

CONDUCTA SEXUAL DIURNA DE LA VACA LECHERA TROPICAL CARORA (*Bos taurus taurus*)

Diurnal Sexual Behavior of Carora (Bos taurus taurus) Tropical Dairy Cow

Lilido N. Ramírez-Iglesia^{*1}, Luis E. Otero Arocha^{**} y Adelina Díaz de Ramírez^{*}

^{*}Universidad de Los Andes-Núcleo Universitario "Rafael Rangel". Centro de Investigaciones Agrícolas, Biológicas, Educativas y Sociales (CIABES-ULA). Laboratorio de Investigación en Fisiología e Inmunología (LIFI). Trujillo, República Bolivariana de Venezuela. ^{**}Ejercicio Profesional Privado.

Correo-E:lilidor@ula-ve

Recibido: 26/11/15 - Aprobado: 03/03/16

RESUMEN

A pesar de la importancia de la conducta sexual (CS) para el manejo de programas reproductivos bajo inseminación artificial (PRBIA), los estudios en ganado Carora son escasos. En ese sentido, se estudió la CS en vacas ordeñadas dos veces al día, sin apoyo del becerro e inseminación artificial (IA) siguiendo la regla am-pm, semiestabuladas, alimentadas con forrajes locales y suplementación alimenticia, sales, agua y melaza *ad libitum*. Se realizó la observación visual diurna durante una hora, a intervalos de tres horas, considerándose en celo aquella hembra que aceptó quieta la monta (AQM) por una de sus compañeras. Se detectaron 134 AQM y otros signos conductuales secundarios (SCS) relacionados. Se determinó la frecuencia, proporción, horario y relación cronológica de SCS con la AQM (período periAQM). La proporción de los SCS fue: cuello uterino tónico 60,45%; presencia de moco cervical o limo 59,70%; seguida por otras vacas 52,99%; olfateada y/o lamida en zona perineal por otra vaca 52,24%; topeteos cabeza con cabeza 42,54%; grupos sexuales activos 40,30%; aceptación quieta de mentón en la grupa 36,57%; rechazo de monta 31,34%; depilaciones-excoriaciones en parte trasera 29,85%; caminar en círculos con husmeos mutuos 23,88%; entrecruzamiento de cuellos (21,64%); aceptación quieta de la monta desorientada

ABSTRACT

Despite the importance of sexual behavior (SB) for managing animal breeding programs under artificial insemination (ABPAI), studies in Carora cattle are scarce. In that respect, the objective was to study the SB of cows milked twice without calf support and artificial insemination (AI) with am-pm rule, halfway stabled, fed with local forages and nutritional supplementation, salt, water and molasses *ad libitum*. By diurnal visual observation were observed five times/day, for one hour in intervals of three, considering in heat the quiet acceptance (standing) of the mount (QAM) by one of his herd mates, were detected 134 QAM and other secondary behavioral signs (SBS) related. It was recorded the frequency, time, proportion and chronological relationship between QAM with SBS (PeriQAM period). The SBS proportion were: tonic uterine cervix 60.45%, cervical mucus presence 59.70%) followed by other cows 52.99%, sniffing and/or licking the perineal zone by another cow 52.24%, head to head butting 42.54%, sexually active groups (40.30%), accepted chin resting on rump 36.57%, rejection to mount 31.34%, alopecia by scraping or excoriation on tail head or rump 29.85%, walking in circles with mutual sniffing of the genitalia 23.88%, crosslinking necks 21.64%, standing to disoriented mounts 20.15%, supporting chin on

¹ A quien debe dirigirse la correspondencia (To whom correspondence should be addressed)

(20,15%); apoyar mentón en grupa de otra vaca (19,40%); apoyar o aceptar apoyo del mentón en otras partes del cuerpo (16,42%); caminar nerviosa (12,69%); signo de Flehmen (8,96%); orejas erectas (8,21%); cola en bandera (6,72%); mucosa de vulva enrojecida (2,24%); bramidos (0,75%); tumefacción de vulva, micción frecuente y sangramiento visible en el metaestro no fueron detectados. El 59,70% de las AQM se detectaron en horario pm, 64,9% de los SCS se detectaron en un periodo PeriAQM de dos horas. La vaca Carora presentó una expresiva conducta sexual ventajosa para los PRBIA. Se requieren mayores estudios sobre la duración del estro y su asociación con la endocrinología reproductiva y bienestar animal.

(Palabras clave: Vaca lechera; conducta sexual animal; razas mestizas; moco del cuello uterino; *Bos taurus taurus*; Lara)

INTRODUCCIÓN

La raza lechera tropical, Carora (*Bos taurus taurus*), es un producto de la absorción del extinguido ganado Criollo Amarillo de Quebrada Arriba, originario de la Península Ibérica, por la raza Pardo Suizo (*Bos taurus*), desarrollada en la región de Carora, estado Lara, República Bolivariana de Venezuela [1]. La raza Carora, es un animal bien adaptado al clima tropical, criado en distintas zonas agroecológicas y sistemas de producción, es capaz de producir 3.012 kg/leche/305 d [2], fue reconocida como raza en 1989 y declarada patrimonio nacional en 1992. Sus fundadores y productores se encuentran organizados en la Asociación Venezolana de Criadores de la Raza Carora (ASOCRICA) [1].

