

Caracterización de la detección de celos en fincas lecheras especializadas de Costa Rica

Karla Alvarado Rodríguez¹, Juan José Romero Zúñiga^{2*} y Érika Valverde Altamirano³

1 Práctica privada. Costa Rica, e-mail: katriby@yahoo.com

2 Programa de Investigación en Medicina Poblacional. Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional. Costa Rica.

3 Programa de Investigación en Medicina Poblacional. Escuela de Medicina Veterinaria. Universidad Nacional. Costa Rica, e-mail: erikava@medvet.una.ac.cr

ABSTRACT

Heat detection represents a limiting factor for reproductive performance in dairy cattle. To characterize this problem in Costa Rica, a study on 72 dairy herds was carried out. All lactations recorded from July 1st, 1994 to June 30th, 2004 in the VAMPP Bovino information system, were used as data. For this study, the unobserved heat (UH) was defined as the absence of a heat recorded before 70 days after the parturition. The average of oestrus/cow/lactation was 3.4, whereas for the calving interval it was 405.8 days. The calving-first heat and calving-conception (days open) intervals, averaged 59.1 and 126.1 days respectively. Almost 30.8% of the cows presented unobserved heat at least once during the analysis. The percentage did not show a detectable pattern in its year to year analysis, within a rank of 27.4% to 32.8%, averaging 29.9%. Holstein cows and half-breed Holstein/Jersey cows (H4*J4) had the highest frequency of UH, with 46.5% and 28.7% respectively. According to the number of lactations, no important differences in the percentage of UH were noted; and according to the type of delivery, almost 31% of the cows with normal parturition had UH. Finally, an important increase in the frequency of UH within the high-producing cows was observed; thus, 41.4% of cows over 6100 Kg/305 days presented UH. In conclusion, the averages for the different reproductive parameters evaluated, demonstrate problems of heat detection in dairy farms in Costa Rica. Although these problems are not exclusive to Costa Rican dairy herds, it is necessary to look for solutions for such world-wide problem that affects the local scope this strongly.

Keywords: *Unobserved heat, cows, specialized dairy herds, Costa Rica.*

RESUMEN

La detección de celos representa un factor limitante en el rendimiento reproductivo en los hatos bovinos de lechería especializada. Para caracterizar este problema en Costa Rica, se realizó un estudio en 72 hatos lecheros especializados. Se utilizaron los datos de todas las lactancias registradas desde el 1 de julio de 1994 hasta el 30 de junio del 2004 en el sistema de información VAMPP Bovino. Se consideró como celo no detectado (CND) a las vacas ciclando, con registro del primer celo hasta después de los 70 días posparto. La media del número de celos/vaca/lactancia fue de 3.4, mientras que para el intervalo entre partos fue de 405.8 días. Los intervalos parto-primer celo y parto-concepción (días abiertos) tuvieron una media de 59.1 y 126.1 días, respectivamente. El 30.8% de las vacas tuvieron celo no detectado al menos una vez durante el período de análisis. Los porcentajes de CND no presentaron ninguna tendencia en el tiempo, manteniéndose dentro de un rango de 27.4% a 32.8%, con un promedio de 29.9%. Las vacas Holstein y las media raza Holstein x Jersey (H4*J4) tuvieron la mayor cantidad de CND, con 46.5% y 28.7%, respectivamente. Según el número de lactancias no hubo diferencias importantes en la frecuencia de CND,

Recibido: 21 de febrero del 2007

Aceptado: 03 de abril del 2008

* Autor para correspondencia: telefax: (506) 2260-2155. Apdo. postal: 304-3000 Heredia, Costa Rica. E-mail: jromero@medvet.una.ac.cr

y según el tipo de parto, casi el 31% de las vacas con partos normales o con distocia tuvo CND. Finalmente, se observó un incremento importante en la frecuencia de CND en las vacas con alta producción; así, el 41.4% de las vacas sobre los 6100 Kg/305 días tuvo CND. De este estudio se concluye que, los promedios obtenidos para los diferentes parámetros reproductivos evaluados evidencian problemas en la detección de celos existentes en fincas lecheras de Costa Rica. Si bien estos problemas no son exclusivos de los hatos lecheros costarricenses, se hace necesario buscar soluciones para un problema mundial que afecta fuertemente el ámbito local.

Palabras claves: *Celos no detectados, vacas, lechería especializada, Costa Rica.*

Abreviaturas

CND: Celo no detectado.

VAMPP: Programa Veterinario Automatizado para el Control de Producción del Hato. VAMPP por su nombre en inglés *Veterinary Automated Management Production control Program.*

1. INTRODUCCIÓN

La producción óptima de leche en sistemas especializados se alcanza cuando cada vaca del hato produce un ternero sano por año; así, el posparto constituye un período crítico en el que se debe dar el reinicio de la actividad ovárica normal y la presentación de celos en forma cíclica (La Torre, 2001). El celo es la manifestación de una serie de eventos fisiológicos que culminan con la aceptación del macho y/o con la ovulación. Este período de receptividad tiende a durar de 6 a 30 horas, con un promedio de 18; su ciclo es de 21 días.

