

## CARACTERÍSTICAS DEL COMPORTAMIENTO SEXUAL NATURAL E INDUCIDO DE LA VACA DOBLE PROPÓSITO \*

Ramírez Iglesia, Lilido Nelson

Laboratorio de Investigación en Fisiología e Inmunología. Universidad de Los Andes. Trujillo (LIFI-ULA).  
República Bolivariana de Venezuela.

E-mail: [lilidor@ula.ve](mailto:lilidor@ula.ve)

### RESUMEN

La domesticación del ganado vacuno *Bos taurus taurus* y *Bos taurus indicus* conocido coloquialmente como La Vaca, domesticada hace más de 10.000 años ha sufrido profundos cambios fisiológicos, genéticos, anatómicos, inmunológicos y conductuales. Se difundió por todo el planeta llegando a Venezuela a inicios del siglo XVI, estimándose para el año 2009 una existencia de 16.900.000 cabezas, donde se ha desarrollado la ganadería mestiza de doble propósito (DP). La vaca mestiza presenta un ciclo estral de cuatro fases denominadas proestro, estro, metaestro y diestro, con un ritmo circavigintano (cada 21 días). El estro exhibe cambios de la conducta sexual que se clasifican en Atractividad, Proceptividad como signos secundarios y Aceptividad como signo principal, que aseguran el cortejo y la cópula por el macho. Este ganado ostenta una amplia homosexualidad femenina que ha permitido utilizarse en la identificación de la hembra sujeta de la inseminación artificial (IA). Para la vaca mestiza, esos signos están presentes tanto en el celo natural o espontáneo como en el inducido o sincronizado mediante el uso de fármacos. Tipos de celos, con variable frecuencia de los signos secundarios como el oler-lamer la zona ano genital, el apoyo del mentón en la grupa u otras partes del cuerpo, la monta desorientada, el seguimiento, el rito del flehmen, el intento de monta, así como el caminar en círculos husmeándose los genitales, cuya ponderación puede facilitar la detección de la vaca en celo. Se propone la detección visual del celo mediante

la elaboración de tablas que califiquen los distintos signos secundarios.

**Palabras clave:** vaca mestiza, doble propósito, conducta sexual, trópico, celo espontáneo sincronización.

Hace más de 10.000 años que el ganado vacuno (*Bos taurus* y *Bos indicus*) fue domesticado, estas dos subespecies de rumiantes del género *Bos* son conocidas en el lenguaje español como La Vaca. La vaca pasó de ser un animal cazado por los humanos para su consumo inmediato, a ser capturado y encerrado como fuente de alimentos, tracción para el transporte con ruedas y abrigos. Al parecer, una fuerte motivación religiosa llevó a encerrarlos y seleccionar los ejemplares más fuertes y corpulentos como ofrenda a los dioses; luego, fue domesticada para servirle a la humanidad como proveedora de vestidos, leche, carne y otros subproductos (Burcher de Uribe, 1996; Taberlet *et al*, 2011; Vigne, 2011). Después de centenares de años de domesticación y sometida a una selección blanda, hace unos 200 años bajo el concepto de raza y la aplicación y difusión de la inseminación artificial y otras técnicas reproductivas, esta especie ha venido sufriendo cambios dramáticos que se traducen en razas de alta producción, baja reproducción y disminución de la biodiversidad genética, acompañados con la extinción de numerosas razas locales y el predominio de razas para la producción de tipo industrial (Taberlet *et al.*, 2011)

Los vacunos no existían en América, ellos fueron traídos al continente por Cristóbal Colón en su segundo viaje, iniciado en el Puerto de Cádiz el 25 de septiembre de

1493, su primer asentamiento fue la isla La Española (hoy Santo Domingo); desde donde se introdujeron al Centro y Sur de América. En Venezuela fueron introducidos a inicios del siglo XVI, antes de 1524 (Primo, 1992), y para el año 2009, la FAO estima una existencia de 16.900.000 cabezas de ganado vacuno, con una producción anual de 2.200.000 toneladas de leche fresca y 480.000 toneladas de carne, para fines del mismo año una producción mundial de 583.401.740 toneladas de leche fresca de vaca y 62.836.982 toneladas de carne.

La domesticación ha sido definida como un proceso mediante el cual el hombre aísla o separa de sus congéneres a una población de animales de una determinada especie. Los mantiene en cautiverio bajo su

dependencia y reproducción controlada, introduciendo cambios biológicos, anatómicos, fisiológicos y conductuales que se transmiten a la siguiente generación (Price 1984; Burcher de Uribe, 1996; Vigne, 2011); considerada como la última fase de intensificación de las relaciones de los animales o las plantas con el hombre, pasando por las fases de antropofilia, comensalismo, control de animales de vida libre, control de animales en cautiverio, ganadería extensiva, ganadería intensiva y animales mascotas (Vigne, 2011). También, se ha señalado que la domesticación fue acompañada por una selección intencional o no, que ha afectado la reproducción y la conducta reproductora del ganado vacuno en particular (Hafez, 1989; Wiltbank *et al.*, 2002).

