

Comportamiento sexual de novillas Brahman en el trópico bajo mediante control farmacológico del estro

Sexual behavior of Brahman heifers in the tropics under pharmacological control of estrus

González T, Marco^{1*} M. Sc, Escobar C, Clara² MVZ, Reyes, Silvia² MVZ

¹Universidad de Córdoba, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Departamento de Ciencias Pecuarias. Montería, Colombia. Instituto de Investigaciones Biológicas del Trópico (IIBT). Montería, Colombia.

²Ejercicio particular.

Keywords:

Cattle;
synchronization;
heat;
estrous behavior.

Abstract

Thirty - three Brahman heifers were used, with similar ages and weights, and three groups were formed to evaluate sexual behavior through pharmacological control of estrus. Each group was randomly assigned one of the following treatments: Control group, consisting of nine heifers (G1); Day zero: subcutaneous implant on the external face of the ear with 3 mg of norgestomet, plus 3 mg norgestomet muscle injection and 5 mg estradiol valerate. Day seven: muscle injection of 0.15 mg of (D +) cloprostenol. Day nine: removal of the implant. Group two (G2), same as G1, but on day nine 3 heifers were introduced in heat. Group three (G3), same as G1, but on day nine were introduced 3 heifers in anestrus. Heifers were observed for 96 continuous hours. The data were collected by the method of "Record of sequences". The information was analyzed using descriptive statistics and the groups were compared to establish differences. 100% of the heifers expressed signs of estrus and their onset was not altered with the inclusion of heifers in estrus or anestrus. After removal of the implant, the onset of estrus for G1 was at 29.5 ± 4.8 h; For G2 at 26.1 ± 4.7 h and for G3 at 26.36 ± 4.6 h. The duration of estrus for groups in the same order was 13.6 ± 9.1 h; 12.7 ± 6.5 h and 18.7 ± 4.7 hours. The highest percentage of estrus and number of sexual behaviors was reached between 30-34 hours post-removal of the implants (G1: 100%, G2: 88.8%, G3: 100%). The inclusion of heifers on day nine of the protocol did not alter the onset or the delay of estrus exposure of the heifers of the experimental groups.

Palabras Clave:

Bovinos;
sincronización;
celos;
comportamiento estral.

Resumen

Se utilizaron 33 novillas Brahman, con edades y pesos similares y se conformaron tres grupos para evaluar el comportamiento sexual mediante control farmacológico del estro. A cada grupo se le asignó al azar uno de los siguientes tratamientos: Grupo control, conformado por nueve novillas (G1); día cero: implante subcutáneo en la cara externa de la oreja con 3 mg de norgestomet, más inyección muscular de 3 mg de norgestomet y 5 mg de valerato de estradiol. Día siete: inyección muscular de 0,15 mg de (D+) cloprostenol. Día nueve: retiro del implante. Grupo dos (G2), igual que G1, pero en el día nueve se introdujeron 3 novillas en celo. Grupo tres (G3), igual que G1, pero el día nueve se introdujeron 3 novillas en anestro. Las novillas se observaron por 96 horas continuas. Los datos se recolectaron por el método de "Registro de secuencias". La información se analizó mediante estadística descriptiva y se compararon los grupos para establecer diferencias. El 100% de las novillas expresaron signos de celo y su inicio no se vio alterado con la inclusión de novillas en celo o en anestro. Después de retirado el implante, el inicio de celos para G1 fue a las 29.5 ± 4.8 h; para G2 a las 26.1 ± 4.7 h y para G3 a las 26.36 ± 4.6 horas. La duración del celo para los grupos en el mismo orden fue de 13.6 ± 9.1 h; 12.7 ± 6.5 h y 18.7 ± 4.7 horas. El mayor porcentaje de celos y número de conductas sexuales se alcanzó entre las 30-34 horas post-retiro de los implantes (G1: 100%; G2:88.8%; G3: 100%). La inclusión de novillas el día nueve del protocolo no alteró la iniciación o retardo de la presentación de celos.

INFORMACIÓN

Recibido: 21-11-2016;

Aceptado: 20-04-2017.

Correspondencia autor:

marcogonzalez@tous@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Las explotaciones ganaderas del departamento de Córdoba exigen en la actualidad modelos de producción dinámicos, rentables y competitivos que le permitan acceder al potencial mercado internacional, ofertando un producto de buena calidad. No obstante una de las dificultades para lograr este fin lo constituye la baja tasa de natalidad informada para el trópico bajo, especialmente en los sistemas de producción de cría libre. Esto se debe en gran parte, a que se maneja ganado *Bos indicus*, el cual se caracteriza por su gran rusticidad y resistencia a las condiciones medioambientales propias de esta zona, pero presentan desventajas en cuanto a la producción de leche o carne, así como en su desempeño reproductivo en comparación con el ganado *Bos taurus*, que se encuentra en zonas templadas.

