

EVALUACIÓN DE CUATRO PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN PARA INSEMINACIÓN A TIEMPO FIJO EN VACAS *Bos indicus* LACTANTES

Evaluation of Four Synchronization Protocols for Fixed - Time Artificial Insemination in *Bos indicus* Lactating Cows

Néstor Alonso Villa ¹, Carlos Andrés Morales ¹, José Fernando Granada ¹, Henry Mesa ¹, Germán Gomez ¹ y Juan José Molina ²

¹Departamento de Sistemas de Producción, Universidad de Caldas. A. A. 275, Manizales, Colombia. E-mail: navilla@ucaldas.edu.co. ² Intervet Colombia, Ltda.

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar cuatro protocolos de sincronización para inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en vacas *Bos indicus* lactantes. Se seleccionaron 120 vacas Brahman entre 45 y 120 días postparto y fueron ubicadas aleatoriamente en uno de cuatro tratamientos. El tratamiento Crestar consistió en un implante auricular de norgestomet y una inyección de norgestomet y valerato de estradiol, el día 9 se retiró el implante y se aplicó eCG; la IATF se realizó 48-52 horas después. El tratamiento GPG consistió en una inyección de gonadorelina, el día 7 una inyección de D-cloprostenol y el día 9 una segunda inyección de gonadorelina e IATF 18-22 horas después. El tratamiento GPE fue similar al tratamiento GPG, excepto que la segunda dosis de GnRH fue reemplazada por benzoato de estradiol (BE) el día 8 e IATF 30-32 horas después. El tratamiento CIDR-B consistió en la aplicación del dispositivo intravaginal más una inyección de BE y otra de progesterona, 7 días después se retiró el dispositivo y se aplicó D-cloprostenol, el día 8 una inyección de BE y la IATF 30-32 horas después. El diagnóstico de preñez fue determinado mediante ultrasonografía transrectal 35 días después de la IATF. El tratamiento Crestar tuvo una tasa de preñez superior ($P < 0,01$) a los demás tratamientos (55,7% versus 19,4%, 22,5% y 21,8%, respectivamente). Los resultados del presente estudio indican que es posible obtener tasas de preñez aceptables con la IATF en vacas *B. indicus* lactantes y que los tratamientos con dispositivos de liberación de progesterona más eCG pueden mejorar el desempeño reproductivo de las vacas.

Palabras clave: *Bos indicus*, sincronización, inseminación a tiempo fijo.

ABSTRACT

The objective of this study was the evaluation of four synchronization protocols for fixed-time artificial insemination (FTAI) in *Bos indicus* lactating cows. Brahman cows ($n=120$) between 60 and 120 days postpartum were randomly assigned to one of four synchronization treatments. The Crestar treatment consisted of the application of ear implant of norgestomet and an injection of norgestomet and estradiol valerate, on day 9 the implant was removed and the cows received an eCG injection; the FTAI was performed 48-52 hours later. In the GPG treatment the cows received an injection of gonadorelina on day 0, an injection of D-cloprostenol on day 7, a second injection of gonadorelina on day 8 and FTAI 18-22 hours later. The GPE treatment was similar to GPG, but the second dose of gonadorelina was replaced by an estradiol benzoate (EB) injection and the FTAI was performed 30-32 hours later. The CIDR-B treatment consisted of the application of intravaginal device, an injection of EB and progesterone, the device was removed 7 days later, at the same time the cows received an injection of D-cloprostenol, on day 8 the cows received an injection of EB and FTAI 30-32 hours later. Pregnancy was diagnosed by transrectal ultrasonography 35 days after TAI. Crestar treatment has a higher pregnancy rate ($P < 0,01$) than the other treatments (55.7 vs 19.4, 22.5 y 21.8% respectively). The findings of this experiment show that is possible to get acceptable pregnancy rates with FTAI in *B. indicus* lactating cows and progesterone releasing devices plus eCG treatments should improve reproductive performance of cows.

Key words: *Bos indicus*, fixed-time insemination, synchronization.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, Colombia cuenta con un inventario ganadero cercano a los 23 millones de bovinos, de los cuales se calcula, según cifras de Fedegán [18], que el 61% están dedicados a producción de carne. Más del 90% de la ganadería de carne está localizada en zonas de trópico bajo, caracterizadas por altos índices pluviométricos y altas temperaturas que proporcionan condiciones favorables para el crecimiento de forraje y la producción de carne a bajo costo. En estas condiciones, predominan los genotipos *Bos indicus* los cuales permiten adecuados niveles de producción en dichas condiciones ambientales [6].

Sin embargo, las características fisiológicas y de comportamiento propias de estas razas, así como la corta duración del celo y la alta incidencia de celo nocturno y anestro postparto [33], dificultan las labores de detección de celo [29] que incrementan el intervalo parto-concepción y, en consecuencia, se afecta negativamente el desempeño reproductivo del hato [6].

