

Capítulo LII

Valoración de los signos secundarios del celo en la eficiencia de la detección del celo y de la fertilidad

Líldo Nelson Ramírez Iglesia
Adelina Díaz de Ramírez

La detección del celo basada en una clara observación de la aceptación quieta de la monta (AQM) por un macho o por una compañera del rebaño ha sido señalada como el principal signo de los más de veinte reportados como expresivos de la conducta sexual de la vaca (Ramírez Iglesia *et al.*, 2002, 2006, 2012; Sveberg *et al.*, 2011, 2013). Este comportamiento durante el periodo estral constituye la base fisiológica para la aplicación de diversos procedimientos y dispositivos comerciales que se usan como sustitutos o como complementos de la observación visual (OV), aplicando incluso diversos sistemas marcadores para identificar las hembras en vacas en celo (Ramírez-Iglesia, 2008; Rao *et al.*, 2013).

Las técnicas detectoras del celo utilizadas en los programas de inseminación artificial (IA) se apoyan en los cambios de comportamiento y en la aceptación de la monta (AQM) como el único y principal signo del celo; sin embargo, no consideran el valor diagnóstico de los numerosos signos secundarios, también señalados como expresión fisiológica del periodo estral, los cuales suelen contribuir a diferenciar plenamente, a las vacas en celo de aquellas que no lo están (Beach, 1976, Ramírez *et al.*, 2012; Sveberg *et al.*, 2011).

Estos signos secundarios han sido incluidos junto al principal, siendo ponderados de forma numérica en baremos o tablas con la finalidad de identificar con mayor precisión a las hembras en celo (Mondal *et al.*, 2008). Además, estos signos han sido señalados como claros indicadores del estatus fisiológico relacionado con el momento de la ovulación (Van Eedenburg, 1996; Kerbrat & Disenhaus, 2004; Layek *et al.*, 2011; Andriga *et al.*, 2013) e incluso con la intensidad del celo (García *et al.*, 2011) y con la fertilidad (Ramírez-Iglesia *et al.*, 2007).

FERTILIDAD Y SIGNOS DEL CELO

La fertilidad o habilidad de la hembra bovina para resultar gestante luego de ser detectada en celo e inseminada, se determina regularmente en la ganadería mestiza de

doble propósito (GDP), a partir del diagnóstico de gestación realizado por exploración clínica del útero por vía transrectal entre 45 y 60 días post-servicio. Para que la fertilidad sea exitosa, deben concurrir diversos factores fisiológicos y ambientales que aseguren la fertilización del óvulo por el espermatozoide. No obstante, se han señalado numerosas causas que pueden afectar la fertilidad (Roelof *et al.*, 2005) y que existen diferentes indicadores para evaluarlas (González-Stagnaro, 2001). Algunos trabajos han efectuado ciertas observaciones que asocian los signos del celo con la ovulación (Roelof *et al.*, 2005; Layek *et al.*, 2011; Andriga *et al.*, 2013), habiendo incluso sido señalados como predictores de la fertilidad, por aproximación.

La aceptación quieta de la monta (AQM) como principal signo del celo y predictor de la ovulación, se ha utilizado para valorar la calidad del celo y como una óptima expresión del mejor estatus fisiológico reproductivo de la hembra vacuna para aparearse y quedar preñada. En ocasiones, se ha calculado las veces totales de la expresión de la AQM, en un tiempo determinado de la duración del período estrual, de la monta o de la AQM/hora e incluso, con la formación esporádica de grupos sexuales activos (González-Stagnaro, 2000; Orihuela, 2000; Ramírez *et al.*, 2006) o también como un signo del estro exhibido en el período de AQM del estro (Sveberg *et al.*, 2013).

No obstante, cabe reconocer, que si bien, la expresión de la conducta sexual de monta es afectada por diversos factores tanto genéticos como ambientales (Orihuela, 2000), también puede ser considerada como un indicador del bienestar animal y del buen estatus fisiológico para reproducirse, a pesar que no está estrictamente relacionada con la ovulación ni con la fertilidad, como se ha señalado en vacas que aceptan la monta pero que no ovulan o que ovulan, sin saber sido observadas en AQM o que no quedan preñadas (Stevenson *et al.*, 1983; Ramírez-Iglesia *et al.*, 1996).