Ante la necesidad de introducir material genético de alto valor como estrategia para mejorar la producción, algunos productores utilizan tanto la Inseminación Artificial (IA) como la transferencia de embriones. No obstante, la IA ofrece menores tasas de concepción que la monta natural y su rendimiento se ve afectado por la corta duración del celo que presentan las hembras, ya que una inadecuada detección de los celos conlleva a que la inseminación no se realice en el momento oportuno (APPLEYARD Y COOK, 1976). Por consiguiente, el conocimiento preciso de los signos del estro, la adecuada identificación del comportamiento y conductas sexuales durante el mismo, así como la duración del celo en bovinos *Bos indicus* del trópico bajo, permitirá en gran medida contribuir con el mejoramiento de la producción animal en esta zona. Por ello, el objetivo de este trabajo fue identificar el comportamiento y conducta sexual de novillas Brahman inducidas y sincronizadas al celo mediante uso de fármacos combinados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio. Se realizó un estudio de tipo experimental, en el cual se observó el comportamiento y conducta sexual en condiciones de pastoreo de novillas Brahman inducidas y sincronizadas al celo mediante uso de fármacos combinados.

Sitio del estudio. El trabajo se realizó la Hacienda Cádiz, ubicada en el Municipio de San Bernardo del Viento, Córdoba, Colombia (9°16'03'' N y 75°54'18'' O), con una altura entre 8 y 12 msnm, precipitación anual de 1.238 mm y temperatura promedio de 29°C.

Muestreo de bovinos y criterios de inclusión. El universo estuvo conformado por 55 novillas Brahman manejadas en mismo potrero por al menos seis semanas. De este grupo se seleccionó una muestra por conveniencia de 35 novillas con edad y peso similares para obtener un grupo lo más homogéneo posible. La interacción permanente de los animales fue una condición ineludible para dar inicio al experimento. Por lo tanto, las 35 novillas seleccionadas permanecieron pastoreando en un solo potrero por un periodo de adaptación (socialización e interacción) de tres semanas. Transcurrido este periodo, los animales fueron utilizados de la siguiente manera:

1) De las 35 novillas se conformaron tres grupos de 9 animales cada uno que se denominaron grupos G1, G2, G3, con pesos y edades similares (Tabla 1) y luego se les asignó al azar a cada grupo un tratamiento (Tabla 2).

Tabla 1. Características de los grupos de novillas estudiadas

Características	Grupos		
	G1	G2	G3
N° de novillas	9	9 + 3*	9 + 3**
Promedio de peso (Kg.)	392.0 ± 26.9	391.3 ± 24.5	392.3 ± 28.1
Promedio de edad (días)	735.4 ± 81.9	709.8 ± 67.7	721.6 ± 99.7

*Novillas en estro introducidas el día 9 del protocolo

**Novillas en anestro introducidas el día 9 del protocolo

Tabla 2. Tratamientos administrados a las novillas estudiadas.

Tratamientos	Día cero Inicio de los tratamientos	Día siete	Día nueve
I	Implante en la cara externa de la oreja de 3 mg de Norgestomet, más la inyección de 3 mg de Norgestomet y 5 mg de Valerato de estradiol.	Aplicación de una dosis de PGF2α vía intramuscular	Retiro del implante. I.A. a las novillas en celo
II	Idem Tratamiento I	Idem Tratamiento I	Retiro del implante e introducción de tres novillas en celo. I.A. a las novillas en celo.
III	Idem Tratamiento I	Idem Tratamiento I	Retiro del implante e introducción de tres novillas en anestro. I.A. a las novillas en celo.

Las 8 novillas restantes se utilizaron de la siguiente manera:

2) 36 horas antes del inicio del experimento, 5 novillas fueron inducidas farmacológicamente al celo con el fin de garantizar que al menos 3 de ellas estuvieran en celo para ser introducidas en el G2 al momento de retirar los implantes en dicho grupo. Dos novillas de las cinco que finalmente también estaban en celo no fueron tenidas en cuenta para el experimento y fueron sometidas a inseminación artificial rutinaria.

3) Tres novillas en anestro (determinadas mediante examen transrectal) que fueron introducidas en G3 al momento de retirar los implantes.

El periodo de observación de los animales se inició inmediatamente después de retirar los implantes (día nueve del tratamiento). Este periodo tuvo una duración de 96 horas continuas, en el cual los animales fueron sometidos a pastoreo en tres potreros de Pará (*Braquiaria mutica*) y leguminosas nativas. Para disminuir el efecto de los potreros, los tres grupos de animales pastorearon alternadamente en cada potrero. Adicionalmente, se les suministró ensilaje de sorgo, sal mineralizada al 8% y agua a voluntad.

