

Factores asociados con partos gemelares en vacas de fincas lecheras especializadas de Costa Rica

Factors associated with twin births in cows from specialized dairy farms in Costa Rica

Julio Murillo-Barrantes¹; Sandra Estrada-König²; José Rojas-Campos³; Miguel Bolaños-Segura.³, Ericka Valverde-Altamirano² y Juan José Romero-Zúñiga² ✉

- ¹ Cátedra de Medicina Interna de Especies Mayores, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional, Costa Rica.
- ² Programa de Investigación en Medicina Poblacional, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional, Costa Rica.
- ³ Centro Regional de Informática para la Producción Animal Sostenible (CRIPAS), Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional, Costa Rica.

Recibido: 18 Noviembre 2011. *Corregido:* 05 Febrero 2013. *Aceptado:* 26 Abril 2013.

Resumen. El objetivo del estudio consiste en determinar factores individuales y ambientales asociados a los partos gemelares (PG) en vacas de fincas lecheras especializadas de Costa Rica. Se realiza un estudio descriptivo y de caso-control, de las lactancias registradas en el sistema de información VAMPP Bovino entre 1994 y 2009. Los factores asociados con los PG se determinan en tres fases: 1) estadística descriptiva (frecuencias y promedios, con sus intervalos de confianza al 95%), 2) comparaciones de promedios (T de Student) y de porcentajes (Chi-cuadrado), y 3) cálculo de odds ratios mediante regresión logística con efecto aleatorio. El porcentaje global de PG es de 1,02%, sin tendencias marcadas de incremento o reducción en el período estudiado. La raza Holstein muestra el mayor porcentaje durante todo el período, al presentar el doble de riesgo de PG, en relación con las otras razas. Las vacas con alta producción, a 305 días, presentaron 1,6 veces el riesgo de PG (IC95%: 1,3–1,9), respecto a las de baja producción; igualmente, las hembras de más de seis lactancias presentaron el mayor riesgo de PG (OR= 5,0; IC95%: 3,7–6,7). También, se determina que las vacas, que tuvieron retención de placenta, presentaron 5,3 veces la probabilidad de PG en la siguiente lactancia (IC95%: 4,2–6,8); asimismo, las vacas con quistes ováricos foliculares presentan mayor riesgo de PG (OR= 2,3 IC95%: 1,8–2,9). La frecuencia de PG, en fincas lecheras de Costa Rica, está dentro de lo reportado a nivel mundial en lechería especializada, y los factores de riesgo encontrados coinciden con los reportados en la literatura. Conocer estos factores de riesgo ayuda a reducir la frecuencia de PG en las fincas y disminuir el impacto negativo que se le atribuye en algunos estudios.

Palabras clave. Reproducción, trópico, ganadería, epidemiología.

✉ Autor para correspondencia
E-mail: juan.romero.zuniga@una.cr, Telefax: (506) 22602155.
Apdo. Postal: 304-3000 Heredia (Costa Rica)



Abstract. The aim of this study was to determine the individual and environmental factors associated to twin birth (TB) in cows from specialized dairy farms in Costa Rica. A descriptive and case-control study was conducted of lactations recorded in the VAMPP Bovino information system between 1994 and 2009. Factors associated to TB were assessed in three steps: 1) descriptive statistics (frequencies and means with 95% confidence intervals), 2) comparisons of means (Student's T-Test) and percentages (Chi-Square Test), and 3) odds ratio calculation using a logistic regression with random effects. The global TB percentage was 1.02%, without increasing or decreasing tendencies during the analyzed period. Holstein cows had the highest percentage, showing twice the risk of TB compared to other breeds. Cows with high 305-day milk yield showed 1.6 times the risk of TB (CI95%: 1.3–1.9) when compared to low production cows; similarly, cows with more than 6 lactations showed the highest risk of TB (OR= 5.0; CI95%: 3.7–6.7). In addition, it was determined that cows with placental retention had 5.3 times the probability of TB in the next parity (CI95%: 4.2–6.8), while cows with ovarian cysts showed a higher risk of TB (OR= 2.3, CI95%: 1.8–2.9). The TB frequency in Costa Rican dairy farms is similar to the one reported worldwide in specialized dairy farms, and risk factors found correspond to the ones reported in the literature. Knowing these risk factors contributes to reducing TB frequency in dairy herds and the negative impact attributable there to in several studies.