La detección de celos representa un factor limitante en el rendimiento reproductivo en los hatos bovinos de lechería especializada. Es probable un incremento en los días abiertos por fallas en la detección, lo que puede reducir la producción de leche entre 35 y 85 Kg/vaca/año (Grunert & Berchtold,

1988) y el número de terneros nacidos vivos. Asimismo, en Estados Unidos de América, se ha estimado que si una vaca sigue abierta pasados los 100 días posparto, produce entre 2.50 a 3 US\$ menos por día (Del Pino, 2000). Otras fuentes señalan que en la industria lechera de ese país se ocasionan pérdidas de hasta 300 millones de US\$ debido a la mala detección de celos (Senger, 1994; Van Eerdenburg *et al.*, 2002), y aun cuando el control de celos es de dos o tres observaciones diarias en hatos bien manejados, es común que su detección sea igual o menor al 75% (Marcinkowski, 2004).

Existen dos tipos de problemas relacionados con la detección de celos, uno cuando la vaca está en celo pero no lo muestra, y el otro cuando a pesar de que la vaca muestra el celo, los operarios de la finca no lo notan, lo que se denomina celo no detectado (CND). Ambas condiciones inducen a una baja eficiencia reproductiva del hato, y si a

esto se le suma la inseminación de una vaca que no está en celo (baja precisión), se extiende el período abierto y se afecta el índice de concepción (Marcinkowski, 2004).

Numerosos factores intrínsecos a la vaca pueden dificultar la observación del celo, tales como la duración del ciclo estral, la manifestación del celo durante un período muy breve y las variaciones individuales en el comportamiento sexual (La Torre, 2001). Por otra parte, existe el factor humano, en el cual la detección del celo depende de la habilidad de la persona para detectar, en las vacas, los cambios de comportamiento relativos al celo; estos son altamente variables y, por lo tanto, difíciles de evaluar objetivamente (Grunert & Berchtold, 1988; Marcinkowski, 2004).

Para el diagnóstico de estos problemas en un hato, se deben desarrollar métodos que logren medir la eficiencia y la precisión de la detección de celos. En este sentido, los registros adecuados, junto con sistemas de información específicos, pueden ayudar a monitorear el progreso del hato y de los animales de manera individual (Andrews *et al.*, 2004).

La observación directa de los animales para detectar la conducta estral es el método más ampliamente usado en ganado bovino (Del Pino, 2000; Asprón, 2004), a pesar de que muchas veces tiene baja precisión y eficiencia

(Asprón, 2004). Ante esta situación, se han desarrollado métodos auxiliares para la detección de celos, tales como vacas androgenizadas (Gwazdauskas *et al.*, 1990; Asprón, 2004), dispositivos sensibles a la presión que se colocan en la grupa de la vaca y cambian de color (Barr, 1975; Del Pino, 2000), marcadores de barbilla como el "Chin Ball" (Bath *et al.*, 1978; Asprón, 2004), dispositivos electrónicos sensibles a la presión conocidos como "Heat Watch" (Xu *et al.*, 1998; At-Taras & Spahr, 2001; Wainstein *et al.*, 2001; Asprón, 2004) y el podómetro (Howard & Smith, 1999; Asprón, 2004; Marcinkowski, 2004; López *et al.*, 2005). Por lo tanto, las medidas necesarias para disminuir la incidencia del CND en el hato se orientan a corregir el manejo, mejorar las instalaciones, controlar la nutrición y realizar programas de medicina preventiva de enfermedades primarias (Grunert & Berchtold, 1988).

En Costa Rica este problema ha sido documentado por De Graaf (1995), quien reportó hatos con menos del 50% de celos antes de los primeros 75 días postparto, induciendo elevados promedios de días abiertos (110-150). Asimismo, reporta intervalos entre partos de hasta 415-450 días, y elevados porcentajes de vacas (>30-35%) con más de 430 días de intervalo entre partos.

La presente investigación describe la detección de celos en hatos lecheros especializados de Costa Rica, hace énfasis en el celo no detectado y utiliza la

base de datos centralizada del programa VAMPP como plataforma informática.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Población en estudio

Se realizó un estudio en 72 hatos lecheros especializados de Costa Rica. Se utilizaron los datos de todas las lactancias registradas desde el 1 de julio de 1994 hasta el 30 de junio del 2004 en el sistema de información VAMPP

Bovino (Noordhuizen & Buurman, 1984). Se recolectó un total de 62278 registros de las lactancias ocurridas en las 72 fincas utilizadas durante los 10 años del período de estudio. De estos se eliminaron 36590, pues no contaban con los datos necesarios de celo o de producción de leche, quedando así 25687 registros, con un rango de 15 a 5465 lactancias por finca. Durante la época lluviosa se presentó el 57.2% de los partos y en la época seca el 42.8% (Cuadro 1).