Una alternativa para superar las particularidades del ciclo estral y de comportamiento del ganado *B. indicus* es el desarrollo de protocolos que permitan a los productores inseminar las vacas, de manera que se elimine el tiempo y labor requeridos para detectar el celo, teniendo en cuenta, que un protocolo exitoso para ganado de carne requiere un control preciso del desarrollo folicular y regresión del cuerpo lúteo [21]. En la última década la caracterización de la dinámica folicular del bovino mediante ultrasonografía ha generado bases para la manipulación farmacológica del ciclo estral y así lograr la sincronización de la ovulación en un tiempo predecible e inseminar a tiempo predeterminado o tiempo fijo [19]. Sin embargo, para que los programas de sincronización de estro y ovulación sean efectivos, el problema del anestro postparto necesita ser resuelto [22], dado que es uno de los factores más importantes que interfiere con la productividad y desempeño reproductivo del ganado de las regiones tropicales [6], el cual está influenciado por un consumo inadecuado de nutrientes [9] y una pérdida de condición corporal, con la consecuente suspensión del ciclo estral [30].

Existen dos protocolos que los profesionales han trabajado para sincronizar la emergencia de una nueva onda folicular e inseminar a tiempo fijo: el primero basado en el uso de agonistas de GnRH seguido de PGF_{2α} 7 días después, mientras que el segundo utiliza progestágenos asociados con estrógenos [2,17].

De acuerdo con lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar cuatro protocolos de sincronización de la ovulación para inseminación a tiempo fijo (IATF) en vacas *B. indicus* postparto.

MATERIALES Y MÉTODOS

Animales: El estudio se realizó en una explotación de cría de ganado Brahman ubicada en el corregimiento de Puerto Caldas, municipio de Pereira, Risaralda, Colombia (latitud 4° 15' norte, longitud 75° 56' oeste) a 900 msnm. Se seleccionaron 120 vacas Brahman lactantes con más de dos partos, entre 45 y 120 días postparto y con una condición corporal (C.C) mayor a 6 (escala de 1 a 9), la condición corporal se calificó usando la metodología descrita para ganado de carne por Richards y col. [32]. Todas las vacas pastorearon en praderas de *Cynodon plectostachyus*, *Brachiaria decumbens* y *Panicum maximum*, con agua y sales minerales a libre acceso. Los terneros no fueron separados de las madres en ningún momento.

El día de inicio de los tratamientos fue designado como día 0; ese mismo día se realizó un chequeo genital completo, que incluyó palpación rectal, vaginoscopia y una evaluación ultrasonográfica utilizando un ecógrafo Pie Medical 480; con un transductor de 5 MHz (Holanda), donde se descartaron posibles alteraciones reproductivas y se evaluaron estructuras ováricas para determinar el estado de ciclicidad de todas las vacas del experimento. Las que presentaron cuerpos lúteos y/o folículos con un diámetro ≥ 8 mm se clasificaron como cíclicas, las que no presentaron ninguna de las dos estructuras se clasificaron como acíclicas.

Tratamientos: Treinta vacas fueron asignadas aleatoriamente en cada uno de los 4 tratamientos de sincronización (FIG. 1).

Tratamiento Crestar: las vacas recibieron el día 0 un implante auricular subcutáneo de progesterona (P₄) y una inyección intramuscular de valerato de estradiol (VE) y P₄ (Crestar^{®1}). Los implantes fueron retirados 9 días después y simultáneamente las vacas recibieron una inyección intramuscular de 400 UI de eCG (Folligon^{®2}). Las vacas se inseminaron 48-52 horas después de retirados los implantes [15].

Tratamiento GPG: el día 0 se aplicó una inyección intramuscular de un agonista de GnRH (0,25 mg de gonadorelina, Fertagyl^{®3}), 7 días después se administró una inyección intramuscular de 0,15 mg de D-cloprostenol (Preloban^{®4}) y el día 9

- 1 **Crestar[®]:** cada implante contiene 3 mg de norgestomet y una porción inyectable de 3g de norgestomet y 5 mg de valerato de estradiol. Intervet Colombia, Ltda.
- 2 **Folligon[®]:** cada ml contiene 200 UI de eCG liofilizada. Intervet Colombia, Ltda.
- 3 **Fertagyl[®]:** cada ml contiene 0.1 mg de Gonadorelina. Intervet Colombia, Ltda.
- 4 **Preloban[®]:** cada ml contiene 0,075 mg de D-cloprostenol. Intervet Colombia, Ltda.

