

INTENSIDAD DEL CELO ESPONTÁNEO Y FERTILIDAD DE LAS VACAS EN DOS FINCAS CON GANADERÍA MESTIZA DE DOBLE PROPÓSITO

Spontaneous Estrus Intensity and Fertility in Crossbred Cows Reared in Two Dual-Purpose Farms

Lilido N. Ramírez-Iglesia^{*.1}, Adelina Díaz de Ramírez^{*} y Rafael Román-Bravo^{**}

^{*}Universidad de Los Andes-Trujillo. Centro de Investigaciones Agrícolas, Biológicas, Educativas y Sociales (CIABES-ULA). ^{**}Facultad de Ciencias Veterinarias. La Universidad del Zulia. Maracaibo. Venezuela

Correo-E:lilidor@ula.ve

Recibido: 29/04/14 - Aprobado: 20/11/14

RESUMEN

Se realizó un estudio para evaluar la conducta sexual (CS) e intensidad del celo (ICel) en vacas de ganadería mestiza doble propósito (GDP) y su relación con la fertilidad (FERT) a la inseminación artificial (IA). Para ello, en vacas de dos fincas ubicadas en zona de bosque húmedo tropical de Venezuela, se registraron cinco signos conductuales secundarios de CS (SCSCS) y, a la IA, los tres signos físicos (SF): enrojecimiento de la mucosa de la vulva; presencia de moco cervical (limo) y excoiaciones y/o depilaciones en la parte trasera asociados al signo principal, aceptación quieta de la monta (AQM). Las vacas estuvieron bajo observación visual cuatro veces en horario diurno, durante una hora, separadas por intervalos de tres horas. Los animales fueron alimentados a pastoreo, suplementados con concentrado, sales y agua *ad libitum*. La IA se hizo siguiendo la regla AM-PM, la FERT por diagnóstico de gestación vía transrectal a los 45-60 d post-IA. A cada signo observado se le asignó un puntaje y a su ausencia 0. La AQM se valoró en 100 puntos, la ICel se clasificó en ICel-I=AQM (100 puntos) e ICel-II cuando fue >100 puntos. Se analizaron dos sumatorias, SumTotal: la suma de AQM+SCSCS+SF y SumIA: AQM+SF. La fertilidad fue de 52,64%, la asociación chi cuadrado con FERT fue significativa ($P<0,05$) para Finca 1 e ICel-II de SumIA con 74,16% y 61,86% de

ABSTRACT

A study was conducted to assess sexual behavior (SB) and estrous intensity (EI) in crossbred dual-purpose livestock (DPL) and its relationship with fertility (FERT) at the time of artificial insemination (AI). Cows reared in two farms (Farm 1 and Farm 2) located in the Tropical Rainforest of Venezuela were used. Five secondary behavioral signs (SBS) were registered; also, the following three physical signs (PS) at AI were registered: reddening of vulvar mucous membrane, mucus discharge and abrasions associated with the main sign of standing estrous (SE). Cows were visually observed four times in daylight, for one hour at three-hour intervals. They were fed on pasture, supplemented with concentrated salts and water *ad libitum* in pens. The AI was done using the am-pm rule. FERT was measured by transrectal pregnancy diagnosis performed 45-60 d after AI. Each sign observed was assigned a score, being 0 its absence. The SE was assigned a value of 100 points; the EI was ranked as EI-I= SE (100 points) and EI-II, for values >100 points. Two types of sum were analyzed: Total Sum = EI+SBS+PS and AI Sum = SE+PS. The overall fertility was 52.64%, the chi square association test with FERT was statistically significant ($P<0.05$) for Farm 1 and EI-II in AI Sum, with 74.16% and 61.86% of pregnancy, respectively. The logistic regression of farm and EI

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

preñez, respectivamente. La regresión logística de Finca e ICel sobre FERT indicó mayor posibilidad de preñez en vacas de Finca I e ICel-II, con valor de la razón de probabilidades (*Odds Ratio*) de 3,116 (2,025-4,792) e ICel-II-SumIA de 1,746 (1,151-2,648), respectivamente. La calificación de los signos secundarios de la conducta sexual de la vaca asociados a la AQM para establecer la intensidad del celo, puede contribuir a pronosticar la fertilidad en la GDP.