Cuadro 1
Caracterización de las condiciones de parto, la época del año, la raza y el número de lactancias de las vacas incluidas en el estudio

Variable	Nivel de variable	Frecuencia absoluta	Porcentaje
Época del año	Seca	10986	42.8
	Lluviosa	14701	57.2
Tipo de parto	Normal	24453	95.2
	Normal con retención de placenta	422	1.64
	Distócico	693	2.7
	Distócico con retención de placenta	107	0.41
	Cesárea	12	0.05
Razas	Holstein pura	10886	42.5
	Jersey pura	8518	33.1
	Media sangre Holstein*Jersey	644	2.5
	Todas las demás razas y cruces (otras)	5639	21.9

Cuadro 1
Caracterización de las condiciones de parto, la época del año, la raza y el número de lactancias de las vacas incluidas en el estudio (continuación)

Variable	Nivel de variable	Frecuencia absoluta	Porcentaje
Nº de lactancias			
	Primípara	6676	26.0
	2-3 lactancias	10231	39.8
	4-6 lactancias	7223	28.1
	>6 lactancias	1557	6.1

2.2. Recolección de datos

Se utilizó la base de datos centralizada del programa VAMPP Bovino existente en el Centro Regional de Informática en Producción Animal Sostenible (CRIPAS) de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional (EMV-UNA). Esta base de datos se alimenta de la información generada en cada finca, donde todas las actividades son monitoreadas por los propietarios o los encargados, generando registros manuales que luego son transferidos al programa.

Edición

De la base de datos original se eliminaron las novillas que no presentaron datos de celos, así como las vacas que fueron descartadas antes del registro de algún celo posparto.

Las variables del estudio fueron: época del año (seca o lluviosa), raza de la vaca,

zona ecológica, número de lactancias, tipo de parto (normal, distócico, cesárea), producción de leche y CND. Para este estudio se consideró como CND a las vacas ciclando, con registro del primer celo hasta después de los 70 días posparto (Cuadro 2).

Procesamiento estadístico

Se calcularon frecuencias, medidas de tendencia central y de dispersión utilizando el paquete estadístico SAS/STAT® ver. 8.01 (SAS Institute Inc.). Asimismo, se realizaron pruebas de hipótesis para comprobar diferencias entre porcentajes y entre medias utilizando, respectivamente, las pruebas de chi-cuadrado y T de student con un valor $\alpha < 0.05$ como umbral, usando el programa EpiInfo 6.0. (Centers for Disease Control and Prevention, USA).

Cuadro 2

Descripción de las variables utilizadas en el análisis de la situación de los celos en fincas lecheras de Costa Rica

Variable	Nivel de variable	Descripción
Celo no detectado	Casos	Vaca ciclando –diagnosticada por palpación rectal– sin celo reportado Vaca ciclando con más de 70 días posparto sin celo reportado
	Controles	Vaca ciclando con celos reportados a los 70 o menos días posparto
Época del año ¹	Seca	Diciembre a abril
	Lluviosa	Mayo a noviembre
Ecozonas		Las descritas por Holdridge (Kappelle <i>et al.</i> , 2002)
Razas ²	H8	Holstein pura
	J8	Jersey pura
	H4 * J4	Media sangre Holstein*Jersey
	Otras	Todas las demás razas y cruces
Nº de lactancias	Primípara	Lactancia en la que se encuentra en el momento del registro de los eventos reproductivos
	2-3	
	4-6	
	> 6 lactancias	

- 1 Se tomó como base la época en que ocurrió más del 60% del período comprendido entre el parto y los 70 días posparto.
- 2 Cuando se presentaron vacas con más de 5/8 de una de las razas (Holstein o Jersey) se tomaron como si fueran de la raza predominante.

Cuadro 2**Descripción de las variables utilizadas en el análisis de la situación de los celos en fincas lecheras de Costa Rica (continuación)**

Variable	Nivel de variable	Descripción
Tipo de parto	Normal	Parto normal y sin asistencia
	Normal con retención de placenta	Parto normal sin asistencia y con retención de placenta
	Distócico	Parto difícil con asistencia y sin cesárea
	Distócico con retención de placenta	Parto difícil con asistencia, sin cesárea y con retención de placenta
	Cesárea	Parto difícil con asistencia y con cesárea
Prod. de leche	Variable continua	Producción corregida a 305 d ³

3 Se usa este valor porque es aproximadamente la duración de una lactancia normal con un intervalo entre partos de 12 meses; además, reduce la variación causada por el intervalo entre partos (Syrstad, 2006).