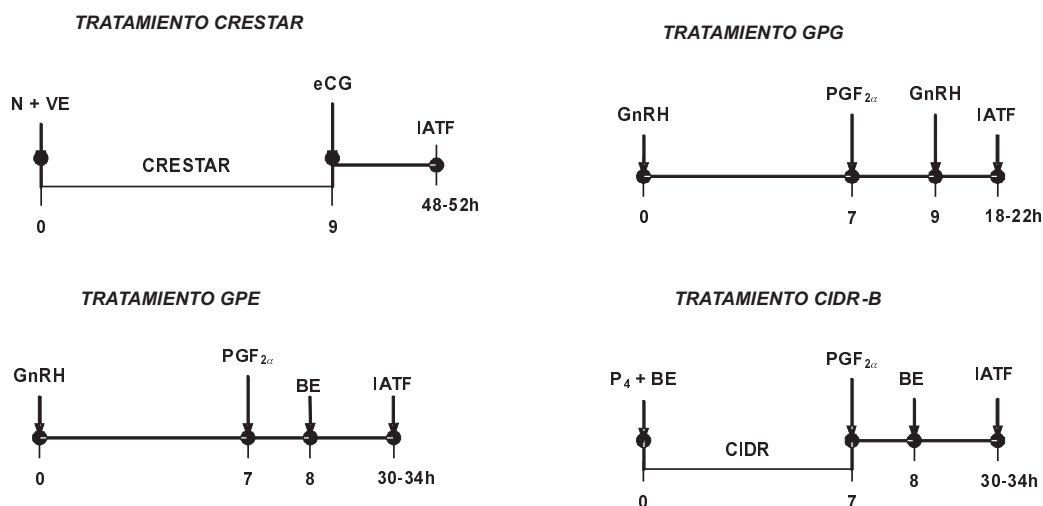


FIGURA 1. PROTOCOLOS EXPERIMENTALES EMPLEADOS PARA CADA UNO DE LOS CUATRO TRATAMIENTOS. EL DÍA 0 REPRESENTA EL DÍA DE INICIO DE LOS TRATAMIENTOS. IATF: INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO; N: NORGESTOMET; VE: VALERATO DE ESTRADIOL; ECG: GONADOTROPINA CORIÓNICA EQUINA; GNRH: HORMONA LIBERADORA DE GONADOTROPINAS; BE: BENZOATO DE ESTRADIOL/ EXPERIMENTAL PROTOCOLS USED IN EACH TREATMENT. DAY 0 REPRESENTS THE STARTING DAY OF TREATMENTS. IATF: FIXED-TIME ARTIFICIAL INSEMINATION; N: NORGESTOMET, VE: ESTRADIOL VALERATE; ECG: EQUINE CHORIONIC GONADOTROPIN; GNRH: GONADOTROPIN RELEASING HORMONE; BE: ESTRADIOL BENZOATE.

una segunda inyección intramuscular con 0,25 mg de gonadotropina. Las vacas fueron inseminadas a tiempo fijo entre 18 y 22 horas después de la segunda dosis de GnRH [2].

Tratamiento GPE: fue similar al tratamiento GPG excepto que, la segunda dosis de GnRH fue reemplazada por una inyección intramuscular de 1 mg de BE (Estro - zoo⁵) el día 8 y las vacas fueron inseminadas 30-34 horas después del BE [2].

Tratamiento CIDR B: se aplicó un dispositivo intravaginal con P₄ (CIDR⁶) más una inyección intramuscular de 2 mg de BE y 50 mg de P₄ (Gestavec⁷) el día 0. El dispositivo fue retirado el día 7 del tratamiento y paralelo a éste, las vacas recibieron una inyección intramuscular con 0,15 mg de D-cloprostenol; 24 horas después recibieron una inyección intramuscular con 1mg de BE. Las vacas fueron inseminadas 54-58 horas después de retirado el dispositivo. Este tratamiento está adaptado del trabajo en ganado de carne realizado por Colazo y col. [16].

La inseminación artificial en los cuatro tratamientos fue realizada por un técnico experto y con semen de fertilidad probada. El estado de preñez fue determinado 35 días después de realizada la inseminación artificial a través de palpación rectal y ultrasonografía transrectal.

Estadística: Todos los datos fueron analizados usando el programa SAS [35]. Se usó el PROC LOGISTIC para evaluar el efecto tratamiento, etapa postparto (45-89 y 90-120) y nivel de condición corporal (<7 y ≥ 7) en la presencia de cuerpo lúteo, folículo (dominante y/o subordinado) o de preñez, en una escala binomial (0=ausencia, 1=presencia). Para obtener los estimados de la probabilidad de cada tratamiento (±EE) se usó el PROC GLM y la significancia de los contrastes se estimó usando el PROC LOGISTIC. El PROC LOGISTIC estima la probabilidad para cada individuo de presentar el rasgo estudiado con base en el modelo asignado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se encontró efecto de tratamiento, etapa postparto o nivel de condición corporal sobre la presencia de cuerpo lúteo, folículos (dominantes y/o subordinados) o ambos. Un mayor número de vacas cíclicas fueron tratadas en todos los tratamientos (21/30 Crestar, 17/30 CIDR-B, 16/30 GPG, 23/30 GPE), no se observó ningún efecto sobre la tasa preñez.

El efecto de tratamiento sobre la presencia de preñez fue significativo (P<0,01). Las tasas de preñez para los tratamientos

5 Estro-zoo[®]: cada ml contiene 2,5 mg de benzoato de estradiol. Laboratorio Zoo Colombia, Ltda.

6 CIDR[®]: cada dispositivo contiene 1,38 gramos de progesterona. DEC International, Nueva Zelanda. Ltda.

7 Gestavec[®]: cada ml contiene 25 mg de progesterona. Vecol Colombia, Ltda.

Crestar, GPG, GPE y CIDR-B fueron 55,7; 19,3; 22,5 y 21,7%, respectivamente. En el contraste entre los tratamientos, el tratamiento Crestar tuvo una tasa de preñez superior ($P < 0,01$) con respecto a los demás tratamientos (FIG. 2).

