

Comportamiento durante el calor y dinámica folicular interestral en vacas BON (Blanco Orejinegro)

Damary Henao¹, MV; Lina M Carrillo¹, MV, est Msc; Martha Olivera-Angel¹, MV, Dr.Sci.Agr.

¹Fisiología y Biotecnología de la Reproducción-Biogénesis

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, A.A 1226, Medellín, Colombia

molivera@catios.udea.edu.co

(Recibido: 20 enero, 2003; aceptado: 20 octubre, 2003)

Resumen

*El ganado criollo BON ha sido categorizado como "vulnerable" y se ha recomendado su propagación a través de procedimientos biotecnológicos, lo que requiere, en principio, conocer su fisiología reproductiva. El objetivo del presente trabajo es contribuir a dicha meta mediante la caracterización del comportamiento folicular ovárico durante el ciclo estral. A siete vacas horras, ciclando regularmente, con condición corporal entre 3 y 3.5, y con 2 a 7 partos, pastoreando Estrella (*Cynodon nlemfuensis*), *Brachiaria decumbens* y gramas nativas del género *Paspalum*, se les practicó seguimiento ultrasonográfico diariamente durante dos ciclos estrales. La detección de calores se realizó mediante tres observaciones diarias, cada una de 30 minutos (7 am, 2 pm y 5 pm). Se detectaron cohortes de folículos a partir de 3 mm, con tasas de crecimiento (TC) de 0.04 mm/día hasta la divergencia; a partir de ese momento la TC de los folículos subordinados fue de 1.1 y la del dominante de 2.1 mm/día; el diámetro de éste último folículo osciló entre 10 y 23 mm y el del folículo ovulatorio varió entre 13.5 mm y 17.6 mm. El intervalo entre ovulaciones fue de 23 a 25 días con tres a cuatro ondas foliculares y dominancias de 3-6 días.*

Palabras Clave: biotecnología, calor, duración del estro, ondas foliculares

Introducción

El Ganado Blanco Orejinegro BON, es una de las ocho razas de ganado criollo colombiano que se encuentran en peligro de extinción, después de sobrevivir durante 500 años en las variadas condiciones del trópico colombiano (6). Sus características de adaptación, tales como la rusticidad, que incluye la capacidad para sostenerse en pasturas de baja calidad nutricional y la resistencia a enfermedades infecciosas, la convierten en una alternativa de producción importante en nuestro medio (6,7,8). Actualmente los pocos núcleos de este ganado, con un total de 2886 animales, están distribuidos en 42 fincas, principalmente en los departamentos de Risaralda, Antioquia, Cundinamarca y Caldas. Algunas entidades como el ICA, Corpoica, la Universidad Nacional sede Medellín y la Universidad de Antioquia, realizan esfuerzos para preservar y propagar esta raza, mediante la ejecución de proyectos de caracterización genética molecular,

productiva y reproductiva; además de posibles aplicaciones biotecnológicas relacionadas con transferencia de embriones y determinación de genes de resistencia a diferentes enfermedades (11,13,14).

Dinámica Folicular

Durante el ciclo estral del bovino hay cambios característicos en la morfología ovárica. Cerca al momento del estro el folículo ovulatorio alcanza un gran tamaño y produce cantidades importantes de estradiol, hasta inducir el pico preovulatorio de LH. En este momento un grupo de folículos pequeños comienza a crecer lo que se llama onda folicular. De este grupo de folículos, un solo folículo se selecciona y continúa creciendo, mientras los otros se atresian. Como hay presencia de cuerpo lúteo, por la ovulación precedente, este folículo pierde la dominancia y emerge

otra onda folicular (21). El número de ondas foliculares determina la longitud del ciclo estral, y se informa que en ganado de leche el ciclo es de 18 días promedio en vacas que presentan dos ondas, 21 días cuando se presentan tres y 10 días cuando se presenta sólo una onda (3).