3. RESULTADOS**3.1. Caracterización general de los celos**

La media del número de celos/vaca/lactancia fue de 3.4, con el 10% de la población por debajo de un celo y el 10% sobre siete. Respecto al intervalo entre partos, la media fue de 405.8

días, con el 10% inferior a 337 días y el 10% superior a 507, mientras que los intervalos parto-primer celo y parto-concepción (días abiertos) tuvieron una media de 59.1 y 126.1 días, respectivamente. Los resultados de otras variables (re)productivas ligadas de manera (in)directa con la detección de celos se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3**Estadística descriptiva para los parámetros reproductivos y productivos de las vacas de fincas lecheras de Costa Rica incluidas en el estudio**

Variable	N	Media	D.E.	P 10	P 50	P 90
Número de celos	25489	3.4	2.6	1	3.2	7
Servicios por concepción	20884	2.0	1.4	1	1.9	4
Intervalo entre partos	18888	405.8	80.0	337	415.3	507
Concepción-parto	18932	279.9	11.5	274	282.7	288
Secado-parto	18457	82.8	47.1	54	84.1	128

Cuadro 3

Estadística descriptiva para los parámetros reproductivos y productivos de las vacas de fincas lecheras de Costa Rica incluidas en el estudio (continuación)

Variable	N	Media	D.E.	P 10	P 50	P 90
Parto-primer celo	25489	59.1	40.5	16	61.7	108
Parto-primer servicio	25296	84.0	35.8	53	85.2	126
Parto-concepción	20884	126.1	74.1	59	126.7	224
Primer servicio-concepción	20884	43.8	68.5	0	44.9	134
Producción total de leche (Kg)	25687	5739.3	1831.8	3701	5715.6	8184
Producción de leche a 305 días (Kg)	25687	5362.3	1502.3	3622	5384.2	7402

D.E.= Desviación estándar; P 10, 50, 90= Percentil 10, 50, 90.

Al analizar los celos de acuerdo con la raza, se determinó que a las vacas Holstein se les registró 2.9 celos en promedio, a las Jersey 3.2, a las media sangre (H4*J4) 3.2 y a las de otras razas 4.8 ($p < 0.05$); datos que se correlacionan con el hecho de que el 73.4% de las vacas Holstein presentó 3 celos o menos, mientras que en las Jersey fue el 68.9%.

Respecto al intervalo parto-primer celo, al 52.3% de las vacas Holstein se les detectó el primer celo antes de los 70 días y al 28.1% después de los 91 días, en comparación con las Jersey con 77.9% de primeros celos detectados antes de los 70 días y 9.7% posterior a los 91 (Figura 1). Estrechamente relacionado con esos datos, el promedio de días abiertos en Holstein y Jersey fue de 134.6 y 113.8, respectivamente,

mientras que en las vacas media sangre y las otras razas fue de 124.4 y 129.6 (Cuadros 4.1 y 4.2).

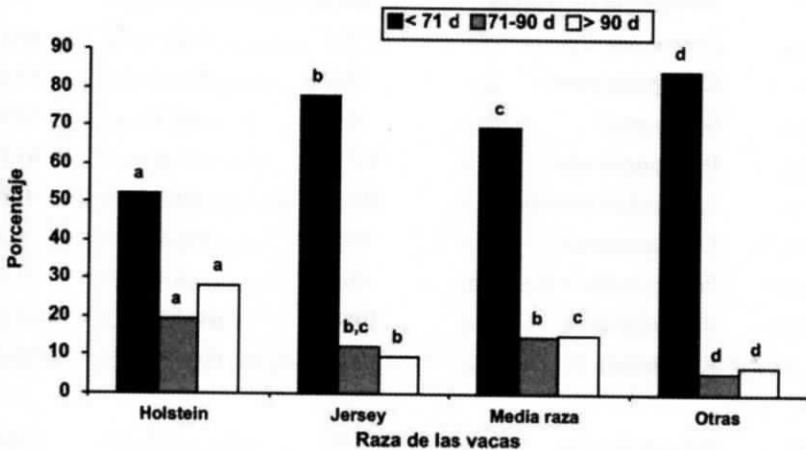
En el análisis del porcentaje de vacas con intervalo parto-primer celo sobre 70 días, según el nivel de producción, las vacas Holstein y Jersey mostraron una tendencia al descenso conforme incrementó está, aunque las diferencias no fueron significativas (Cuadro 5).

3.2. Celos no detectados (CND)

En este estudio se determinó que el 30.8% de las vacas tuvo CND al menos una vez durante el período de análisis. Los porcentajes de CND no presentaron una tendencia en el análisis año a año, manteniéndose dentro de un rango de 27.4% a 32.8%, con un promedio de 29.9%.

Figura 1

Influencia de la raza de las vacas en la detección del primer celo posparto en fincas lecheras de Costa Rica. Las letras (a, b, c, d) muestran los resultados a las pruebas de hipótesis para el intervalo entre el parto y el primer celo según la raza de las vacas sobre un estadístico de prueba α de 0.05.