(Palabras clave: Conducta sexual animal; fertilidad; vaca; razas mixtas; inseminación artificial; ciclo estral)

INTRODUCCIÓN

En la ganadería mestiza de doble propósito bajo programas reproductivos con inseminación artificial o monta natural controlada, la observación visual (OV) de la aceptación quieta de la monta (AQM) por una de sus compañeras o un toro recelador, como único signo de los más de 20 señalados como expresivos de la conducta sexual [1- 6], ha sido la técnica tradicional para detectar a la vaca en celo.

La AQM constituye la base fisiológica de dispositivos colocados a nivel de la base de la cola o grupa, tales como pinturas y tizas, que son removidas o cambian de color, transmisores radio telemétricos sensibles a la presión activados por el peso del animal que monta y, arneses con dispensadores de tinta colocados en el mentón del animal detector [7], que se usan sustitutiva o complementariamente a la OV. Estas técnicas detectoras basadas en un único y principal signo del celo, no consideran los numerosos signos secundarios expresivos de tal estado fisiológico que contribuyen a diferenciar, plenamente, a la vaca en celo de aquella que no lo está [1, 2, 8]. Estos signos secundarios que han sido relacionados con la ovulación [10-14], la fertilidad [15] y la intensidad del celo [4, 16], pueden ser ponderados en un baremo de puntos para calificar a la vaca en celo con mayor precisión [9].

La preñez, se determina en la ganadería doble propósito (GDP) mediante el registro del retorno al celo y por el diagnóstico de gestación vía transrectal a los 45-60 d post-inseminación u otras técnicas. Reportándose, numerosas causas que pueden afectarla [17], variados indicadores para evaluarla

on FERT, indicated a greater likelihood of pregnancy for cows in Farm I and EI-II, with *odds ratio* values of 3.116 (2.025 to 4.792) and EI-II- AI Sum of 1,746 (1.151 to 2.648), respectively. The rating of SBS of the cow, associated with SE to set the intensity of the heat can help predict fertility in DPL.

(Key words: Sexual behavior animal; fertility; mixed breeds; cows; artificial insemination; oestrous cycle)

[18], así como, diversas investigaciones que asociaron signos de la conducta sexual con la ovulación [13, 14, 19] como predictores, por aproximación, de la fertilidad.

Por otra parte, la intensidad del celo como valoración del mejor estado fisiológico reproductivo de la hembra vacuna para aparearse y quedar gestante, se ha determinado a través del número de veces de AQM [20], la formación esporádica de grupos sexuales activos que estimulan y reclutan nuevas hembras al celo [3, 5, 21].

La libre expresión de la conducta sexual de monta y AQM, además de ser el signo más evidente del celo, es un indicador del bienestar animal y del buen estatus fisiológico para reproducirse. No obstante, ese signo principal no está estrictamente relacionado a la ovulación ni a la fertilidad, ya que, se reportan vacas que aceptan la monta y no ovulan [22] y viceversa o, no presentan un buen soporte estrogénico ovárico, imitan la conducta sexual, exhiben diferente número de AQM/h, signos del celo débiles y celos con diferente tiempo de duración, que sugieren la búsqueda de otros predictores de la ovulación más estables que la AQM [13, 19, 21].

En la GDP se ha venido asociando signos secundarios del celo con la fertilidad [15]; sin embargo, los estudios publicados sobre la conducta sexual e intensidad del celo del ganado mestizo son escasos, por ello, en este trabajo se propuso como objetivo general validar una técnica para medir la intensidad del celo al momento de la IA y, como objetivo específico relacionar esa intensidad con la fertilidad de las vacas, en dos fincas con GDP ubicadas en zonas tropicales de clima cálido.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en dos fincas comerciales de GDP ubicadas en dos zonas de la Cuenca del Lago de Maracaibo de la República Bolivariana de Venezuela. La Finca 1, está situada en una zona de bosque húmedo tropical de la región occidental de la cuenca del Lago de Maracaibo, estado Zulia, a unos 9° 50' de latitud norte y 72° 34' de longitud oeste, con precipitación de 1.800 mm, temperatura media anual de 29°C. Esta finca posee vacas mestizas de doble propósito resultado del cruce alterno de Brahman rojo o Gir (*Bos indicus*) y Holstein rojo (*Bos taurus*). La Finca 2, ubicada en el km 26 vía la Ceiba, municipio Bolívar, distrito Rafael Rangel del estado Trujillo, costa oriental del Lago de Maracaibo a 9° 25' de latitud norte y 70° 50' de longitud oeste, también zona de bosque húmedo tropical, posee vacas mestizas de doble propósito producto de cruce alterno de las razas Nelore, Guzerat, Brahman rojo y Gir (*Bos indicus*) y las razas Pardo Suizo, Carora, Holstein rojo y otras (*Bos taurus*).

