

Efecto de dos tipos de destete y la aplicación de un progestágeno sobre la fertilidad en vacas cebuinas (*Bos indicus*)

Effect of two types of weaning and the application of a progestagen on the fertility in *Bos indicus* cattle

C. WEBB¹, IA., C.S. GALINA², MVZ, PhD., R. MOLINA¹, IA, MSc, PhD., M. MAQUIVAR², MVZ, MSc., S. ESTRADA³, MV, MSc.

¹ Instituto Tecnológico de Costa Rica.

² Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México.

³ Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional, Costa Rica.

SUMMARY

A total of 55 Zebu females, on average of 67 days postpartum, were synchronized with synthetic progesterone (Crestar, Lab Intervet, México). At the moment of implant withdrawal the calves were separated for 72h and mothers and calves were divided into three groups: Group A (n = 20) maintained visual and olfactory with their calves (CCV). Group B (n = 20) had neither visual nor olfactory contact with their calves (SCV) and the control group C (n = 15) contained synchronized cows which were not separated from their calves (SS).

For the CCV group the percentage of animals cycling at the onset of the experiment was 10% (2/20). When exposed to bulls the percentage increased to 85% (17/20). In the group SCV 20% (4/20) showed an active corpus luteum (CL) at the beginning and this percentage increased to 70% (14/20). In the SS group the percentages were 33.3% (5/15) and 80% (12/15) respectively. Oestrous duration was on average 6.9h (P > 0.05) and has to be translated following Crestar, withdrawal was the same with 43h. There was no significant statistical difference between the groups (P > 0.05). In the SCV group the number of mounts per oestrus (1.5 ± 0.1) was less than in the other groups (CCV 2.2 ± 0.5 and SS 2.5 ± 1.0) and was statistically significantly different (P < 0.05) than the groups. Fertility index for day 43 in group SS was 53.3% (8/15), in the group SCV 55% (11/20) and in group CCV 70% (14/20). There was no significant statistical difference between the groups (P > 0.05). The body condition did not influence these percentages P > 0.05. The best reproductive response was found in groups CCV and SS, six days after exposure to a bull when 74% of the cows were already cycling. However, the best percentage of accumulated pregnancies against time was obtained in the SCV. Sixty-nine point one (69.1%) of the experimental animals, including the control group, ovulated.

Palabras clave: sincronización, inseminación artificial, conducta del macho, bioestimulación.

Key words: synchronization, artificial insemination, male behaviour, bioestimulation

INTRODUCCION

Pimentel y col. (1979) demostraron que el destete temprano (durante los primeros 90 días postparto) podría incrementar los valores de concepción en un 43% y reducir el anestro post-par-

to en un 46%, en comparación con vacas destetadas a los 200 días postparto. Con el solo hecho de modificar el destete tradicional de 7 meses a 4 meses se demostró que se puede adelantar la fecha del parto siguiente en 39 días (Galina y Arthur, 1989).

Son varios los experimentos en los que se prueban diferentes regímenes de manejo del destete, con la finalidad de reducir el anestro post-

parto. En estos experimentos se han documentado técnicas como el destete precoz (48-72 horas de nacida la cría), destete temporal (por 48-72 horas a partir de los 30 días postparto) y el destete temprano (3-5 meses de edad del becerro). Estas prácticas mejoran significativamente los parámetros reproductivos generales de la explotación (Galina y Arthur, 1989). Williams (1995) publica una revisión de literatura en la que propone que el efecto de la separación del becerro puede ser modificado tanto por el tiempo de la misma como por la existencia de algún contacto madre-cría. Quezada y col. (2001) encontraron el mismo efecto. Lamb y col. (1999) proponen que para poder tener un efecto homogéneo la separación de la hembra de su cría tendría que ser por un tiempo mayor de 48 horas. El efecto sincronizador e inductor de la ciclicidad de los progestágenos ha sido estudiado en las vacas postparto (Bolaños y col., 1997; Quesada y col., 2001), sobre lo cual el destete debe tener un efecto.

De acuerdo a lo anterior, el objetivo del presente estudio fue precisar de qué manera influye el manejo del destete sobre el porcentaje de animales ciclando, en la respuesta a un tratamiento con un progestágeno sintético, velocidad y tasa final de gestación cuando existe la separación de la cría por 72 horas.