La observación visual de la aceptación quieta de la monta (AQM), por una de sus compañeras o un toro recelador [3, 4], es considerada como el signo principal que identifica a la vaca en celo y orienta a predecir la ovulación y a establecer el momento óptimo para la inseminación artificial (IA) [5]. Además del signo principal de AQM, otros numerosos signos secundarios han sido relacionados a éste, y su registro puede contribuir a identificar a la hembra en celo y predecir la ovulación [6-9]. También, se ha publicado que existen diferencias raciales en la expresión de la conducta sexual natural [10].

rump of other cows (19.40%), support or accept the chin on other body parts (16.42%), agitated or nervous walking, (restlessness) (12.69%), Flehmen sign (8.96%), erect ears (8.21%), flag tail (6.72%), reddening of vulvar mucus membrane (2.24%), bellowing (0.75%); swelling of the vulva, frequent urination and visible metaestrus bleeding were not detected. The 59.70% of the QAM were detected during PM hours, 64.9% of SBS were detected on a period of two hours PeriQAM. Carora cows showed an expressive advantageous sexual behavior for ABPAI. Further studies on the duration of estrus and its association with reproductive endocrinology and animal welfare are required.

(Key words: Dairy cows; sexual behavior animal; multipurpose breeds; cervix mucus; *Bos taurus taurus*; Lara)

Estudios en la ganadería lechera tropical, acerca de la conducta sexual natural de los rebaños bajo presión de mejoramiento lechero, son escasos o no han sido publicados. Por lo cual, la ausencia de investigaciones sobre esta temática, como soporte para el mejoramiento animal con aplicación de los principios del bienestar animal (FAO) [11], han sido sustituidas por programas reproductivos con base en protocolos hormonales con IA a tiempo fijo (IATF) sin detección de celo, cuyo impacto sobre el futuro de la fertilidad natural de estos rebaños, aún no ha sido evaluado.

En época reciente, se ha observado una disminución de la fertilidad en vacas mejoradas para la producción de leche de la ganadería mestiza de doble propósito (GDP) [12] e igualmente en razas de la ganadería lechera especializada, se notificó una crisis de la fertilidad asociada a la selección por producción láctea, que ocasionó disminución de la expresión de la conducta sexual de monta, dificultando la detección del celo [13, 14]. Además, el conocimiento de la fisiología reproductiva de la vaca, su relación con la conducta sexual y con la ovulación constituye una herramienta básica para los programas reproductivos bajo IA y ha estimulado el desarrollo de una serie de técnicas de campo para identificar a la vaca en estro [15]. A pesar de tales conocimientos, la ineficiente detección del celo sigue

presentándose como un grave problema del manejo reproductivo en las fincas, representando la principal causa del fracaso de la técnica de IA en el medio tropical y la principal limitante de la fertilidad en el mundo [16, 17].

Para la raza Carora, se reportan estudios relacionados con los objetivos genéticos de adaptabilidad ambiental, características morfológicas y productividad lechera [1, 2] sin embargo, no se abordan aquellos relacionados con la conducta sexual natural cuyo conocimiento y difusión es de gran importancia para el manejo reproductivo. Este trabajo se propuso como objetivo estudiar la conducta sexual de vacas de la raza Carora bajo programas IA con aplicación de la regla am-pm, mediante la observación visual diurna de la conducta de AQM y de los signos secundarios asociados a ella, para determinar la frecuencia, estimar la proporción de cada signo secundario y su relación cronológica de registro con la detección de la AQM.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en una finca de ganadería lechera con animales de la raza Carora, ubicada en el Municipio Torres del estado Lara de la República Bolivariana de Venezuela, cuyo casco principal se ubica en las coordenadas 9,97173 (10° 00' 14" N) de latitud norte y a -70,1344 (70° 08' 30" W) de longitud oeste, en una zona de vida de bosque seco tropical, a 530 msnm, precipitación media anual de 900 mm al año, distribución bimodal de lluvias con picos >200 mm mensual en los meses de marzo-mayo y septiembre-enero y <200 mm mensuales en época seca durante los meses de febrero, junio, julio y agosto, temperatura media anual de 25°C, humedad relativa promedio de 69% y vientos que oscilan entre 7 y 16 km/h [18].

El rebaño estuvo constituido por 430 vacas ordeñadas mecánicamente, sin apoyo del becerro, dos veces al día, aproximadamente, entre las 05:00 y 09:00 h y entre las 17:00 y 20:00 h, estando agrupadas para su ordeño consuetudinario en cinco lotes. Se detectaron y estudiaron 134 vacas en AQM, cuya producción diaria (media \pm error estándar) de leche el día del celo fue de $14,71 \pm 0,38$ L/d, del total de vacas, 48% eran puras Carora (T1 y T2) y el resto en distinto grado de absorción o mestizaje (T3, T4 y T5), de acuerdo a la clasificación racial de

la Asociación de Criadores de la raza Carora [1]). En cuanto al número de partos, el 17% de las vacas tenían uno, 20% dos, 27% tres, 16% cuatro y 21% más de cuatro. El 56% (n=75) conformaba el lote de ordeño de alta producción de leche con $14,5 \pm 0,48$ L/d, el 38% (n=51) el lote recién parido (≤ 100 d posparto) con una producción promedio estimada el día del celo de $15,6 \pm 0,55$ L/d y el 6% (n=8), agrupadas en otros tres lotes según disposiciones de la finca. El 40,3% se consideró en buena condición corporal (=3), 51,5% consideradas flacas (<3) y 8,21% gordas (>3), en una escala (0=emaciada a 5=obesas), según tejido adiposo, en la zona caudopélvica, escala modificada de Mulvany [19].