La condición de precipitación pluvial en el momento del parto no produjo diferencias significativas en la frecuencia del CND, pues lo tuvo el 30.0% de las vacas que parieron durante la época lluviosa y en el 31.8% de las que lo hicieron en la época seca.

En relación con la raza, se encontró que las vacas Holstein y las media raza

(H4*J4) tuvieron la mayor cantidad de casos con un 46.5% y un 28.7%, respectivamente, en las Jersey fue el 21.2% y en las otras razas el 15.1% (Cuadro 6). Por otra parte, las ecozonas con mayor frecuencia de casos de CND fueron el bosque húmedo premontano (39.9%), bosque seco tropical (41.0%) y bosque pluvial montano bajo (60.8%).

Cuadro 4.1
Influencia de la raza de las vacas sobre los parámetros reproductivos y productivos en fincas lecheras de Costa Rica

Raza	Variable	N	Media	D.E.
Holstein	Número de celos	10787	2.9 ^a	2.3
	Servicios por concepción	8685	2.0 ^a	1.4
	Intervalo entre partos	7931	416.1 ^a	85.9
	Concepción-parto	7947	279.1 ^a	13.4
	Secado-parto	7661	88.2 ^a	55.0
	Parto-primer celo	10787	75.6 ^a	44.8
	Parto-primer servicio	10732	90.3 ^a	41.0
	Parto-concepción	8685	134.6 ^a	76.9
	Primer servicio-concepción	8685	46.0 ^a	71.0
	Kg total de leche	10886	6444.3 ^a	2098.8
	Kg de leche a 305 días	10886	6000.8 ^a	1720.2
Jersey	Número de celos	8455	3.2 ^b	2.2
	Servicios por concepción	7143	1.8 ^b	1.2
	Intervalo entre partos	6399	392.2 ^b	71.1
	Concepción-parto	6422	279.1 ^a	10.2
	Secado-parto	6276	75.8 ^b	40.5
	Parto-primer celo	8455	49.2 ^b	31.9
	Parto-primer servicio	8389	76.8 ^b	27.4
	Parto-concepción	7143	113.8 ^b	68.0
	Primer servicio-concepción	7143	37.9 ^b	63.9
	Kg total de leche	8518	5184.5 ^b	1363.4
	Kg de leche a 305 días	8518	4875.0 ^b	1081.9

Los literales ^[a, b, c] indican la existencia o no de diferencias estadísticamente significativas entre razas tomando como base un α de 0.05 como estadístico de prueba.

Cuadro 4.2
Influencia de la raza de las vacas sobre los parámetros reproductivos y productivos en fincas lecheras de Costa Rica

Raza	Variable	N	Medida	D.E.
Media raza	Número de celos	639	3.2 ^{ab}	2.2
	Servicios por concepción	500	2.1 ^{abc}	1.5
	Intervalo entre partos	542	396.3 ^{ab}	68.4
	Concepción-parto	542	279.1 ^a	9.3
	Secado-parto	532	91.5 ^c	49.8
	Parto-primer celo	639	58.7 ^c	38.2
	Parto-primer servicio	635	79.2 ^b	35.2
	Parto-concepción	500	124.4 ^{ab}	70.9
	Primer servicio-concepción	500	48.2 ^{ac}	66.0
	Kg total de leche	644	5130.7 ^b	1533.3
Kg de leche a 305 días	644	4903.5 ^b	1236.0	
Otras	Número de celos	5608	4.8 ^c	3.3
	Servicios por concepción	4556	2.2 ^c	1.6
	Intervalo entre partos	4016	408.2 ^{ab}	79.5
	Concepción-parto	4021	282.7 ^a	8.6
	Secado-parto	3988	82.2 ^d	37.1
	Parto-primer celo	5608	42.4 ^d	30.6
	Parto-primer servicio	5540	83.2 ^c	33.9
	Parto-concepción	4556	129.6 ^a	75.3
	Primer servicio-concepción	4556	48.4 ^c	70.2
	Kg total de leche	5639	5285.6 ^b	1425.9
Kg de leche a 305 días	5639	4918.1 ^b	1122.0	

Los literales ^(a, b, c) indican la existencia o no de diferencias estadísticamente significativas entre razas tomando como base un α de 0.05 como estadístico de prueba.