Comportamiento Estral

El reconocimiento del comportamiento de la vaca durante el estro permite el diseño de programas biotecnológicos como la inseminación artificial, la transferencia de embriones y la monta controlada. El clima, la raza, el sistema de manejo, el grado de interacción social del hato influyen sobre la conducta, lo que ayuda o dificulta la determinación del ciclo (9).

El objetivo del presente trabajo fue caracterizar el comportamiento de la vaca BON, durante el calor y la dinámica folicular interestral; esto es, el número de ondas foliculares, el diámetro de los folículos dominantes y subordinados, la asociación entre el intervalo interovulatorio y el número de ondas foliculares. Esta información será de gran ayuda para el propósito de propagación que necesariamente deberá incluir procedimientos biotecnológicos tales como inseminación artificial, fertilización *in vitro*, y transferencia de embriones.

Materiales y métodos

Lugar del estudio

El estudio se realizó en la Hacienda experimental de la Universidad de Antioquia, ubicada geográficamente entre latitud 6° 37' 30" norte, 75° 11' 29" oeste, altura promedio de 1000 msnm y temperatura promedio de 28°C.

Animales

Se seleccionaron siete vacas BON adultas, vacías, ciclando normalmente, de acuerdo al seguimiento mensual de los registros de calor, con condición corporal de 3 a 3.5 (escala de 1-5), con una condición de paridad de 2 a 7 partos, pastoreando pasto *Estrella* (*Cynodon*), *Brachiaria decumbens* y gramas nativas del género *Paspalum*.

Las vacas fueron examinadas diariamente mediante ultrasonografía transrectal, durante dos ciclos consecutivos, utilizando un ecógrafo de tiempo real y

modo B (Aloka 500), dotado de una sonda transrectal de 7.5 MHz. Durante cada examen, los ovarios fueron observados cuidadosamente, en al menos dos planos diferentes y las lecturas se grabaron en video para su posterior interpretación con la técnica descrita por Savio *et al* (18). Este examen fue realizado siempre por la misma persona.

La tasa de crecimiento folicular se calculó tomando el diámetro máximo alcanzado por el folículo, menos el diámetro el día de su primera detección, dividido por el número de días de vida del folículo. La determinación del perfil de dinámica folicular para cada animal (número de ondas interestrales) se basó en el análisis retrospectivo de los datos obtenidos en la ultrasonografía de cada folículo detectado a partir de 4 mm. La observación la realizó un profesional, durante 30 minutos, tres veces al día (7 am, 2 pm y 5 pm); con la ayuda de un toro vasectomizado portando un dispositivo de marcación de quijada, que estuvo permanentemente con las vacas.

Análisis estadístico

Se aplicaron pruebas de estadística descriptiva paramétrica a las diferentes variables: diámetro del folículo dominante (FD) y folículos subordinados (FS), intervalo interovulatorio, tasa de crecimiento para el FD y FS, y pruebas de rangos para expresar los intervalos.

Resultados

Dinámica folicular

En total se observaron catorce ciclos estrales, de los cuales cuatro presentaron un patrón de cuatro ondas de crecimiento folicular (29%) y los otros 10 (71%) tres ondas (véase Figura 4). El promedio de longitud del ciclo, en vacas con patrón folicular de tres ondas fue de 21.75 días y de cuatro ondas 25.5 días.

La caracterización de las ondas foliculares y la longitud del ciclo estral se resumen en la tabla 1. Los folículos fueron detectados a partir de los 4 mm. y su tasa de crecimiento osciló entre 0.06 a 0.88 mm/día. A partir de la divergencia el folículo dominante creció a tasas entre 1.0 y 1.1 mm/día, y el ovulatorio a una tasa de 2.14 mm/día. Hubo diferencia entre la tasa de crecimiento del folículo ovulatorio encontrado por Towson *et al* de 1.2 mm/día (20), con la del BON en la que prácticamente se duplica este valor (2.14 mm/día).

Para comparar el tamaño y duración en días del folículo dominante, se determinó el promedio del diámetro máximo alcanzado en siete de los catorce ciclos (véase Tabla 2).