En la Finca 1 las vacas fueron alimentadas a pastoreo rotacional después de cada ordeño, en potreros cubiertos con pasto Alemán (*Echinochloa polyistachia*) y otras gramíneas como Paja Páez (*Urochloa mutica*), pasto Estrella (*Cynodon nlemfuensis*). Similar manejo rotacional del pastizal se realizaba en la Finca 2, la cual disponía de potreros con pasto Guinea (*Panicum maximum*), 5% de especies forrajeras nativas locales no identificadas y, en áreas con residuos post-cosecha de maíz (*Zea mays*) o sorgo (*Sorghum* spp). Todos los animales eran suplementados en corrales con 1 a 2 kg/d de alimento concentrado, sales minerales y agua *ad libitum*, las vacas eran ordeñadas manualmente con apoyo del becerro, en la Finca 1, y mecánicamente con apoyo del becerro en la Finca 2. Las vacas fueron inseminadas con semen suministrado por proveedores tradicionales de las fincas y la IA fue realizada por personal de la empresa con más de un año de experiencia, mediante la aplicación de la regla AM - PM. El diagnóstico de gestación fue realizado a los 45 - 60 d post-inseminación por el médico veterinario de las empresas, mediante la técnica de la palpación vía transrectal del útero. La detección del celo se realizó por la observación visual (OV) de la conducta homosexual y heterosexual de rebaño.

Se registraron los siguientes nueve signos del celo:

1) el signo principal AQM y los signos conductuales secundarios (SCS) siguientes: 2) aceptación de apoyo del mentón en grupa por otra vaca, 3) caminar en círculos husmeándose mutuamente los genitales, 4) oler y/o lamer la región o zona de la vulva (zona perineal), 5) signo del Flehmen, 6) intento o rechazo de monta y, al momento de la IA los signos físicos siguientes (SF): 7) presencia o descarga de moco cervical (limo) por la vulva, 8) enrojecimiento de la mucosa de la vulva y 9) depilaciones y/o excoiaciones en la grupa y/o base de la cola y zonas vecinas. El registro de cada signo sexual conductual se computó solo en su primera observación.

A los signos 1, 7 y 8 se les considera primordialmente inducidos por los altos niveles plasmáticos de estrógenos ováricos (17β-estradiol) [23] e indicadores de un buen estatus fisiológico, claramente asociados al celo espontáneo. A las depilaciones y/o excoiaciones se les estimó como indicador de montas realizadas por sus compañeras del rebaño o por un toro recelador. Con los nueve signos señalados se elaboró una tabla de calificación por puntos y se asignó una puntuación a cada uno de ellos, calificando con 0 (cero) la ausencia de cualquiera de los signos (Cuadro 1).

Clasificación de la Intensidad del Celo Espontáneo

1) *Intensidad de celo I (ICel-I)*: se consideró en celo espontáneo a aquella vaca que sin ser sometida a ningún tipo de tratamiento para inducirlo, aceptó quieta la monta de una de sus compañeras del rebaño y/o de un toro recelador. A este único signo con una calificación de 100 puntos, se le calificó como intensidad de celo I (ICel-I).

2) *Intensidad de celo II (ICel-II)*: es práctica en la ganadería medir la intensidad del celo por el número de veces que se detecte la AQM por OV [20], lo cual está directamente relacionado con la duración del mismo. Si bien, la AQM es el principal signo de la conducta de receptividad de la vaca en celo, no expresa totalmente el estatus estrogénico óptimo inducido por la actividad del folículo ovárico secretor de 17β-estradiol, el cual también causa el enrojecimiento de la mucosa de la vulva, la secreción del moco cervical (limo) y otros signos que pueden ser detectados y evaluados durante o después del período de receptividad o celo verdadero [24] y, ponderados para complementar, establecer y/o proponer la intensidad de tal estado fisiológico al momento de la IA.

