similares protocolos hormonales (mediante esponjas intravaginales) en etapas más avanzadas del postparto [23] y con reportes previos en vacas mestizas acíclicas bajo condiciones tropicales tratadas con Norgestomet [16, 25], en los cuales no se detectaron diferencias estadísticas en las tasas de sincronización y fertilidad entre las vacas primíparas y múltiparas. Similarmemente, Perea y col. [24] no encontraron un efecto del nú-

TABLA III

EFFECTO DEL NÚMERO DE PARTOS SOBRE LA TASA DE SINCRONIZACIÓN (TS) FERTILIDAD (F) Y FERTILIDAD GLOBAL (FG) EN VACAS MESTIZAS TRATADAS CON ESPONJAS INTRAVAGINALES IMPREGNADAS CON MAP MÁS ECG A DIFERENTES DÍAS POSTPARTO / EFFECT OF PARITY ON SYNCHRONIZATION RATE (SR), FERTILITY (F), GLOBAL FERTILITY (GF), IN CROSSBRED COWS TREATED WITH INTRAVAGINAL SPONGES IMPREGNATED WITH MAP PLUS ECG AND PGF_{2α} AT DIFFERENT DAYS POSTPARTUM

| Parid. | Tasa de sincronización (TS) | | | | | | Fertilidad (F) | | | | | | Fertilidad global (FG) | | | | | |
|---------|-----------------------------|------|--------------|------|----------|------|----------------|-------------------|--------------|-------------------|---------|------|------------------------|------|--------------|------|----------|------|
| | MAP < 70 DPP | | MAP > 70 DPP | | Total TS | | MAP < 70 DPP | | MAP > 70 DPP | | Total F | | MAP < 70 DPP | | MAP > 70 DPP | | Total FG | |
| | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) |
| Primíp. | 15/17 | 88,2 | 23/30 | 76,7 | 38/47 | 80,9 | 11/15 | 73,3 | 11/23 | 47,83 | 22/38 | 57,9 | 12/17 | 70,6 | 18/30 | 60,0 | 30/47 | 63,8 |
| Múltip. | 6/8 | 75,0 | 13/17 | 76,5 | 19/25 | 76,0 | 4/6 | 66,7 | 5/13 | 38,46 | 9/19 | 47,4 | 6/8 | 75,0 | 9/17 | 52,9 | 15/25 | 60,0 |
| Total | 21/25 | 84,0 | 36/47 | 76,6 | 57/72 | 79,2 | 15/21 | 71,4 ¹ | 16/36 | 44,4 ² | 31/57 | 54,4 | 18/25 | 72,0 | 27/47 | 57,4 | 45/72 | 62,5 |

1,2 números diferentes en una misma fila difieren significativamente (P < 0,05). odds ratio 3,13. n: número de animales. DPP: días postparto; MAP < 70 DPP: esponja menos de 70 DPP. MAP > 70 DPP: esponja más de 70 DPP.

mero de partos sobre la respuesta de celo o sincronización y fertilidad en vacas mestizas en anestro entre 90 y 120 días postparto tratadas con MAP intravaginal. En otra investigación conducida por Perea citado por González Stagnaro y col. [11], con el uso de MAP en combinación con la separación temporal (ST) de la cría por 120 horas, en vacas mestizas en anestro entre 100 y 120 DPP, se determinó que las vacas primíparas presentaron una menor TS (36,6%) cuando se comparó con las vacas múltiparas (70,3%). En cuanto a la F el número de partos tampoco tuvo efecto en las vacas tratadas con MAP (47,6% y 50,0% para primíparas y múltiparas, respectivamente) ni en las tratadas con MAP+ST, las cuales tuvieron una F del 54,5 y 42,1 en las primíparas y múltiparas respectivamente.

Efecto del número de partos sobre el período de sincronización e intervalos tratamiento concepción (ITC), parto concepción (IPC) y servicios por concepción (SC): En la TABLA V, se puede observar que el número de partos no presentó efecto significativo para ninguna de las variables continuas estudiadas, solo se observó un incremento no significativo ($P = 0,07$) en el número de servicios por concepción en las vacas múltiparas vs las primíparas (2,18 vs 1,52, respectivamente).

Efecto de la época

Efecto sobre la tasa sincronización (TS), fertilidad (F) y fertilidad global (FG): El efecto de la época de tratamiento para las variables discretas tasa de sincronización (TS), fertilidad (F) y fertilidad global (FG) entre la época seca y lluviosa se muestra en la TABLA IV.