Tabla 1. Tasa de crecimiento folicular, longitud del ciclo estral de acuerdo al número de ondas

Tasa de crecimiento mm/día			Rango del diámetro mm.		Longitud promedio del ciclo estral	
FS 0.06-0.88	FD 1.0-1.1	FO 2.14	FO 11-19.5	FD 10-23	Tres ondas 21.75 días	Cuatro ondas 25.5

FS: Folículo subordinado, FD: Folículo dominante, FO: Folículo ovulatorio

Tabla 2. Duración en días del folículo dominante en cada onda y promedio del diámetro máximo del mismo

	Onda 1 (F1)	n	Onda 2 (F2)	n	Onda 3 (F3)	n	Onda 4 (F4)	n
Diámetro del folículo dominante	15.7 ± 3	7	16.5 ± 3	7	17.5 ± 2.4	7	16.7 ± 1.2	2
Duración días	6.6 ± 2.4	5	6.0 ± 1.5	7	8.1 ± 2.8	7	7 ± 1.4	2

n: número de ciclos

Discusión

La presentación en mayor proporción de tres ondas foliculares y en algunos casos cuatro, difiere a lo encontrado en el ganado Holstein, en donde la mayor frecuencia es de dos a tres ondas foliculares con un 80% de presentación del primer patrón (19,20). Sin embargo la longitud del ciclo estral de las vacas que presentaron 3 ondas (21.75 días) concuerda con lo reportado por Ginther *et al.*, y Kastelic (3,5), pero no con lo reportado con Taylor y Rajamahendran, y Towson *et al.* (19, 20) quienes encontraron 29.7 días de duración del ciclo, en vacas con tres ondas (3,5,19,20). Se ha propuesto que hay predisposición genética en la frecuencia de presentación del número de ondas foliculares, pero en estudios realizados en ganado Brahman esta presentación o patrón varió y fue asociada con factores ambientales y nutricionales (15,17).

La duración de la dominancia folicular para los animales que presentaron tres y cuatro ondas fue similar. El promedio del diámetro del folículo ovulatorio en vacas con tres ondas es similar al promedio del folículo ovulatorio reportado por Wiltbank *et al.* (21) en vacas lecheras lactantes Holstein y por Murphy *et al.* (12) en vacas de carne con patrón de dos ondas. Esto contradice los hallazgos de Ginther *et al.* (3) quienes encuentran que en novillas Holstein con tres ondas foliculares, el tamaño del folículo ovulatorio es

de 13.9 mm. El folículo ovulatorio de la cuarta onda mantiene el tamaño de las ondas anteriores y no es posible hacer comparaciones con otros datos de la literatura, ya que no existen reportes de cuatro ondas foliculares.

El diámetro promedio del primer folículo dominante (F1) fue menor en nuestro estudio, con relación al reportado por Ginther *et al.* (4), cuyo promedio fue de 17.1±0.5 mm para vacas con patrón de dos ondas y 16±0.4 mm para vacas de tres ondas foliculares. No ocurrió lo mismo en el caso del segundo folículo dominante (F2) cuyo promedio fue mayor al reportado de 12.9 ± 0.7 mm (véase Tabla 2).

La duración del folículo dominante es menor que lo reportado por Ginther *et al.* (4), lo que explicaría la aparición de la tercera onda folicular, sin que se alargue el intervalo interestral. Sin embargo las vacas con cuatro ondas foliculares sí muestran un intervalo interestral más largo. Esto podría deberse a una mayor duración de la funcionalidad del cuerpo lúteo, lo que en nuestro estudio no fue medido minuciosamente.