Cuadro 1. Calificación de los signos e intensidad de celo en la vaca mestiza doble propósito

Observación visual	Valor	Tipos de Sumatoria	
		Intensidad de celo II (ICII)	
Signos conductuales y físicos del celo	Puntos	SumTotal:	SumIA:
		∑ puntos de AQM + valor de todos los signos registrados	∑ de puntos AQM + valor de los signos registrados a la IA
¹ Aceptación quieta de la monta (AQM) (Intensidad de celo I; ICel-I)	100	X	X
¹ Aceptación de mentón en grupa	50	X	
² Descarga de moco por vulva	30	X	X
² Depilaciones y/o excoriaciones	30	X	X
² Mucosa de vulva roja	20	X	X
¹ Caminar en círculos	10	X	
¹ Oler, lamer zona de la vulva	10	X	
¹ Signo de Flehmen	10	X	
¹ Intento o rechazo de monta	5	X	

∑=Sumatoria; ¹=signos conductuales, detectables por la OV en corrales y potreros; ²=signos físicos, detectables al momento de la IA; X= signos sumados para cada tipo

Con base en estas consideraciones teóricas, se hicieron dos tipos de sumatorias de los signos registrados: en primer lugar, la sumatoria de los valores estipulados a todos los signos registrados en cada vaca AQM + SCSCS, o sumatoria total (SumTotal) y, en segundo lugar, la sumatoria de los valores estipulados para los signos registrados al momento de la IA, AQM + SF, o sumatoria a la IA (SumIA). Estas sumatorias se clasificaron como intensidad de celo II (ICel-II-SumTotal e ICel-II - SumIA; Cuadro 1).

Esta clasificación de la intensidad del celo pretende adaptarse tanto a la tradicional práctica de la OV de la AQM como único signo para identificar a la vaca que va a inseminarse, como a la identificación del celo mediante una tabla de ponderación de los signos del celo propuesta por Ramírez-Iglesia *et al.* [6], en la cual se define como vaca en celo a aquella que acumule un mínimo de 100 puntos.

A los efectos de la aplicación de la regla AM - PM de la IA, en la OV de la conducta sexual se consideró AM desde aproximadamente las 06:00 hasta las 13:00 h y PM entre 13:00 y 18:00 h.

La detección del celo fue realizada por observadores no pertenecientes al personal de las fincas, especialmente informado y previamente entrenado para el reconocimiento de la conducta sexual de la vaca. Los signos sexuales fueron registrados en una planilla diseñada para tal fin. Las vacas fueron observadas cuatro veces al día,

respetando el espacio vital de las mismas, durante las horas del ordeño, tanto de la mañana (03:00 y 06:00 h) como de la tarde (14:00 a 16:00 h), en potreros, entre 07:00 y 09:00 h y en corrales de 10:00 a 13:00 h y entre 13:00 y 18:00 h en corrales y potreros. Eventualmente, estos horarios de observación podían ser alterados por circunstancias e imprevistos en la actividad diaria de la finca, pero, siempre se aseguraba que no transcurriera un intervalo mayor de tres horas entre cada OV y que éstas duraran como mínimo, una hora.

Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico, se clasificó como ICel-I la AQM (=100 puntos) e ICel-II las que tuvieron >100 puntos; según su fertilidad se clasificaron en preñadas (P) y vacías (V) y, según la finca, ubicadas en las Fincas 1 y 2. Mediante el Sistema de Análisis Estadístico, SAS [25], aplicando el procedimiento Proc Freq y la prueba de chi cuadrado χ^2 , se estudió la asociación entre la fertilidad con las variables Finca (1 y 2) e intensidad del celo (I y II), estableciéndose como significativa la probabilidad (P<0,05) y, por regresión logística con el procedimiento Proc Logistic, el efecto que sobre la fertilidad tenían las variables binomiales finca e intensidad del celo, así como las variables cuantitativas SumTotal y SumIA. Los datos se procesaron en el Centro de Cálculo de la Universidad de los Andes (CeCalcULA, Mérida).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las 397 vacas estudiadas, 52,64% fueron diagnosticadas gestantes, mientras que el 47,36% resultó vacía, porcentaje de fertilidad que se encuentra dentro de los valores publicados para este tipo de ganadería y programa reproductivo [26], atribuyendo este bajo índice de preñez a problemas de detección de celos; a lo cual, se puede agregar la práctica de considerar un único signo para identificar a la vaca sujeta a la inseminación y para evaluar su fertilidad.