Solo se encontró un efecto significativo de la época sobre la TS cuando se evaluaron conjuntamente ambos momen-

tos postparto; las vacas tratadas en la época lluviosa presentaron mayor probabilidad de exhibir celo en respuesta al tratamiento hormonal en comparación cuando fueron tratadas en la época seca (96,4 vs 69,8% respectivamente). También se puede observar que no fueron encontradas diferencias significativas, en relación a estas variables cuando las vacas fueron tratadas antes de los 70 días postparto (DPP); sin embargo, a pesar de que el análisis estadístico no detectó diferencias para la tasa de inducción de celo para este momento postparto, se puede apreciar que las vacas tratadas en época lluviosa presentaron numéricamente una importante mayor TS que las tratadas en la época seca (100% vs 76,4%). Por otro lado, el análisis no mostró diferencias para la F la cual fue de 61,4 vs 87,5% entre la época seca y lluviosa, respectivamente; mientras que la FG encontrada en la época seca tampoco fue diferente a la encontrada en la época lluviosa (64,71% vs 87,5%, respectivamente).

En relación al grupo de vacas tratadas con MAP después de los 70 DPP, se encontró que las tratadas en época lluviosa presentaron una mayor TS ($P < 0,05$) que las que se trataron en época seca (95,0% vs 62,96%, respectivamente); con un OR de 11,17 a favor de las tratadas en época lluviosa; así mismo, cuando se evaluaron el grupo de vacas tratadas antes y después de los 70 DPP en conjunto, se encontró que las tratadas en la época lluviosa presentaron una mayor ($P < 0,01$) TS que las tratadas en la época seca (96,43% vs 63,18%, respectivamente); con un OR de 12,59 a favor de las tratadas en la época lluviosa.

En cuanto al análisis individual de las vacas tratadas después de los 70 DPP no fueron encontradas diferencias significativas para las variables F y FG en ambas épocas de tratamiento, observándose una F de 47,0% vs 42,1% y una FG

TABLA IV

EFFECTO DE LA ÉPOCA DEL TRATAMIENTO SOBRE LAS TASAS DE SINCRONIZACIÓN (TS), FERTILIDAD (F) Y FERTILIDAD GLOBAL (FG) EN VACAS MESTIZAS TRATADAS CON ESPONJAS INTRAVAGINALES IMPREGNADAS CON MAP MÁS eCG Y PGF_{2α} A DIFERENTES DÍAS POSTPARTO / EFFECT OF SEASON ON SYNCHRONIZATION RATE (SR), FERTILITY (F), GLOBAL FERTILITY (GF), IN CROSSBRED COWS TREATED WITH INTRAVAGINAL SPONGES IMPREGNATED WITH MAP PLUS ECG AND PGF_{2α} AT DIFFERENT DAYS POSTPARTUM

| Época | Tasa de sincronización (TS) | | | | Fertilidad (F) | | | | Fertilidad global (FG) | | | | | | | | | |
|----------------|-----------------------------|------|--------------|-------------------|----------------|-------------------|--------------|-------------------|------------------------|-------------------|---------|------|--------------|------|--------------|------|----------|------|
| | MAP < 70 DPP | | MAP > 70 DPP | | Total TS | | MAP < 70 DPP | | MAP > 70 DPP | | Total F | | MAP < 70 DPP | | MAP > 70 DPP | | Total FG | |
| | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) | (n) | (%) |
| Época seca | 13/17 | 76,5 | 17/27 | 62,9 ^b | 30/44 | 69,8 ^b | 8/13 | 61,4 | 8/17 | 47,1 | 16/30 | 53,3 | 11/17 | 64,7 | 16/27 | 59,3 | 27/44 | 61,7 |
| Época lluviosa | 8/8 | 100 | 19/20 | 95,0 ^a | 27/28 | 96,4 ^a | 7/8 | 87,5 ¹ | 8/19 | 42,1 ² | 15/27 | 55,6 | 7/8 | 87,5 | 11/20 | 55,0 | 18/28 | 64,3 |
| Total | 21/25 | 84,0 | 36/47 | 76,6 | 57/72 | 79,2 | 15/21 | 71,4 ¹ | 16/36 | 44,4 ² | 31/57 | 54,4 | 18/25 | 72,0 | 27/47 | 57,4 | 45/72 | 62,5 |

a,b letras diferentes en una misma columna difieren significativamente MAP > 70 DPP ($P < 0,05$). odds ratio 11,17. Total: ($P < 0,01$) odds ratio 12,59. 1,2 números diferentes en una misma fila difieren significativamente ($P < 0,05$). odds ratio 9,63. n: número de animales. DPP: días postparto. MAP < 70 DPP: esponja menos de 70 DPP. MAP > 70 DPP: esponja mas de 70 DPP. Efecto de la época de tratamiento sobre el período de sincronización e intervalos tratamiento concepción (ITC), parto concepción (IPC) y servicios por concepción (SC).