MATERIALES Y METODOS

Localización. El estudio se realizó en la Unidad de Producción Bovina La Vega de la Escuela de Agronomía del Instituto Tecnológico de Costa Rica, en San Carlos, Alajuela, la cual se localiza a 10° 25' latitud Norte, 84° 32' longitud Oeste con una elevación de 75 msnm. El clima de la región se clasifica como tropical húmedo, con una precipitación media de 3.096 mm anuales. La temperatura media es de 27 °C y la humedad relativa es de 85.3%.

Animales. Se usó un total de 55 hembras de tipo cebuino multíparas, todas lactantes, con un promedio de 67 días postparto y un peso promedio de 433.8 kg.

A todas las vacas se les aplicó un implante de

progestágeno a base de Norgestomet más valerato de estradiol (Crestar, Intervet, Costa Rica) por nueve días. Al momento de retirar el implante se les sometió a un programa de separación del becerro por 72 horas y fueron divididas en tres grupos. En el grupo I (n = 20) las crías fueron separadas de sus madres, sin embargo mantuvieron contacto visual y olfativo (CCV); en el grupo II (n = 20) las vacas no tuvieron contacto alguno con las crías (SCV) y en el grupo III (n = 15) las crías no se separaron de sus madres, por lo que se consideró como grupo testigo (SS).

Las vacas fueron expuestas a seis toros de la raza Brahman previamente evaluados reproductivamente, de los cuales fueron colocados dos en cada grupo experimental al momento del retiro del implante.

Los grupos experimentales fueron observados continuamente durante el período de destete (72 horas) y las actividades conductuales se registraron de acuerdo a la metodología previamente documentada (Orihuela y col., 1983).

La rapidez con la que las hembras resultaron gestantes se definió como velocidad de gestación; ésta se obtuvo mediante la división del número de vacas gestantes entre el período en el cual se preñaron, expresado en días, desde que ocurrió la primera vaca gestante hasta la última observada.

Evaluación ultrasonográfica. La actividad folicular fue evaluada por medio de ultrasonografía, utilizando un equipo Aloka, Echo Camera modelo SSD-500 con un transductor de 5.0 Mhz, de arreglo lineal. Las evaluaciones se realizaron los días 23, 20, 9 y 6 antes del destete y exposición a los toros, y los días 5, 8, 12 y 15 posteriores a ellos. Los días 29 y 43, además, se realizaron evaluaciones ultrasonográficas con el fin de diagnosticar la gestación.

Muestreo sanguíneo. En los días de evaluación ultrasonográfica se tomaron muestras de sangre mediante punción coccígea, con el fin de determinar los niveles sanguíneos de progesterona (P₄). Un nivel superior a 2.9 Nmól/l se consideró como indicador de la presencia de actividad ovárica (Bolaños y Molina, 1992). Se esta-

bleció que en el caso de registrar dos evaluaciones consecutivas de P₄ indicaban la existencia de un cuerpo lúteo funcional. Por otra parte, cuando se observaban cinco elevaciones consecutivas de P₄, se determinaba que el animal estaba gestante.

Condición corporal (CC.). Con el fin de evaluar el estado nutricional de los animales a lo largo del experimento se realizaron mediciones de la condición corporal en una escala de 1 a 5 (1 = emaciado y 5 = obeso) cada quince días. Los animales fueron clasificados en los que ganaron condición corporal, al menos 0.5 puntos, mantuvieron, y perdieron al menos 0.5 puntos en las evaluaciones.

Análisis estadístico. Las variables estudiadas fueron la respuesta al tratamiento de sincronización, duración e intensidad del estro, las cuales fueron analizadas por el método de Kruskal-Wallis. Por otra parte, el reinicio de la actividad ovárica (% de animales que ovularon posterior a la introducción de los toros), porcentaje final de gestaciones y la condición corporal fueron analizados por medio de la prueba chi cuadrado, mientras que la velocidad de gestación fue analizada por la prueba de logaritmo del rango “Logrank” y las curvas fueron construidas mediante la curva de supervivencia de Kaplan-Meier (Dawson-Saunders y Trapp, 1997).