Se estableció como inicio del celo el momento en que una novilla se dejó montar por sus compañeras y permaneció quieta (Calor en pie o Standing heat) y el final del mismo, cuando rechazó la monta. A partir de esta observación se calculó la duración del celo, porcentaje de hembras en celo, distribución de los celos en el tiempo y respuesta a los tratamientos. Para caracterizar el comportamiento estral se registraron las conductas de: Intentos de monta, montas recibidas, montas activas, topeteos o cabeceos (cabezas), olfateos, lamido de genitales, flehmen, bramidos, micción, defecación, flujos vaginales y jerarquía.

Los animales fueron previamente marcados en ambos costillares con pintura fluorescente, con números de gran tamaño y bien escritos. Durante el periodo de observación se utilizaron lámparas portátiles de largo alcance (noche) y binoculares durante el día. Se mantuvo una distancia mínima de aproximadamente 30-40 metros entre observador y novillas durante todo el periodo de observación. Se utilizaron grabadoras portátiles para registrar la hora, fecha y número de los animales implicados en cada acción conductual, sin tomar en cuenta el tiempo de duración de cada conducta, excepto la duración del celo. A su vez, se establecieron intervalos de cuatro horas en los cuales se contabilizaron los actos realizados por cada animal, de acuerdo con lo propuesto por DUQUE ET AL (1998).

Análisis de la información. Los datos obtenidos fueron analizados mediante estadística descriptiva y se realizó la prueba de Kruskal-Wallis para establecer diferencias entre los grupos de animales con relación a las variables estudiadas.

RESULTADOS

El 100% de las novillas sincronizadas expresaron signos compatibles con el celo. La distribución en el tiempo de las actividades de carácter sexual expresadas por las novillas en los tres grupos observados se describe en la tabla 3.

Tabla 3. Distribución en el tiempo del inicio y permanencia del celo en los grupos de animales estudiados.

Características	Grupo G1	Grupo G2	Grupo G3
Total novillas en celo	100%	100%	100%
Novillas en calor de 20 a 24 h	0	66.6%	44.4%
Novillas en calor de 25 a 29 h	66.6%	55.5%	66.6%
Novillas en calor de 30 a 34 h	100%	88.8%	100%
Novillas en calor de 35 a 39 h	100%	88.8%	88.8%
Novillas en calor de 40 a 44 h	88.8%	55.5%	66.6%
Novillas en calor de 45 a 49 h	55.5%	11.1%	0
Novillas en calor de 50 a 54 h	55.5%	0	22.2%

El mayor porcentaje de presentación de celos se observó entre las 30 y 34 horas post-retiro de los implantes. En el intervalo de 4 horas siguientes, se observó un descenso del porcentaje de novillas que expresaron celo en G3, mientras que este se mantuvo en G1 y G2. Para los siguientes intervalos de observación, los porcentajes de novillas en celo descendieron en los tres grupos, y a partir de las 55 horas la quietud ante la monta de las compañeras fue nula para todos los grupos; incluso en G2 ya no hubo más celos en pie desde las 50 horas.

En los tres grupos observados, las conductas sexuales en las novillas se desarrollaron entre las 3:00 a.m. y las 11:00 p.m. del segundo día de observación. En el periodo comprendido entre las 30 y 34 horas post-retiro de los implantes el número de conductas sexuales alcanzó su máxima expresión (Tabla 3). Entre las conductas comunes observadas en las novillas al comienzo del estro fueron el lamido de mamas, la inquietud, los actos de topeteos y los intentos de monta (Tablas 4 y 5).

Aproximadamente en la mitad del celo el comportamiento se centró en seguimientos, desplazamientos en círculos por el potrero, montas y topeteos. Además, se observó la presencia de flujo y edema vulvar. Hacia el final del celo todas las conductas sexuales registraron un descenso e incluso algunas cesaron abruptamente. Sólo los topeteos de carácter agresivo se mantuvieron hasta el final de la observación en los tres grupos.

Tabla 4. Promedios de las conductas propias del celo registrados en los tres grupos estudiados.