Keywords. Reproduction, tropics, cattle, epidemiology.

INTRODUCCIÓN

Los trastornos reproductivos se presentan, con frecuencia, en las vacas lecheras lactantes y, puede afectar, en forma dramática, la eficiencia reproductiva en un hato lechero. Algunas de las alteraciones más comunes incluyen: quistes foliculares, pérdida embrionaria temprana, placenta retenida y partos gemelares (Stevenson & Call, 1988; Gregory et al., 1990; Fricke & Shaver, 2000; Hayes et al., 2012).

Los partos gemelares (PG) son un acontecimiento inevitable en la reproducción de vacas de leche. Además, es una característica indeseable, debido a que reduce el promedio de ganancias monetarias y el índice de eficiencia productiva global (Fricke & Shaver, 2000). Se ha demostrado (Kinsel et al., 1998) que la incidencia de PG no es una tasa fija, sino que las diferencias, en el manejo del hato, entre fincas pueden influir. Además, se ha asociado la gestación gemelar con enfermedades ováricas como quistes (Kinsel et al., 1998; Fricke & Shaver, 2000; Echternkamp & Gregory, 2002; Echternkamp et al., 2004), especialmente los no tratados. Entre los factores, se ha visto que las vacas de ciertas líneas genéticas y las multíparas también están propensas a tener gemelos (Bell & Roberts, 2007). Por otra parte, los factores de riesgo, para PG en ganado, incluyen efectos del tipo de raza y número de lactancia (Nielen et al., 1989; Ryan & Boland, 1991).

El porcentaje de gemelos nacidos también varía entre las estaciones del año, con una tendencia de nacimiento de gemelos mayor durante los meses de verano. Este efecto estacional, en la gemelación, ha sido atribuido a un incremento en el plan de nutrición durante el otoño en EE.UU. y Europa (Cady & Van Vleck, 1978; Nielen et al., 1989). Asimismo, la incidencia reportada de gemelación en ganado lechero va del 2,5 al 5,8% y está afectado

por el número de lactancias, variando del 1% al primer parto, a casi el 10% durante las paridades posteriores (Fricke & Shaver, 2000).

Por otra parte, se ha reportado que las vacas más propensas a preñarse con gemelos son las altamente productoras (Nielen et al., 1989; Kinsel et al., 1998). Otros autores mencionan que un promedio de producción alto es el primer factor asociado a la incidencia de doble ovulación, donde vacas de alto y bajo promedio presentaron doble ovulación en 20,2% y 6,9%, respectivamente (Echternkamp et al., 2007; Fricke & Wiltbank, 1999; Silva del Río et al., 2009). Para Kinsel et al. (1998), quienes reportaron una tasa de incremento en la gemelación durante un período de 10 años, el único contribuyente a este incremento fue el aumento en el pico de producción de leche que se presentó durante este tiempo. Si la gemelación se relaciona con la nutrición y la producción de leche (Nielen et al., 1989) el aumento en PG no sería inesperado, considerando las tendencias recientes en las prácticas de alimentación y los incrementos anuales en la producción de leche por vaca.

La importancia de los PG se centra en los problemas económicos asociados, pues, al comparar una vaca con gestación individual, con aquellas que llevan gemelos, se han visto asociadas con gestaciones más cortas, distocia, gran incidencia de retención placentaria y una menor condición corporal post parto (Stevenson & Call, 1988; Echternkamp & Gregory, 1999; Fricke & Shaver, 2000; Bell & Roberts, 2007). Además, se ha reportado una importante cantidad de natimuecos y un aumento en la cantidad de días abiertos al primer celo y al primer servicio, así como el número de servicios por concepción de la madre durante la siguiente lactancia (Nielen et al., 1989; Bell and Roberts, 2007). Adicionalmente, un estudio reveló que cada nacimiento de gemelos causa una pérdida económica de \$108 si se compara con nacimientos de partos únicos (Beerepoot et al., 1992). Además, las etiologías de muchas enfermedades en el periparto en ganado, se asocian con nacimientos de gemelos. Las vacas que tienen mellizos tienen mayor riesgo de experimentar desplazamiento de abomaso, cetosis y aciduria (Pfau et al., 1948; Marcusefeld, 1987; Nielen et al., 1989; Fricke and Shaver, 2000). Las incidencias de aborto (29,3% vs 12,0%), la mortalidad neonatal de terneros (15,7% vs 3,2%), peso reducido al nacer (43,5 vs 30,6 kg) y retención de membranas fetales (34% vs 7%) también fue mayor entre vacas de PG comprados con vacas con partos únicos, probablemente debido a la duración reducida de gestación y la incidencia incrementada de distocia entre vacas que paren gemelos (Pfau et al., 1948; Erb & Morrison, 1959; Neilen et al., 1989; Day et al., 1995). Otro impacto de la preñez gemelar, es la reducción reportada en el número de vaquillas fértiles disponibles para utilización como reemplazos en el hato lechero (Fricke & Shaver, 2000).