Comportamiento durante el celo

Los signos del comportamiento durante las diferentes etapas del estro se describen en las figuras

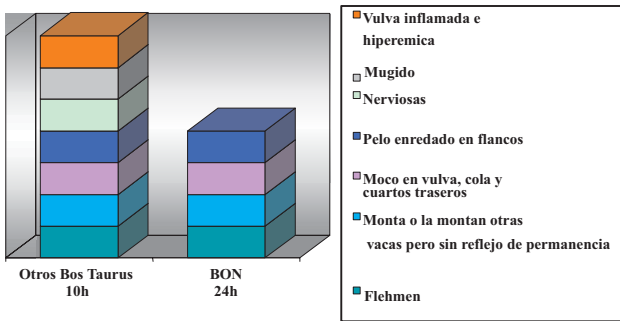


Figura 1: Manifestaciones externas durante el proestro en otros *Bos taurus* y BON.

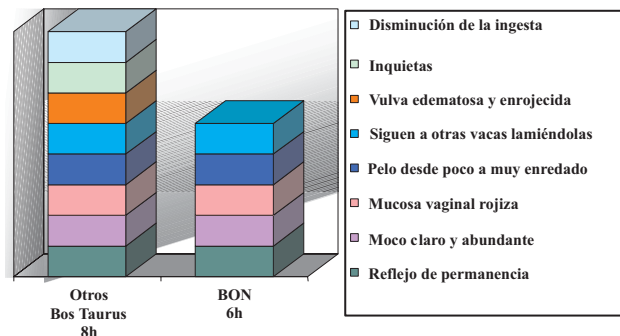


Figura 2: Manifestaciones externas durante el estro en otros *Bos taurus* y BON.

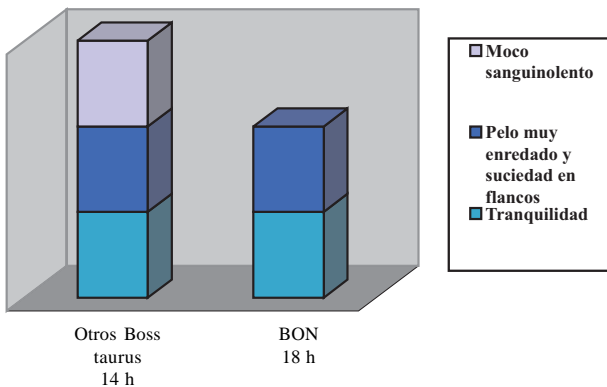


Figura 3: Manifestaciones externas durante el posestro en otros *Bos taurus* y BON

1, 2 y 3, (1,15) y se comparan con lo reportado en otros ganados *Bos taurus* diferentes al BON. La observación detallada de los signos de celo demostró que siempre se presentan signos y reflejo de permanencia, sin embargo, es muy claro que en las tres etapas del celo se presentan menos manifestaciones externas que en otros *Bos taurus* tanto de leche como de carne (véanse Figuras 1,2 y 3).

El reflejo de permanencia, que es el que determina el paso de proestro al estro, se presentó 24 horas

después de iniciados los signos; a diferencia de *Bos taurus* que presenta este reflejo máximo a las 18 horas de manifestado los primeros signos del celo (1,15) (véase Figura 1); sin embargo la duración de este reflejo fue de dos horas menos en vacas BON que en *Bos taurus* (véase Figura 2).

Estas variaciones obligan a modificar el esquema del momento óptimo para la inseminación, pues no puede utilizarse el esquema de am-pm; factor que podría estar contribuyendo a los bajos índices de fertilidad (189 días abiertos y 472.1 días de intervalo entre partos) cuando se utiliza la inseminación artificial en BON, Duque (2). Es necesario observar con más frecuencia y más intensidad la presentación de calor, y se debe inseminar una vez terminado el reflejo de permanencia. El inicio tardío del reflejo de permanencia, en estas vacas, podría explicarse por la presentación de un mayor número de ondas (véase Figura 2).

La inseminación se hizo al terminar el reflejo de permanencia y la tasa de preñez fue del 100% al primer servicio, para ambos patrones de crecimiento folicular. Otros estudios han reportado menor fertilidad en vacas con dos ondas foliculares que con tres. Se deduce que al haber menor número de ondas hay un período más prolongado de desarrollo y envejecimiento folicular, disminuyendo así la tasa de concepción (20); sin embargo en nuestro caso podemos concluir que no hay diferencias en la tasa de preñez cuando se presentan tres o cuatro ondas foliculares.