Cuadro 5
Impacto de la producción de las vacas sobre la detección del primer celo
posparto en fincas lecheras de Costa Rica

Nivel de producción	Raza	N	Intervalo parto - 1º celo		
			< 71	71-90	> 90
≤ 4100	Holstein	1484	58.4 ^{aΩ}	15.9 ^{bΩ}	25.7 ^{cΩ}
	Jersey	2246	80.5 ^{aΩ}	10.6 ^{bΩ}	8.9 ^{cΩ}
	Media raza	196	76.0 ^{aΩ}	10.2 ^{bΩ}	13.8 ^{cΩ}
	Otras	1456	83.9 ^{aΩ\$}	8.7 ^{bΩ}	7.4 ^{cΩ}
4101-6100	Holstein	4638	54.2 ^{a\$}	18.1 ^{b\$}	27.7 ^{cΩ\$}
	Jersey	5088	77.1 ^{a\$}	13.2 ^{b\$}	9.7 ^{c\$}
	Media raza	339	68.7 ^{a\$}	16.8 ^{b\$}	14.5 ^{bΩ}
	Otras	3366	85.2 ^{aΩ}	8.3 ^{a\$}	6.5 ^{b\$}
> 6100	Holstein	4764	48.6 ^{a€}	22.2 ^{b€}	29.2 ^{c\$}
	Jersey	1184	76.5 ^{a\$}	12.5 ^{b\$}	11.0 ^{b€}
	Media raza	109	61.5 ^{a\$}	17.4 ^{b\$}	21.1 ^{bΩ}
	Otras	817	82.0 ^{a\$€}	9.8 ^{b€}	8.2 ^{a€}

Los literales^(a, b, c) muestran los resultados a las pruebas de hipótesis para la raza dentro de cada nivel de producción, mientras que los signos (Ω, €, \$) indican las comparaciones para la raza entre los diferentes niveles de producción, ambos sobre un estadístico de prueba α de 0.05.

Según el número de lactancias, no hubo diferencias importantes en la frecuencia de CND, teniendo el evento el 30.0% de las primíparas, el 30.3% de las de segunda y tercera lactancia, el 31.7% de las de cuarta a sexta lactancia y el 32.8% de las de más de seis lactancias. Respecto al tipo de parto, casi el 31% de las vacas con partos normales o con distocia tuvo CND.

Finalmente, se observó un incremento importante en la frecuencia de CND en las vacas altas productoras; así, el 41.4% de las vacas sobre los 6100 Kg/305 días tuvo CND, mientras que las de producciones menores presentaron las frecuencias más bajas (Cuadro 6).

Cuadro 6

Distribución de los casos de celos no detectados durante el período de estudio según las variables utilizadas en el análisis de la situación del celo en fincas lecheras de Costa Rica

Variable	Nivel de variable	N	Casos	%
Época del año	Seca	10986	3500	31.8
	Lluviosa	14701	4411	30.0
Raza	Holstein	10886	5067	46.5
	Jersey	8518	1810	21.2
	Media raza	644	185	28.8
	Otras	5639	849	15.0
Ecozonas	B. (bosque) húm. montano bajo	6718	2118	31.5
	B. húm. premontano	4698	1874	39.9
	B. seco tropical	95	39	41.0
	B. muy húm. montano	1672	323	19.3
	B. muy húm. montano bajo	1562	499	31.9
	B. muy húm. premontano	8107	1862	22.9
	B. muy húm. tropical	1988	704	35.4
	B. pluvial montano bajo	783	476	60.8
Nº de lactancias	B. húm. tropical	64	16	25.0
	Primípara	6676	2005	30.0
	2-3 lactancias	10231	3105	30.3
	4-6 lactancias	7223	2291	31.7
Tipo de parto	> 6 lactancias	1557	510	32.8
	Normal	24875	7658	30.8
	Distócico	800	247	30.9
Prod. de leche	Cesárea	12	6	50.0
	≤ 4100 Kg	5382	1294	24.0
	4101-6100 Kg	13431	3770	28.1
	> 6100 Kg	6874	2847	41.4

4. DISCUSIÓN

Lograr una evaluación objetiva, completa y comparable del hato es una necesidad constante. En esta condición, se debe buscar la forma de caracterizar los principales aspectos (re)productivos de un hato, para lo que se utilizan índices que permiten reconocer los factores positivos y negativos de los sistemas de producción, tanto en el hato en su conjunto como en forma individual; sin embargo, existe la dificultad de hallar el criterio que cumpla con todas las exigencias y que permita una caracterización fiable, oportuna y útil (Grunert & Berchtold, 1988). La cantidad de datos utilizados en este estudio, y el respaldo de la calidad de los registros que conforman la base de datos utilizada, permiten realizar importantes aportes respecto al estudio de la detección de celos en fincas lecheras de Costa Rica.

4.1. Caracterización general de los celos

En las condiciones de Costa Rica, lo ideal sería observar tres o menos celos por vaca preñada a partir de los 40 días posparto, logrando menos de 100 días de período abierto; sin embargo, en este estudio se encontró que el promedio fue de 3.4 celos por gestación, con un 25.0% de las vacas a las que se les registró más de 4 celos. Este dato no debe analizarse solo, sino junto con el intervalo parto-primer celo y el total de días del período abierto, pues si el número de celos es igual o mayor a

cuatro, pero se han registrado los celos desde el primer mes posparto, el efecto final, sobre el período abierto y sobre el intervalo entre partos, es mínimo.