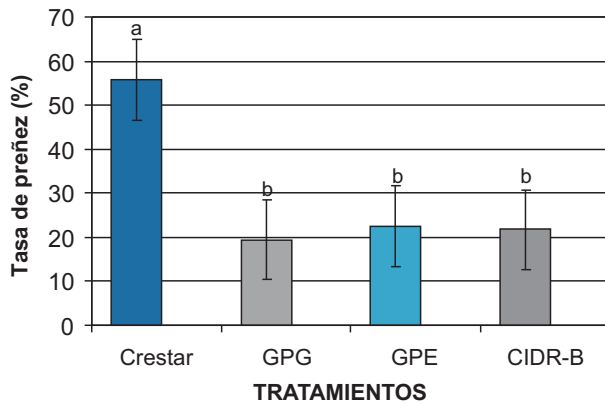


FIGURA 2. TASAS DE PREÑEZ DE LOS CUATRO TRATAMIENTOS DE SINCRONIZACIÓN. LA TASA DE PREÑEZ FUE SUPERIOR ($P < 0,01$) PARA LAS VACAS DEL TRATAMIENTO CRESTAR QUE PARA LAS VACAS DE LOS DEMÁS TRATAMIENTOS/ PREGNANCY RATES FOR FOUR SYNCHRONIZATION TREATMENTS. PREGNANCY RATE WAS HIGHER ($P < 0,01$) FOR THOSE COWS TREATED WITH CRESTAR.

Aunque la tasa de preñez del tratamiento GPG tendió a ser menor ($P = 0,06$), no se encontraron diferencias entre los tratamientos GPG, GPE y CIDR-B.

Este estudio comparó las tasas de preñez en vacas Brahman lactantes utilizando cuatro protocolos de sincronización para IATF. El tratamiento Crestar tuvo una tasa de preñez de 55,7% después de la inseminación a tiempo fijo. Estos resultados son superiores a los encontrados por diferentes autores; es así como Sá Filho y col. [34] y Carvalho y col. [13], utilizando norgestomet más valerato de estradiol (NVE) y eCG, encontraron unas tasas de preñez de 46,2% en vacas Nelore y 40,5% en vacas *B. indicus* x *B. taurus* respectivamente, después de IATF. En otro estudio, Williams y col. [40] compararon dos métodos de sincronización usando norgestomet en vacas Brahman x Hereford; encontraron una tasa de concepción más alta después de IATF en el grupo que fue tratado con NVE (45,1%), comparada con el grupo que solo recibió el implante de norgestomet sin el VE (31,1%). Resultados similares encontraron Silva y col. [36], quienes utilizando Crestar y eCG tuvieron una tasa de preñez del 47,7% en vacas Nelore lactantes.

El uso de dispositivos de P_4 en combinación con eCG ha sido utilizado en vacas en anestro postparto [10]. La eCG tiene un efecto similar a la FSH y su administración al momento de retirar el implante puede estimular el crecimiento folicular [41] y la producción de estrógenos que conduciría a una liberación preovulatoria de LH en un número importante de animales [37]. Cavalieri y col. [15] demostraron que, la sincronía del es-

tro, la ovulación y el pico preovulatorio de LH fue superior en vacas *B. Indicus* secas tratadas con NVE por 10 días más eCG, que NVE por 10 días solamente (variación del intervalo desde el fin del tratamiento a la ovulación 61-83 horas versus 66-114 horas, respectivamente). Además, al adicionar eCG al tratamiento con norgestomet, se encontró un mayor tamaño del foliculo ovulatorio y mayor tasa de ovulación en vacas Nelore en anestro [34].

Los resultados obtenidos para el tratamiento CIDR-B fueron inferiores a los reportados por Colazo y col. [16] en ganado *B. taurus*, quienes utilizando CIDR nuevos o reutilizados con o sin P_4 al inicio del tratamiento obtuvieron tasas de preñez que fluctuaron entre 42 y 71% en novillas Angus inseminadas 52-54 horas después de retirado el dispositivo. En otro experimento similar, Martínez y col. [26], encontraron una tasa de preñez de 61,5% en novillas de carne tratadas con CIDR y BE. Estudios en ganado *B. indicus* también han reportado tasas de preñez superiores. Baruselli y col. [4] obtuvieron una tasa de preñez de 52% para vacas Brangus lactantes tratadas con CIDR más BE e inseminadas 54 horas después de retirado el dispositivo. En otro estudio [5] se halló una tasa de preñez de 38,9% en vacas Nelore postparto tratadas con CIDR. En este mismo estudio, cuando se clasificaron las vacas como cíclicas o acíclicas, se observaron diferencias entre las tasas de preñez que fueron de 45 y 29,4%, respectivamente. De igual manera, cuando fue evaluada la condición ovárica de los animales tratados con progestágenos, se constató que el efecto positivo de la eCG aumentó conforme aumentó el grado de anestro de los animales, así, las tasas de preñez para vacas Nelore postparto acíclicas con y sin eCG fueron 46,2 y 20,8%, respectivamente [36].