de 59,2% vs 55,0% para la época seca y lluviosa, respectivamente. Posiblemente el incremento en la TS obtenida en la época lluviosa se deba a una mayor oferta de forrajes, y aporte de nutrientes que favorecieron un mejor balance energético, por consiguiente una mayor respuesta al celo. Estudios previos han revelado una fuerte influencia de las condiciones ambientales y en especial de la precipitación sobre la reproducción, por efectos directos sobre el animal e indirectos sobre los pastos como principal recurso alimenticio de los animales [5]. Por otro lado, cuando se comparó la F obtenida en las vacas tratadas antes 70 DPP vs la obtenida en aquellas con más de 70 DPP, se encontró que las tratadas en etapas más tempranas del postparto presentaron una mayor probabilidad ($P < 0,05$) de concebir al primer servicio que las tratadas después de los 70 DPP (87,5% vs 42,1%), con un OR de 9,6.

Estos resultados indican que existe una variabilidad importante en cuanto al efecto de la época de acuerdo a los días postparto de aplicar el tratamiento hormonal. Cuando se evaluaron en conjunto las variables para ambos grupos del postparto se observó que solo fue detectado un efecto de la época sobre la tasa de sincronización de celos, no así para las tasa de fertilidad y fertilidad global; sin embargo, cuando se contrastó la F obtenida en la época lluviosa, se observó que las vacas tratadas antes de los 70 DPP presentaron una mayor probabilidad de concebir que las tratadas después de los 70 DPP, no encontrándose este efecto en la época seca. La causa de esta observación no quedó del todo clara, probablemente a que estas diferencias se deban a factores internos de calidad de folículos y oocitos a medida que avanza el período postparto, favoreciendo el envejecimiento de dichos folículos, los cuales al combinarse con la época resultaron en una menor fertilidad para las vacas tratadas después de los 70 DPP. Cuando las vacas fueron tratadas antes de los 70 DPP se encontró una alta tasa de fertilidad en la época lluviosa, posiblemente por la ovulación de folículos jóvenes inducidos por el tratamiento hormonal, y los efectos del ambiente no perjudicaron su fertilidad. Por otra parte, en el presente experimento solo se incorporaron animales con una condición corporal homogénea (entre 3,0 y 3,5) y a pesar de que el análisis estadístico no determinó un efecto de la interacción entre la condición corporal al tratamiento, días postparto, predominio racial y número de partos; es posible hipotetizar que las vacas tratadas después de los 70 días postparto se encontraban en promedio alrededor de los 90 días de parida, pudiendo coincidir este momento con el pico de la lactancia ejerciéndose una mayor demanda energética metabólica por consiguiente la ovulación de un oocito degenerado. Un balance energético negativo puede tener efectos detrimentales en la calidad del folículo y/o el cuerpo lúteo (CL), disminuyendo las concentraciones de IGF-I y la esteroidogénesis. [29]. Las alteraciones en la dinámica folicular durante el estrés calórico es posible que tenga importancia fisiológica. En primer lugar, la temprana emergencia de la segunda onda folicular durante el estrés calórico puede inducir la emergencia temprana del segundo folículo dominante

causando una dominancia folicular incompleta, se ha demostrado que la mayoría de las vacas sometidas a estrés calórico ovulan en la segunda ola el folículo dominante, lo cual provocan la ovulación de un folículo dominante envejecido bajo estrés calórico [31].

La tasa de fertilidad general obtenida en este ensayo para ambos momentos postparto y las distintas épocas del año indican que no hubo un efecto de esta variable sobre la fertilidad al primer servicio al encontrar una F de 53,3% y 55,6% para la época seca y lluviosa respectivamente. Así mismo, la FG general obtenida indica una alta probabilidad de preñar las vacas en ambas épocas, dado que la misma fue de 61,3% y 64,2% para la época seca y lluviosa, respectivamente.