Conductas	Grupo G1	Grupo G2	Grupo G3
Inicio de celo (Horas)	29.5 ± 4.8	26.1 ± 4.7	26.6 ± 4.6
Duración del celo (Horas)	13.6 ± 9.1	12.7 ± 6.5	18.7 ± 4.7
Intentos de monta realizados	22.2 ± 10.1	20.4 ± 15.1	12.6 ± 8.7
Intentos de monta recibidos	22.2 ± 14.8	22.2 ± 9.9	12.5 ± 8.4
Montas realizadas	62.5 ± 58.4	47.8 ± 19.9	34.8 ± 7.8
Montas recibidas	62.5 ± 21.9	53.8 ± 44.0	35.0 ± 21.7
Cortejos realizados	6.5 ± 4.2	4.8 ± 4.3	3.8 ± 1.6
Cortejos recibidos	6.5 ± 5.5	4.3 ± 4.3	3.8 ± 3.1
Olfateo de genitales realizados	14.4 ± 15.5	11.8 ± 6.0	4.4 ± 1.9
Olfateo de genitales recibidos	14.4 ± 11.1	10.5 ± 7.9	4.2 ± 3.1
Lamido de genitales realizados	3.0 ± 2.6	2.7 ± 2.2	1.6 ± 1.9
Lamido de genitales recibidos	3.0 ± 3.9	4.4 ± 3.2	1.8 ± 2.2

Tabla 5. Registros de comportamientos secundarios del celo en los grupos de animales estudiados.

Variables de comportamiento estral	Grupo G1	Grupo G2	Grupo G3
	% (n)	% (n)	% (n)
Bramidos	66.6 (6)	33.3 (3)	2.22 (2)
Flehmen	77.7 (7)	55.5 (5)	33.3 (3)
Lamido de mamas	77.7 (7)	66.6 (6)	33.3 (3)
Flujo vulvar	100 (9)	88.8 (8)	77.7 (7)
Levantamiento de cola	44.4 (4)	11.1 (1)	22.2 (2)
Edema vulvar	100 (9)	88.8 (8)	88.8 (8)
Edema de ubre	77.7 (7)	55.5 (5)	66.6 (6)

n= número de animales que presentaron las variables de comportamiento.

El grupo G1 presentó altos valores en la suma de rangos para las conductas de intentos de monta, topeteos, cortejo y lamido de genitales. A su vez, se encontró que en G2 prevalecieron los valores de suma de rangos para las variables de monta y olfateo genital, mientras que el G3 presentó los valores más bajos para todas las conductas observadas (Tabla 6).

Tabla 6. Valores de suma de rangos de las conductas sexuales observadas en los grupos de animales estudiados.

Grupos	Conductas sexuales					
	Intento de monta	Monta	Topeteo	Cortejo	Olfateo	Lamido
G1	149.5	132.5	138.0	148.0	149.5	140.0
G2	135.0	140.0	128.5	118.0	160.0	138.5
G3	93.5	105.5	111.5	112.0	68.5	99.5
Probabilidad*	0.22	0.55	0.72	0.51	0.011**	0.38

* Resultado prueba de Kruskal-Wallis

** Valor estadísticamente significativo ($p \leq 0,05$)

De acuerdo con la prueba de Kruskal-Wallis, no hubo diferencias significativas en las conductas de intento de monta, monta, topeteo y lamidos. Sin embargo, se registró una diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0.05$) para la conducta de olfateos entre los grupos observados. Se encontró que los grupos G1 y G2

presentaron valores similares en la suma de rangos de la variable de olfateos, pero esta fue menor en el grupo G3 (Tabla 6). Esto es soportado con la prueba de Dunn, que indicó que no existieron diferencias significativas entre los grupos G1 y G2, pero si existió diferencia con el grupo G3.

DISCUSIÓN

La presentación del celo fue del 100% en las novillas inducidas en este estudio, y es igual al reportado por MENÉNDEZ (1977), citado por GALINA ET AL (1991) y al registrado por DUQUE ET AL (1998), quienes en sus estudios indujeron el celo en todas las hembras, independientemente del tipo racial o de haber sido o no suplementadas. De igual forma, SILVA ET AL (2002) informaron un rango de respuesta a la sincronización entre 81 y 100% en novillas *Bos indicus* en condiciones tropicales. No obstante, los resultados del presente estudio fueron superiores a los reportados por SMITH (1984), citado por PORRAS Y GALLINA (1992), quien encontró una respuesta del 85% en vacas cebú en anestro. De forma similar, GALINA Y ARTHUR (1990) observaron porcentajes de celo entre el 79 y el 94% en novillas *Bos indicus*.

Con relación a las proporciones de novillas en celo de acuerdo con los intervalos de observación después de retirados los implantes, los resultados de este estudio concuerdan con los obtenidos por SILVA ET AL (2002) Y SPITZER ET AL (1978) citado por PORRAS Y GALINA 1992, quienes encontraron que a las 40 horas post retiro de implantes, los porcentajes de celo fueron de 81 a 93% y de 59 a 88%, respectivamente. Este último autor reporta que a partir de ese momento el porcentaje de estro continuaba en aumento hasta las 70 y 72 horas, mientras que en la presente investigación a partir de las 55 horas la quietud ante la monta fue nula para todos los grupos; incluso en el grupo G2 no hubo celos en pie desde las 50 horas. Algunos autores señalan que estas diferencias en los porcentajes de celo es debido a que en el ganado *Bos taurus* el estro es más prolongado que en *Bos indicus* (GALINA 1996; ORIHUELA 1982).