Las vacas permanecían en corrales con piso de tierra y se alimentaban mediante el suministro de pasto fresco picado, heno, residuos de la industria de cítricos, harina de maíz, cogollo de caña de azúcar, silos en bolsa u otras alternativas locales de alimentación. Diariamente se les proporcionó sales minerales, melaza y agua fresca *ad libitum*; según el nivel de producción del lote se les suministró alimento concentrado gran vaca lechera alta energía (GVL-AE)[®] *ad libitum* durante el ordeño. El grupo de alta producción, luego del ordeño matutino, de 07:00 a 12:00 h, era conducido a potreros bajo riego, de unos 2.400 m² de tamaño, en rotación cada 28-30 d, cubiertos con las gramíneas pasto Estrella (*Cynodon nlemfuensis*), Bermuda (*Cynodom dactylon*), Brachiarias spp. y repaso de una hora en bancos de *Leucaena (Leucaena leucocephala)*.

El diseño de la sala para ordeño mecánico era tipo espina de pescado con capacidad para 24 vacas y las áreas de servicio anexas tenían piso rústico de cemento y estaban dotadas de un sistema para proporcionarles lluvia de agua.

La detección del celo mediante la observación visual (OV) de la conducta homosexual del rebaño fue realizada respetando el espacio vital de los animales, por dos observadores a pie, previamente informados y entrenados acerca del protocolo de campo de los signos del celo el cual fue validado durante la primera semana de implementación, luego de la cual, se realizaron los ajustes indicados por la rutina diaria e imprevistos en el manejo del rebaño.

Se definió como vaca en celo a aquella que AQM de una de sus compañeras del rebaño [3], los otros signos conductuales secundarios (SCS) asociados al celo se definen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Descripción de los signos secundarios asociados a la conducta sexual espontánea de la aceptación quieta de la monta (AQM) en vacas de la raza Carora

Signo de celo	Descripción
1.-Aceptación quieta de la monta	AQM por una de sus compañeras
2.-Presencia de moco cervical (limo)	Observación de descarga de moco cervical fluido, transparente o blanquecino antes o durante la IA
3.-Topeteo cabeza a cabeza	Topeteo o juego con el testuz entre dos vacas
4.- Olfateada-lamida	Olfateada y/o lamida la zona perineal por otra vaca
5.- Seguida por otras vacas	Seguida por dos o más vacas formando un tren
6.- Cuello uterino tónico	Al momento de la IA el cérvix se detecta tónico
7.- Grupo sexual activo	Tres o más vacas interactúan su sexualidad con AQM de dos de ellas, al menos.
8.- Aceptar mentón en grupa	Aceptación del apoyo del mentón en la grupa por otra vaca
9.- Rechazo de la monta	Rechazo de la monta por otra vaca
10.- Depilaciones y/o excoriaciones en grupa y/o parte trasera	Presencia de depilaciones y/o excoriaciones recientes a nivel de la grupa, la base de la cola o zonas vecinas
11.- Entrecruzamiento de cuellos	Dos vacas entran en contacto físico entrecruzando sus cuellos
12.- Aceptación quieta de monta desorientada	AQM por la cabeza o por un costado
13.- Aceptar o apoyar mentón en otras partes del cuerpo	La vaca acepta el apoyo o apoya su mentón en otras partes del cuerpo, que no sea la grupa.
14.- Apoyar mentón en la grupa	Apoya el mentón en la grupa de otra vaca
15.- Caminar nerviosa, agitada, inquieta	La vaca camina agitada y con energía, por el corral o potrero
16.- Signo de Flehmen	Signo del Flehmen que otra vaca realiza al oler, o lamer la orina o la zona perineal
17.- Caminar en círculos	Dos vacas interactúan caminando en posición paralela y husmeándose mutuamente sus genitales
18.- Orejas erectas	La vaca mueve y pone erectas sus orejas como en estado de alerta
19.- Cola en bandera	La vaca extiende su cola horizontalmente en distinto grado y se le nota inquieta
20.- Mucosa de la vulva enrojecida	La mucosa de la vulva se presenta de un color rojo, húmeda y brillante
21.- Bramidos frecuentes	La vaca brama o muge en forma frecuente y particular tres, cuatro o más veces por hora y se expresa nerviosa
22.- Tumefacción de la vulva	Los labios de la vulva se presentan tumefactos (edema)
23.- Micción frecuente	La vaca orina frecuentemente y en poca cantidad tres o más veces por hora
24.- Sangramiento en el metaestro	Descarga de sangre fresca por la vulva 24 a 72 h después del celo-IA, que suele manchar la cola y zonas vecinas.

Entre los meses de octubre 2013 y marzo 2014, las vacas fueron observadas durante los dos ordeños y según el lote en estudio en potreros, entre las 07:00 y 10:00 h, en corrales y callejuelas de traslado de 10:00 a 12:00 h y entre las 14:00 y 16:00 h, para un total de cinco observaciones diurnas de al menos una hora cada una, de manera tal, que no transcurrieran más de tres horas entre observación y observación. Se registró la hora de detección de cada signo. Al momento de la IA se anotó el color de la mucosa de la vulva, la presencia de moco cervical, la tonicidad del cuello uterino clasificada en tónica y flácida, según indicación de los inseminadores, así como la presencia de depilaciones y/o excoriaciones recientes en la grupa, base de la cola y zonas vecinas.