Existe considerable controversia entre los científicos especializados en lecherías y los productores de leche, en relación con el impacto económico de estas alteraciones reproductivas en una operación lechera y los manejos más efectivos o intervención terapéutica para tratarlos (Fricke & Shaver, 2000). Debido a esta polémica, los gerentes de lechería deberían enfocarse en la prevención y control de los factores de riesgo asociados con cada trastorno reproductivo, antes que en las intervenciones terapéuticas prescriptivas. Bajo esa premisa se realizó este estudio con el objetivo de identificar los factores de riesgo



para los PG en hatos lecheros especializados de Costa Rica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Población en estudio

Se realizó un estudio retrospectivo longitudinal de casos y controles en 433 hatos lecheros de Costa Rica. El requisito de las fincas, para ingresar al estudio, consistió en poseer sus registros en el sistema de información VAMPP Bovino (Noordhuizen & Buurman, 1984). Las fincas seleccionadas son de producción de leche, en forma especializada, y tienen asistencia regular de un médico veterinario.

Los datos corresponden a 553.338 lactancias registradas desde el 31 de junio de 1994 hasta el 31 junio de 2009. Se eliminaron todos los datos, que son plausibles pero poco probables, por debajo del percentil cinco y por encima del 95.

Recolección de datos

Como fuente de información se utilizó la base de datos centralizada del programa VAMPP, existente en el Centro Regional de Informática en Producción Animal Sostenible (CRIPAS) de la Escuela de Medicina Veterinaria de la UNA (EMV-UNA).

Los registros existentes, en esta base de datos, son producto de la documentación de las actividades y eventos diarios ocurridos en las fincas; que fueron escritos, en forma manual, por los propietarios o encargados de las actividades de campo, en una agenda. Las personas fueron entrenadas, para este fin, por los médicos veterinarios y técnicos que dan el soporte al establecimiento. Los datos manuales fueron digitados en el programa VAMPP Bovino en computadoras propiedad de la finca, mediante empresas de asistencia técnica, las cuales ofrecen el servicio de llevar los registros de las fincas o por medio de CRIPAS. Los datos de cada finca se registran, a su vez, en la base de datos central del proyecto CRIPAS. A partir de esta base de datos, se generó un archivo ASCII con las variables de estudio, el cual se procesó utilizando los paquetes de cómputo que se detallan posteriormente.

Las variables tomadas en cuenta, para la base de datos de este estudio, fueron: época del año, raza de la vaca, zona ecológica, número de lactancias, tipo de parto (normal distócico o cesárea), intervalo parto-concepción, intervalo entre partos, número de crías por parto y retención de membranas fetales. Se desconoce si los celos registrados corresponden a celos sincronizados, mediante terapias hormonales, o si fueron de presentación espontánea.

Procesamiento

Se utilizó la base de datos de CRIPAS como fuente de datos básicos (animales por finca, identificación de la vaca, edad, raza, fecha de nacimiento, parámetros productivos y la zona ecológica en que la finca está situada, entre otros).

De la base de datos original, se eliminó todos los registros que no presenten datos completos del parto, así como las vacas que fueron descartadas antes de completar su parto.

Las variables independientes, en el estudio, fueron: época del año (seca o lluviosa), raza de la vaca, zona ecológica, número de lactancias, tipo de parto (normal, distócico o cesárea), número de crías por parto (único o gemelar) y producción de leche (Cuadro 1).

La variable dependiente es el parto gemelar. Los casos son las vacas con registro de parto gemelar, mientras que las vacas con partos de un solo ternero son los controles (Cuadro 1).

Cuadro 1. Descripción de las variables utilizadas en el análisis de la situación de los partos gemelares en fincas lecheras de Costa Rica.