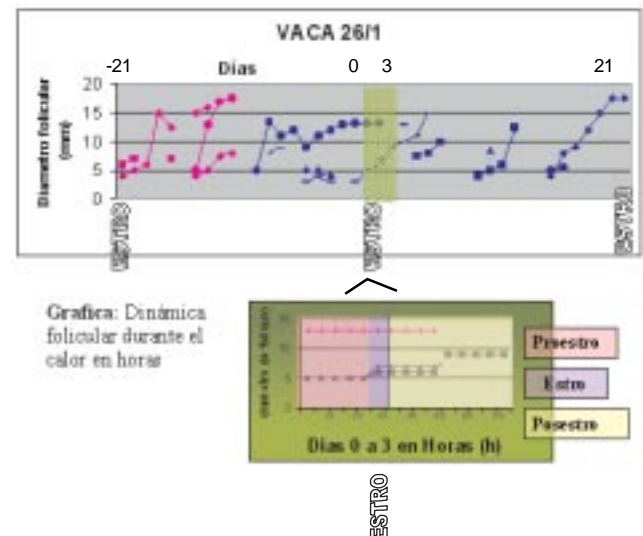


Figura 4: Dinámica folicular interestral en una vaca BON

Este es el primer estudio de caracterización de la dinámica folicular en ganado criollo Blanco Orejinegro y los resultados permiten conclusiones importantes para

la estandarización y aplicación de procesos biotecnológicos.

Agradecimientos

Este proyecto fue financiado parcialmente por el Comité de Desarrollo de la Investigación CODI y el grupo Fisiología y Biotecnología de la Reproducción, de la Universidad de Antioquia.

Summary

Characterization of the behavior during the oestrus and follicular dynamics during the oestrus cycle in BON cattle (Colombian criollo)

*The Colombian criollo cattle are at risk of extinction. One of these breeds, the BON (Blanco Orejinegro: White black-eared) is characterized by its resilience in spite of the rough managerial practices to which it is usually subjected; additionally it is said that these animals are resistant to diseases such as FMD, which has been corroborated in vitro and associated with the capacity of the cells to produce type I Interferon. We are interested in the propagation and the preservation of this breed through biotechnological methods, which requires a broad and deep knowledge of their reproductive physiology and behavior. The objective of this project was to characterize its follicular dynamics and the estral behavior. Using seven non-lactating regularly cycling cows with 2-7 previous parturitions. These animals were under traditional management, grazing on *Cynodon nlefuensis*, *Brachiaria decumbens* and native grasses. Daily ultrasonography was practiced during two consecutive cycles for each cow and 30 minute observation intervals thrice a day were carried out at 7am, 2 pm and 5pm. Cohorts of follicles were detected starting at 3 mm, with growth rates of 0,04 mm/day up to the moment of divergence. After this moment the growth rate of the subordinate follicles was 1,1 and that of the ovulatory follicle changed from 13.5 to 17.6 mm. The interval between ovulations was 23-25 days and the number of follicular waves was 3 or 4 with a dominance of 3-6 days.*