Análisis Estadístico

Cada signo asociado a la conducta sexual fue considerado solo una vez, al ser detectado por primera vez. Mediante el procedimiento PROC FREQ y la opción proporción binomial del paquete estadístico SAS [20], se estimaron las frecuencias de cada signo, el intervalo de confianza (IC) exacto y la probabilidad real de que la proporción de la frecuencia observada fuese igual al 50%, así mismo, fue determinada la frecuencia de la distribución am y pm de la AQM. Para establecer la relación cronológica del registro de los SCS con la hora de detección de la AQM (período PeriAQM), se estimaron las frecuencias (%) del momento de manifestación de cada SCS antes

(PreAQM) y después (PosAQM) y se clasificaron en presentación <1 h y >1 h antes o después de la AQM, respectivamente. Los datos fueron procesados en el Centro de Cálculo de la Universidad de Los Andes (CeCalcULA-Mérida), Venezuela.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El 78% de las vacas fue detectado en estado de celo en los corrales de confinamiento, 19% en las áreas de pastoreo (potreros) y 3% en otras áreas de movilización tales como callejuelas de traslado y corrales de pre y post ordeño; 40% fue divisado en horario am y 60% en pm (Figura 1), lo cual es atribuible a la mayor concentración de animales en corrales en las horas de la tarde.

El signo cuello uterino tónico exhibió una proporción de 60,45% (IC 95%: 51,64-68,78%), la cual es menor a la reportada para cebuinos como útero tónico [7], aunque semejante al referido como buen tono uterino [21]. La presencia de moco cervical o limo fue detectada en el 59,7% (IC 95%: 50,89-68,08%), valor más alto que en vacas mestizas de la GDP [22], lecheras Holstein [23] e inferior a los porcentajes señalados para vacas Gir lecheras [24], mestizas *Bos taurus* [20], ganado bovino Mithum (*Bos frontalis*) [25] y los publicados para la raza cebuina Sahiwal [7]. Estos signos fisiológicos son atribuibles a la acción estrogénica ovárica sobre las fibras musculares de la pared y las glándulas del cuello del útero [4, 21, 25].

El porcentaje de los signos conductuales secundarios (Cuadro 2), tales como seguida por otra vaca (52,99%), olfateada y/o lamida en zona perineal por otra vaca (52,24%) y topeteo cabeza a cabeza (42,54%), fue semejante a los referidos para vacas lecheras Gir [24], más frecuentes que en las mestizas GDP [22] y menor que en vacas Holstein [26]; el signo seguida por otra vaca fue recientemente reportado como un creíble signo secundario del celo [27]. La formación de grupos sexuales activos (GSA) descritos en la GDP [28] y elevado a la categoría de signo de celo por Sveberg *et al.* [9], tuvo una frecuencia de 40,30% (IC 95%: 31,92-49,11%), es decir, que del total de vacas observadas en AQM, el 40,30% participó en un GSA. Además, el 36,36% fue observado en las áreas de los corrales, lo que coincide con lo reportado para las vacas mestizas de GDP [28] y atribuible a una mayor

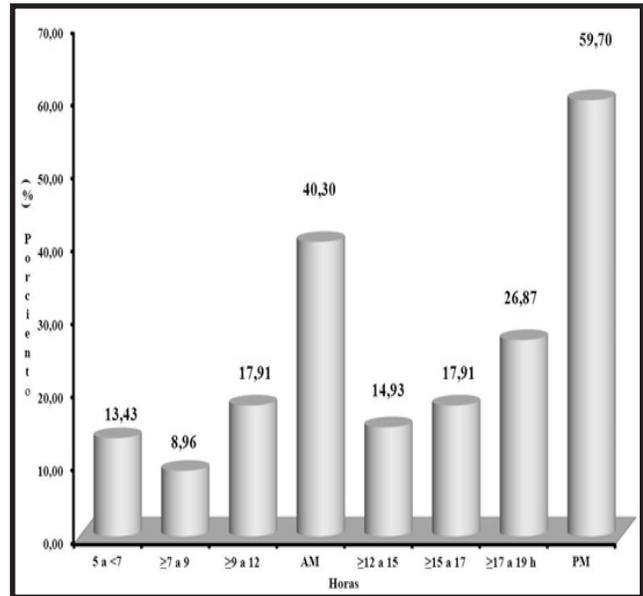


Figura 1. Distribución horaria (%) de la detección del signo aceptación quieta de la monta en vacas Carora

concentración de feromonas sexuales, mensajeras bioestimulantes, hembra a hembra, presentes en la orina, saliva, leche, sangre, heces y fluidos vaginales de las vacas [29] y otros mensajeros transitorios que por vía visual, auditiva y táctil reclutan nuevas hembras a la actividad sexual en grupo.

El signo de aceptar la colocación del mentón en la grupa de otra hembra, con una frecuencia de registro del 36,57% (IC 95%: 28,42-45,92%) resultó superior al reportado en vacas mestizas [22] e inferior al 77%, documentado para vacas Gir [8]; conducta que fue señalada como signo estral [5, 17] y sugerido como de relevancia para identificar por OV de la vaca sujeta a la IA [8]. La conducta rechazo de monta descrita también como expresión de conducta sexual [5, 22, 24, 27], se detectó en un 31,34% de las vacas (IC 95%: 23,61-39,92%). En tanto que la frecuencia de las depilaciones y/o excoriaciones en grupa y partes traseras, es evidente signo indicador de intentos o montas recibidas y fácilmente detectable durante el ordeño o al momento de la IA, fue de 29,85% (IC 95%: 22,26-38,36%). Por su parte, la conducta caminar en círculos con un 23,88% (IC 95% 16,94-32,01) resultó superior a los valores reportados [22, 24]. El entrecruzamiento de cuellos alcanzó el 21,64% (IC 95%: 15,00-29,58%), resultados que ratifican a esta conducta como signo secundario expresivo de celo. La AQM desorientada fue del 20,15% (IC 95%:

13,72-27,95%), que incluyó en su IC 95% el 17% reportado para el ganado Gir [8] y otras razas [27]. Este signo se perfila como relevante para facilitar y mejorar la detección del celo y predecir la ovulación. Apoyar el mentón en la grupa con 19,40% y aceptar o apoyar el mentón en otras partes del cuerpo con 16,42% (Cuadro 2), fueron valores semejantes a los reportados en GDP y vacas Gir lecheras [22, 24]. El signo conductual caminar nerviosa, agitada e inquieta se observó en 12,69% de las vacas (IC 95%: 7,57-19,53%), valor que resultó inferior a los reportados para las razas Sahiwal y Mithum (*B. frontalis*) [7, 25] y superior al reportado para GDP y vacas Gir lecheras [22, 24], lo cual puede ser atribuible a que el mayor confinamiento diario en el ganado Carora facilitó su detección. El signo del Flehmen, con una frecuencia de 8,96% (IC 95%: 4,71-15,12%) fue inferior a los valores registrados para vacas mestizas de GDP y Gir [22, 24]. El signo orejas erectas

se presentó en 8,21% (IC 95%: 4,17-14,21%) y expresa actitud de alerta, inquietud o nerviosismo inducido por los estrógenos ováricos durante el celo y que en los vacunos pareciera un signo más evidente (o propio) en las razas *Bos taurus taurus* de orejas pequeñas y sus mestizos con taurus. Este signo forma parte de los saberes de la cultura ganadera del personal y técnicos vinculados a la raza Carora. La cola en bandera con un porcentaje de 6,72% (IC 95%: 3,12-12,37%), resultó menor al reportado en vacas Sahiwal y Mithum [7, 25]; mientras que la tumefacción de la vulva, la micción frecuente y el sangramiento en el metaestro no fueron detectados, coincidiendo estos resultados con la baja presentación señalada para otros grupos raciales criados en el trópico cálido [22, 24] y contrario a los valores publicados para otros grupos raciales [7, 25].

La mucosa de la vulva enrojecida, característico y conspicuo signo de la fase folicular del ciclo estral, fue

Cuadro 2. Distribución binomial de los signos secundarios del celo en un rebaño de vacas de la raza Carora observadas durante el día aceptando quieta la monta (AQM)

	Proporción (%)		(IC 95%)	Test de H0 (p=50%)	
	SI	NO	%	P<0,05	Inferencia
Signos del celo					
Aceptación quieta de la monta	100	-	100	-	-
Cuello uterino tónico	60,45	39,55	51,64-68,78	**	> 50 %
Presencia de moco cervical	59,70	40,30	50,89-68,08	**	> 50 %
Seguida por otras vacas	52,99	47,01	44,18-61,66	NS	= 50 %
Olfateada-lamida en zona perineal	52,24	47,76	43,44-60,93	NS	= 50 %
Topeteo cabeza con cabeza	42,54	57,46	34,04-51,37	*	< 50 %
Grupo sexual activo	40,30	59,70	31,92-49,11	**	< 50 %
Aceptación de mentón en grupa	36,57	63,43	28,42-45,92	**	< 50 %
Rechazo de la monta	31,34	68,66	23,61-39,92	**	< 50 %
Depilaciones y/o excoriaciones en grupa y/o zonas vecinas	29,85	70,2	22,26-38,36	**	< 50 %
Caminar en círculos con husmeos mutuos de zona perineal	23,88	76,12	16,94-32,01	**	< 50 %
Entrecruzamiento de cuellos	21,64	78,36	15,00-29,58	**	< 50 %
Aceptación quieta de la monta desorientada	20,15	79,85	13,72-27,95	**	< 50 %
Apoyar mentón en la grupa de otra vaca	19,40	80,60	13,08-27,12	**	< 50 %
Aceptar o apoyar mentón en otras partes del cuerpo	16,42	83,58	10,58-23,80	**	< 50 %
Caminar nerviosa, agitada, inquieta	12,69	87,31	7,57-19,53	**	< 50 %
Signo de Flehmen	8,96	91,04	4,71-15,12	**	< 50 %
Orejas erectas	8,21	91,79	4,17-14,21	**	< 50 %
Cola en bandera	6,72	93,28	3,12-12,37	**	< 50 %
Mucosa de la vulva enrojecida	2,24	97,76	0,46-6,40	**	< 50 %
Bramidos	0,75	99,25	0,02-4,09	**	< 50 %
Tumefacción de la vulva	0,00	100	-	-	< 50 %
Micción frecuente	0,00	100	-	--	< 50 %
Sangramiento en el metaestro	0,00	100	-	-	< 50 %

IC 95%= Intervalo de Confianza al 95%, p=50%: Proporción=50%

del 2,24% (IC 95%: 0,46-6,40%), bajo porcentaje y bastante inferior a los reportados para la GDP y Gir [21,23], para *B. frontalis* [25] y en ganado Sahiwal [7]. El enrojecimiento de la mucosa de la vulva el cual ha sido relacionado al estado nutricional y endocrino del eje hipotálamo-hipófisis-ovarios y a celos de alta intensidad, representa también un signo de aparición más temprana en la fase estral del ciclo y de mayor duración que la conducta AQM [7], concluyendo que la mucosa de la vulva enrojecida es un buen predictor de la ovulación [7].