Variable	Tipo de variable	Nivel de variable	Descripción
# de terneros por parto	Discreta	Parto gemelar Parto un ternero	Partos gemelares (Caso) Partos de un ternero (Control)
Época de concepción	Discreta	Seca Lluviosa	Dic. – abril. May.- Nov.
Ecozonas	Discreta		Según Holdridge (Kappelle et al., 2002)
Razas	Discreta	H8 J8 H4J4* Otras	Holstein pura. Jersey pura. Media sangre. Demás razas y cruces.
# de lactancia	Discreta	Primíparas 2-3 4-6 > 6 lactancias	Lactancia en el momento del registro de los eventos reproductivos.
Tipo de parto	Discreta	Normal Normal con RMF** Distócico. Distócico con RMF Cesárea	Normal sin asistencia. Normal sin asistencia con RMF. Difícil con asistencia y sin cesárea. Difícil con asistencia sin cesárea y con RMF. Difícil con asistencia y con cesárea.
Producción de leche previo concepción	Discreta***	Bajo Medio Alto	Bajo el percentil 35 Entre percentil 35 y 65 Sobre percentil 65
Índice de consanguinidad	Discreta	Bajo Alto	£ 6,25% >6,25%

* H4J4: En el texto se menciona como cruce Holstein x Jersey.

** RMF: Retención de placenta.

*** Los percentiles para cada raza por zona ecológica.



Procesamiento estadístico

Estadística descriptiva e inferencial básica

La primera fase del análisis comprendió el uso de estadística descriptiva mediante PROC FREQ y PROC MEANS del programa SAS (SAS/STAT® ver 8.01). Las comparaciones de porcentajes y promedios se realizaron mediante el cálculo y contraste de los intervalos de confianza al 95%.

Determinación de factores asociados a partos gemelares

Para evaluar la relación de los PG de las vacas con los factores intrínsecos y extrínsecos (características de las vacas y los factores ambientales, respectivamente) por medio del estudio de casos y controles, se utilizó la regresión logística (LR) con efecto aleatorio, utilizando el programa EGRET® (Cytel Software Corp., 1999). Se creó una variable año-finca la cual confiere el efecto de hat. El procedimiento logístico contiene dos fases: un análisis bivariado, y otro multivariado, para la determinación de los Odds Ratios (OR) crudos y ajustados, respectivamente.

En el análisis bivariado, se determinó la magnitud y la dirección de la asociación de cada variable independiente con la variable dependiente, con base en el cálculo de las razones de posibilidad (Odds Ratios). Posteriormente, se realizó un análisis estratificado para determinar la existencia o no de variables confusoras o modificadoras de efecto.

En el análisis multivariado, se tomaron las variables que, en el análisis bivariado, presentaron un valor de $p < 0,25$. El proceso de exclusión-inclusión de cada variable en el modelo multivariado, permitió evaluar de nuevo la presencia de confusión y modificación de efecto, por comparación de los coeficientes estimados en el nuevo modelo con los coeficientes estimados y la razón de verosimilitud (likelihood ratio) del modelo precedente. Se estimó, como confusora, la variable de exposición cuyo coeficiente presentó un cambio de más de 0,1 (si el coeficiente tiene un valor entre $-0,4$ y $0,4$) o si, al menos, el coeficiente cambió más de un 25% (si el coeficiente tiene un valor $< -0,4$ o $> 0,4$). Finalmente, se revisó las variables que fueron excluidas, en la primera fase, para determinar la existencia de colinearidad con las variables presentes en el modelo final, por medio del cálculo de correlaciones simples. Si la correlación fue superior o igual a 60% y el valor de $p < 0,05$, se estimó que ambas variables tienen similar dirección y magnitud en la asociación con los PG. En el modelo final, se mantuvieron las variables confusoras y se analizó, desde la interacción, las variables que producían modificación del efecto.

RESULTADOS

Factores relacionados (asociados) con el parto gemelar

Para el período en estudio, la proporción de partos únicos fue de 98,98% ($n=527698$), mientras que la de PG fue 1,02% ($n=5640$), observándose el mayor porcentaje (1,34%) en el año 1995 y el más bajo (0,89%) en el 2005. Con respecto a la raza de las vacas, la

Holstein presentó el mayor porcentaje de PG durante todos los años, en comparación al promedio general y de las demás razas. No se observó tendencias marcadas de incremento o reducción en los porcentajes, tanto en el promedio general como por razas (Figura 1).