Relación entre la Intensidad del Celo y la Fertilidad

La relación entre la fertilidad e intensidad del celo al momento de la IA se presenta en el Cuadro 2, en el cual se observa que hubo asociación significativa ($P < 0,01$) entre fertilidad e intensidad del celo, ubicándose el 51,13% de las vacas en el nivel ICel-I, con una preñez del 43,84% y en el nivel ICel-II se clasificó el 48,87% de las vacas, con una preñez del 61,86%.

Esta significativa asociación ($P < 0,01$) mostrada en el Cuadro 1 con mayor proporción de preñez en la ICel-II, sugiere la importancia de considerar los signos físicos del celo a la IA para establecer un mejor estatus fisiológico de la vacas a la hora del servicio o de la monta natural controlada. Resultados estos que coinciden con los reportados previamente [13, 16].

En el Cuadro 3, se presenta la relación entre la fertilidad e intensidad del celo en ICel-I-SumTotal e ICel-II-SumTotal observándose que solo el 9,07% de las vacas, fue clasificado en la categoría ICel-I de SumTotal, resultando 41,67% preñadas, en tanto que el 90,93% fue ubicado en el nivel ICel-II, de éstas 53,74%

Cuadro 2. Prueba de asociación por χ^2 entre las intensidades del celo ICel-I e ICel-II y la fertilidad

Fertilidad	Intensidades del celo				Total
	ICel-I		ICel-II		
	n	%	n	%	
Preñadas	89	43,84	120	61,86	209
Vacías	114	56,16	74	38,14	188
Total	203	100	194	100	397

$\chi^2 = 12,91$ ($P \leq 0,01$) ICel-I=vacas con 100 puntos a la IA, ICel-II=vacas >100 puntos a la IA

fueron diagnosticadas preñadas, no estimándose asociación significativa entre las variables ($P=0,16$).

Cuadro 3. Prueba de asociación por χ^2 entre las intensidades de celo ICel-I-SumTotal e ICel-II-SumTotal y la fertilidad

Fertilidad	Intensidades de celo				Total
	ICel-I-SumTotal		ICel-II-SumTotal		
	n	%	n	%	
Preñadas	15	41,67	194	53,74	209
Vacías	21	58,33	167	42,66	188
Total	36	100	361	100	397

$\chi^2 = 1,91$ ($P > 0,01$) ICel-I-SumTotal=vacas cuya sumatoria total de puntos de todos los signos del celo registrados a la IA fue =100 puntos, ICel-II-SumTotal= vacas cuya sumatoria total de puntos de los todos los signos del celo registrados a la IA fue >100 puntos

Este resultado se atribuye a que además del signo principal de la AQM, las vacas exhibieron otros signos conductuales y físicos que redujeron a 36 el número de vacas en ICel-I e impactaron la fertilidad, lo cual, evidencia la mayor importancia de la calificación de la ICel a la IA analizados en el Cuadro 2.

Si bien, no se dispone de trabajos publicados que asocien la fertilidad de la vaca mestiza de la GDP de esta manera, se estima que los resultados obtenidos sean consecuencia de un mejor estatus fisiológico reproductivo en las vacas ICel-II en la SumIA, coincidiendo con otros estudios [23], en los que incluyen la presencia de moco cervical (limo) y otros signos, incluidos en este estudio, como expresión del estado estrogénico individual de la vaca, observándose una alta correlación de 0,7, de la concentración de estradiol con la AQM. Por otro lado, para confirmar y clasificar la intensidad del celo en ganado cebuino [13], incluyeron la tumefacción, el enrojecimiento de la mucosa de la vulva y la descarga de moco cervical, como signos que aparecen más tempranamente y persisten por mayor tiempo que la conducta de monta, por lo que, son mejores predictores de la ovulación. Lo cual coincide, por aproximación, con la mejor fertilidad observada en el nivel ICel-II-SumIA de este estudio.

En Cuadro 4, se presenta la prueba de asociación entre fertilidad y fincas, observándose una asociación significativa entre estas variables ($P \leq 0,01$). Analizando los totales marginales de fertilidad en la última hilera del Cuadro 4, se puede ver que el 74,16% de las vacas

ubicadas en la Finca 1 resultó gestantes, en tanto que ese porcentaje fue del 25,84% para la Finca 2. Estas diferencias de fertilidad entre fincas, que han sido reportadas para estos sistemas de GDP [26], sugieren que la finca y sus implicaciones genéticas, ambientales y de manejo del rebaño en ordeño, afectan la fertilidad.