Datos de 13510 inseminaciones realizadas entre el año 2000 y 2004 utilizando el tratamiento CIDR-B, resultaron en una tasa de preñez promedio de 52,7% con un rango de 27,8 al 75% [10]. Los factores que más afectaron la preñez fueron la C.C del hato inseminado y si las vacas estaban ciclando o en anestro. Si bien en el presente estudio no se encontró ningún efecto del rango de C.C ni de la etapa postparto sobre la ciclicidad de las vacas, la mala nutrición y pobre C.C están altamente relacionadas con el bloqueo de la actividad ovárica [38] y el aumento de los efectos negativos del amamantamiento [39], extendiendo así el periodo del anestro postparto en vacas de cría.

La baja tasa de preñez observada en este estudio con el tratamiento CIDR-B, podría estar asociada con el hecho de que las hembras *B. indicus* posiblemente son más sensibles a los niveles circulantes de P_4 liberados por los dispositivos vaginales [7]. Un estudio previo demostró que novillas *B. indicus* sometidas a tratamientos con CIDR presentaron una baja tasa de ovulación (34%) al final del tratamiento [3], lo que indica una reducida eficiencia de esta metodología de sincronización en esta especie. De igual manera, Carvalho y col. [12] evaluaron la dinámica folicular y las concentraciones de P_4 durante el tratamiento con CIDR en novillas *B. indicus* y *B. taurus*; encon-

traron que las novillas *B. indicus* tuvieron mayores concentraciones de progesterona durante el tratamiento y presentaron un comprometimiento en la tasa de crecimiento del folículo dominante con respecto a las *B. taurus* ($0,9 \pm 0,1$ mm/día versus $1,1 \pm 0,1$ mm/día), lo que derivó en la disminución del diámetro máximo del folículo dominante ($9,5 \pm 0,5$ mm versus $11,6 \pm 0,5$ mm) y una reducción en la tasa de ovulación (38,1% versus 72,7%). Posiblemente los mayores niveles circulantes de P_4 de los animales tratados con CIDR estarían disminuyendo la frecuencia de liberación de LH comprometiendo así el crecimiento folicular y la ovulación.

Así mismo, en un estudio reciente [25], donde novillas *B. indicus* fueron tratadas con CIDR nuevos o reutilizados (por segunda vez), se encontró que las novillas expuestas a menores concentraciones de P_4 (CIDR reutilizados) presentaron un aumento en el diámetro del folículo dominante ($7,6 \pm 0,4$ versus $9,0 \pm 0,2$) y de la tasa de ovulación (60 versus 90,9%) lo que sugiere que es posible aumentar la eficiencia de estos protocolos de sincronización empleando técnicas que disminuyan las concentraciones de P_4 durante la fase de crecimiento del folículo [7]. Sin embargo, elevadas concentraciones de cortisol asociadas con periodos de tiempo seco pueden disminuir la secreción de progesterona por el cuerpo lúteo, afectando negativamente la reproducción [24].

Con respecto a las tasas de preñez de los tratamientos GPG y GPE, en el presente estudio se encontró que fueron más bajas que la obtenida para el tratamiento Crestar, aunque las combinaciones de GnRH y $PGF_{2\alpha}$ también han sido usadas exitosamente en protocolos de sincronización para IATF en ganado de carne y de leche. El protocolo GPG ha sido usado para el control del desarrollo folicular y sincronización de la ovulación en ganado *B. Indicus*; una nueva onda folicular fue observada $1,8 \pm 0,3$ días después de la primera inyección de GnRH en vacas Nelore postparto y el tratamiento GPG resultó en una ovulación sincrónica después de la segunda inyección de GnRH [2]. Los resultados en las tasas de preñez después de IATF utilizando el protocolo GPG en ganado *B indicus* han sido variables, entre un 21 y 43% [28,40]. Resultados similares se han encontrado en ganado *B. taurus*, donde Burke y col. [11] hallaron una tasa de preñez del 29%.

La razón de la baja respuesta de las vacas al tratamiento GPG encontrada en este trabajo (19,3%) parece estar relacionada al alto número de vacas acíclicas que fueron tratadas (14/30), confirmando los resultados de Fernandes y col. [19], quienes encontraron que la tasa de preñez en vacas Nelore lactantes en anestro fue significativamente más baja (14,9%) que en vacas cíclicas (46,3%) después del tratamiento GPG. Resultados similares encontraron Ahuja y col. [1], en un estudio hecho en vacas *B. indicus* x *B. taurus* lactantes en anestro, donde obtuvieron una tasa de preñez del 21% para el tratamiento GPG. Estos resultados indicarían que el protocolo GPG puede ser usado exitosamente en vacas cíclicas lo cual no

siempre es posible en el caso de ganado *B. indicus* al inicio de la lactancia. Además, resultados de estudios previos [27,31] confirman que la primera inyección de GnRH no siempre resulta en la ovulación del folículo dominante (tasa de ovulación 50-60%), lo que conlleva a una baja sincronización de la ovulación después de la segunda inyección de GnRH y ser esta una posible causa de la baja eficiencia de este tratamiento.