Key words: *biotechnology, heat, follicular waves, oestrus cycle.*

Referencias

1. American Breeders service. Manual de Inseminación artificial. Manual de inseminación artificial, segunda edición, Wisconsin, deforest, 1986. 23-34p
2. Duque TI. Indicadores productivos y reproductivos del Ganado Blanco Orejinegro (BON) en la Hacienda el Progreso. Trabajo de grado, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad de Antioquia. Medellín. 1998. 50 p.
3. Ginther OJ, Beg MA, Bergfelt DR, Donadeu FX, Kot K. Follicle selection in monovular species. *Bio Reprod.* 2001; 65:638-47.
4. Ginther OJ, Knopf L, Kastelic JP. Temporal associations among ovarian events in cattle during oestrus cycles with two and three follicular waves. *J Reprod Fertil.* 1989; 87(1):223-230
5. Kastelic JP. Understanding ovarian follicular development in cattle. *Vet Med*, January 1994; 60-70.
6. López A, Arango A, Ossa J, Zuluaga FN. Análisis de resistencia/susceptibilidad al virus de la fiebre aftosa en el ganado Blanco Orejinegro BON. *Rev Col Cienc Pec.* 1999; 12:227p.
7. López A, Saldarriaga O, Arango A, Rugeles MT, Zuluaga FN, et al. Ganado Blanco Orejinegro (BON): una alternativa para la producción en Colombia. *Rev Col Cienc.Pec.* 2001; 14(2):119-125.

8. López HA. Fenotipificación del ganado Blanco Orejinegro (BON) para resistencia-susceptibilidad y producción de interferon A-B contra el virus de la Fiebre Aftosa. Trabajo de Maestría, Ciencias Básicas Biomédicas, énfasis de virología, Universidad de Antioquia, Medellín, 2000. 80p.
9. Mai MH, Ogwu D, Eduvie LO, Voh Jr. AA. Detection of oestrus in *Bunaji* cows under field conditions. *Trop Anim Health Prod.* 2002; 34:35-47.
10. Maldonado JG, Agudelo B, Vásquez NA. Dinámica folicular en novillas y vacas *Bos indicus* y *Bos taurus*. *Rev Col Cienc Pec.* 1997; 10: 67-75.
11. Moreno FL. Diversidad y relaciones filogenéticas del ganado criollo colombiano. Trabajo de Maestría, Corporación de Ciencias Básicas Biomédicas, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Medellín 1998. 74p.
12. Murphy MG, Boland MP y Roche JF. Pattern of follicular growth and resumption of ovarian activity in post-partum beef suckler cows. *J Reprod Fétil.* 1990; 90:523-533.
13. Restrepo SG, Zuluaga FN, Martínez M, Contreras y, Ossa JE, et al. Resistencia Natural del Ganado Blanco Orejinegro BON a la infección por virus de Estomatitis Vesicular (VEV) y Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (RIB). Proyecto de investigación. *Rev Col Cienc Pec.* 1997; 10:108-111.
14. Rodríguez L, Valencia L, Ruiz ZT, Andrade JC, Ochoa J, et al. Respuesta superovulatoria de vacas criollas colombianas Blanco Orejinegro (BON) al tratamiento con FSH o PMSG; informe de tres casos. *Rev Col Cienc Pec,* 1998; 11(1):37-44.
15. Rhodes FM, Fitzpatrick LA, Entwistle KW, De'ath G. Sequential changes in ovarian follicular dynamics in *Bos indicus* heifers before and after nutritional anoestrus. *J Reprod Fertil.* 1998; 104:41-49
16. Rosemberger G. Exploración clínica de los bovinos, tercera edición, Buenos Aires, Argentina, editorial hemisferio sur S.A, 1994. 467-470p.
17. Ruiz ZT, Olivera-Angel M. Ovarian follicular dynamics in suckled zebu (*Bos indicus*) cows monitored by real time ultrasonography. *Animal Rep Sci,* 1999; 54: 211-220.
18. Savio JD, Kecnana L, Boland MP, Roche JF. Pattern of growth of dominant follicles during oestrus cycle of heifers. *J Reprod Fertil.* 1988; 83:663-671.
19. Taylor C, Rajamahendran R. Follicular dynamics, Corpus luteum growth and regression in lactating dairy cattle. *Can J Anim Sci.* 1991; 71:61-68.
20. Townson DH, Tsang PC, Butler M, Frajblart M, Griel Jr. LC, et al. Relationship of fertility to ovarian follicular waves before breeding in dairy cows. *J Anim Sci.* 2002; 80:1053-1058.
21. Wiltbank MC, Gümen A, Sartori R. Physiological classification of anovulatory conditions in cattle. *Theriogenology,* 2001;57:21-52