En años recientes, ganaderías lecheras han buscado relacionar los signos secundarios observados durante el celo con la eficiencia de la observación e incluso con la fertilidad. Para ello han utilizado una serie de Tablas de Ponderación mediante puntos concedidos a los otros signos secundarios del celo (García *et al.*, 2011). De igual manera, han reportado la calificación del celo al momento de la IA en grupos de baja, media y alta intensidad del celo, encontrándose la mayor fertilidad entre las vacas que mostraban una elevada intensidad del celo, con 80% de preñez (González-Stagnaro & Madrid-Bury, 1998).

Con base en un baremo de valoración de los principales signos del celo se ha reportado la intensidad del celo según el puntaje obtenido por cada vaca (Mondal *et al.*, 2008; Van Eerdenburg *et al.*, 2002). En algunos trabajos con ganado mestizo de doble propósito se han asociado diversos signos físicos secundarios del celo con la fertilidad (Ramírez-Iglesia *et al.*, 2007) y conductuales (González-Stagnaro *et al.*, 1998). Aprovechando algunos de esos conceptos, este trabajo se propuso aplicar una Tabla de ponderación de signos físicos del celo al momento de la IA, con el objetivo de validar su uso en la mejora de la detección del celo y la fertilidad en la GDP.

TÉCNICA PARA VALIDAR Y UTILIZAR LOS SIGNOS SECUNDARIOS DEL ESTRO

En vacas identificadas mediante OV para determinar el momento de la IA, se confeccionó una Tabla de Ponderación por puntos modificada y aplicada por Mondal *et al.* (2008). Como base de inicio, se le asignó al momento de la IA, el signo conductual de la aceptación quieta del saldo del macho (AQM) y tres signos físicos asociados al celo, asignando, según criterio fisiológico basado en el reporte de Ramírez-Iglesia *et al.* (2012), una puntuación a cada uno de ellos y 0 a su ausencia (Cuadro 1).

Cuadro 1
Tabla de ponderación de los signos de celo registrados al momento de la inseminación artificial

Signos del celo	Puntos
Aceptación quieta de la monta (AQM)	100
Presencia o descarga de moco cervical a nivel de vulva (PMC)	30
Mucosa de la vulva enrojecida (MVE)	20
Depilaciones y/o escoriaciones en la parte trasera de vaca (DEX)	30

Para valorar su aplicación, al inicio, se separaron las vacas que solo exhibieron la AQM (100 puntos-V100) y las que tuvieron más de 100 puntos, resultantes de la sumatoria del valor asignado a cada uno de los signos registrados (AQM + PMC + MVE + DEX) y clasificadas como $V > 100$.

Esta clasificación pretende adaptarse tanto a la práctica tradicional de la OV de la AQM, como a la detección del celo mediante una Tabla de Ponderación de los signos del celo propuesta por Ramírez-Iglesia *et al.* (2012) y previamente por otros (van Eerdenbur *et al.*, 2002; Mondal *et al.*, 2008), para identificar a la vaca a ser inseminada, luego de la detección del celo definido o por exhibir signos secundarios. Tanto a la AQM, la PMC y la MVE se les considera signos inducidos por los altos niveles plasmáticos circulantes de estrógenos ováricos, en especial, el estradiol (Lyimo *et al.*, 2000) e indicadores, a su vez, de un buen estatus fisiológico, al estar claramente asociados al celo espontáneo. En tanto que, la DEX se reconoce como indicador del comportamiento homosexual de las vacas al dejarse montar por sus compañeras del rebaño, e incluso por los toros receladores.

La significancia de las diferencias de la evaluación estadísticas mediante el Sistema de Análisis Estadístico (SAS), aplicando el procedimiento Proc Freq. La diferencia entre vacas preñadas y vacías (P y V) facilitó el cálculo de la fertilidad; en los grupos de vacas (V100 y $V > 100$) se estudió mediante la prueba de χ^2 y se estableció como significativa la probabilidad ($P < 0,05$). Al aplicar el procedimiento Proc Logistic, mediante la estimación del valor de Odds Ratio (OR) se determinó el efecto que sobre la respuesta binomial de gestación (P-V) tenía la variable cuantitativa sumatoria de puntos de cada vaca.