Estos resultados difieren de hallazgos obtenidos con reportes previos [15], en vacas mestizas acíclicas tratadas con Norgestomet más destete temporal del becerro, en los cuales la época del año no tuvo efecto sobre el reinicio de la actividad ovárica postparto, pero coinciden en cuanto a los reportes de otras variables de fertilidad como la fertilidad (al primer servicio y global) y frecuencia de anestro donde no se encontraron tales efectos. Otros investigadores han reportado similar fertilidad en épocas secas y lluviosas (55,0%) en vacas mestizas bajo condiciones de pastoreo y suplementación estratégica [35].

Trabajos de Perea, citados por González y col. [11], en vacas en anestro (104 días postparto) indican no haber efecto de la época de tratamiento con MAP sobre la tasa TS; cuando las vacas fueron tratadas con MAP en la época seca y lluviosa (70,8% y 85,7%, respectivamente), aunque en el grupo de vacas tratadas con MAP + separación temporal de la cría (ST) presentaron menor TS, no se encontró un efecto de la época (59,1% y 48,5%; para época seca y lluviosa, respectivamente). Por otro lado, cuando se evaluó la tasa de fertilidad, se encontró que las vacas tratadas en la época seca presentaron mayores porcentajes de preñez que las vacas tratadas en la época lluviosa tanto para MAP solo (58,8% vs 43,3%, respectivamente) como para MAP + ST (69,2% vs 29,4).

Estudios más recientes realizados por Perea y col. citado por González y col. [11] en vacas mestizas en anestro entre 90 y 120 días postparto, tratadas con dispositivo MAP durante 7 días + 500 UI de eCG (día 5) y 1 mg de 17β -E 24 horas después del retiro de la esponja (día 8); revelan no encontrar un efecto sobre las tasas de sincronización (TS) y fertilidad (F) en la época seca y lluviosa (TC: 70,8% vs 85,7% y TP: 41,6% vs 37,1%, respectivamente).

Efecto de la época de tratamiento sobre el período de sincronización e intervalos tratamiento concepción (ITC), parto concepción (IPC) y servicios por concepción (SC): En la TABLA V, se muestra el efecto de la época sobre las variables período de sincronización (PS), intervalos parto celo (IPCE), intervalo tratamiento concepción (ITC), parto concepción (IPC) y servicios por concepción (SC). El análisis de la varianza realizado detectó un importante efecto de la época de

TABLA V
EFFECTO DEL PREDOMINIO RACIAL, NÚMERO DE PARTOS, ÉPOCA DE TRATAMIENTO Y DÍAS POSTPARTO SOBRE EL PERÍODO DE SINCRONIZACIÓN (PS), INTERVALOS TRATAMIENTO CONCEPCIÓN (ITC), PARTO CONCEPCIÓN (IPC) Y SERVICIOS POR CONCEPCIÓN (SC) DE VACAS EN ANESTRO TRATADAS CON PREGNAHEAT-E® / EFFECT OF BRED, PARITY AND SEASON ON SYNCHRONIZATION PERIOD (SP), TREATMENT TO CONCEPTION INTERVAL, CALVING TO CONCEPTION INTERVAL AND SERVICE PER CONCEPTION (SC) IN ANESTRUS COWS TREATED WITH PREGNAHEAT-E®

| Variable | PS | | ITC | | IPC | | SC | |
|-------------------|-------------------|-------|------|--------|--------------------|--------|-------------------|--------|
| | Horas | EE | Días | EE | Días | EE | NSC | EE |
| Predominio racial | 43,9 | ± 2,0 | 43,0 | ± 14,7 | 113,8 | ± 15,2 | 1,7 | ± 0,26 |
| <i>B. taurus</i> | | | | | | | | |
| <i>B. indicus</i> | 41,8 | ± 2,1 | 61,6 | ± 14,4 | 134,7 | ± 14,9 | 1,9 | ± 0,25 |
| Número de partos | 40,9 | ± 1,7 | 51,2 | ± 12,7 | 123,9 | ± 13,1 | 1,52 | ± 0,22 |
| Primíparas | | | | | | | | |
| Múltiparas | 44,8 | ± 2,4 | 53,4 | ± 16,6 | 124,6 | ± 17,1 | 2,17 | ± 0,29 |
| Época | 36,9 ^a | ± 1,9 | 53,6 | ± 12,6 | 126,3 | ± 13,0 | 1,88 | ± 0,22 |
| Seca | | | | | | | | |
| Lluviosa | 48,8 ^b | ± 2,3 | 51,0 | ± 17,4 | 122,2 | ± 17,9 | 1,83 | ± 0,29 |
| Días posparto | 42,3 | ± 2,4 | 43,1 | ± 17,4 | 95,8 ^c | ± 16,9 | 1,45 ^f | ± 0,23 |
| MAP < 70 DPP | | | | | | | | |
| MAP > 70 DPP | 43,4 | ± 1,7 | 66,4 | ± 12,6 | 148,4 ^d | ± 12,8 | 2,10 ^g | ± 0,17 |