RESULTADOS

Se puede observar la tendencia que los animales que mantuvieron o ganaron condición corporal tuvieron mayores porcentajes de gestación, en comparación con los animales que perdieron condición corporal; sin embargo, las diferencias no son significativas (P>0.05) (cuadro 1).

El porcentaje de animales ciclando para el grupo CCV antes de la exposición a los toros y al destete se situó entre el 20 y 30% (4 a 6 animales), aumentando al 65% al día 43 (13/20). En lo que respecta al grupo SCV entre el 5 y 15% (1 a 3 animales) mostraban un cuerpo lúteo funcional, posteriormente, el 60% (12/20) de los animales se encontraban ciclando al día 43. En el grupo SS se observó que entre el 20 y 53% (de 3 a 8 animales) se encontraba ciclando antes de la introducción de los toros y el destete, y aumentó a 73% posteriormente (cuadro 4).

Respecto a la presentación de estro y ovulación en los grupos experimentales, se pudo observar que en el grupo SS el 86.7% (13/15) de los animales exhibió conducta sexual y en los grupos con separación parcial del becerro la manifestación de conducta sexual fue de 80% (16/20) para el grupo SCV y 90% (18/20) para el grupo CCV, no existiendo diferencia estadísticamente significativa para esta variable (p>0.05). El grupo que mayor porcentaje presentó estro y ovuló fue el CCV, mientras que en el grupo SCV

CUADRO 1. Distribución de los animales de acuerdo a si mantuvieron, perdieron o ganaron condición corporal durante el estudio.

Distribution of animals according to whether females lost, maintain of body condition during the study.

Grupo	Pierden C.C.	Mantienen C.C.	Ganan C.C.	TOTAL
CCV	57.1% (4/7)	70% (7/10)	100% (3/3)	70% (14/20)
SCV	40% (2/5)	40% (2/5)	70% (7/10)	55% (11/20)
SS	42.8% (3/7)	80% (4/5)	33.3% (1/3)	53.3% (8/15)
TOTAL	47.36% (9/19)	65% (13/20)	68.8% (11/16)	60% (33/55)

se presentó el mayor porcentaje de ovulaciones silentes (15%), así como el de animales que mostraron estro sin ovulación (30%). El grupo que menor porcentaje de ovulaciones presentó fue el grupo SCV, sin embargo el porcentaje global de ovulación fue del 69.1% (cuadro 2).

Posterior al retiro del implante el estro se presentó entre las 40.5 y las 45.4 horas ($p>0.05$) y su duración osciló entre 6.5 y 7.2 horas. La frecuencia de montas varió entre 1.5 y 2.5 por hora durante el estro, existiendo diferencias significativas entre los grupos SS y CCV en comparación con el SCV ($p<0.05$) (cuadro 3).

El restablecimiento de la ciclicidad fue más rápido en el grupo CCV ($P>0.01$). Como puede observarse en la figura 1, en el día seis antes de la exposición a los toros (D6) el porcentaje de animales con ovarios estáticos era del 20% (4/20), además que el 50% (10/20) de los animales presentaban folículos de más de 5 mm en sus ovarios. Así, después de la exposición a los toros (D5) se observa un incremento en el porcentaje

de animales que presentan cuerpo lúteo, 75% (15/20) ($P<0.01$), producto posiblemente de los folículos observados con anterioridad.

En contraste, el grupo SCV para el día seis antes de la presencia de los toros, el 60% (12/20) de las vacas presentaba ovarios estáticos, y solamente 5/20 animales tenían folículos mayores a 5 mm. El incremento en el número de vacas con CL al día cinco posterior a la entrada de los toros fue al 40% (8/20) ($P>0.05$).

Por otra parte, en el grupo SS antes de la exposición de los toros (D-6), el 53.3% (8/15) de los animales se encontraba ciclando, y el 26.6% de las vacas tenía folículos de más de 5 mm (4/15). Después de la exposición a los toros, se observó un incremento en el porcentaje de animales que comienzan a ciclar 73.3% (11/15).