Los autores anteriormente citados sugieren que la presentación del estro es relativamente baja antes de 40 horas de retirados los implantes. En contraste, los resultados de este estudio reportan que el intervalo con mayor porcentaje de manifestación de celo estuvo entre las 30 y 34 horas post-retiro de los mismos. Además, la expresión de celo se inició a las 20 y 24 horas en los grupos G2 y G3 respectivamente, por lo que guarda similitud con los resultados obtenidos por DUQUE ET AL (1998), quienes reportan un inicio de celo en ganado *Bos indicus* de 18 a 72 horas del retiro de los implantes. En los grupos observados en este estudio se encontró una media similar de inicio del celo de 29,5; 26,1 y 26,6

horas para G1, G2 y G3 respectivamente; a diferencia de los valores reportados por WISHAR Y YOUNG (1974) citado por PORRAS Y GALINA (1992), quienes encontraron una media de $36,0 \pm 8,9h$, y DUQUE ET AL (1998) reportaron una media de $36,7h$ para novillas *Bos indicus* y $35,1h$ para novillas *Bos taurus*.

BEAL ET AL (1984) citado por BERROA (1988), señalan un inicio del estro significativamente menor en novillas (9,4 horas) que en vacas sincronizadas mediante progestágenos. Esta observación está de acuerdo con la de KING ET AL (1990) Y BURFENING ET AL (1978) citados por PORRAS Y GALINA 1991, quienes encontraron un tiempo de inicio de celo menor en novillas con respecto a las vacas sincronizadas con prostaglandina natural, lo cual es importante sobre todo cuando se emplea un régimen de Inseminación artificial a tiempo fijo.

Con relación a las conductas sexuales, los resultados de este estudio mostraron una mayor frecuencia en las horas diurnas, coincidiendo con los reportes de SOTO ET AL (1999), quienes encontraron que el 60% de las novillas estudiadas mostraron celo entre las 6:00 a.m. y las 2:00 p.m. Asimismo, MATTONI ET AL (1988) citado por GÓNGORA (2000), reportó que en época seca y en época de lluvias, el 65 y 58% de los animales estudiados respectivamente, mostraron inicio de los celos durante las horas diurnas. De igual forma, STEVENSON Y SMITH (1996) registraron un 54% del inicio de los celos entre las 6:00 a.m. y las 8:00 p.m.

De otro lado, se ha reportado que en el ciclo estral, la duración del celo varía entre 9 y 28h y podría estar relacionado con la ubicación geográfica, la raza y edad del animal. Además, se ha indicado que en el trópico y zonas subtropicales el celo es más corto que en climas templados, en donde su duración puede ser de un 20 a 30% mayor (PENNINGTON, 1985). Asimismo, otros autores señalan que en el ganado Cebú la duración del celo es menor que en las razas europeas y que independiente de su localización, el celo de las novillas es más corto que el de las vacas (KING 1990; MUKASA-MUGERWA 1989). Adicionalmente, Walker 1996, indicó que la duración del celo se ve afectada por el número de partos, pudiendo ser un 50% más corto en vacas primíparas que en multíparas; no obstante, en el presente trabajo no se tuvo en cuenta esa variable dado a que los animales estudiados fueron novillas.

La duración del estro registrada en G1 y G2 (13,6 horas y 12,7 horas, respectivamente) fue similar a la reportada por varios autores. PINHEIRO ET AL (1998) y CEBALLOS (1990), citado por DUQUE ET AL (1998), quienes reportan una duración del celo de 13,6 y 12,8h, respectivamente. Al igual que LAMOTHE (1995), quien reporta un rango de duración del celo entre 12 y 14h en

época húmeda. Pese a la similitud en estos resultados, en un estudio realizado por KING (1990) en vacas Holstein Friesian, se encontró diferencias en la duración del estro, medida por el período de receptividad sexual en función del número de vacas que están en estro simultáneamente. Este autor informó que cuando había una vaca en celo, la duración del estro era de 2,4h, mientras que cuando había dos o más vacas en celo, el estro se prolongaba a más de 14h. En este sentido, el autor indica que la intensidad y duración de los celos varía con relación a factores como el medioambiente, la raza, número de celos, presencia del observador, el número de vacas, edad de las vacas, entre otros; por lo cual se sugiere que es difícil plantear un patrón y establecer comparaciones con los resultados de otros autores (SEPÚLVEDA; 2003).