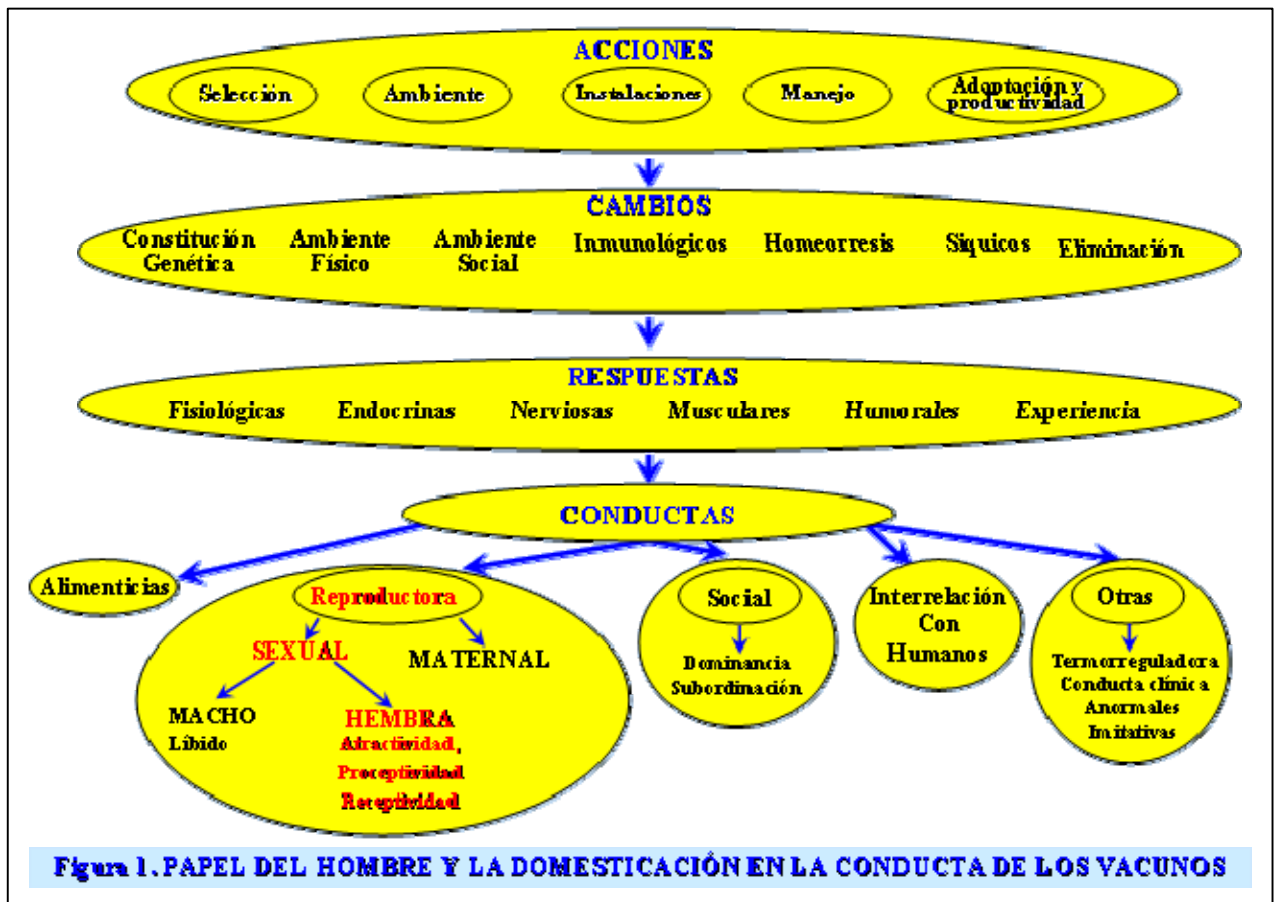


Figura 1. PAPEL DEL HOMBRE Y LA DOMESTICACIÓN EN LA CONDUCTA DE LOS VACUNOS

En la Figura 1, se presenta un esquema (recreado de Hafez, (1989) del papel del hombre en las modificación de la conducta de los vacunos; en ella, se observa que a través del control de la reproducción mediante la selección artificial, el control del ambiente físico, las instalaciones proporcionadas para mantenerlos en cautiverio bajo su dependencia, y el manejo de acuerdo a los objetivos de su crianza de productividad y adaptación, cambiaron su constitución genética, eliminando a aquellos ejemplares que no respondían a sus planes económicos o no se adaptaron a las condiciones de producción impuestas. El hombre los adaptó a un determinado ambiente físico confinado, semi confinado o a potreros, en corrales u otros ambientes cercados y/o techados para contenerlos con o sin respeto de sus espacios vitales y conductas naturales originarias. También, les impuso un ambiente social formando lotes según sexo, edad, ordeño, levante, crecimiento engorde, alimentación, reproducción, producción. Separó las madres de sus crías y su leche la destinaron a la venta sin considerar sus conductas naturales. Esta acción del hombre indujo alteraciones en la constitución del vacuno que se expresan en cambios anatómicos, fisiológicos (homeorresis) endocrinos, inmunológicos, neurológicos (miedo, agresividad), humorales y de la experiencia; cuyas respuestas de integración fisiológicas por las vías endocrinas (secreciones), nerviosa, musculares (motoras), de defensa humoral o celular y de la experiencia social entre sus congéneres o de interrelación con el hombre se tradujeron en cambios de las conductas alimenticias (pastoreo), reproductoras (sexual, maternal), sociales (como la dominancia y subordinación), territoriales, defensivas, agonísticas, de interrelación con el hombre y otras como la temperamental,

termorreguladoras, juego, preventivas de la salud y la conducta clínica.(Price, 1985; Katz, 2007; Vigne, 2011)