Los animales del grupo CCV tuvieron una mayor velocidad de gestación, 3.5 vacas por semana, mientras que los grupos SCV y SS tuvieron una velocidad de gestación de 1.8 y 2.0 vacas por semana, respectivamente.

CUADRO 2. Presentación de celo y ovulación en los grupos experimentales, antes y después del tratamiento progestacional, destete e introducción de los toros.

Presentation of oestrus and ovulation in the experimental groups before and after of the progestational treatment, weaning and bull introduction.

GRUPO	Estro con ovulación	Sin estro con ovulación	Estro sin ovulación	Sin estro sin ovulación
SS N = 15	10 (66.7%)	1 (6.6%) 11 (73.3%)	3 (20%) 4 (26.6%)	1 (6.6%)
SCV N = 20	10 (50%)	3 (15%) 13 (65%)	6 (30%) 7 (35%)	1 (5%)
CCV N = 20	13 (65%)	1 (5%) 14 (70%)	5 (25%) 6 (30%)	1 (5%)
TOTAL N = 55	33 (60%)	5 (9%) 38 (69.1%)	14 (25.4%) 17 (30.9%)	3 (5.4%)

CUADRO 3. Presentación de estro, duración, número de montas recibidas por hora en celo y promedio de esta actividad.

Presentation of oestrus, duration, number of mounts received per hour in oestrus and average of this activity.

GRUPO	Presentación de estro postretiro de implante (hr)	Duración del estro	Número de montas	Montas por hora de estro
SS	40.5 ± 10.4	7.1 ± 4.3	18.1 ± 14.2 ^a	2.5 ± 1 ^a
SCV	45.4 ± 6.6	6.5 ± 1.9	10.4 ± 6.6 ^b	1.5 ± 0.1 ^b
CCV	44.6 ± 8.3	7.2 ± 5	15 ± 10.6 ^a	2.2 ± 0.5 ^a

Valores con letras diferentes en columnas son significativos (P<0.05).

CUADRO 4. Relación de las estructuras ováricas antes y después del tratamiento progestacional, destete e introducción de los toros.

Relationship of the ovarian structures before and after of the progestational treatment, weaning and bull introduction.

Grupo CCV. n = 20

Condición de los ovarios	Días antes del tratamiento				Días después del tratamiento					
	D-23	D-20	D-9	D-6	D-5	D-8	D-12	D-15	D-29	D-43
Estáticos	13	12	4	4	3	4	2	3	6	5
Con cuerpo lúteo	0	0	4	6 a	15 b	11	9	10	13	13
Con folículos	7	8	12	10	2	5	9	7	1	2

Letras diferentes indican diferencia significativa P<0.01

Grupo SCV. n = 20

Condición de los ovarios	Días antes del tratamiento				Días después del tratamiento					
	D-23	D-20	D-9	D-6	D-5	D-8	D-12	D-15	D-29	D-43
Estáticos	14	7	11	12	10	2	1	1	5	5
Con cuerpo lúteo	1	2	3	3	8	11	12	15	13	12
Con folículos	5	11	6	5	2	7	7	4	2	3

Grupo SS. n = 15

Condición de los ovarios	Días antes del tratamiento				Días después del tratamiento					
	D-23	D-20	D-9	D-6	D-5	D-8	D-12	D-15	D-29	D-43
Estáticos	6	6	3	3	4	5	4	3	5	3
Con cuerpo lúteo	2	3	8	8	11	9	10	10	9	11
Con folículos	7	6	4	4	0	1	1	2	1	1

DISCUSION

Diversos experimentos se han llevado a cabo con el fin de estudiar el efecto que tiene la condición corporal sobre el reinicio de la actividad ovárica. Estos trabajos han demostrado que la buena condición corporal tiene un efecto positivo sobre la actividad ovárica, ciclicidad, ovulación y la fertilidad (Bastidas y col., 1984; Jolly y col., 1995; Cavalieri y Fitzpatrick, 1995). Sin embargo, los resultados del presente estudio sugieren que la respuesta de los animales que pierden, mantienen o ganan peso es similar, ya que el grupo que más rápido comenzó a ciclar (CCV) no fue el grupo en que menos animales perdieron condición corporal (SCV), en adición, en el grupo SS se observó que un alto porcentaje de animales se encontraba ciclando antes de la exposición a los toros (53%), a pesar de que este fue el grupo en el que más animales perdieron condición corporal, lo que pudo deberse a que los animales al momento del parto mostraban una condición corporal promedio de 3; por otra parte, el número de animales de cada grupo era pequeño, por lo que probablemente no se pudieron apreciar diferencias mayores.