Por el valor de los porcentajes observados para mucosa enrojecida (2,24%), tumefacción de la vulva (0%), cuello uterino tónico (60,45%) y presencia de limo (59,70%), signos cuya aparición es atribuible a altos niveles de estrógenos ováricos circulantes, se infiere una disociación que invita a investigar más profundamente sus causas. Los bramidos estuvieron en el 0,75%, semejante a los reportados para GDP, vacas Gir lecheras y Mithum [22, 24, 25]; mientras que otros autores señalan su aparición en el 18,96% de los animales [7].

Un resumen de la proporción binomial (presencia o ausencia) de los 23 signos secundarios se presenta en el Cuadro 2, destacándose la significativa ($P < 0,01$) mayor frecuencia ($> 50\%$) de los signos fisiológicos cuello uterino tónico y presencia de moco cervical, así como la proporción no significativa (50% ; $P > 0,05$) para los signos conductuales, tales como seguida por otra vaca y olfateada-lamida por otra vaca y la significativa ($P < 0,01$) proporción ($< 50\%$), observada para el resto de los signos secundarios detectados.

Tanto para la duración del celo y del período de AQM como para frecuencia de los signos secundarios, recientemente, se reportaron diferencias entre los grupos raciales lecheros Holstein-Friesian y Norwegian Red [10], aportando ese informe a la comprobación de diferencias tanto racial como individual en la expresión de los signos de la conducta sexual en el ganado vacuno. Por otro lado, en un estudio sobre parámetros y correlaciones genéticas de caracteres relacionados al reinicio de la actividad sexual posparto, se ha señalado que la inclusión de caracteres de la conducta sexual en la selección genética puede mejorar la fertilidad en el ganado vacuno lechero, porque mejora la habilidad de la vaca para retornar al celo [30].

Estos resultados muestran que los signos de

inequívoca atractividad, proceptividad y receptividad de la conducta sexual [4, 5, 17] exhibieron una frecuencia que facilita la identificación y comprobación que la vaca está en celo. Los signos mucosa de la vulva enrojecida y bramidos presentaron muy baja frecuencia, en tanto que la micción frecuente, tumefacción de la vulva y el sangramiento durante el metaestro no fueron detectados. Aunque estos resultados pueden ser atribuibles a defectos de observación y exploración clínica, también podrían deberse a características individuales o propias de la fisiología reproductiva de la raza o a defectos de bienestar animal, y requieren dilucidarse.

El conocimiento y evaluación integral de los signos secundarios del celo contribuiría a reconocer los de mayor jerarquía e impactarían la fertilidad mediante la apreciación de la intensidad del celo al momento de la IA [31] o sobre otras técnicas de calificación [6-8, 25] que amplíe y mejore el criterio para identificar correctamente a la vaca Carora en celo.

Momento de Presentación de los Signos Conductuales Secundarios con Respecto a la Detección de la AQM

En el Cuadro 3, se presenta una descripción de la frecuencia y del periodo de registro de los signos conductuales secundarios en relación a la hora de detección de la AQM (período PeriAQM), durante el cual se observa que el signo seguida por otra vaca representó el 12,3% del total ($N = 567$); esta conducta fue divisada en un 21,4%, una hora antes, y 47,1% una hora después de la detección de la AQM, lo cual estima que el 68,5% de ese signo se manifestó en un lapso de tiempo de dos horas del período PeriAQM. Los signos de Flehmen y caminar en círculos tuvieron una alta frecuencia dentro de una hora PreAQM, en tanto que el entrecruzamiento de cuellos, caminar nerviosa y orejas erectas se presentaron con mayor proporción en el periodo ≤ 1 h PostAQM. El entrecruzamiento de cuellos, que fue distinguido en 72,4%, en un lapso PeriAQM de dos horas, constituye un visible y sobresaliente signo fácilmente detectable que puede orientar hacia la identificación de la vaca en celo natural.

En general, 21,4% de los signos secundarios conductuales fueron vistos una hora antes (≤ 1 h PreAQM) y 43,5% una hora después de la AQM (≤ 1 h PosAQM), lo que contabiliza que el 64,9% de los SCS fueron detectados en un PeriAQM de

Cuadro 3. Frecuencia de la detección durante el período PeriAQM de signos conductuales secundarios de celo de la vaca Carora

Signos conductuales secundarios (SCS)	Momento de presentación del SCS				Total SCS (N=567) %
	Previo a AQM		Posterior a AQM		
	≤ 1 h	> 1 h	≤ 1 h	> 1 h	
	%	%	%	%	%
Seguida por otras vacas	21,4	7,1	47,1	24,3	12,3
Olfateada-lamida en zona perineal	30,9	8,8	35,3	25,0	12,0
Topeteo cabeza con cabeza	23,2	7,1	46,4	23,2	9,9
Grupo sexual activo	29,6	7,4	37,0	25,9	9,5
Presencia de moco cervical (limo)	20,4	14,3	36,7	28,6	8,6
Aceptación de mentón en la grupa	36,2	8,5	44,7	10,6	8,3
Rechazo de monta	26,8	14,6	36,6	22,0	7,2
Caminar en círculos con husmeos mutuos de zona perineal	41,9	9,7	25,8	22,6	5,5
Entrecruzamiento de cuellos	17,2	6,9	55,2	20,7	5,1
Apoyar mentón en la grupa de otra vaca	11,5	11,5	42,3	34,6	4,6
AQM desorientada	15,4	7,7	57,7	19,2	4,6
Aceptar o apoyar mentón en otras partes del cuerpo	9,1	9,1	68,2	13,6	3,9
Caminar nerviosa, agitada, inquieta	17,6	0,0	58,8	23,5	3,0
Signo de Flehmen	41,7	8,3	25,0	25,0	2,1
Orejas erectas	0,0	18,2	54,5	27,3	1,9
Cola en bandera	0,0	37,5	25,0	37,5	1,4
Promedio	21,4	11,1	43,5	24,0	