Por otra parte, se podría pensar que existe una relación directamente proporcional entre la duración del estro y el número de conductas realizadas y recibidas por cada novilla. Sin embargo, esto no fue observado en G3 (18,7 h), debido a que la inclusión de novillas en anestro dispersó con cierta regularidad el grupo sexualmente activo, lo que se vio reflejado en el menor registro de conductas inherentes al estro en este grupo. Al respecto, CASTELLANOS ET AL (1997) indican que las hembras jóvenes al ser más agresivas forman grupos poco estables, que requieren un número mayor de individuos participando en los grupos sexualmente activos (GSA), en comparación con vacas multíparas. Por lo tanto, ellas establecen un número menor de subgrupos sexualmente activos durante el estro, reduciendo así la oportunidad que tienen algunas novillas de seleccionar una compañera con quien realizar la vinculación sexual.

La conducta de intentos de monta realizados y recibidos por novilla en G1 y G2 fueron similares (22,2 y 20,4), pero estas difieren con la registrada en G3 (12,5), en el cual la presencia de animales en anestro pudo afectar la dinámica de las manifestaciones propias del celo. De otro lado, el promedio de montas realizadas en G2 ($47,8 \pm 19,9$) se asemeja al registrado por SILVA ET AL (2002) quienes reportaron un promedio de $44,5 \pm 4,4$ en uno de los grupos de novillas de su estudio. De forma similar, DUQUE ET AL (1998) reportaron un promedio de montas de $45,7 \pm 31,9$ por animal. Sin embargo, al analizar el promedio de montas realizadas por hora, esta similitud se pierde, dado a que este reporta 2.4m/h en novillas *Bos indicus*, siendo un valor menor al registrado en el grupo G2 (5.8m/h). Por su parte, el promedio de montas por hora obtenido en G1 (7,6m/h) es parecido al registrado por BRITT ET AL (1986), quienes estudiaron el efecto que tiene el piso de las instalaciones sobre la expresión del estro, registrando 7 montas/h en piso de tierra y 3,2 montas/h en piso de cemento.

En todos los grupos hubo novillas que mostraron tendencias a realizar o a recibir montas. El 63% de las novillas mostraron diferencias mayores de 10 entre el número de montas realizadas y recibidas. Al parecer, el mostrar una mayor tendencia a montar o ser montada durante el estro podría estar relacionado con el temperamento de cada individuo, dado a que se ha observado dominancia o pasividad en algunas hembras durante el celo. De forma similar, ORIHUELA ET AL (1986) citado por GÓNGORA Y HERNÁNDEZ (2000), reportan que las hembras de gran tamaño dentro de un grupo poseen un nivel jerárquico alto y cuanto más tamaño tenga, *más montas ejecutan y a la vez será difícil verlas en actitud pasiva de ser montadas*. Con relación a lo anterior, en este estudio se observó que en G1, las novillas que presentaron los valores más altos en las conductas sexuales, en su mayoría tenían pesos y edades superiores al promedio del grupo. Además, se observó que la novilla que realizó el mayor número de montas fue a su vez la que menos aceptó ser montada por sus compañeras.

Las novillas más agresivas realizaron un buen número de intentos de monta, pero no llegaron a completar los saltos por encontrarse más “preocupadas” por custodiar a la novilla en celo de su preferencia y topetear a aquellas que se interpusieran, lo cual concuerda con las observaciones de GALINA ET AL (1996) quienes reportan un comportamiento de monta elevado en las hembras en estro de más alta jerarquía. No obstante, en G2 se observó que algunas novillas cuanto más actividad sexual realizaban, más conductas recibían, a pesar de tener peso y edad inferiores al promedio del grupo. En G3 las novillas más agresivas tenían pesos por encima del promedio, pero edades inferiores; éstas realizaron además buena parte de las conductas de cortejo, olfateo genital y topeteos, pero no de intentos de monta ni saltos completos, además se mostraron poco receptivas a ser cubiertas por sus compañeras.

El mayor número de montas obtenido en G1 (62.5 ± 58.4), pudo ser debido a que al estar todas las novillas en una etapa de evolución del estro bastante similar, facilitó la interacción en dicha actividad sin concentrarse en alguna novilla en particular, ya que no tuvieron las variables de comportamiento que se incluyeron en los otros dos grupos de observación. Pero las novillas de sincronización anticipada en G2 expresaron conducta dominante manifestada en la ejecución del mayor número de montas, topeteos y demás conductas sexuales que las hembras de los otros grupos observados.