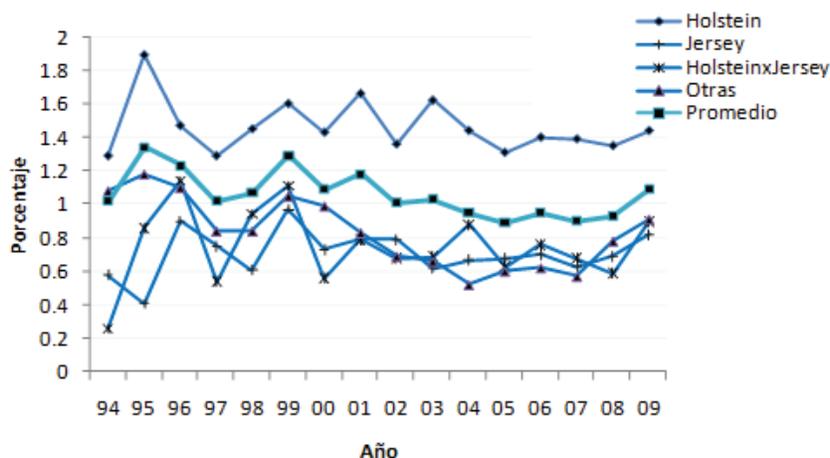


Figura 1. Porcentaje anual de PG por raza en fincas lecheras de Costa Rica. Se presenta, además, el promedio general, tomando en cuenta todas las razas.

Según el sexo de las crías, producto de los PG, se observó una frecuencia significativamente mayor de casos de macho-hembra (40,4%; IC95%: 39,1-41,7) comparado con la de macho-macho (31,2%; IC95%: 29,9-32,4) y, por último, de hembra-hembra (25,40%; IC95%: 24,3-26,5).

El porcentaje de PG, producto de concepciones ocurridas durante la época lluviosa, (1.11%) no fue diferente al porcentaje de la época seca (1,08%). Por otra parte, la frecuencia de gemelos nacidos de vacas con niveles de consanguinidad superiores al 6,25% no fue significativamente diferente de aquellos nacidos de vacas con niveles inferiores de consanguinidad, siendo 0,97% y 1,01% respectivamente (Cuadro 2).

Las vacas con una producción alta de leche a 305 días, dentro de su raza, presentaron un mayor porcentaje (1,77%) de PG que las de producción media (1,17%) y baja (0,87%), siendo estadísticamente diferentes. Asimismo, se observó una tendencia al incremento de PG con el aumento en número de lactancias; así, las de primera lactancia tuvieron un 0,29% y las de más de 6 lactancias un 1,62% (Cuadro 2).

La raza Holstein presentó el mayor porcentaje de PG (1,44%), comparadas con las demás razas ($p < 0,05$); no hubo diferencias entre las otras razas analizadas. Asimismo, las vacas que tuvieron quistes ováricos foliculares, previos a la gestación gemelar, presentaron mayor porcentaje de PG (3,46%) con respecto a las vacas sin quistes (Cuadro 2).

Factores de riesgo para el parto gemelar

Se determinó que la época de concepción y la consanguinidad no son factores de riesgo en la presentación de PG (Cuadro 3). Por otra parte, en el Cuadro 4, se observa cómo las vacas que tuvieron una alta producción a 305 días, presentaron 1,56 veces el riesgo de tener un parto gemelar (IC95%: 1,32 – 1,89), con respecto a las vacas que tuvieron producción baja. En relación con el número de partos, las hembras que presentaron el mayor riesgo de tener PG fueron las de más de seis lactancias (OR= 4,97; IC95%: 3,71 – 6,66), seguidos por las de cuatro a seis lactancias (OR= 4,41, IC95%: 3,44 – 5,67), mientras que las de dos a tres lactancias presentaron 2,97 veces el riesgo de tener un parto gemelar (IC95%:2,31– 3,81), comparados con los animales de primera lactancia.

Respecto a la raza, las Holstein tuvieron cerca del doble de probabilidad de tener PG, comparado con las otras razas (Cuadro 4). También, se determinó que las vacas, las cuales tuvieron retención de placenta, presentaron 5,32 veces la probabilidad de tener PG en la siguiente lactancia (IC95%: 4,16– 6,80) con respecto a las vacas sin RMF (Cuadro 4). Por otra parte, las vacas con quistes ováricos foliculares presentan mayor riesgo de tener un parto gemelar (OR= 2,28, IC95%: 1,80 – 2,88) (Cuadro 4).