AQM=Aceptación quieta de la monta, N=número, SCS=Signo conductual secundario

dos horas. Al respecto, otros investigadores [27] reportaron que la mayor frecuencia de los signos secundarios se observaron alrededor de las tres horas antes y después del período de AQM, lo que extiende a seis horas el periodo de mayor frecuencia, en cambio, en este estudio solo fue de dos horas, lo cual debe validarse de acuerdo a la finca y a las prácticas de manejo en la detección del celo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El signo AQM fue fácilmente detectable. La vaca de la raza Carora exhibió una expresiva y variada conducta sexual ventajosa para los programas reproductivos, bajo observación visual, para detectar a la vaca sujeta a IA. Los signos secundarios más frecuentes en forma ordinal fueron: cuello uterino tónico, presencia de limo, seguida por otra vaca, olfateada-lamida por otra vaca en zona perineal, topeteo cabeza con cabeza, formación de grupo sexual activo, aceptar apoyo de mentón en grupa, rechazo de monta, depilaciones-excoriaciones en grupa, caminar en círculos, entrecruzamiento de cuellos, aceptación quieta de la monta desorientada, apoyar o aceptar mentón en otras partes del cuerpo, caminar nerviosa,

orejas erectas, el signo de Flehmen, cola en bandera, mucosa de la vulva enrojecida y bramidos. Por el contrario, signos como la tumefacción de la vulva, la micción frecuente y la hemorragia metaestral no fueron observados. La formación del grupo sexual activo tuvo una frecuencia de relevancia para mejorar la detección del celo. El 64,9% de los signos secundarios se detectaron en un período PeriAQM de dos horas. El conocimiento y valoración integral de los signos del celo espontáneo para identificar la vaca sujeta a la IA, puede fortalecer la habilidad sexual natural y, contribuir a mejorar la eficiencia reproductiva de los rebaños lecheros Carora. Se requieren mayores estudios sobre la duración del estro, los signos secundarios y su asociación con la endocrinología reproductiva, la ovulación y el bienestar animal.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

No existe ningún conflicto de interés, real o potencial, incluyendo cualquier relación financiera, personal o de otro tipo, con personas u organizaciones, lo cual no sesga o no es percibido como un factor que influya indebidamente en esta investigación.

APORTES DE LOS AUTORES AL TRABAJO

LNR-I y ADR: elaboración del proyecto, fase de campo, análisis de datos, edición manuscrito, LEOA: fase campo, edición manuscrito.

AGRADECIMIENTOS

A los propietarios de la Finca Sicarigua C. A. por su apoyo y al personal por su disposición a ayudar, a Julio César Álvarez de ASOCRICA por su colaboración y apoyo. Al personal del CIABES-ULA, Nuris Aldana y Alejandro Barreto, por las observaciones a nivel de campo y a los técnicos inseminadores de la finca por su apoyo y disposición a compartir saberes.