Cuadro 4. Prueba de asociación por χ^2 entre fincas y la fertilidad

Fincas	Fertilidad				Total
	Gestantes		Vacías		
	n	%	n	%	
Finca 1	155	74,16	94	50,00	249
Finca 2	54	25,84	94	50,00	148
Total	209	100,00	188	100,00	397

$\chi^2 = 24,71$ (P ≤ 0,01)

Estos resultados de asociación entre las variables en estudio mostraron un mayor porcentaje de preñez entre las hembras clasificadas en los niveles de intensidad de celo ICCEL-II. Resultados que sugieren que la OV de la AQM como único signo para identificar la vaca sujeta a la IA, no identifica el estado fisiológico óptimo para predecir la fertilidad.

Efecto de la Intensidad del Celo sobre la Fertilidad

En el Cuadro 5, se observa que el valor de la razón de probabilidades (OR, por sus siglas en Inglés) de los dos niveles de intensidad del celo (ICel-I=100 puntos e ICel-II>100 puntos) estimaron una OR de 1,746 (IC95% 1,151-2,648), y de 2,237 (IC95% 1,091-4,586) para las intensidades de celo según SumTotal, indicadores que siendo superiores a 1, por encontrarse dentro del rango del intervalo de confianza al 95% (IC 95%) estimado para cada variable binomial, con una probabilidad de verosimilitud (P<0,01), revelan que las vacas clasificadas en la ICel-II, al momento de la IA, tuvieron una mayor probabilidad de quedar preñadas.

Igualmente, las OR para el efecto finca fueron 2,570 (IC95% 1,670-3,954) y 3,116 (IC95% 2,025-4,792), para ambos modelos de regresión logística binomial de las intensidades de celo estudiadas ICel-I-SumTotal/ICel-II-SumTotal e ICel-I e ICel-II,

respectivamente; valores que al ser superiores a 1 y encontrarse dentro de los valores IC 95% estimados en cada modelo, indican que las vacas de la Finca 1 tuvieron una mayor probabilidad de quedar preñadas. De este análisis de regresión logística binomial se infiere que si una vaca estaba ubicada en la Finca 1, y fue clasificada en la ICel-II de cualquiera de las dos sumatorias, así haya sido diagnosticada en la condición vacía, tuvo una mayor probabilidad de ser ubicada en la condición gestante. Si bien, los dos modelos binomiales ensayados no estimaron una perfecta asociación (D de Somers=1) entre los eventos de preñez observados y los predichos, los indicadores estimados de D de Somers (0,314 y 0,272), mostraron una fuerte tendencia a predecirla en la condición preñada. En otras palabras, las vacas clasificadas en la ICel-II exhibieron una mayor probabilidad de quedar preñadas.

Efecto de las Variables Continuas SumTotal y SumIA sobre la Fertilidad

En el Cuadro 6, se presenta la regresión logística de la variable cuantitativa SumTotal sobre el evento preñez que estimó una OR de 1,002, en tanto que, para la variable cuantitativa SumIA la OR fue de 1,021; estos valores de OR predicen que a medida que la sumatoria de puntos de las vacas se incrementa, la probabilidad de ser asignada al evento preñada es mayor. Modelo de regresión logística cuya probabilidad de la razón de verosimilitud fue significativo (P<0,01), cuando se trató de la SumIA; observándose también que el indicador D de Somers alcanzó un valor de 0,212 en SumIA bastante superior y próximo a 1 al estimado en SumTotal (D=0,052); abonando esta diferencia en los valores estimados de este indicador, al mayor impacto de los signos físicos involucrados en la SumIA para predecir la condición de gestantes de las vacas ubicadas en esas dos fincas de GDP.

Estos resultados sugieren que el registro y calificación de los signos asociados al celo en la SumIA para la calificación de su intensidad, pueden contribuir a pronosticar por aproximación la preñez, coincidiendo con estudios previos [13], que concluyeron que la descarga de moco, la tumefacción de la vulva y el enrojecimiento de su mucosa fueron los mejores predictores de la ovulación.