### **BASES FISIOLÓGICAS DE LA CONDUCTA SEXUAL DE LA VACA**

La vaca es un hembra poliestrónica, cuyo ciclo estral dura 21 días (ritmo biológico circavigentino), que para su estudio se consideran cuatro fases: proestro, estro, metaestro y diestro, con distintos perfiles hormonales en cada una de ellas. El ciclo es regulado por el eje endocrino hipotálamo-hipófisis-ovarios con la participación de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) del hipotálamo, las hormonas foliculo estimulante (FSH) y luteinizante (LH) de la hipófisis anterior, las cuales, son secretadas cíclicamente mediante un sistema de retroalimentación negativa y/o positiva desencadenado por los estrógenos  $E_2$  (Estradiol- $17\beta$ ) y la inhibina, secretadas por las células de la granulosa del foliculo ovárico, y la progesterona (P4) secretada por el cuerpo lúteo.

En la Figura 2, se esquematiza que cuando  $E_2$  está alta y bajos los niveles de P4 se incrementa la secreción pulsátil de GnRH que estimula la secreción del pico de FSH y LH, con la consecuente ovulación del foliculo dominante y la formación del cuerpo lúteo en el metaestro y funcionalidad en el diestro.

Periféricamente, la prostaglandina ( $PGF2\alpha$ ) secretada por la mucosa del útero interviene en la regulación del ciclo al dañar el cuerpo lúteo (luteolisis) e impedir la secreción de P4 (Wiltbank *et al.*, 2002; Thomson, 2004; Mondal *et al.*, 2006; Sartori & Barros, 2011; Forde *et al.*, 2011). Recientemente, se ha señalado que la hormona antimulleriana (HAM), secretada por las células de la granulosa del foliculo primordial en crecimiento

(<4mm), es un factor de crecimiento intra ovárico que regula el reclutamiento de los folículos primordiales e inhibe la secreción de FSH. La variación de concentración de la HAM en el plasma o suero sanguíneo se correlaciona con el número de folículos en crecimiento y, clínicamente se comporta como un marcador cuantitativo de las reservas de folículos ováricos (Burns *et al.*, 2005; Ireland, 2009; Van Houten *et al.*, 2010; Ireland *et al.*, 2011) (Ver Figura 2).

Estudios recientes (Sartori *et al.*, 2004), realizados para comparar los perfiles hormonales ováricos entre vacas y novillas nulíparas detectaron diferencias entre la máxima

concentración pre ovulatoria de estradiol en vacas ( $7,9 \pm 0,8$  pg/ml) y nulíparas ( $11,3 \pm 0,6$  pg/ml); igualmente, los máximos niveles P4 fueron menores en vacas ( $5,6 \pm 0,5$  ng/ml) que en nulíparas ( $7,3 \pm 0,4$  ng/ml); detectando que el diámetro del folículo ovulatorio así como el volumen del tejido luteal fueron mayores en las vacas. Estos hallazgos les indujeron a proponer que la alta incidencia de anomalías reproductivas como, bajas tasas de concepción, anovulaciones y otras fallas, pueden ser atribuidas a las bajas concentraciones de E<sub>2</sub> a pesar del mayor tamaño de folículos y volumen de las estructuras luteales de las vacas.