REFERENCIAS

- ASOCRICA. La raza Carora. [acceso 29 de abril de 2015]. [En línea]. Disponible en: <http://www.razacarora.com/>.
- Tullo, E. Genetic effects on milk production and weight in a cattle population in the Tropics. In: Selection Methodology for a Dairy Breed in a Tropical Environment. Università degli Studi Di Milano, Facoltà di Medicina Veterinaria, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Veterinarie per la Sicurezza Alimentare, Scuola di Dottorato di Ricerca in: Sanità e Produzioni Animali: Scienze, Tecnologia e Biotecnologia. Doctoral Thesis. 2012; Cap 3, 31-40. [acceso 09 de febrero de 2015]. [En línea]. Disponible en: https://air.unimi.it/retrieve/handle/2434/170624/170260/phd_unimi_R08072.pdf.
- Hurnik JF, Webster AB, Siegel PB. Sexual Receptivity. Dictionary of farm animal behavior. 2da. Ed. Iowa State University Press. 1995. 164 p.
- Beach FA. Sexual attractivity, proceptivity, and receptivity in female mammals. Horm and Beh. 1976; 7:105-138.
- Roelofs JB, Van Eerdenburg FJCM, Soedea NM, Kempa B. Various behavioral signs of estrus and their relationship with time of ovulation in dairy cattle. Theriogenol. 2005; 63:1366-1377.
- Van Eerdenburg FJCM, Loeffler HSH, Van Vliet JH. Detection of oestrus in dairy cows: A new approach to an old problem. Vet Quart. 1996; 18(2):52-54.
- Layek SS, Mohanty TK, Kumaresan A, Behera K, Chand S. Behavioural signs of estrus and their relationship to time of ovulation in Zebu (Sahiwal) cattle. Anim Rep Sci. 2011; 129:140-145.
- Ramírez-Iglesia LN, Torres-Artigas LD, Díaz de Ramírez A. Relaciones entre la calificación de la conducta del celo y la fertilidad en vacas Gir (*Bos indicus*). Rev Científ FCV-LUZ. 2012; 22(6):537-544.
- Sveberg G, Refsdal AO, Erhard HW, Kommisrud E, Aldrin M, Tvette IF, et al. Sexually active groups in cattle: a novel estrus sign. J Dairy Sci. 2013; 96 (7):4375-4386.
- Sveberg G, Rogers GW, Cooper J, Refsdal AO, Erhard HW, Kommisrud E, et al. Comparison of Holstein-Friesian and Norwegian Red dairy cattle for estrus length and estrous signs. J Dairy Sci. 2015; 98 (4):2450-2461.
- Organización Mundial de Sanidad Animal. Código Sanitario para los Animales Terrestres. Introducción a las Recomendaciones para el Bienestar de los Animales. [acceso 28 de abril de 2015]. Disponible en: http://www.oie.int/index.php?id=169&L=2&htmfile=chapitre_aw_introduction.htm.
- González-Stagnaro C, Madrid-Bury N. Fertilidad al primer servicio en vacas mestizas 30 años después. Rev Científ FCV-LUZ. 2008; 18 (Supl. 1) F-10: 470.
- Lucy MC. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end?. J Dairy Sci. 2001; 84 (6):1277-1293.
- Walsh SW, Williams EJ, Evans ACO. A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. Anim Reprod Sci. 2011; 123:127-138.
- Rao TKS, Kumar N, Kumar P, Chaurasia S, Patel NB. Heat detection techniques in cattle and buffalo. Vet World [En línea] 2013; 6 (6):363-369. doi:10.5455/vetworld.2013.363-369. Disponible en: www.veterinaryworld.org.
- González-Stagnaro C, Madrid-Bury N, Goicochea Llaque J. Análisis de la tasa de preñez en vacas doble propósito. Rev Científ FCV-LUZ. 2003; 13(6):440-447.
- Roelofs J, López-Gatius F, Hunter RHF, Van Eerdenburg FJCR, Hanzen CH. When is a cow in estrus? Clinical and practical aspects. Review. Theriogenol. 2010; 74:327-344.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología de la República Bolivariana de Venezuela (INAMEH). Climatología. Estadísticos básicos de temperatura, humedad y precipitación. Series cronológicas. Estado Lara. [acceso 05 de mayo de 2015]. Disponible en: <http://www.inameh.gob.ve/pestadistico.php/>.
- Mulvany PM. Dairy cow condition scoring. Nat. Inst. Res. Dairying. Handout No. 4468. Shinfield, Reading, UK. 1981.
- Statistical Analysis System Institute SAS/STAT. User's Guide, Version 9.0 Ed, Cary, NC. 2002.

21. Sood P, Vasishta NK, Singh M, Pathania N. Prevalence and certain characteristics of mid-cyclic estrus in crossbred cows. *Vet Arhiv.* 2009; 79:143-149.
22. Ramírez-Iglesia LN, Viera RFB, Martínez J, Díaz de Ramírez A, Soto-Belloso E. Conducta sexual y signos del celo en ganadería mestiza de doble propósito. *Rev Científ FCV-LUZ.* 2002; 12, (Supl. 2):431-433.
23. Stevenson JS, Schmidt MK, Cal EP. Estrous intensity and conception rates in Holsteins. *J Dairy Sci.* 1983; 66:275-280.
24. Ramírez-Iglesia LN, Torres L, Vidal M, Díaz de Ramírez A. Signos y síntomas de la conducta sexual de un rebaño de ganadería Gir. *Mundo Pecuario.* 2011; VII(1):22-25. [acceso 05 de mayo de 2015]. [En línea]. Disponible en: www.saber.ula.ve/mundopecuario/.
25. Mondal M, Rajkhowa CH, Prakash BS. Relationship of plasma estradiol-17 β , total estrogen, and progesterone to estrus behavior in Mithun (*Bos frontalis*) cows. *Horm Beh.* 2006; 49: 626-633.
26. Hurnik JF, King GJ, Robertson HA. Estrous and related behaviour in postpartum Holstein cows. *App Anim Ethol.* 1975; 2:55-68.
27. Sveberg G, Refsdal AO, Erhard HW, Kommisrud E, Aldrin M, Tvette IF, *et al.* Behavior of lactating Holstein-Friesian cows during spontaneous cycles of estrus. *J Dairy Sci.* 2011; 94 (3):1289-1301.
28. Ramírez-Iglesia LN, Viera RFB, Martínez JA, Díaz de Ramírez A, Morillo L JG, Román B RM, *et al.* Grupos sexuales activos en vacas posparto de ganadería mestiza de doble propósito. *Zoot Trop.* 2006; 24 (3):281-295.
29. Archunan G, Rajanarayanan S, Karthikeyan K. 2014. Cattle Pheromones. In: *Neurobiology of Chemical Communication.* Mucignat-Caretta C, Editor. Boca Raton (FL); CRC Press; Chap. 16, 1-21 p; 2014. Sitio web: Cattle Pheromones - Neurobiology of Chemical Communication. [acceso 28 de abril de 2015]. [En línea]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK200988/?report=printable>.
30. Ismael A, Strandberg E, Kargo M, Fogh A, Løvendahl P. Estrus traits derived from activity measurements are heritable and closely related to the time from calving to first insemination. *J Dairy Sci.* 2015; 98:3470-3477.
31. Ramírez-Iglesia LN, Díaz de Ramírez A, Román-Bravo R. Intensidad del celo espontáneo y fertilidad de las vacas en dos fincas con ganadería mestiza de doble propósito. *Rev Fac Cs Vets UCV.* 2014; 55(2):104-111.