Con respecto al tratamiento GPE, el reemplazo de la segunda dosis de GnRH con 1 mg de BE 24 horas después de la $PGF_{2\alpha}$ resulta en una ovulación sincrónica en vacas Nelore [2]. La tasa de preñez obtenida con este tratamiento fue similar a la hallada por Figueiredo y col. [20] y Fernandes y col. [19] en vacas *Bos indicus* lactantes, quienes obtuvieron unas tasas de preñez de 21% y 19,1% respectivamente; sin embargo, en el mismo experimento de Fernandes y col. [19] tratando vacas cíclicas, encontraron una tasa de preñez de 43,3%. En otra publicación, Castilho y col. [14] encontraron una tasa de preñez del 27,3% en novillas Girolando cíclicas tratadas con GPE e IATF y un 41,6% de preñez en las novillas que fueron inseminadas después de la detección de celo.

El BE en ausencia de P_4 ($< 1,0$ ng/ml) ha mostrado inducir un pico de LH en aproximadamente 16 a 24 horas después de su administración [23]. Sin embargo, en vacas tratadas con GPE es esencial una completa luteólisis porque en la presencia de un CL funcional, el BE disminuye la secreción de gonadotropinas e induce la atresia del folículo dominante [8].

Otra desventaja de los tratamientos que incluyen GnRH y $PGF_{2\alpha}$ es que aproximadamente del 5 al 15% de las vacas son detectadas en estro en el día o el día antes de la aplicación de PGF , de esta manera se reduce el número de hembras que son detectadas en estro e inseminadas durante el periodo de sincronización [21].

CONCLUSIONES

En vacas Brahman lactantes, el tratamiento con norgestomet - valerato de estradiol más eCG produjo una mejor tasa de preñez que los tratamientos con base en GnRH, prostaglandinas y estrógenos. De la misma manera, fue superior el tratamiento a base de progesterona subcutánea que el tratamiento con el dispositivo de progesterona intravaginal. Lo anterior sugiere que es posible obtener tasas de preñez aceptables con inseminación a tiempo fijo en vacas *B. indicus* lactantes y obviar de esta manera el inconveniente de la detección de celos.