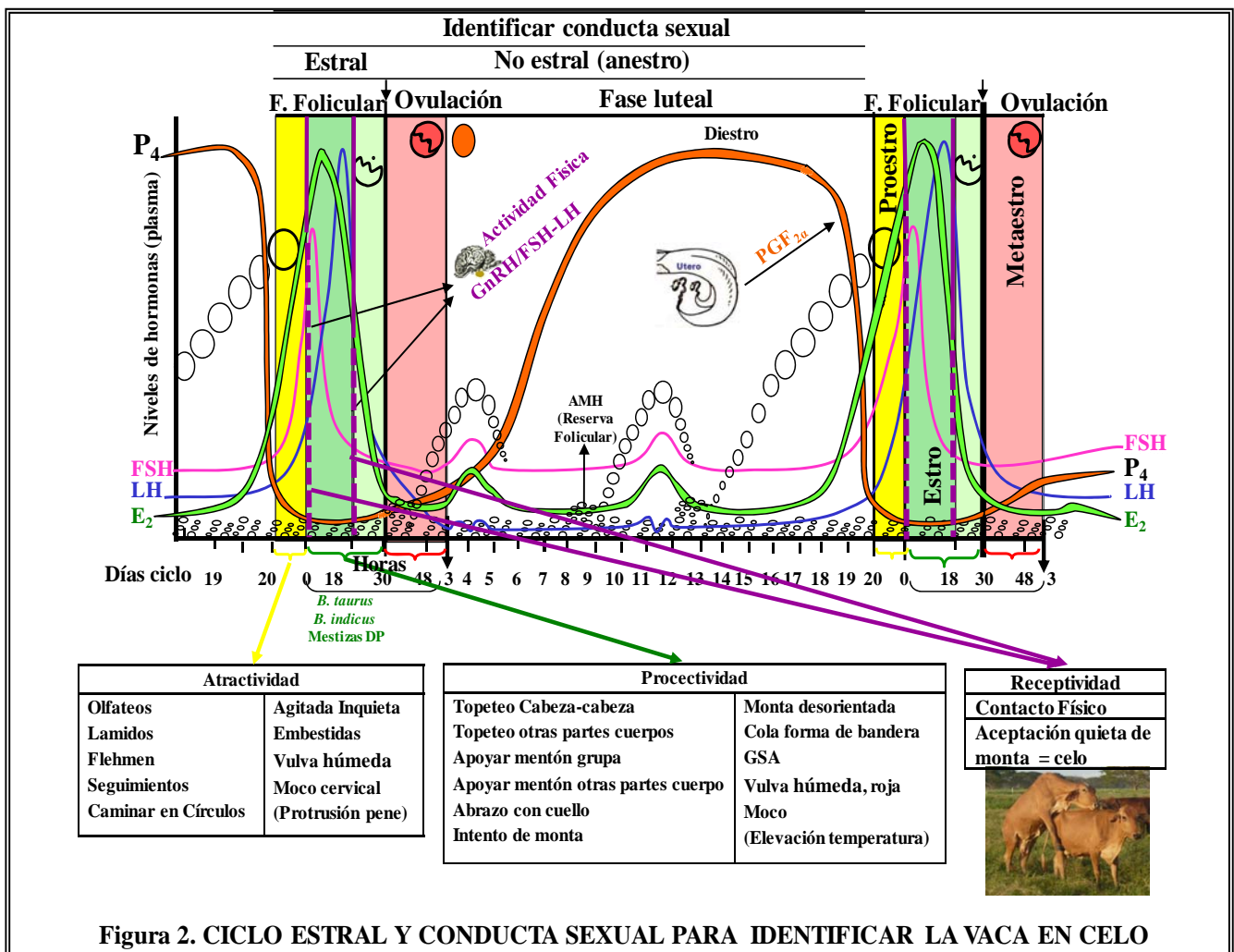


Figura 2. CICLO ESTRAL Y CONDUCTA SEXUAL PARA IDENTIFICAR LA VACA EN CELO

Recientemente, también Sartori y Barros, (2011) señalaron diferencias anatómicas, fisiológicas, endocrinas, en la dinámica y ondas foliculares y cronológicas, en el ciclo estral de las subespecies *Bos taurus* y *Bos indicus*, diferencias que deben estar presente en la ganadería mestiza doble propósito, producto del cruce alterno entre ejemplares de distintas razas de ambas subespecies.

### CARACTERÍSTICAS DEL CELO ESPONTÁNEO DE LA VACA

La producción animal depende de la reproducción y esta a su vez es dependiente de la habilidad y capacidad de los animales para manifestar la conducta (comportamiento o interacción) sexual, aún en los programas bajo inseminación artificial. Lo que hace necesario conocimiento humano de la conducta de apareamiento para gestionar la reproducción (Katz & McDonald, 1992)

La conducta sexual es el conjunto de actos, ritos y cortejos que conducen al apareamiento de la hembra y el macho para reproducirse y conservar la especie; ello incluye la atractividad, proceptividad y receptividad de la novilla o vaca así como el cortejo y la cópula por el toro (Price, 1985; Katz & McDonald, 1992; Houpt, 2005).

#### Clasificación de la Conducta de la Vaca

Para identificar la hembra en celo y diferenciarla de aquella que no lo está, Beach, (1976), propuso una clasificación de las conductas que se expresan en esos diferentes estados fisiológicos.

**La atractividad** ocurre cerca del estro (proestro) y es la habilidad de la hembra bovina para atraer al macho (Beach 1976; (Katz & McDonald, 1992; Fogwell, 2011), esta habilidad se puede medir y cuantificar mediante la observación de aquellas conductas de aproximación del macho (interacción heterosexual) o una de sus compañeras del rebaño (interacción homosexual). Esa atractividad la puede expresar la vaca recurriendo a las siguientes vías de comunicación biológica 1.- la comunicación química, mediante la secreción de feromonas u otros compuestos para atraer al macho, estimulando conductas como oler y/o lamer los genitales o la orina, con manifestación del rito del flehmen, con protrusión o erección del pene, seguimientos, caminar en círculos husmeándose los genitales, 2.- la comunicación auditiva, la hembra también puede emitir vocalizaciones o bramidos para dar a conocer su estado fisiológico, 3.- la comunicación visual, se identifica con la cola levantada en forma de bandera, incremento de la actividad física, inquietud, caminar y caminar y agresividad contra otras compañeras del rebaño.

**Proceptividad**, la conducta proceptiva tiene que ver principalmente con la búsqueda del macho por parte de la hembra, se señala como la habilidad de la hembra para excitar e inducir al macho (conducta heterosexual) o a una de sus compañeras (conducta homosexual) (Katz & McDonald, 1992; Fogwell, 2011). La hembra le trasmite a sus congéneres este estado fisiológico, principalmente, mediante la 4.-comunicación táctil, buscando distintas formas de roce con el toro o compañeras del rebaño, tipo de comunicación que se puede medir o cuantificar mediante la observación de las conductas de contacto físico tales como: topeteos cabeza con cabeza, topeteo a otras partes del cuerpo, apoyar el mentón en la grupa,



apoyar el mentón en otras partes del cuerpo, el entrecruzamiento de cuellos (ver Foto), y las conductas de montas tales como: intento o rechazo de monta, monta desorientada; conductas de monta que, al mismo tiempo, pueden servir de atracción visual al macho u otras compañeras del rebaño para formar grupos sexuales activos (Ramírez-Iglesia *et al*, 2006).