a,b índices diferentes difieren significativamente ($P < 0,01$). c,d índices diferentes difieren significativamente ($P < 0,01$). f,g índices diferentes difieren significativamente ($P < 0,05$). PS: período de sincronización. ITC: intervalo tratamiento concepción. IPC: intervalo parto concepción. SC: servicios por concepción. NSC: número de servicios por concepción. EE: error estándar.

tratamiento para la variable período de sincronización, la cual indica el período expresado en horas desde que se retira el dispositivo intravaginal hasta la expresión del celo; en cuanto a las otras variables continuas estudiadas no se encontró un efecto significativo de la época de tratamiento. Los resultados señalan que las vacas tratadas en época seca, presentaron un menor ($P < 0,01$) período de sincronización que las tratadas en la época húmeda ($36,9 \pm 1,9$ horas vs $48,8 \pm 2,3$ horas desde el momento del retiro del dispositivo intravaginal, respectivamente). La importancia de esta diferencia radica en el hecho de que existe una diferencia marcada de la época de tratamiento sobre la manifestación de signos de celo y posiblemente sobre el momento de la ovulación. Este criterio debe ser tomado en cuenta a la hora de establecer programas de inseminación a tiempo fijo (IATF), los cuales pueden ser implementados con protocolos hormonales similares al descrito en este trabajo dada la alta tasa de sincronización de las vacas tratadas.

Posiblemente esta diferencia en el período de sincronización se deba a factores ambientales, básicamente debido a las altas temperaturas que se registran en la época lluviosa lo cual incrementa el índice de temperatura y humedad, afectando la expresión del estro después del retiro del dispositivo. Se sabe que la temperatura afecta el comportamiento sexual de la hembra el cual puede ser reducido por la exposición a una carga térmica alta. En la vaca lechera, la duración del estro se acorta en los días cálidos, dificultando así la detección de los celos [20]. El estrés calórico reduce el grado de dominancia

del folículo seleccionado y esto puede verse como capacidad reducida de esteroidogénesis en las células de la teca y células de la granulosa y una caída en las concentraciones de estradiol en la sangre [28]. Las vacas expuestas a estrés térmico durante el ciclo estrual muestran una dinámica folicular alterada y se atenúa la dominancia folicular en el subsiguiente ciclo [31]. El calor agudo durante las fases tempranas de desarrollo antral del folículo, reducen la producción media de esteroide y folículos preovulatorios varias semanas después [32]; afectando además de la talla media de los folículos la viabilidad de las células de la granulosa. El estrés calórico produce una depresión en la dominancia folicular, encontrándose que las vacas sometidas al calor producen mayores niveles de FSH, y menores niveles de inhibina, en la primera y segunda onda de crecimiento folicular [31]. La inhibina producida principalmente por las gónadas, contribuye a la regulación endocrina del sistema reproductor, actuando como señal química sobre la hipófisis respecto al número de folículos que crecen en el ovario, reduciendo la secreción de FSH. Las vacas bajo estrés calórico producen una mayor cohorte de folículos de talla media (6-10 mm); sin embargo en la subsiguiente onda de crecimiento folicular la proporción de crecimiento folicular se ha reportado mas lenta en las vacas sometidas a estrés calórico que en las vacas en ambiente confort (0,40 vs 0,71 folículos por día respectivamente) [32].

En vacas mestizas acíclicas tratadas con Norgestomet más destete temporal del becerro, al igual que en el presente

estudio no se encontró un efecto de la época de tratamiento sobre los intervalos parto primer-celo, parto-concepción y servicios por concepción [16].