Los topeteos realizados y recibidos por las novillas en G1 y G2 ($53,0 \pm 38,6$ y $44,4 \pm 20,7$) fueron superiores a los registrados por DUQUE ET AL (1998) quienes reportaron valores de $40,4 \pm 50,2$ en novillas *Bos*

indicus. En G3 los topeteos por animal fueron menores a los anteriormente mencionados, pero para los tres grupos estudiados los topeteos realizados y recibidos por hora (6,4; 5,4; 4,0) fueron mayores a los registrados por este autor ($2,13 \pm 1,4$ topeteos/h). Para G1 y G2, la conducta de topeteo tuvo en total más eventos, superando ampliamente a lo observado en las novillas de G3. El topeteo de mayor expresión fue el de carácter agresivo (cabeza a cabeza) realizado por las novillas de un nivel jerárquico alto, a fin de proteger a la hembra en celo de su “preferencia”. En los tres grupos, las novillas que participaron en propiciar las agresiones, también fueron objeto de ellas y de interposiciones por parte de sus compañeras, demostrando con ello la dependencia entre individuos para manifestar las conductas sexuales.

La conducta de olfateo genital tanto realizada como recibida por las novillas fue similar entre G1 y G2 (Tabla 6), pero tuvo una variación con respecto a G3, en el cual esta fue poco frecuente ($p \leq 0.05$). De igual forma, el número de olfateos entre novillas de un mismo grupo fueron diferentes, existiendo animales que la realizaron hasta 54 veces en G1 y 20 veces en G2, mientras que en G3 el máximo registrado fue de 7. Los resultados obtenidos en G1 y G2 son similares al informado por DUQUE ET AL (1998) quienes indicaron un $13,8 \pm 8,3$ olfateos por novilla (*Bos indicus*). El número de olfateos por hora en G1 y G2 (1,7 v/h; 1,4 v/h) fue más alto que el reportado en el estudio anterior ($0,7 \pm 0,5$ v/h), y los olfateos realizados por animal en G3 (0,5 v/h) fueron menores comparados con el referente.

Con respecto a la conducta de lamido de genitales, se encontró similitud entre la observada en G2 ($2,7 \pm 2,2$) y la reportada por Duque *et al.*, (1998) en novillas *Bos indicus* ($2,4 \pm 2,9$). En G1 los lamidos fueron superiores a este ($3,0 \pm 2,6$) y en G3 fue la mitad de los otros dos grupos ($1,6 \pm 1,9$). De otro lado, la conducta de Flehmen fue observada en los tres grupos con poca frecuencia (Tabla 4), pero los promedios registrados en G1 y G2 fueron similares al reportado por DUQUE ET AL (1998) ($0,1 \pm 0,2$ v/h) en novillas *Bos indicus*. De manera contraria, se observó que el porcentaje de flujo vulvar fue elevado (100; 88,8 y 77,7%) en los grupos estudiados, superando los reportes de MATTONI ET AL (1988) citado por VELÁSQUEZ Y SALAZAR (1996) quienes obtuvieron un 64%, así como los de VELÁSQUEZ Y SALAZAR (1996) quienes reportaron 50 y 60% en un estudio realizados con hembras *Bos indicus*.

CONCLUSIONES

La inclusión de novillas en estro sincronizadas anticipadamente en el grupo 2 no permitió el inicio anticipado de los celos. Por otra parte, la inclusión de

novillas en anestro no influyó en el inicio retardado de los celos, pero afectó la manifestación propia del estro en el grupo 3 de novillas, por lo cual el inicio del celo en las novillas sincronizadas con progestágenos en este trabajo no se vio alterada con la inclusión de estas variables en los grupos estudiados. De otro lado, no hubo diferencias significativas en la manifestación de los signos primarios del estro en los tres grupos de estudio. Pero en cuanto a los signos secundarios, solo se observó diferencias ($p \leq 0.05$) entre los grupos para la conducta de olfateo genital realizada y recibida por las novillas, al igual que en los topeteos recibidos. No obstante estas conductas no fueron consideradas importantes para determinar el inicio o fin del celo.

El comportamiento sexual de las novillas no fue estable, sin embargo, la conducta de monta e intentos de monta se mostró en orden decreciente en los tres grupos, por lo cual esta conducta debe ser tenida en cuenta en los signos de observación típicos para los programas en los que se realice detección visual del estro.

Agradecimientos

Al propietario de la Hacienda Cádiz, a su administrador y colaboradores que facilitaron los animales, instalaciones y prestaron toda la logística general para el desarrollo del estudio.

Conflictos de interés

El manuscrito fue preparado y revisado con la participación de todos los autores, quienes declaramos que no existe ningún conflicto de intereses que ponga en riesgo la validez de los resultados presentados.