**Receptividad**, es la aceptación quieta de la monta que realiza un toro (monta Heterosexual) o una de sus compañeras (monta homosexual), con desviación de la cola, arqueado de la columna y movimientos que faciliten

la penetración del pene. Esta conducta se dispara cuando los niveles de  $E_2$  están altos y bajos los del P4, e identifica el inicio del estro y desaparece cuando ambos niveles están bajos e identifica el final de la fase de aceptación de la monta del ciclo (ver Figura 2). En esa Figura 2, se pueden observar las relaciones del perfil hormonal del ciclo estral con los signos y síntomas que, mediante la observación visual, permiten diferenciar una hembra en celo de aquella que no lo está de acuerdo a la clasificación propuesta por Beach, (1976).



### **La conducta Sexual Promiscua y Homosexual de Vacuno**

El vacuno, es una especie animal con un alto grado de promiscuidad sexual que no forma pareja estable y exhibe una manifiesta homosexualidad femenina, características que han sido aprovechadas por el hombre para el mejoramiento animal mediante el apareamiento con toros seleccionados y la utilización de las compañeras de rebaño para identificar aquellas hembras en celo y de las destinadas a la inseminación artificial (IA). Esta conducta homosexual femenina se ha incrementado con la domesticación, facilitada por las prácticas de manejo como la de agrupar animales al destete de un mismo sexo (Price 1985; Houpt, 2005).

En la implementación de la IA en rebaños de ganadería DP del trópico cálido venezolano, se ha extendido el uso de toros especialmente preparados para detectar la hembra en celo (toros receladores). Para esos sistemas, Ramírez-Iglesia *et al.*, (2002), han encontrado una actividad semejante de los signos conductuales presentes en la interacción heterosexual (macho-hembra) y homosexual (hembra-hembra). Igualmente, el comportamiento homosexual macho-macho ha sido testimoniado en sistemas de producción de carne conocidos como “feedlot” con animales mestizos (Ramírez-Iglesia, 2005) y otras razas (Blackshaw, 1997).

### **La disminución de la conducta de monta**

Desde la última década del siglo XX, se percibe una disminución de la conducta sexual espontánea del ganado de alta producción lechera, lo cual, se relaciona como parte de la crisis de la fertilidad que actualmente afecta estas ganaderías de producción intensiva (Walsh *et al.*, 2011) y mestizas de doble propósito (González-Stagnaro & Madrid-Bury, 2008). Por lo anterior, diversos autores

vienen proponiendo la necesidad calificar los distintos signos secundarios del celo para identificar la hembra sujeta a IA (Van Eedenbur *et al.*, 2002; Kerbrat & Disenhaus, 2004; Mondal *et al.*, 2006; Mondal *et al.*, 2008; Ramírez-Iglesia & Torres, 2011)

En estudios reciente Sveberg *et al.*, (2011), ratifican a la aceptación quieta de la monta por una de sus compañeras como el principal signo del celo espontáneo, e indicaron que los signos secundarios más frecuentes fueron: olfateo de la región anogenital iniciado, seguido por la aceptación del apoyo del mentón en la grupa, apoyo del mentón iniciado, seguimiento iniciado, olfateo de la región anogenital recibido, montar a otras vacas, topeteo cabeza con cabeza, monta recibida, intentar montar a otras vacas, embestida recibida, juego con contacto físico, rechazo de monta, seguimiento iniciado, amenaza recibida, flehmen, huida, bramido y lamidos recibidos; apuntando estos autores que en la vaca Holstein, la aceptación quieta de la monta y la actividad de monta fueron inconsistentes como indicadores de celo, sugiriendo un mayor uso de otros signos para detectar la vaca en celo.

### **CARACTERÍSTICAS DEL CELO NATURAL EN LA VACA DOBLE PROPÓSITO**

En el Cuadro 1, se presentan las frecuencias (%) de los signos de atractividad y proceptividad en vacas mestizas en ordeño, que fueron detectadas en celo mediante la observación visual (OV) de la aceptación quieta de la monta por un toro recelador o por una de sus compañeras del rebaño (receptividad). Registros, realizados por estudiantes pasantes de nuestro Laboratorio (LIFI) en tres fincas de ganadería mestiza doble propósito ubicadas en distintas zonas de la Cuenca del Lago de Maracaibo de la República Bolivariana de Venezuela.