CONCLUSIONES

Las vacas tratadas antes de los 70 días postparto presentaron una mejor fertilidad en comparación con las vacas tratadas después de los 70 días postparto; reflejándose en este grupo de animales un intervalo parto-concepción menor a 100 días, constituyendo el tratamiento hormonal en el postparto temprano una práctica de manejo reproductivo que mejoró la eficiencia reproductiva.

No se evidenció un efecto del predominio racial, número de partos y época del año sobre los intervalos tratamiento-celo, tratamiento-concepción, parto-concepción y servicios por concepción en las vacas tratadas hormonalmente.

El número de parto y predominio racial no afectaron las respuesta de celo, fertilidad y fertilidad global en las vacas tratadas con esponjas intravaginales.

La época del año sólo influyó la tasa de sincronización, encontrándose una mejor respuesta cuando las vacas fueron tratadas en época lluviosa con respecto a la época seca; no así la tasa de fertilidad y fertilidad global.

El período de exhibición del celo después del retiro de la esponja, tendió a incrementarse en las vacas que fueron tratadas en época lluviosa con respecto a las tratadas en época seca. Este es un factor importante a considerar para el establecimiento del momento óptimo del servicio, en los programas de inseminación artificial a tiempo fijo con el uso de este tipo de dispositivos.

Consistentemente se observó el momento postparto de aplicación del tratamiento, como un factor de riesgo que influyó la respuesta de las vacas tratadas; afectando esta variable la fertilidad en vacas con predominio racial *Bos indicus* y aquellas tratadas en época lluviosa.

AGRADECIMIENTO

Los autores quieren expresar su agradecimiento a la empresa comercial Ganadería Motilón (GAMOTCA) por todo el apoyo y financiamiento de gran parte de esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BARUSELLI, P.; REIS, E.; MARQUES, M.; NASSER, L.; BO, G. The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrous beef cattle in tropical climates. **Anim. Reprod. Sci.** 82-83: 479-486. 2004.
- [2] BARUSELLI, P.; BO, G.; REIS, L.; MARQUES, M.; SÁ FILHO, M. Introducción da IATF no manejo reproductivo

de rebanhos bovinos de corte no brasil. **VI Simposio internacional de reproducción animal**, Memorias, IRAC, Córdoba, del 24 al 26 de junio; Argentina. 151-176 pp. 2005.

- [3] BASTIDAS, P.; GUERRERO, N.; MANZO, M.; DÍAZ, T. Manejo reproductivo postparto de vacas lecheras. En: C. González-Stagnaro, N. Madrid-Bury y E. Soto-Belloso (Eds.). **Mejora de la ganadería mestiza de doble propósito**. Ed. Astro Data S.A. Maracaibo-Venezuela. Cap. XXI. 413-426 pp. 1998.
- [4] CARRUTHERS, T.; HAFS, H. Suckling and four-times daily milking: influence and ovulation, estrus and serum luteinizing hormone, glucocorticoids and prolactin in postpartum Holsteins. **J. Anim. Sci.** 50: 919-925. 1980.
- [5] CASTEJÓN, M.; FALCON, C.; MARTINEZ, N.; GABALDÓN, L.; LOPEZ, S.; TAGLIAFERRO, M. Efecto de la suplementación postparto y la separación del becerro sobre el comportamiento reproductivo de vacas mestizas cebú y el crecimiento de los becerros. Facultad de Agronomía. U.C.V. Maracay. **Informe anual IPA**. 123 pp. 1984.
- [6] CUPP, A.; ROBERSON, M.; STUMPF, T.; WOLFE, M.; WERTH, L.; KOJIMA, N.; KITOK, R.; KINDER, J. Yearling bulls shorten the duration of postpartum anestrous in beef cows to the same extent as do mature bulls. **J. Anim. Sci.** 71(2):306-309. 1993.
- [7] DE ONDIZ, A.; PEREA, F.; CRUZ, R.; PORTILLO, G.; SOTO, E. Evaluación ultrasonográfica del crecimiento del foliculo ovulatorio en vacas anestricas mestizas cebú post-tratamiento con Norgestomet y eCG. **Arch. Latinoam. Prod. Anim.** 10 (1): 20. 2002.
- [8] GEARY, T.; WHITTIER, J.; DOWNING, E.; LEFEVER, D.; SILCOX, R.; HOLLAND, M.; NETT, T.; NISWENDER, G. Pregnancy rates of postpartum beef cows that were synchronized using Syncro-Mate-B® or the Ovsynch protocol. **J Anim. Sci.** (76): 1523-1527. 1998.
- [9] GONZÁLEZ, C. Manejo reproductivo y control de la subfertilidad en vacas mestizas. En: N. Madrid-Bury y E. Soto-Belloso (Eds.). **Manejo de la ganadería mestiza de doble propósito**. Ed. Astro Data S.A. Maracaibo-Venezuela. Cap. XXVII. 524-562 pp. 1995.
- [10] GONZÁLEZ-STAGNARO, C.; SOTO-BELLOSO, E.; GOICOCHEA-LLAQUE, J.; GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ, R.; SOTO-CASTILLO, G. Identificación de los factores causales y control del anestro, principal problema reproductivo en la ganadería de doble propósito. **Premio Agropecuario Banco Consolidado**. 99pp. 1988.
- [11] GONZÁLEZ-STAGNARO, C.; PALOMARES, R.; PEREA, F. Control del ciclo en vacas y novillas en el medio tropical. (Sincronización del celo para la inseminación artificial en ganado extensivo) **Bovis** 115 (1): 43-67. 2003.