RELACIÓN ENTRE LOS GRUPOS DE VACAS CON LA FERTILIDAD

Relación entre los grupos de vacas V100 y V>100 con la fertilidad (χ^2)

Este trabajo encontró una asociación significativa ($P < 0,05$) en la fertilidad entre los dos grupos de vacas estudiados, ubicando al 51% de ellas en el nivel V100 (203/397) con una preñez del 43% (89/209), mientras que en el nivel V>100 se clasificaron el 49% (194/397) que con una preñez del 57% (120/209) fueron 14% más fértiles que las del grupo V100 ($P < 0,05$) (Cuadro 2).

Cuadro 2

Frecuencias de preñez según puntaje de grupos de vacas en ganadería mestiza de Doble Propósito

Variables	Preñadas		Vacías		Total	
	N	%	N	%	N	%
V100*	89	43,8 (44)	114	61 (56,2)	203	51
V>100	120	57,0 (62)	74	39,0 (38)	194	49
Total columna	209 (53)	100	188 (47)	100	397	100,8

V100 y V>100: grupos de vacas según puntuación obtenida al momento de la IA. *diferencias significativas ($p < 0,01$). Entre paréntesis (): porcentaje por fila, intra grupo de vacas.-

Efecto de la sumatoria de puntos a la IA sobre la fertilidad (OR)

La regresión logística de la variable cuantitativa sumatoria de puntos de las vacas V>100 sobre el evento preñez, estimó una OR de 1,021 (IC95%: 1,011-1,032); el valor OR es un indicador que, a medida que incrementa la puntuación de las vacas clasificadas en el nivel V>100, la probabilidad de ser asignada a la condición de preñada es mayor.

Si bien, la preñez es un evento fisiológico afectado por más de veinte factores (Walsh *et al.*, 2011), la práctica generalizada en las GDP bajo programas reproductivos con IA o monta natural controlada, por la cual, a la vaca detectada AQM no se le consideran los signos secundarios visibles al momento de la IA, se pierde información de tales signos como posibles indicadores de un buen estatus fisiológico para la reproducción (Ramírez-Iglesia *et al.*, 2007; Layek *et al.*, 2011), los cuales, pudieran ser fácilmente registrados y computarizados.

CONCLUSIONES

Esta técnica sencilla de evaluación, utilizando registros, ponderación y suma de los signos asociados a la AQM al momento de la IA, demuestra que su aplicación puede contribuir a advertir y confirmar acerca del mejor estado fisiológico reproductivo de la vaca y del rebaño, mejorar la eficiencia en la detección del celo, pronosticar la preñez de acuerdo al grupo de ubicación de las vacas, aportando hacia nuevas y novedosas formas que permitan evaluar la fertilidad del rebaño a nivel de fincas, con el fin