En vacas sanas, el primer celo posparto se produce entre los 15 y 20 días posteriores al parto (Asprón, 2004). Para asegurar que los órganos genitales de la vaca sean funcionales y que presente celo en forma regular cada 21 días, lo conveniente es servirla hasta después de los 45 días posparto (Asprón, 2004; Wattiaux, 2005). En las condiciones de Costa Rica, un intervalo parto-primer celo adecuado sería menor a 70 días, y según los datos de este estudio, el promedio de este es de 59.1 días, con el 10% de la población con menos de 16 días y el 25% con más de 75 días, lo que podría incrementar de manera importante el intervalo entre partos.

En los hatos donde se utiliza la detección visual del celo, la duración del intervalo parto-primer servicio está primordialmente determinada por la eficiencia en la detección del celo y, en menor grado, por el estado fisiológico de la vaca (Fricke, 2006). En el presente estudio, el promedio de este intervalo fue de 84.0 días, presentando el 10% menos de 53 días y el 10% más de 126 días. La clave para disminuir este intervalo es mejorar la tasa de servicios, que se define como el porcentaje de vacas aptas para ser servidas durante un período de 21 días. Esto refleja la eficiencia en la detección de celos (Fricke, 2006).

La influencia de la producción de leche sobre la reproducción es bien conocida. En los últimos años el promedio de producción lechera por vaca ha aumentado significativamente, lo que ha traído como consecuencia problemas de salud y fertilidad en los hatos mundiales. En este estudio, el promedio de la producción de leche corregida a los 305 días fue de 5362.3 Kg, con un 10% mayor a 7402 Kg. Westwood *et al.* (2002) consideran que una producción de 4100.0 Kg, y un promedio diario de 13.4 Kg no afectaría la reproducción de la vaca. Ellos observaron que en las vacas que producían más de 38 Kg/día, la probabilidad de una ovulación tardía era 2.6 veces la de las vacas que producían menos de 29 Kg/día. Este retraso en la ovulación se deriva de una demora en la aparición del primer estro y, por lo tanto, un intervalo entre partos más largo (Cariello, 2004).

Los resultados del presente estudio demuestran que las vacas con mayor producción de leche tardaron más tiempo en mostrar el celo que las de menor producción, lo que se sumaría al hecho de que estas tienden a exhibir los signos característicos del celo con menor intensidad. Así, en vacas de alto volumen de producción como las Holstein (media=6000.8 Kg/305 días), los valores de los índices reproductivos son más elevados (menos eficientes) con respecto a las Jersey (media=4875.0 Kg/305 días). Los únicos parámetros que, según los resultados obtenidos

no se vieron afectados por el nivel de producción, fueron el número de celos detectados por lactancia y el número de servicios por concepción; aspectos que están estrechamente relacionados con la (mala) detección de celos.

De este estudio se concluye que, los promedios obtenidos para los diferentes parámetros (re)productivos evaluados evidencian que existen problemas en la detección de celos en fincas lecheras de Costa Rica, ya que estos se encontraron fuera de las metas establecidas en las condiciones en que se desarrolla la ganadería especializada en este país. Si bien estos problemas no son exclusivos de los hatos lecheros costarricenses, se hace necesario buscar soluciones para un problema mundial que afecta fuertemente el ámbito local.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrews, A.M. (ed.), R.W. Blowey, H. Boyd & R.G. Eddy. 2004. *Bovine medicine: diseases and husbandry of cattle*. 2nd. ed. Blackwell Science. USA.
- Asprón, M.A. 2004. Curso de actualización: Manejo reproductivo del ganado bovino [en línea]. International Veterinary Information Service. USA. http://www.ivia.org/continuing_educatio/short_courses/reproduction_bovine/aspron:es/ivia.pdf (Consulta: 29 mar., 2005).