- [12] GUTIÉRREZ-AÑEZ, J. C.; SOTO, G. Retención placentaria. En: C. González-Stagnaro, E. Soto-Belloso (eds). **Manual de ganadería doble propósito**. Ediciones Astro Data, S. A. Maracaibo-Venezuela. VI (14). 478-482 pp. 2005.
- [13] GUTIÉRREZ-AÑEZ, J. C.; PALOMARES-NAVEDA, R.; SANDOVAL-MARTÍNEZ, J.; DE ONDIZ-ZÁNCHEZ, A.; POTILLO-MARTÍNEZ, G.; SOTO-BELLOSO, E. Uso del protocolo Ovsynch en el control del anestro postparto en vacas mestizas de doble propósito. **Rev. Cient. FCV-LUZ XV** (1): 7-13. 2005.
- [14] HAFEZ, E. S.; HAFEZ, E., B. **Reproducción e inseminación artificial en animales**. 7ma Ed. Mc Graw Hill. 33-60 pp. 2002.
- [15] HERNÁNDEZ, A. Efecto del destete temporal sobre el reinicio de la actividad ovárica postparto en vacas mestizas Cebú en anestro. Maracaibo- Venezuela. La Universidad del Zulia. Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias. División de Estudios para Graduados. Programa de Maestría en Producción Animal. (Tesis de Maestría). 83 pp. 1997.
- [16] HERNÁNDEZ, H.; SOTO, E.; VILLAMEDIANA, P.; CRUZ, R.; ARANGUREN, J.; CASTEJÓN, O. Evaluación de tratamientos del anestro postparto en vacas mestizas, factores que lo afectan. **Rev. Cient. FCV-LUZ V** (1): 47-53. 1995.
- [17] MATEUS, L.; LOPES DA COSTA, L.; DINIZ, P.; ZIECIK, A. Relationship between endotoxin and prostaglandin (PGE2 and PGFM) concentrations and ovarian function in dairy cows with puerperal endometritis. **Anim. Reprod. Sci.** 76 (3-4): 143-54. 2003.
- [18] NANDA, A.; WARD, W.; DOBSON, H. Effect of endogenous progesterone on the estradiol-induced LH surge in dairy cows. **J. Reprod. Fertil.** 84: 361-371. 1988.
- [19] NARASIMHA, A.; SURYAPRAKASAM, T. Induction of synchronized estrus in anoestrus Zebu x Taurus crossbred cows. **Theriogenol.** 36 (1): 123-128. 1991.
- [20] OSENI, S.; MISZTAL, I.; TSURUTA, S.; REKAYA, R. Seasonality of days open in US Holsteins. **J. Dairy Sci.** 86 (11): 3718-3725. 2003.
- [21] PALOMARES, R.; DE ONDIZ, A. SANDOVAL, J.; ROMÁN, R.; GONZÁLEZ, R.; SOTO, E. Inducción del celo y fertilidad en vacas mestizas cebu acíclicas tratadas a los 40 días postparto con esponjas intravaginales impregnadas con progestágenos. **Rev. Cient. FCV-LUZ XII** (5): 371-378. 2002.
- [22] PALOMARES, R.; PEREA, F.; HERNÁNDEZ, H.; SANDOVAL, J.; DE ONDIZ, A.; GOICOCHEA, J.; GONZÁLEZ, R.; SOTO, E. Prevention of anestrus using an intravaginal progestagen device combined with 17bbb-Estradiol, GnRH and PGF2aaa at 60 days postpartum in dual purpose crossbred zebu cows. **Reprod. Fétil. Devel.** 16 (2): 131. (Abst.). 2003.
- [23] PEREA, F.; SOTO, E.; DE ONDIZ, A.; PALOMARES, R.; GONZÁLEZ, R. Efecto del predominio racial, número de partos y estatus ovárico sobre la tasa de celo y de preñez en vacas mestizas en anestro tratadas con progesterona intravaginal. **Arch. Latinoam. Prod. Anim.** 9 (Suplemento 1): 41. 2001.