**Cuadro 1. FRECUENCIA DE LOS SIGNOS DE LA CONDUCTA SEXUAL ESPONTÁNEA DE LA VACA MESTIZA DOBLE PROPOSITO**

Conducta	Finca A	Finca B	Finca C
<b>Atractividad</b>			
Olfatear genitales	100	30	68
Lamer área ano genital	82	10	76
Flehmen	90	12	64
Seguimiento	88	53	64
Caminar en circulo con husmeo de genitales	70	5	62
Caminar, agitada, inquieta	-	6	-
Presencia de Moco cervical	48	30	96
Vocalizaciones	0	0,4	0
Micción Frecuente	5	1	14
<b>Proceptividad</b>			
Topeteo cabeza con cabeza	60	21	80
Apoyar mentón en grupa u otras partes	65	14	60
Monta desorientada	30	ND	52
Intento o rechazo de monta	53	59	78
Embestidas	18	<1	82
<b>Receptividad</b>			
Aceptación quieta de la Monta	100	100	100

Mostrando este Cuadro 1, en concordancia con los reportes de Sveberg *et al.*, (2011) y Fogwell, (2011)), a las conductas de oler y/o lamer la zona anogenital, el seguimiento, el topeteo cabeza con cabeza, el apoyo del mentón en la grupa u otras partes del cuerpo, así como la monta desorientada y los intentos y rechazos de monta, como signos secundarios de mayor frecuencia que junto a otros, asociados al celo pueden ser utilizados para identificar a la vaca en este estado fisiológico espontáneo (Sveberg *et al.*, 2011; Ramírez-Iglesia & Torres, 2011).

A pesar de los grandes avances científicos y tecnológicos en el campo de la reproducción animal, la detección del celo sigue siendo el principal problema de la ganadería bovina (Galina & Orihuela, 2007), por que requiere de la

acción combinada de la vaca para expresar el celo y de la presencia oportuna del hombre y su técnica para detectarlo (Roelof *et al.*, 2010)

#### CARACTERÍSTICAS DEL CELO INDUCIDO

La ganadería bovina depende de la reproducción, y el manejo reproductivo a su vez del celo, por lo que, la práctica ganadera ha llevado a diversas formas artificiales de inducir y sincronizar el celo, mediante el uso de distintos protocolos hormonales (Díaz, 2001; Soto-Belloso, 2001;). Sin embargo, según el protocolo hormonal utilizado, estos celos poseen características diferentes a las del celo natural o espontáneo (Galina & Orihuela, 2007), con mayor intensidad de monta y duración en el celo natural (Roelof *et al.*, 2010),



variables porcentajes de inducción y manifestación que han llevado a protocolos de inseminación sin detección del celo (Galina & Orihuela, 2007; Díaz, 2001, Soto Belloso, 2001).

Al respecto Alves *et al.*, (2009), encuentran una mayor duración del proestro en el celo natural que en el inducido en vacas Guzerá, lo que sugiere un mayor período de atractividad para esta hembras bovinas. Por otro lado Landaeta-Hernández *et al.*, (2002), encuentran diferencias en la duración del estro sincronizado entre la raza sintética tropical Senepol ( $12 \pm 3$  h), Angus ( $19 \pm 2$  h) y Brahman ( $17 \pm 2$  h) y, entre el celo espontáneo ( $9 \pm 1$  h) y el sincronizado ( $16 \pm 1$  h). Estos autores apuntan una mayor conducta de monta para el celo inducido que

en el espontáneo. También, sugieren una interferencia del rango social dominante en la expresión del celo detectado mediante la aceptación quieta de la monta por otra vaca, citando esto autores que las vacas dominantes manifiestan una mayor frecuencia de las conductas proceptivas, aunque tardan más en manifestar la conducta receptiva. Lo anterior, sugiere la posibilidad de incluir y calificar los signos secundarios del celo con el fin de incrementar la precisión en la correcta y oportuna detección del celo.

En el Cuadro 2, se presentan las frecuencias de los signos secundarios del celo en vacas de predominancia Gir, registradas mediante la OV cuatro veces al día en un protocolo de sincronización (Pregnant-Heat®), con

inseminación artificial a tiempo fijo sin detectar el celo. Estas observaciones muestran un alto porcentaje (96%) de la aceptación quieta de la monta, y una alta manifestación de los signos secundarios de atractividad y proceptividad antes de realizar la IA, ejecutada según el protocolo proporcionado por los fabricantes. Conductas que pueden ser registradas mediante la OV y evaluadas para su asociación con la fertilidad en concordancia con la calificación propuesta por Ramírez-Iglesia & Torres, (2011) y otros (Kerbrat & Disenhaus, 2004; Mondal *et al.*, 2008).

**Cuadro 2.- SIGNOS DE LA CONDUCTA SEXUAL EN VACAS DOBLE PROPÓSITO PREDOMINANTE GIR SINCRONIZADAS CON UN PROTOCOLO DE INSEMINACIÓN A TIEMPO FIJO**

Conducta	Frecuencia (%)
<b>Atractividad</b>	
Olfatear genitales	15
Lamido	15
Flehmen	19
Seguimiento	62
Caminar en círculos husmeando genitales	4
Caminar Agitada, inquieta	37
Moco cervical	80
Vocalizaciones	0
Micción Frecuente	4
<b>Proceptividad</b>	
Topeteo cabeza con cabeza	83
Apoyar mentón en grupa	7
Apoyar mentón otras partes	29
Monta desorientada	9
Intento o rechazo de monta	11
<b>Receptividad</b>	
Aceptación quieta de la Monta	96

### CONCLUSIONES

- 1.- Los signos del celo se manifiestan con consistencia tanto en el celo espontáneo o natural como en el inducido en la sincronización.
2. La conducta sexual de la vaca, duración e intensidad de la conducta de monta presenta diferencias atribuibles a diversos factores
- 2.- La detección del celo únicamente mediante el registro de la aceptación de la monta, se presenta como una fuente de error, alta variabilidad e inconsistencia para identificar a la vaca sujeta a la IA.