Cuadro 2. Frecuencia de partos gemelares, según las variables presentes, previo o durante la gestación que dio origen al parto, en fincas lecheras de Costa Rica.

Variable (n)	Nivel de variable (%)	N° partos gemelares	Porcentaje	IC95%	
				LI	LS
Época de concepción (476 330)	Lluviosa (63,95)	3392	1,11	1,08	1,15
	Seca (36,05)	1859	1,08	1,04	1,13
Consanguinidad (542 148)	< 6,25% (99,82)	5488	1,01	0,99	1,05
	≥ 6,25% (0,18)	10	0,97	0,37	1,54
Producción 305d (220 393)	Alta (23,34)	910	1,77	1,65	1,93
	Media (47,70)	1227	1,17	1,10	1,23
	Baja (28,96)	557	0,87	0,80	0,94
Número de lactancia (542 148)	1 (26,44)	412	0,29	0,26	0,32
	2-3 (37,36)	2019	1,00	0,95	1,04
	4-6 (28,24)	2 367	1,55	1,48	1,61
	>6 (7,95)	700	1,62	1,50	1,74
Razas (542 148)	Holstein (40,86)	3195	1,44	1,39	1,49
	Jersey (26,10)	1000	0,71	0,66	0,75
	Holstein x Jersey (10,09)	399	0,73	0,66	0,80
	Otras (22,95)	904	0,73	0,68	0,77
Quistes ováricos foliculares (542 148)	Presentes (1,87)	351	3,46	3,11	3,82
	Ausentes (98,13)	5147	0,97	0,94	0,99

Cuadro 3. Análisis bivariado de los factores de riesgo asociados con los partos gemelares en las vacas de fincas lecheras de Costa Rica.

Variable	Nivel de variable	OR	IC 95%		p
			LI	LS	
Época de concepción	Lluviosa	-	-	-	-
	Seca	1,03	0,97	1,09	0,52
Consanguinidad	< 6,25%	-	-	-	-
	≥ 6,25%	0,96	0,51	1,79	0,98
Producción 305d	Alta	-	-	-	-
	Media	0,66	0,60	0,71	<0,001
	Baja	0,49	0,44	0,54	<0,001
Número de lactancia	1	-	-	-	-
	2-3	3,49	3,14	3,88	<0,001
	4-6	5,45	4,91	6,05	<0,001
	>6	5,73	5,07	6,47	<0,001
Raza	Holstein	-	-	-	-
	Jersey	0,49	0,45	0,52	<0,001
	Holstein x Jersey	0,60	0,54	0,67	<0,002
	Otras	0,50	0,46	0,64	0,056
Retención de Placenta	No	-	-	-	-
	Sí	7,33	6,52	8,23	<0,001
Quistes ováricos foliculares	No	-	-	-	-
	Sí	3,67	3,29	4,10	<0,001

Cuadro 4. Análisis multivariado de los factores de riesgo asociados con los partos gemelares en las vacas de fincas lecheras de Costa Rica.

Variable	Nivel de variable	OR	IC 95%		P
			LI	LS	
Producción 305d	Alta	-	-	-	-
	Media	0,82	0,71	0,95	< 0,01
	Baja	0,64	0,53	0,76	<0,001
Número de lactancia	1	-	-	-	-
	2-3	2,97	2,31	3,81	<0,001
	4-6	4,41	3,44	5,67	<0,001
	>6	4,97	3,71	6,66	<0,001
Raza	Holstein	-	-	-	-
	Jersey	0,44	0,37	0,51	<0,001
	Holstein x Jersey	0,50	0,38	0,67	<0,002
	Otras	0,61	0,51	0,74	0,056
Retención de Placenta	No	-	-	-	-
	Sí	5,32	4,16	6,80	<0,001
Quistes ováricos foliculares	No	-	-	-	-
	Sí	2,28	1,80	2,88	<0,001



DISCUSIÓN

Estadística descriptiva inferencial para parámetros reproductivos evaluados

La gran cantidad de índices reproductivos que existe, permite reconocer la necesidad de conocer la fertilidad de un hato mediante la utilización de los números (Grunert & McBerchotold, 1988). Los índices obtienen un gran valor cuando todos los eventos han sido adecuadamente registrados, así, durante el período estudiado, se logró recopilar 553.338 registros, correspondientes a las lactancias presentes en la base de datos centralizada del programa VAMPP, existente en el proyecto CRIPAS de la EMV-UNA. Esta cantidad de datos permitió realizar un análisis estadístico con resultados importantes acerca de la situación de los PG en fincas lecheras de Costa Rica.