- [24] PEREA, F.; PALOMARES, R.; DE ONDIZ, A.; HERNÁNDEZ, H.; GONZÁLEZ, R.; SOTO E. Factores que afectan la respuesta reproductiva en vacas mestizas en anestro tratadas con un progestágeno intravaginal o destete temporal por 120 horas. **VI Simposio internacional de reproducción animal**. IRAC, Córdoba, del 24 al 26 de junio; Argentina. 413 pp. 2005.
- [25] PORTILLO, G.; SOTO, E.; PALOMARES, R.; RAMÍREZ, E. Evaluación de tratamiento con implantes de Norgestomet más PMSG, para el control del Anestro Post Parto en vacas mestizas. **Rev. Cient. FCV-LUZ IX** (5): 440-445. 1999.
- [26] RAMÍREZ, L. Factores que afectan el periodo vacío en vacas carora y mestizas. En: N. Madrid-Bury y E. Soto-Belloso (Eds). **Manejo de la ganadería mestiza de doble propósito**. Ed. Astro Data S.A. Maracaibo-Venezuela. Cap. XXV. 465-485 pp. 1995.
- [27] REKWOT, P.; OGWU, D.; OYEDIPE, E. Influence of bull biostimulation, season and parity on resumption of ovarian activity of zebu (*Bos indicus*) cattle following parturition. **Anim. Reprod. Sci.** 63 (1-2): 1-11. 2000.
- [28] RENSIS, F.; SCARAMUZZI, R. Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow –a review. **Theriogenol.** 60 (6):1139-1151. 2003.
- [29] ROCHE, J., MACKAY, D.; DISKIN, M. Reproductive management of postpartum cows. **Anim. Reprod. Sci.** 60-61: 703-712. 2000.
- [30] ROSS, P.; ALLER, J.; BUTLER, H.; CALLEJAS, S.; ALBEIRO, R. Estradiol benzoate given 0 or 24 h after the end of a progestagen treatment in postpartum suckled beef cows. **Theriogenol.** (62): 265-273. 2004.
- [31] ROTH, Z.; MEIDAN, R.; BRAW-TAL, R.; WOLFENSON, D. Immediate and delayed effects of heat stress on follicular development and its association with plasma FSH and inhibin concentration in cows. **Reprod. Fertil.** 120: 83-90. 2000.
- [32] ROTH, Z.; MEIDAN, R.; SHAHAM-ALBALANCY, A.; BRAW-TAL, R.; WOLFENSON, D. Delayed effect of heat stress on steroid production in medium-sized and preovulatory bovine follicles. **Reprod.** 121: 745-751. 2001.

- [33] SALDIVIA, M.; SILVA, D.; VÁSQUEZ, L. Sección del ligamento dorsal del pene y epididectomía en la preparación de toros detectores de celo. **Rev. Cient. FCV-LUZ** II (2): 7-10. 1992.
- [34] SOTO, E.; PORTILLO, G.; DE ONDIZ, A.; ROJAS, N.; SOTO, G.; RAMIREZ, L.; PEREA F. Improvement of reproductive performance in crossbred zebu anestrous primiparous cows by treatment with norgestomet implants or 96 h calf removal. **Theriogenol.** 15; 57 (5):1503-1510. 2002.
- [35] SOTO, E.; ROMAN, R.; RAMÍREZ, L. Servicio temprano postparto en vacas mestizas cebú en el trópico. **Rev. Cient. FCV- LUZ.** IV (1): 69-71. 1994.
- [36] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS,** version 8,2. 2002.
- [37] WHISNANT, C.; KISER, T.; THOMPSON, F.; BARB, C. Opioid inhibition of luteinizing hormone secretion during the postpartum period in suckled beff cows. **J. Anim. Sci.** 63: 1445-1448. 1986.