### RECOMENDACIONES

- 1.- Aplicar una escala de calificación de los signos y síntomas del celo, que permitan una apreciación integral de la evaluación de las conductas de atraktividad, proceptividad y receptividad que identifiquen acertadamente a la vaca sujeta a la IA.
- 2.- Evaluar los signos secundarios del celo en cada finca en particular.

**AGRADECIMIENTOS** A los técnicos superiores pasantes del Laboratorio de Investigación en Fisiología e Inmunología (LIFI-ULA), Fredy Viera, Eivar Linares, Rafael Melero y Leandro Torres por sus pacientes observaciones de las vacas a nivel de fincas, a los propietarios de las fincas Mompox, Santa Teresa y Miraflores por su colaboración.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alves NG, Ávila Pires MF, Da Silva Filho JM, Saturnino HM, Ferreira de Sá W, Alves Torres CA. 2009. Estrus behavior in Guzera (*Bos taurus indicus*) breed cows. Ciênc. agrotec., Lavras, n33

(5):1424. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542009000500032>. Consultada el 10/09/2011.

- Beach FA. 1976. Sexual attractivity, proceptivity, and receptivity in female mammals. *Horm Behav* 7 (1):105.
- Blackshaw JK, Blackshaw AW, John J McGlone JJ. 1997. Buller steer syndrome review. *Appl Anim Behav Sci* 54 (2): 97.
- Burcher de Uribe P. 1996. Origen de los Animales Domésticos. Primer Edición. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.
- Burns DS, Jimenez-Krassel F, Ireland JLH, Knight PG, Ireland JJ. 2005. Numbers of antral follicles during follicular waves in cattle: evidence for high variation among animals, very high repeatability in individuals, and an inverse association with serum follicle-stimulating hormone concentrations. *Biol Reprod* 73 (1): 54.
- Díaz, T. 2001. Protocolos para la sincronización del celo y la ovulación en bovinos. En: reproducción Bovina. C. González-Stagnaro (Ed). Fundación GIRARZ, Maracaibo-Venezuela. Cap. XIX: 309.
- FAOSTAT, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2009. En: <http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx> Consultada el 14/09/2011.
- Fogwell R. 2011. Automated heat detection: AI with no observation and no injections? *MI Dairy Rev.* 16 (3) 1. [www.msu.edu/user/mdr/](http://www.msu.edu/user/mdr/) Consultada el 10/09/2011.
- Galina CS, Orihuela A. 2007. The detection of estrus in cattle raised under tropical conditions: What we know and what we need to know. *Horn Behav* 52 (1): 32.
- González-Stagnaro C, Madrid-Bury N. 2008. Fertilidad

- al primer servicio en vacas mestizas 30 años después. Rev. Científ. XVIII (Supl. 1) F-10: 470. <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/26083/1/resumens.pdf> Consultada el 06-02-2010.
- Hafez ESE. 1989. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. 5ta edición en español. Editorial Interamericana-McGraw-Hill. Mexico.
- Haupt, KA. 2005. Domestic Animal Behavior for Veterinarians and Animal Scientists. Fourth Edition. Blackwell Publishing. Iowa. USA.
- Ireland JJ. 2009. The role of the ovarian reserve in fertility. Michigan State University, Department of Physiology. En <http://www.psl.msu.edu/docs%20-%20Copy/Ireland.pdf> Consultada el 25-12-09.
- Ireland JJ, Smith GW, Scheetz BD, Jimenez-Krassel AF, Folger JK, J. L. H. Ireland JLH, Mossa F, Lonergan CP; Evans ACO. 2011. Does size matter in females? An overview of the impact of the high variation in the ovarian reserve on ovarian function and fertility, utility of anti-Müllerian hormone as a diagnostic marker for fertility and causes of variation in the ovarian reserve in cattle. *Reprod Fert Develop.* 23 (1): 1.
- Katz LS, McDonald TJ. 1992. Sexual behavior of farm animals. *Theriogenology* 38 (2):239.
- Katz LS. 2007. Sexual behavior of domesticated ruminants. *Horm Behav* 52 (1): 56.
- Kerbrat S, Disenhaus C. 2004. A proposition for an updated behavioural characterisation of the oestrus period in dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci* 87 (3): 223.
- Landaeta-Hernández AJ, Yelich JV, Lemaster JW, Fields MJ, Tran T, Chase J CC, Rae DO, Chenoweth PJ. 2002. Environmental, genetic and social factors affecting the expression of estrus in beef cows. *Theriogenology* 57 (4) 1357.
- Mondal M, Rajkhowa Ch, Prakash, BS. 2006. Relationship of plasma estradiol-17 $\beta$ , total estrogen, and progesterone to estrus behavior in Mithun (*Bos frontalis*) cows. *Horm Behav* 49 (5):626.
- Mondal M, Karunakaran M, Rajkhowa Ch, Prakash BS. 2008. Development and validation of a new method for visual detection of estrus in Mithun (*Bos frontalis*). *Appl Anim Behav Sci* 114 (1): 23.
- Price, EO. 1984. Behavioral aspects of animal domestication. *Q. Rev. Biol.* 59: 1. Citado por Katz LS. 2007. Sexual behavior of domesticated ruminants. *Horm Behav* 52 (1): 56.
- Price EQ. 1985. Sexual behavior of large domestic farm animals: An overview: *J Anim Sci* 6 (1):62.
- Primo AT. 1992. El ganado bovino Ibérico en las Américas: 500 años después. *Arch. Zootec.* 41 (154, extra): 421
- Ramírez-Iglesia LN & Torres, L. 2011. Calificación del comportamiento de la vaca en celo aplicada en programas de inseminación artificial. En, *Innovación & Tecnología en la Ganadería Doble Propósito.* 2011. C González-Stagnaro, N Madrid-Bury, E Soto-Belloso (eds). Fundación GIRARZ. Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo, Venezuela. Cap LVII: 563.
- Ramírez-Iglesia LN. 2005. The Buller. *Mundo Pecuario* I(3):62 <http://www.saber.ula.ve/mundopecuario/> Consultada el 10/09/2011.
- Ramírez-Iglesia, LN. ; Freddy B. Viera Rosales, Martínez JA, Adelina Díaz de Ramírez A, Morillo Luque JG, , Rafael Román R, Soto-Belloso E.<sup>1</sup>. 2006. Grupos sexuales activos en vacas posparto de ganadería mestiza de doble propósito. *Zoot Trop.* 24