La respuesta al tratamiento sincronizador fue superior a los reportes de la literatura. Así Bolaños y col. (1997) utilizaron 87 vacas con 120 días postparto en promedio, las cuales fueron sincronizadas mediante un implante basado en un progestágeno sintético (Synchromate B (SMB)) y sus resultados indican que los animales bajo este régimen de sincronización tuvieron una respuesta a estro del 49%. Otro estudio ha informado porcentajes de respuesta al estro del 56%, sincronizando 98 vacas lactantes con 60 días postparto (Quesada y col., 2001). Nuestros resultados demuestran que la respuesta para los tres grupos experimentales fue superior a los valores antes mencionados. Todo lo anterior sugiere que la respuesta a los tratamientos sincronizadores depende del estado fisiológico previo de los animales, ya que se observó en este estudio que los grupos en los cuales se presentaba la mayor cantidad de animales con folículos de más de 5 mm antes de la sincronización (CCV y SS), fueron en los que mayor porcentaje de ovulación se presentó.

Hoffman y col. (1996) indican que la ovulación en vacas a las cuales se les ha separado la cría se produce antes que en los animales que amamantan continuamente. Los porcentajes de ovulación observados en este estudio tienden a refutar estos resultados, ya que los animales con destete parcial del becerro presentan índices de ovulación similares a los del grupo al que no fue separado su becerro. Bolaños y col. (1997) encontraron que el porcentaje de ovulación seguido de un tratamiento a base de un progestágeno sintético se situaba alrededor del 45%. En nuestro estudio se pudo observar que los porcentajes de ovulación fueron superiores a este valor, ya que en total los animales que formaron un CL y mostraron estro fue el 60.8%, mientras que los animales que no mostraron estro y ovularon fueron el 9%. Asimismo, se observó que un alto porcentaje de animales (25.4%) exhibió conducta de estro, sin embargo no ovularon, lo que pudiera explicarse por lo informado por Larson y Kiracofe (1995), quienes implantando novillas ovariectomizadas con SMB y una administración de valerato de estradiol observaron que un 57% de ellas manifestó conducta de estro; esto sugiere que los animales responden a estímulos externos como lo fue la aplicación exógena de estrógenos, por lo que manifiestan conducta de estro. Además, Horn y col. (2001) sugieren que el toro es motivado por la conducta de cortejo que muestran las hembras y de ser éstas receptivas, las montará. Por otra parte, existe amplia evidencia del efecto bioestimulador de los toros en vacas anéstricas. Existen estudios que indican que toros marcadores expuestos a vacas lactando ejercen un efecto positivo, obteniéndose un 73.6% de ovulaciones (Alberio y col., 1987), mientras que en el grupo testigo sólo se obtuvo un 40.4%. Rekwot y col. (2000) evaluaron el efecto bioestimulador de toros sobre 135 vacas con 150 días postparto, resultados que indican que las vacas reinician más rápido la actividad ovárica cuanto más tiempo estén en contacto con los machos. En el presente experimento se pudo observar tal efecto; antes de la exposición a los toros pocos animales se encontraban ciclando, sin embargo después de la exposición a los machos ese porcentaje fue aumentando conforme trans-

curría el tiempo. Por otra parte, Wright y col. (1994) muestran que el efecto de las hembras ciclando puede llegar a inducir a ciclar a hembras anéstricas. Alberio y col. (1987) sugieren que los toros pueden inducir a las vacas a manifestar actividades sexuales, sin embargo este tipo de estro puede no ser acompañado por la ovulación y por lo tanto ser infértil. A su vez, Bolaños y col. (1997) atribuyen al efecto positivo que tienen la sincronización y la separación del becerro sobre el reinicio de la actividad ovárica, al observar que un 90% de las vacas forma un cuerpo lúteo independiente si muestran o no estro. Los resultados de este experimento indican que el 70% (estro con ovulación + ovulación sin estro) de los animales forma un cuerpo lúteo.