Factores relacionados (asociados) con el parto gemelar

El porcentaje de PG, que se presentó en el estudio (1,02%), se encuentra en el rango reportado de 1,00% a 5,50% (Fricke & Shaver, 2000; Hayes et al., 2012) con una tendencia al aumento de PG, de acuerdo con el incremento en el número de lactancias, siendo la raza Holstein la que tiene la proporción más alta de PG para todos los años evaluados, con respecto al promedio general y a las demás razas.

Autores como, Nielen et al. (1989) y Ryan & Boland (1991), mencionan que el tipo de raza y número de lactancia son factores de riesgo en la presentación de PG; así, la incidencia de gemelos, en ganado lechero, puede variar de 1% al primer parto, a casi el 10% durante los partos posteriores (Ryan & Boland (1991).

Según el sexo de la cría, los casos que más se presentan para los PG fueron los de macho-hembra, coincidiendo con los resultados obtenidos por Erb & Morrison (1959), lo cual significa una gran pérdida de hembras como animales de reemplazo en las explotaciones lecheras, por los casos de freemartinismo; donde Buoen et al. (1992) y Ghavi et al. (2008) comprobaron que sólo el 8% de los terneros de diferente sexo es fértil.

En este estudio no existió diferencia en el porcentaje de PG producto de concepciones ocurridas durante la época lluviosa y la época seca. Para países de cuatro estaciones, Cady & Van Vleck (1978), Nielen et al. (1989), reportaron una mayor concepción para PG durante los meses más fríos del otoño. El efecto de las estaciones, en la presentación de PG, se atribuye a un incremento en el plan de nutrición durante el otoño.

Los niveles de endogamia tampoco marcan diferencias significativas respecto a la presentación de PG. La mayoría de los trabajos realizados por Echternkamp & Gregory (2002) y Echternkamp et al. (2004), no incluían el factor de consanguinidad; quizá porque las fincas lecheras, en Estados Unidos y Europa, cuentan con programas computarizados para evitar este tipo de problemas.

Al igual que lo reportado por Fricke et al. (1998) en sus investigaciones, se comprobó que las vacas con una producción de leche alta a 305 días, tuvieron un mayor porcentaje de PG.

El 3,46% de los PG se asoció a vacas que tuvieron quistes ováricos foliculares previos al parto. Tal y como mencionan Kinsel et al. (1998), Fricke & Shaver (2000), Wiltbank et al. (2000), Echternkamp & Gregory (2002) y Echternkamp et al. (2004). En los últimos años, la cantidad de PG ha aumentado, en parte, debido a la selección genética para aumentar la producción de leche, pues las vacas con alta producción láctea tienen más riesgo de presentar quistes ováricos foliculares. Esto se ha asociado a que estas vacas tienen un mayor flujo de sangre a través del rumen y el hígado, por lo cual las hormonas se metabolizan más rápido; en este caso, los estrógenos se destruyen rápidamente y no disminuyen el crecimiento de los folículos auxiliares, lo cual produce que los folículos se desarrollen hasta la madurez, con la presencia de ovulaciones múltiples, o bien, formen quistes ováricos foliculares.

Factores de riesgo para el parto gemelar

Análisis bi y multivariado

En relación con el procedimiento logístico, se encontró que existen factores asociados con los PG. De acuerdo con estudios realizados por Fricke & Shaver (2000) y Silva del Rio et al. (2009), las vacas que han tenido promedios de producción altos, tuvieron más posibilidades de presentar PG en la siguiente lactancia. En este estudio, las vacas que tuvieron una alta producción a 305 días, mostraron 1,56 veces el riesgo de tener un parto gemelar. Algunos autores, como Fricke & Wiltbank (1999) y Echternkamp et al. (2007), han mencionado que el promedio de producción alto es uno de los principales factores asociados a la incidencia de doble ovulación, para explicar el efecto en la presentación de PG.