- (3): 281En: [http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_ci/ZootecniaTropical/zt2403/arti/ramirez\\_1.htm](http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/ZootecniaTropical/zt2403/arti/ramirez_1.htm). Consultada 10/09/2011.
- Ramírez-Iglesia, LN; Viera R, FB; Martínez, JA; Díaz de Ramírez, A; Soto-Belloso, E. 2002. Conducta sexual y signos del celo en ganadería mestiza de doble propósito. Rev Cientif. FCV-LUZ, 12 (Supl. 2): 431.
- Roelofs J, López-Gatius F, Hunter RHF, van Eerdenburg FJCR, Hanzen CH. 2010. When is a cow in estrus? Clinical and practical aspects. Review. Theriogenology 74(3):327.
- Sartori R, Barros CM. 2011. Reproductive cycles in *Bos indicus* cattle. Anim Reprod Sci 124 (3-4): 244.
- Sartori R, Haughian JM, Shaver RD, Rosa GJM, Wiltbank MC. 2004. Comparison of ovarian function and circulating steroids in estrous cycles of Holstein heifers and lactating cows. J. Dairy Sci. 87 (4):905.
- Soto-Belloso E. 2001. Mejora reproductiva mediante el control hormonal de la actividad ovárica posparto en vacas mestizas de doble propósito. En: Reproducción Bovina. C. González-Stagnaro (Ed). Fundación GIRARZ, Maracaibo-Venezuela. Cap. XX: 323.
- Sveberg G, Refsdal AO, Erhard HW, Kommisrud E, Aldrin M, Tvette IF, Buckley F, Waldmann A, E. Ropstad E. 2011. Behavior of lactating Holstein-Friesian cows during spontaneous cycles of estrus. J Dairy Sci 94 (3): 1289.
- Taberlet P, Coissac E, Pansu JJ, Pompanon F. 2011. Conservation genetics of cattle, sheep, and goats (Génétique de la conservation de la vache, du mouton, et de la chèvre). C. R. Biol. 334 (3): 247
- Thompson FN. 2004. Female reproduction in mammals. In: Dukes' Physiology of Domestic Animals Twelfth edition. Edited by William O. Reece. Cornell University Press. Ithaca, USA. pp 692-719.
- Van Eerdenburg, FJCM, Karthaus D, Taverne MAM, Merics I, Szenci O. 2002. The relationships between estrous behavioral score and time of ovulation in dairy cattle. J Dairy Sci 85 (5):1150.
- Van Houten ELAF, A.P.N. Themmen APN, Visser JA. 2010. Anti-Müllerian hormone (AMH): Regulator and marker of ovarian function (Hormone anti-müllérienne (AMH) : régulateur et marqueur de la fonction ovarienne). Ann Endocrinol 71(3): 191.
- Vigne JD. 2011. The origins of animal domestication and husbandry: A major change in the history of humanity and the biosphere (Les origines de la domestication des animaux et de l'élevage: un changement majeur dans l'histoire de l'humanité et de la biosphère). C. R. Biol 334 (3): 171.
- Walsh SW, Williams EJ, Evans ACO. 2011. A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. Anim. Reprod. Sci. 123 (3):127
- Wiltbank MC, Gtimen A, Sartori, R. 2002 Physiological classification of anovulatory conditions in cattle. Theriogenology 57 (1):21.

**Nota:**

**\*Trabajo arbitrado y recomendada su publicación en la Revista Electrónica Ganadera Mundo Pecuario y presentado en el 1<sup>ER</sup> CURSO NACIONAL SOBRE ETOLOGÍA Y BIENESTAR ANIMAL: COMO PRODUCIR CON ANIMALES EN EL SIGLO XXI, realizado los días 28 y 29 de octubre en la ciudad de Trujillo Universidad de Los Andes-Trujillo, Trujillo, Venezuela, bajo el patrocinio de la Universidad de Los Andes, el Laboratorio de Investigación en Fisiología e Inmunología (LIFI-ULA), la Fundación Grupo de Investigadores de la Reproducción Animal en la Región Zuliana de La Universidad del Zulia (FGIRARZ-LUZ) y la Fundación para el Desarrollo de la Ciencia y La Tecnología en el Estado Trujillo (FUNDACITE-Trujillo)**