El porcentaje de gestación para el grupo CCV (60%) es cercano al nivel inferior de lo informado por Larsen y col. (1990), quienes describen que la tasa final de preñez en vacas Brahman va de 63.2% a 81.9%.

La velocidad de gestación en los grupos experimentales no concuerda con los datos mostrados por Galicia y col. (1999), los que describen que vacas bajo un programa de celo sincronizado expuestas a toro logran un 0.67 animal gestante por semana. En el presente estudio se observó que la velocidad de gestación se situó entre las 1.8 vacas preñadas por semana hasta las 3.5 vacas por semana como fue el caso del grupo CCV que comienza a ciclar más rápido que los grupos SCV y SS, en lo que influyó probablemente la buena condición corporal.

Bajo las condiciones del presente estudio, los resultados sugieren que la mejor respuesta reproductiva se produce en los animales sometidos al tipo de destete con contacto visual (CCV), ya que estos animales tienden a un reinicio de la ciclicidad más rápida, por lo que tienen mayor oportunidad de quedar gestantes, en comparación con el grupo SCV y SS. Asimismo, se sugiere que en futuras investigaciones se elimine el efecto hormonal, es decir, que los animales no sean sincronizados con el fin de apreciar el efecto del macho, de las hembras mismas y el efecto de la separación del becerro.

RESUMEN

Se sincronizaron 55 hembras cebuinas con un promedio de 67 días postparto con un progestágeno sintético (Crestar, Lab Intervet). Al momento del retiro del implante, se separaron las crías por 72 h y fueron divididas en tres grupos: I (n = 20) mantenía contacto visual y olfativo con las crías (CCV), II (n = 20) no tenía contacto alguno con las crías (SCV) y III (n = 15), en el cual las crías no fueron separadas (SS). Además fueron colocados dos toros en cada grupo experimental al momento del retiro del implante.

El porcentaje de animales ciclando en el grupo CCV al inicio del experimento fue de 30% (6/20), llegando al 75% posterior a la exposición a los toros (15/20); en el grupo SCV 15% (3/20) mostraban un cuerpo lúteo funcional inicialmente, cifra que cambió a 40% (8/20), mientras en el SS los porcentajes fueron de 53.3% (8/15) y 73.3% (11/15) respectivamente. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, en la duración promedio del estro (6.9 h) y en el momento de inicio del mismo después del retiro del implante (43 h). En el grupo SCV el número de montas por hora durante el celo (1.5 ± 0.1) fue menor que en los grupos CCV 2.2 ± 0.5 y SS 2.5 ± 1.0 , presentando diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). El índice de fertilidad al día 43 en el grupo SS fue de 53.3% (8/15), en el grupo SCV 55% (11/20) y en el CCV de 70% (14/20), no existiendo diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$) entre los grupos. La condición corporal no influyó sobre estos porcentajes ($P > 0.05$). La velocidad de gestación fue de 1.8 vacas preñadas por semana en el grupo SCV, dos vacas por semana en el grupo SS, mejorando en el grupo CCV a 3.5 vacas por semana. Los resultados sugieren que la mejor respuesta reproductiva se produce en los animales sometidos al tipo de destete con contacto visual (CCV), ya que estos animales tienden a un reinicio de la ciclicidad más rápida, por lo que tienen mayor oportunidad de quedar gestantes.

BIBLIOGRAFIA

- ALBERIO, R.H., G. SCHIERSMANN, G.N. CAROU, J. MESTRE. 1987. Effect of a teaser bull on ovarian and behavioural activity of suckling beef cows. *Anim. Reprod. Sci.* 14: 263-272.
- BASTIDAS, P., J. TROCONIZ, O. VERDE, O. SILVA. 1984. Effect of restricted suckling on pregnancy rates and calf performance in Brahman cows. *Theriogenology* 21: 289-294.