AGRADECIMIENTO

Al laboratorio Intervet Colombia, Ltda. por proveer la mayor parte de las hormonas usadas en este experimento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AHUJA, C.; MONTIEL, F.; CANSECO, R.; SILVA, E.; MAPES, G. Pregnancy rates following GnRH + PGF_{2α} treatment of low body condition, anestrous *Bos taurus* by *Bos indicus* crossbred cows during the summer months in a tropical environment. **Anim Reprod Sci.** 87: 203-213. 2005.
- [2] BARROS, C.M.; MOREIRA, M.B.P.; FIGUEIREDO, R.A.; TEIXEIRA, A.B.; TRINCA, L.A. Synchronization of ovulation in beef cows (*Bos indicus*) using GnRH, PGF_{2α} and estradiol benzoate. **Theriogenol.** 53: 1121-1134. 2000.
- [3] BARUSELLI, P.S.; MADUREIRA, E.H.; MARQUES, M.O. Programas de IA a tiempo fijo en *Bos indicus*. Segunda Parte. **Taurus.** 13: 9-21. 2001.
- [4] BARUSELLI, P.S.; MARQUES, M.O.; CARVALHO, N.A.T.; MADUREIRA, E.H.; CAMPOS F.E. P. Efeito de diferentes protocolos de inseminação artificial em tempo fixo na eficiência reproductiva de vacas de corte lactantes. **Ver Bras de Reprod Anim.** 26: 218-221. 2002.
- [5] BARUSELLI, P.S.; MARQUES, M.O.; NASER, L.F.; REIS, E.L.; BÓ, G.A. Effect of eCG on pregnancy rates of lactating zebu beef cows treated with CIDR-B devices for timed artificial insemination. **Theriogenol.** 59: 214. 2003.
- [6] BARUSELLI, P.S.; REIS, E.L.; MARQUES, M.O.; NASER, L.F.; BÓ, G.A. The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrous beef cattle in tropical climates. **Anim Reprod Sci.** 82-83: 479-486. 2004.
- [7] BARUSELLI, P.S.; BÓ, G.A.; REIS, E.L.; MARQUES, M.O.; SA FILHO, M.F. Introdução da IATF no manejo reproductivo de rebanhos bovinos de corte no Brasil. **Sexto Simposio Internacional de Reproducción Animal.** IRAC (Instituto de Reproducción Animal Córdoba), Córdoba, Junio 24, 25 y 26. Argentina. 1-26 pp. 2005.
- [8] BÓ, G.A.; ADAMS, G.P.; PIERSON, R.A.; MAPLETOFT, R.J. Exogenous control of follicular development in cattle. **Theriogenol.** 43: 31-40. 1995.
- [9] BÓ, G.A.; BARUSELLI, P.S.; MARTINEZ, M.F. Pattern and manipulation of follicular development in *Bos indicus* cattle. **Anim Reprod Sci.** 78: 307-326. 2003.
- [10] BÓ, G.A.; CUTAIA, L.; CHESTA, P.; BALLA, E.; PICINATO, D.; PERES, L.; MARAÑA, D.; AVILÉS, M.; MENCHACA, A.; VENERANDA, G.; BARUSELLI, P.S. Implementación de programas de inseminación artificial en rodeos de cría de Argentina. **Sexto Simposio Internacional de Reproducción Animal.** IRAC (Instituto de Reproducción Animal Córdoba), Córdoba, Junio 24, 25 y 26. Argentina. 1-28 pp. 2005.
- [11] BURKE, I.M.; DE LA SOTA, R.L.; RISCO, C.A.; STAPLES, C.R.; SCHMITT, E.J.P.; THATCHER, W. W. Evaluation of timed insemination using a gonadotropin-releasing hormone agonist in lactating dairy cows. **J of Dairy Sci.** 79: 1385-1383. 1996.
- [12] CARVALHO, J.B.P. Sincronização de ovulação com dispositivo intravaginal de progesterona (CIDR) en novillas *B. indicus*, *B. indicus* x *B. taurus* e *B. taurus*. São Paulo: Universidade de São Paulo. Tesis Doctoral. 122 pp. 2004.
- [13] CARVALHO, R.J. Uso do protocolo Crestar em tratamentos utilizando benzoato de estradiol, PGF_{2α}, PMSG e GnRH para controle do ciclo estral e ovulação em vacas de corte. São Paulo: Universidade de São Paulo. Tesis de Maestria. 48 pp. 2002.
- [14] CASTILHO, C.; GAMBINI, A.L.G.; FERNANDES, P.; TRINCA, L.A.; TEIXEIRA, A.B.; BARROS, C.M. Synchronization of ovulation in crossbred dairy heifers using gonadotropin-releasing hormone agonist, prostaglandin F_{2α} and human chorionic gonadotropin or estradiol benzoate. **Braz J of Med and Biol Res.** 33: 91-101. 2000.
- [15] CAVALIERI, J.; RUBIO, I.; KINDER, J.E.; ENTWISTLE, K.W.; FITZPATRICK, L.A. Synchronization of estrus and ovulation and associated endocrine changes in *Bos indicus* cows. **Theriogenol.** 47: 801-814. 1997.
- [16] COLAZO, M.G.; KASTELIC, J.P.; WHITTAKER, P. R.; GAVAGA, Q.A.; WILDE, R.; MAPLETOFT, R.J. Fertility in beef cattle given a new or previously used CIDR insert and estradiol, with or without progesterone. **Anim Reprod Sci.** 81: 25-34. 2004.
- [17] DE LA SOTA, R. L.; LARES, S. F.; FERNANDEZ F, G.; FORMIA, N. Manejo reproductivo de rodeos lecheros en condiciones pastoriles. **Quinto Seminario Internacional de Reproducción y Metabolismo en Bovinos.** Universidad de Caldas, Manizales, Noviembre 4 y 5. Colombia. 27-43 pp. 2004.
- [18] FEDERACIÓN COLOMBIANA DE GANADEROS. **Carta Fedegan.** 84: 36-51. 2004.
- [19] FERNANDES, P.; TEXEIRA, A.B.; CROCCI, A.J.; BARROS, C. M. Timed artificial insemination in beef cattle using GnRH agonist, PGF_{2α} and Estradiol Benzoate. **Theriogenol.** 55: 1521-1532. 2001.
- [20] FIGUEREDO, R.A.; ARAUJO, A.F.; BARROS, C.M. Pregnancy rates after fixed-time artificial insemination in beef cattle, using estradiol benzoate associated with PGF_{2α}. **Theriogenol.** 59: 218 (Abstr). 2003.
- [21] KOJIMA, F.N.; SALFEN, B.E.; BADER, J.F.; RICKE, W.A.; LUCY, M.C.; SMITH, M.F.; PATTERSON, D.J. Development of an estrus synchronization protocol for beef cattle with short-term feeding of melengestrol acetate: 7-11 Synch. **J of Anim Sci.** 78: 2186-2191. 2000.