Financiación

El estudio fue financiado por fondos privados de los autores y del propietario de la hacienda Cádiz.

REFERENCIAS

- APPLEYARD W, COOK B. The detection of oestrus in dairy cattle. *Veterinary Record*. 1976;99(13):253-6
- BERROA PINZÓN D, CATIE T. Perfiles de progesterona, respuesta luteolítica y evaluación de la inseminación artificial a hora fija en ganado romosinuano y sus cruces con cebú. 1988.
- CASTELLANOS F, GALINA C, ORIHUELA J, NAVARRO-FIERRO R, MONDRAGÓN R. Estrous expression in dairy cows and heifers (*Bos taurus*) following repeated PGF 2 α injection and choice of selecting a mounting partner. *Applied Animal Behaviour Science*. 1997;51(1):29-37.
- DUQUE J, TOUS L, VILLAN. Comportamiento sexual de novillas *Bos indicus* y *Bos taurus* durante el estro. *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad de Caldas El Cebú*. 1998;300:4-40.
- GALINA C, ARTHUR G, editors. Review on cattle reproduction in the tropics. Part 4. Oestrous cycles. *Animal Breeding Abstracts*; 1990.
- GALINA C, ORIHUELA A, DUCHATEAU A. Fisiología reproductiva en ganado cebú. *Clínicas Veterinarias de Norteamérica Buenos Aires, Argentina Editorial Intermédica*. 1991:173-89.
- GALINA C, ORIHUELA A, RUBIO I. Behavioural trends affecting oestrus detection in Zebu cattle. *Animal reproduction science*. 1996;42(1):465-70
- GÓNGORA A. Fisiología del estro y factores que afectan su expresión en bovinos a nivel trópico. *El Cebú (Colombia)* (313). 2000:20-6.
- KING G, 1990. editor. Sexual behaviour in cattle. Studies on the reproductive efficiency of cattle using radioimmunoassay techniques Proceedings of the final research co-ordination meeting, 5-9 September 1988, Vienna, organised by the joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture; International Atomic Energy Agency.

- LAMOTHE C, MONTIEL F, FREDRIKSSON G, GALINA C. Reproductive performance of Zebu cattle in Mexico. Influence of season and social interaction on the timing of expressed oestrus. *Tropical agriculture*. 1995;72(4):319-23.
- MUKASA-MUGERWA E. A Review of a Reproductive Performance of Female Bos Indicus (Zebu) Cattle: Full text by ILRI; 1989.
- ORIHUELA T. Conducta estral del ganado Cebú: Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. México DF; 1982.
- PENNINGTON J, ALBRIGHT J, DIEKMAN M, CALLAHAN C. Sexual activity of Holstein cows: seasonal effects. *Journal of Dairy Science*. 1985;68(11):3023-30.
- PINHEIRO O BC, FIGUEREDO R, DO VALLE ENCARNACAO R, PODOVANI C. Estrous behavior and the estrus to ovulation interval in nerole cattle (*Bos indicus*) with natural estrus or estrus induced with prostaglandin $f_{2\alpha}$ or norgestomet and estradiol valerate. *Theriogenology*. 1998;49:667-81.
- PORRAS, A. I.; GALINA, C. 1991. Utilización de prostaglandina F_{2a} y sus análogos para la manipulación del ciclo estral bovino. *Vet. Mex* 21(2):401-405.
- SEPÚLVEDAN, RODERO E. Comportamiento sexual durante el estro en vacas lecheras. *Interciencia*. 2003;28(9):500-3.
- SILVA-MENA C, GUZMÁN-CASAS R, DELGADO-LEÓN R, AKÉ-LÓPEZ R. Respuesta de novillas Brahman a la sincronización del estro con progestagenos; conducta sexual y tasa de gestación. *Rev Biomed*. 2002;13:265-71.
- SOTO-CAMARGO R, GALINA C, RUBIO G, CASTILLO G, BASURTO C. Efecto de la suplementación alimenticia, condición corporal y sincronización del estro sobre la actividad de monta de vaquillas Brahman en pastoreo. *Revista de la Facultad de Agronomía*. 1999;16(6):663-76.
- STEVENSON J, SMITH M, JAEGER J, CORAH L, LEFEVER D. Detection of estrus by visual observation and radiotelemetry in peripubertal, estrus-synchronized beef heifers. *Journal of animal science*. 1996;74(4):729-35.
- VELÁSQUEZ M J, SALAZAR G. El celo en novillas Brahman: Evaluación de la duración y la actividad sexual en el celo natural y en el celo inducido con PGF_{2a}. *El Cebú (Colombia)*. 1996;19:24-6.