- At-Taras, E.E. & S.L. Spahr. 2001. Detection and characterization of estrus in dairy cattle with an electronic heatmount detector and an electronic activity tag. *J. Dairy Sci.* 84: 792-798.
- Barr, H.L. 1975. Influence of estrus detection on days open in dairy herds. *J. Dairy Sci.* 58: 246-247.
- Bath, D.L., F.N. Dickinson, H.A. Tucker & R.D. Appleman. 1978. *Dairy cattle: principles, practices, problems, profits.* 2nd. ed. Lea & Febiger. Philadelphia. USA.
- Caraviello, Z.D. 2004. Tópicos de fertilidad en vacas de alta producción [en línea]. Instituto Babcock, Universidad de Wisconsin. USA. http://babcock.cals.wisc.edu/downloads/du7du_611.es.pdf (Consulta: 29 mar., 2006).
- De Graaf, T. 1995. *Manual para el manejo de la salud y producción de hato.* [s.e]. Costa Rica. ISBN. 9977-12-171-0.
- Del Pino, R. 2000. Maximizando la concepción en vacas lecheras: Detección de celo [en línea]. Página de información ganadera de Ray del Pino. http://www.geocites.com/raydelpino_2000/resumendemaximizarconcepcion.html (Consulta: 29 mar., 2005).
- Fricke, M.P. 2006. Estrategias agresivas de manejo para mejorar la eficiencia reproductiva de vacas lecheras en lactancia [en línea]. Departamento de Ciencias Lácteas, Universidad de Wisconsin. USA. http://www.wisc.edu/dysci/uwex/rep_phys/pubs/strategies502-spanish.pdf (Consulta: 20 jun., 2006).
- Grunert, E. & M. Berchtold (eds.). 1988. *Infertilidad en la vaca.* Editorial Hemisferio Sur. Argentina.
- Gwazdauskas, F.C., R.L. Nebel, D.J. Sprecher, W.D. Whittier & M.L. Mcgilliard. 1990. Effectiveness of rump-mounted devices and androgenized females for detection of estrus in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 73: 2965-2970.
- Howard, J.L. & R.A. Smith. 1999. *Current veterinary therapy: food animal practice.* 4th. ed. Saunders. Philadelphia. USA.
- Kappelle, M., M. Castro, H. Acevedo, P. Cordero, L. González, E. Méndez & H. Monge. 2002. A rapid method in ecosystem mapping and monitoring as a tool for managing Costa Rican ecosystem health. In D.J. Rapport, W.L. Lasley, D.E. Rolston, N.O. Nielsen, C.O. Qualset & A.B. Damania (eds.). *Managing for Healthy Ecosystems.* Lewis Publisher. Boca Raton.

- La Torre, W. 2001. Métodos de reducción de los días abiertos en bovinos lecheros [en línea]. *Rev. Inv. Vet. Perú.* 12:2. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v12n2/a22v12n2.pdf> (Consulta: 29 mar., 2005).
- López, G.F., P. Santolaria, I. Mundet & J.L. Yaniz. 2005. Walking activity at estrus and subsequent fertility in dairy cows. *Theriogenology.* 63(Suppl. 5): 1419. (Abstr.).
- Marcinkowski, D. 2004. Heat detection: problems, evaluation and solutions [en línea]. University of Maine Cooperative Extension. <http://www.umaine.edu/livestock/Publications/heatdet.htm> (Consulta 20 jun., 2006).
- Noordhuizen, J.P.T.M. & J. Buurman. 1984. Veterinary automated management and production control programme for dairy farms (VAMPP). The application of MUMPS for data processing. *Veterinary Quarterly.* 6: 62-77.
- SAS Institute Inc., SAS®. 1990. Language Reference. Version 6. 1st. ed. Cary, NC, USA. Pp. 1042.
- SAS Institute Inc., SAS®. 1990. Procedures Guide. Version 6. 3rd. ed. Cary, NC, USA. Pp. 943.
- SAS Institute Inc., SAS®. 1990. User's Guide. Version 6. 4th. ed. Cary, NC, USA. Pp. 943.
- Senger, P.L. 1994. The estrus detection problem: new concepts, technologies, and possibilities. *J. Dairy Sci.* 77: 2745-2753.
- Syrstad, O. 2006. Milk yield and lactation length in tropical cattle [en línea]. <http://www.fao.org/AG/againfo/resources/documents/WAR/war/U9550B/u9550b0s.htm> (Consulta: 20 jun., 2006).
- Van Eerdenburg, F.J.C.M., D. Karthaus, M.A.M. Taverne, I. Merics & O. Szenci. 2002. The relationship between estrous behavioural score and time of ovulation in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 85: 1150-1156.
- Wainstein, A.G., A.S. Bernal, M.R. Iriundo & A.O. Luco. 2001. Heatwatch, sistema electrónico de detección de celo evaluado en hembras Holstein friesian [en línea]. *Arch. Zootec.* 50: 403-406. <http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/articulos/2001/191/pdf/16wainstein.pdf> (Consulta 29 mar., 2006).
- Wattiaux, M.A. 2005. Detección de celo, servicio natural e inseminación artificial [en línea]. Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera. Universidad de Wisconsin-Madison. http://vaca.agro.uncor.edu/~pleche/material/babkoc/09_s.pdf (Consulta 20 jun., 2006).

- Westwood, C.T., I.J. Lean & J.K. Garvin. 2002. Factors influencing fertility of Holstein dairy cows: A multivariate description. *J. Dairy Sci.* 85: 3225-3237.
- Xu, Z.Z., D.J. Mcknight, R. Vishwanath, C.J. Pitt & L.J. Burton. 1998. Estrus detection using radio-telemetry or visual observation and tail painting for dairy cows pasture. *J. Dairy Sci.* 81: 2890-2896.