Si bien, la fertilidad es un evento fisiológico afectado por más de veinte factores [17], es una práctica generalizada en la GDP bajo programas reproductivos con IA, que solo la vaca detectada en AQM es la que

Cuadro 5. Valor de la razón de probabilidades (*odds ratio*) de regresión logística sobre la fertilidad de la intensidad del celo de las vacas mestizas de dos fincas de ganadería doble propósito

Variables regresoras	Probabilidad de Preñez			D de Somers
	OR	IC95%	Probabilidad de la Razón de Verosimilitud	
Icel-II/ICel-I	1,746	1,151-2,648	P<0,01	0,314
ICel-II-SumTotal / ICel-I-Sum Total	2,237	1,091-4,586	P<0,01	0,276

OR=*odds ratio*, IC95%=intervalo de confianza. ICel-I=vacas con 100 puntos a la IA, ICel-II=vacas > 100 puntos a la IA, ICel-I-SumTotal=vacas cuya sumatoria total de puntos de todos los signos del celo registrados a la IA fue = 100 puntos, ICel-II-SumTotal= vacas cuya sumatoria total de puntos de los todos los signos del celo registrados a la IA fue > 100 puntos

Cuadro 6. Valor de la razón de probabilidades (*odds ratio*) de la regresión logística sobre la fertilidad de las sumatorias de puntos de calificación de los signos del celo a la inseminación artificial en vacas mestizas de doble propósito

Variables regresoras	Probabilidad de Preñez			D Somers
	OR	IC 95%	Probabilidad de la razón de verosimilitud	
SumTotal	1,002	0,996-1,008	P>0,52	0,035
SumIA	1,021	1,011-1,032	P<0,01	0,212

OR=*odds ratio*, IC95%=intervalo de confianza. SumTotal= sumatoria total de puntos de los todos los signos del celo registrados a la IA por cada vaca. SumIA=sumatoria total de puntos de los todos los signos físicos del celo registrados a la IA por cada vaca y adicionados al valor de 100 puntos asignados a la conducta aceptación quieta de la monta

se insemina, signo sobre el cual se ha señalado que no es el signo primario para detectar el celo de las vaca [23]. Esta práctica, basada en la OV para la detección y registro de un único signo del celo para identificar la vaca a inseminar, desecha o pierde información de otros signos indicadores de un buen estatus fisiológico para la fertilidad [15], que son fácilmente registrables y computarizables al momento de la IA.

CONCLUSIONES

La calificación por puntos de los signos de la conducta sexual, para calificar la intensidad del celo entre las vacas mestizas de doble propósito, detectó una mayor probabilidad de quedar preñada a las agrupadas en la calificación de la intensidad de celo II>100 puntos, con diferencia de fertilidad según la finca.

RECOMENDACIONES

Se recomienda validar una tabla de calificación por puntos, particular para cada finca, que al aplicarla

como un instrumento indicador de la intensidad del celo, pueda contribuir a predecir la preñez. Asimismo, entrenar al personal para que se especialice en el área de la detección y registro de todos los signos que expresa la vaca en estro.

AGRADECIMIENTOS

A las Agropecuarias Santa Ana y Santa Teresa propietarios de las fincas Mompox y Santa Teresa, por facilitar sus empresas y registros reproductivos a los estudiantes pasantes de la carrera Tecnología Superior Pecuaria de la Universidad de Los Andes-Trujillo, para sus observaciones y registros de la conducta sexual.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

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.