- [22] LAMB, G.C.; STEVENSON, J.S.; KESIER, D.J.; GARVERICK, H.A. Inclusion of intravaginal progesterone insert plus GnRH and prostaglandin F₂ alpha for ovulation control in postpartum suckled beef cows. **J of Anim Sci.** 79: 2253-2260. 2001.
- [23] LAMMOGLIA, M.A.; SHORT, R.E.; BELLOWES, S.E.; BELLOWES, R.A.; MACNEIL, M.D.; HAFS, H.D. Induced and synchronized estrus in cattle: dose titration of estradiol benzoate in peripubertal heifers and postpartum cows after treatment with an intravaginal progesterone-releasing insert and prostaglandin F_{2α}. **J of Anim Sci.** 76: 1662-1670. 1998.
- [24] LEYVA-OCARIZ, H.; QUERALES, G.; SAAVEDRA, J.; HERNANDEZ, A. Corpus luteum activity, fertility, and adrenal cortex response in lactating carora cows during rainy and dry seasons in the tropics of Venezuela. **Dom Anim Endocrinol.** 13(4): 297-306. 1996.
- [25] MANTOVANI, A.P.; SÁ FILHO, M.F.; REIS, E.L.; NICHI, M.; BÓ, G.A.; BARUSELLI, P.S.; Efeito da concentração plasmática de progesterona na dinâmica folicular em novilhas *Bos indicus* x *Bos taurus*. **Acta Sci Vet.** 32 (Suplemento): 232. 2004.
- [26] MARTINEZ, M.F.; KASTELIC, J.P.; ADAMS, G.P.; MAPLETOFT, R.J. The use of a progesterone-releasing device (CIDR-B) or melengestrol acetate with GnRH, LH, or estradiol benzoate for fixed-time AI in beef heifers. **J of Anim Sci.** 80: 1746-1751. 2002.
- [27] MARTINEZ, M.F.; MAPLETOFT, R.J.; KASTELIC, J.P.; CARRUTHERS, T. The effects of 3 gonadorelin products on luteinizing hormone release, ovulation, and follicular wave emergence in cattle. **Can Vet J.** 44: 125-131. 2003.
- [28] MCGOWAN, M.R. Sincronización de celos y programas de inseminación artificial a tiempo fijo en ganado *Bos indicus* y cruza *Bos indicus*. **Tercer Simposio Internacional de Reproducción Animal.** Carlos Paz, Córdoba, 19, 20 y 21 de junio, Argentina. 71-82 pp. 1999.
- [29] PINHEIRO, O.L.; BARROS, C.M.; FIGUEREDO, R.A.; VALLE, E.R.; ENCARNAÇÃO, R.O.; PADOVANI, C.R. Estrous behavior and the estrus-to-ovulation interval in Nelore cattle (*Bos indicus*) with natural estrus or estrus induced with prostaglandin F_{2α} or norgestomet and estradiol valerate. **Theriogenol.** 49: 667-681. 1998.
- [30] PRADO, T.M.; WETTEMANN, R.P.; SPICER, L.J.; VIZCARRA, J.A.; MORGAN, G.L. Influence of exogenous of gonadotropin-releasing hormone on ovarian function in beef cows after short- and long-term nutritionally induced anovulation. **J of Anim Sci.** 80: 3268-3276. 2002.
- [31] QUINTANS, G.; VIÑOLES, C.; SINCLAIR, K. D. Follicular growth and ovulation in postpartum beef cows following calf removal and GnRH treatment. **Anim Reprod Sci.** 80: 5-14. 2004.
- [32] RICHARDS, M.W.; SPITZER, I.C.; WARNER, M.B. Effect of varying levels of postpartum nutrition and body condition at calving on subsequent reproductive performance in beef cattle. **J of Anim Sci.** 62: 300-30. 1986.
- [33] RUIZ, Z.; OLIVERA, M. Ovarian follicular dynamics in suckled zebu (*Bos indicus*) cows monitored by real time ultrasonography. **Anim Reprod Sci.** 54: 211-220. 1999.
- [34] SA FILHO, M.F.; REIS, E.L.; VIEL, J.O.; NICHI, M.; MADUREIRA, E.H.; BARUSELLI, P.S. Dinâmica folicular de vacas Nelore lactentes em anestro tratadas com progesterógeno, eCG e GnRH. **Acta Sci Vet.** 32 (Suplemento): 235. 2004.
- [35] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE (SAS). SAS/STAT User's Guide (Release 6,12) Cary, NC. 1996.
- [36] SILVA, R.C.P.; RODRIGUES, C.A.; MARQUES, M.O.; AYRES, H.; REIS, E.L.; NICHI, M.; MADUREIRA, E.H.; BARUSELLI, P.S. Efeito do eCG e do GnRH na taxa de prenhez de vacas Nelore lactentes inseminadas em tempo fixo. **Acta Sci Vet.** 32 (suplemento): 221. 2004.
- [37] THOMSON, K.E.; STEVENSON, J.S.; LAMB, G.C.; GRIEGER, D.M.; LÖEST, C.A. Follicular, hormonal and pregnancy responses of early postpartum suckled beef cows to GnRH, norgestomet and prostaglandin F_{2α}. **J of Anim Sci.** 77: 1823-1832. 1999.
- [38] VISCARRA, J.A.; WETTERMANN, R.P.; SPITZER, J.C.; MORRISON, D.G. Body condition at parturition and postpartum weight gain influence luteal activity and concentrations of glucose, insulin and non-esterified fatty acids in plasma of primiparus beef cows. **J of Anim Sci.** 76: 493-500. 1998.
- [39] WILLIAMS, G.L.; GAZAL, O.S.; GUZMÁN V., G.A.; STANKO, R.L. Mechanisms regulating suckling-mediated anovulation in the cow. **Anim Reprod Sci.** 42: 289-297. 1996.
- [40] WILLIAMS, S.W.; STANKO, R.L.; AMSTALDEN, M.; WILLIAMS, G.L. Comparison of three approaches for synchronization of ovulation for timed artificial insemination in *Bos indicus* influenced cattle managed on the Texas gulf coast. **J of Anim Sci.** 80: 1173-1178. 2002.
- [41] YAVAS, Y.; WALTON, J.S. Postpartum acyclicity in suckled beef cows: a review. **Theriogenol.** 54: 25-55. 2000.