de añanzar y lograr avances en la eficiencia reproductiva del ganado GDP. Estos resultados abren la puerta hacia nuevas pesquisas en esta temática.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andringa MFA, Cavestany D, Van Eerdenburg FJCM. 2013. Relaciones entre la expresión de celo, tamaño del folículo y ovulación en vacas de leche en pastoreo. *Veterinaria (Montevideo)* 49 (190): 4.
- Beach FA. 1976. Sexual attractivity, proceptivity, and receptivity in female mammals. *Horm and Behav* 7:105.
- García E, Hultgren J, Fällman P, Geust J, Algers B, Stilwell G, Gunnarsson S, Rodríguez-Martínez H. 2011. Intensity of oestrus signaling is the most relevant indicator for animal well-being in high-producing dairy cows. *Vet Med Int* 11: 3.
- González-Stagnaro C. 2000. Determine la intensidad del celo y mejore la eficiencia de la inseminación artificial. *Venezuela Bovina* 15 (44): 14.
- González-Stagnaro C. 2001. Parámetros, cálculos e índices aplicados en la evaluación de la eficiencia reproductiva. En: Reproducción Bovina. C González-Stagnaro (ed). Fundación Girarz. Maracaibo-Venezuela. Cap XIV: 203.
- González-Stagnaro C, Madrid-Bury N. 1998. Influencia de la intensidad del comportamiento estrual y niveles de progesterona sobre la fertilidad en vacas mestizas. *Rev Cientif FCV-LUZ*, VIII, Suplem 1: 90.
- Kerbrat S, Disenhaus C. 2004. A proposition for an updated behavioural characterization of the oestrus period in dairy cows. *Appl Anim Behav Sci* 87: 223.
- Layek SS, Mohanty TK, Kumaresan A, Behera K, Chand S. 2011. Behavioural signs of estrus and their relationship to time of ovulation in Zebu (Sahiwal) cattle. *Anim Repro Sci* 129: 140.
- Lyimo ZC, Nielen M, Ouweltjes W, Kruip TA, Van Eerdenburg FJ. 2000. Relationship among estradiol, cortisol and intensity of estrous behavior in dairy cattle. *Theriogenology* 53: 1783.
- 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: 23.
- Orihuela A. 2000. Some factors affecting the behavioral manifestation of oestrus in cattle: a review. *Appl Anim Behav Sci* 70: 1-16.
- Ramírez-Iglesia LN. 2008. Hacia el manejo fisiológico reproductivo de la vaca mestiza. En: Desarrollo sostenible de la ganadería doble propósito. C González-Stagnaro, N Madrid-Bury, E Soto-Belloso (eds). Fundación GIRARZ. Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo-Venezuela. Cap 5: 555.
- Ramírez-Iglesia LN, Soto-Belloso E, González-Stagnaro C, Soto-Castillo G, Rincón-Urdaneta E. 1996. Postpartum ovarian activity and anovulatory estrus in primiparous crossbred cows in the Venezuelan tropics. *Rev Cientif FCV-LUZ*. VI (3): 191.
- 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*. XII (Supl. 2): 431.
- Ramírez-Iglesia LN, Viera R FB, Martínez JA, Díaz de Ramírez A, Morillo L JG, Román R, Soto-Belloso E. 2006. Grupos sexuales activos en vacas posparto de ganadería mestiza de doble propósito. *Zoot Trop* 24 (3): 281.

Ramírez-Iglesia LN, Viera R FB, Martínez JA, Díaz de Ramírez A, Román B R, Soto-Belloso E. 2007. Fertilidad y días vacíos en relación con factores asociados con el primer celo posparto en vacas mestizas de doble propósito. *Rev Cientif FCV-LUZ*. XVII (4): 386.

Ramírez-Iglesia LN, Torres-Artigas LD, Díaz de Ramírez, A. 2012. Relaciones entre la calificación de la conducta del celo y la fertilidad en vacas Gir (*Bos indicus*). *Rev Cientif FCV-LUZ*. XXII (6): 537.

Rao T KS, Kumar N, Kumar P, Chaurasia S, Patel NB. 2013. Heat detection techniques in cattle and buffalo. *Review. Vet World* 6 (6):363, doi:10.5455/vetworld.2013.363-369.

Roelofs JB, Van Eerdenburg FJCM, Soedea NM, Kempa B. 2005. Various behavioral signs of estrous and their relationship with time of ovulation in dairy cattle. *Theriogenology* 63: 1366.

Statistical Analysis System Institute SAS/STAT. 2002. *User's Guide, Version 9. 0*. Ed, Cary, NC.

Sveberg G, Refsdal AO, Erhard HW, Kommisrud E, Aldrin M, Tvete IF, Buckley F, Waldmann AE, Ropstad E. 2011. Behavior of lactating Holstein-Friesian cows during spontaneous cycles of estrus. *J Dairy Sci* 94 (3): 1289.

Sveberg G, Refsdal AO, Erhard HW, Kommisrud E, Aldrin M, Tvete IF, Buckley F, Waldmann AE, Ropstad E. 2013. Sexually active groups in cattle: a novel estrus sign. *J Dairy Sci* 96 (7):4375.

Van Eerdenburg FJCM, Loeffler H SH, Van Vliet JH. 1996. Detection of oestrus in dairy cows: A new approach to an old problem. *Vet. Quart.* 18 (2):52.

Walsh SW, Williams EJ, Evans A CO. 2011. A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. *Anim Reprod Sci* 123:127.