REFERENCIAS

1. 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.* 2002; 12, (Supl. 2):431-433.
2. 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.
3. 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.
4. Talukder S, Kerrisk KL, Ingenhoff L, Thomson PC, García SC, Celi P. Infrared technology for estrus detection and as a predictor of time of ovulation in dairy cows in a pasture based system, *Theriogenology.* 2014; 81(7):925-935.
5. Ramírez-Iglesia LN, Viera RFB, Martínez JA, Díaz de Ramírez A, Morillo LJG, Román BRM, *et al.* Grupos sexuales activos en vacas posparto de ganadería mestiza de doble propósito. *Zoot Trop.* 2006; 24 (3):281-295.
6. 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.* 2012; 22 (6):537-544.
7. Rao TKS, Kumar N, Kumar P, Chaurasia S, Patel NB. Heat detection techniques in cattle and buffalo. *Vet World [Revista en línea]* 2013; 6 (6):363-369. doi:10.5455/vetworld.2013.363-369. Disponible en www.veterinaryworld.org.
8. Beach FA. Sexual attractivity, proceptivity, and receptivity in female mammals. *Horm and Beh.* 1976; 7:105-138.
9. Mondal M, Karunakaran M, Rajkhowa CH, Prakash BS. Development and validation of a new method for visual detection of estrus in Mithun (*Bos frontalis*). *Appl Anim Behav Sci.* 2008; 114:23-31.
10. 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.
11. Van Eerdenburg FJCM, Karthaus D, Taverne MAM, Merics I, Szenci O. The relationship between estrous behavioral score and time of ovulation in dairy cattle. *J Dairy Sci.* 2002; 85:1150-1156.
12. Kerbrat S, Disenhaus C. A proposition for an updated behavioural characterisation of the oestrus period in dairy cows. *Appl Anim Behav Sci.* 2004; 87 (3-4): 223-238.
13. 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 Reprod Sci.* 2011; 129:140-145.
14. Andringa MFA, Cavestany D, Van Eerdenburg FJCM. Relaciones entre la expresión de celo, tamaño del folículo y ovulación en vacas de leche en pastoreo. *Veterinaria (Montevideo).* 2013; 49 (190):4-15.
15. Ramírez-Iglesia LN, Viera RFB, Martínez JA, Díaz de Ramírez A, Morillo LJG, Román-Bravo RM, *et al.* Fertilidad y días vacíos en relación con factores asociados con el primer celo posparto en vacas mestizas de doble propósito. *Rev Científ.* 2007; 17(4):386-394.
16. García E, Hultgren J, Fällman P, Geust J, Bo A, Stilwell G, Gunnarsson S, Rodriguez-Martinez H. Intensity of oestrus signalling is the most relevant indicator for animal well-being in high-producing dairy cows. *Vet Med Int [Revista en línea]* 2011 [Consultada el 22 de abril de 2014]; 2011; Article ID 540830, 7 pages doi:10.4061/2011/540830. Disponible en <http://www.hindawi.com/journals/vmi/contents/Walsh SW>,
17. 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.
18. González-Stagnaro C. Parámetros, cálculos e índices aplicados en la evaluación de la eficiencia reproductiva. En: *Reproducción Bovina.* C. González-Stagnaro (Ed). Fundación Girarz. Maracaibo-Venezuela. 2001; Cap XIV:203-248.
19. Roelofs JB, Van Eerdenburg FJCM, Soedea NM, Kempa B. Various behavioral signs of estrous and their relationship with time of ovulation in dairy cattle. *Theriogenology.* 2005; 63:1366-1377.
20. Alonso AL, Galina Hidalgo CS, Maquivar ML, Romero ZJJ, Molina EI, Carvajal AP. Evaluación de la fertilidad de hembras Bos indicus, de acuerdo a la intensidad del celo, manejadas en un programa de inseminación artificial a tiempo fijo en condiciones de trópico. *Rev Científ.* 2009; 19(6): 639 – 644.
21. Orihuela A. Some factors affecting the behavioural manifestation of oestrus in cattle: a review. *Appl Anim Behav Sci.* 2000; 70:1-16.
22. Ramírez-Iglesia LN, Soto-Belloso E, González-Stagnaro C, Soto-Catillo G, Rincón-Urdaneta E. Postpartum ovarian activity and anovulatory estrus in primiparous crossbred cows in the Venezuelan tropics. *Rev Científ.* 1996; 6(3):191-196.
23. Lyimo ZC, Nielen M, Ouweltjes W, Kruip TA, Van Eerdenburg FJCM. Relationship among estradiol, cortisol and intensity of estrous behavior in dairy cattle. *Theriogenology.* 2000; 53:1783-95.
24. Hurnik JF, King CJ, Robertson HA. Estrous and related behaviour in postpartum Holstein cows. *App Anim Ethol.* 1975; 2:55-68.
25. Statistical Analysis System Institute SAS/STAT. User's Guide, Version 9.0 Ed, Cary, NC. 2002.
26. González-Stagnaro C, Madrid-Bury N, Goicochea Llaque J. Análisis de la tasa de preñez en vacas doble propósito. *Rev Científ.* 2003; 13(6): 440-447.