- BOLAÑOS, J.M., C. GALINA, S. ESTRADA, M. FOSBERG. 1997. Resumption of post-partum ovarian activity monitored by plasma progesterone in anestrus Zebu (*Bos Indicus*) cattle following temporary weaning and progesterone treatment. *Reprod. Dom. Anim.* 32: 267-271.
- BOLAÑOS, J.M., J. MOLINA. 1992. Efecto del amantamiento restringido sobre la actividad ovárica en vacas cebú. *Ciencias Veterinarias* (Costa Rica) 14: 30-35.
- CAVALIERI, J., L. FITZPATRICK. 1995. Estrus detection techniques and insemination strategies in *Bos-indicus* heifers synchronized with norgestomet-estradiol. *Aust. Vet. J.* 72: 177-182
- DAWSON-SAUNDERS, B., G.R. TRAPP. 1997. Bioestadística Médica. 2ª ed. Manual Moderno México, D.F.
- GALICIA, L., S. ESTRADA, C. GALINA, E. PEREZ, R. MOLINA. 1999. Velocidad de gestación en el ganado *Bos indicus* en el trópico húmedo de Costa Rica. *Ciencias Veterinarias* (Costa Rica) 22: 59-69.
- GALINA, C.S, GH ARTHUR. 1990. Review of cattle reproduction in tropics. Part 6. The male. *Anim. Breed. Abstr.* 59: 403-412.
- HOFFMAN, D.P., J. STEVENSON, J. MINTON. 1996. Restricting calf presence without suckling compared with weaning prolongs postpartum anovulation in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 74: 190-198.
- HORN, M., C. GALINA, J. MORALES. 2001. Methods of estrus identification and distribution patterns in beef cows submitted to synchronization of estrus with progestagen/prostaglandin treatment and natural mating. *Revista Portuguesa de Ciencias Veterinarias.* 96: 145-148.
- JOLLY, P.D., S. MCDOUGALL, L.A. FITZPATRICK, K. MACMILLAN, K. ENTWISTLE. 1995. Physiological-effects of undernutrition on postpartum anestrus in cows. *J. Reprod. Fertil.* 49 (Suppl.): 477-492
- LAMB, G.C., B. MILLER, J. LYNCH, K. THOMPSON, J. HELDT, C. LOEST, D. GRIEGER, J. STEVENSON. 1999. Twice daily suckling but not milking with calf presence prolongs postpartum anovulation. *J. Anim. Sci.* 77: 2207-2218.
- LARSEN, R.E., R. LITTELL, E. ROOKS, E. ADAMS, C. FALCON, A. WARNICK. 1990. Bull influences in conception percentage and calving date in Angus, Hereford, Brahman and Senepol single sire herds. *Theriogenology*, 34: 549-568
- LARSON, R.L; G. KIRACOFE. 1995. Estrus after treatment with syncromate-B in ovariectomized heifers is depend on the injected estradiol valerate. *Theriogenology.* 44: 177-187.
- ORIHUELA, A., C. GALINA, F. ESCOBAR, E. RIQUELME. 1983. Estrous behaviour following prostraglandin F_{2a} injection in zebu cattle under continuous observation. *Theriogenology* 19: 795-809.
- PIMENTEL, C.A, J. DESCHAMPS, J. DE OLIVEIRA, R. CARDELINO. 1979. Effects of early weaning on reproductive efficiency in beef cows. *Theriogenology* 11: 412-427.
- QUESADA, Y., S. ESTRADA, M. CUBERO, M. GARCIA, C. GALINA, R. MOLINA, A. ORIHUELA. 2001. A note on the effects of calf stimuli on the response of Zebu cows to Synchro-mate-B. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 71: 183-189.
- REKWOT, P.I., D. OGWU, E. OYEDIPE. 2000. Influence of bull biostimulation, season and parity on resumption on ovarian activity of zebu (*Bos indicus*) cattle following parturition. *Anim. Reproduc. Sci.* 63: 1-11.
- WILLIAMS, G.L., M. GRIFFITH. 1995. Sensory and behavioural control of gonadotrophin secretion during suckling-mediated anovulation in cows. *J. Reprod. Fertil.* 49 (Suppl): 463-475.
- WRIGHT, I.A., S. RHIND, A. SMITH, T. WHYTE. 1994. Female-female influences on the duration of the post-partum anoestrous period in beef cows. *Anim. Prod.* 59: 49-53.