En relación con el número de lactancias, se encontró que las vacas de más de seis lactancias presentaron más probabilidad (OR=4,97) de tener un parto gemelar, en comparación con las demás lactancias, como lo han reportado Bell & Roberts (2007) y Ryan & Boland (1991).

Con respecto a las razas, se encontró que las vacas Holstein presentaron más probabilidades de tener PG, en comparación con los demás cruces, tal como lo mencionan Bell and Roberts (2007). Cabe destacar que la mayoría de estudios realizados, en el ámbito de los PG, han sido en la raza Holstein.

En cuanto a las patologías del sistema reproductor, varios estudios indican que, en el periparto, las enfermedades asociadas a este período no se deben considerar independientemente y están muy relacionadas entre sí, por lo que las vacas con parto gemelar presentan más incidencia de aborto, mortalidad neonatal, una duración reducida de la gestación y distocia; relacionándose, estrechamente, estos factores con la retención de placenta en las vacas que tuvieron un PG (Neilen et al., 1989; Marcusfeld 1993; Day et al., 1995; Fricke & Shaver, 2000; García-Ispierto et al., 2006; Bicalho et al., 2007; Dubuc et al., 2010; Ghavi & Ardalán, 2011). En este trabajo, las vacas que tuvieron retención de placenta, presentaron, en la siguiente lactancia, más probabilidad (OR=5,32) de tener PG.



Los quistes ováricos foliculares, en vacas lecheras, se consideran como una de las principales causas de pérdidas económicas y alteraciones de parámetros reproductivos, estudiados por Garverick (1997). En esta investigación, las vacas que presentaron quistes ováricos foliculares, presentaron mayor riesgo de tener un parto gemelar, igualmente reportados por Echternakamp et al. (2004).

Dado que los factores, identificados como de riesgo para los PG son, principalmente, de tipo intrínseco a las vacas (raza Holstein, altas productoras, de alto número de lactancias y con quistes ováricos foliculares), son factores asociados a altos requerimientos nutricionales y dado que podría no resultar costo-beneficioso reducir la cantidad o la calidad de la alimentación por sus efectos sobre la producción láctea; es posible que, en animales con esas características, se pueda poner especial atención durante la examinación ginecológica, ojalá con ayuda de la ultrasonografía, con el objetivo de realizar una selección temprana de un embrión, a fin de que la vaca continúe con una gestación única (Andreu-Vásquez et al., 2011, 2012). Esta podría ser una forma de reducir, de manera efectiva, parte de los PG.

CONCLUSIONES

El porcentaje de partos gemelares, en lecherías especializadas en Costa Rica, está dentro de lo reportado a nivel mundial, aunque es relativamente bajo si se compara con algunos estudios realizados en otras latitudes; sin embargo, se presenta de forma significativa. Asimismo, los factores asociados con el riesgo de tener PG para la siguiente lactancia, identificados en este estudio (número de lactancias, quistes ováricos foliculares previos a la gestación gemelar, alta producción a 305 días, raza Holstein y retención de placenta) coinciden con los de estudios en otras partes del mundo. Definir estrategias para la identificación temprana de gestaciones gemelares que conlleve a la eliminación de alguno de los embriones, basado en esos factores de riesgo, se sugiere como una forma eficaz de controlar y reducir el problema de los partos gemelares en las fincas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer, profundamente, al Sr. Osvaldo Barrantes Granados por su desinteresada ayuda en la revisión y corrección del formato de este artículo según los requisitos de la revista.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andreu-Vázquez, C., I. Garcia-Ispierto and F. López-Gatius. 2012. Manual Rupture versus Transvaginal Ultrasound-guided Aspiration of Allanto-amniotic Fluid in Multiple Pregnancies: A Clinical Approach to Embryo Reduction in Dairy Cattle. *J. Reprod. Dev.* 58(4):420-424.
- Andreu-Vázquez, C., I. Garcia-Ispierto, M. López-Béjar, N. M. de Sousa, J. F. Beckers and F. López-Gatius F. 2011. Clinical implications of induced twin reduction in dairy cattle. *Theriogenology.* 76:512-521
- Beerepoot, G. M. M., A. A. Okhuizen, M. Mielen. and Y.H. Schukken. 1992. The economics of naturally occurring twinning in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 75: 1044-1051.
- Bell, M. and D. Roberts. 2007. Effect of twinning on the feed intake, performance and health of dairy cows. *Livestock Sci.* 107: 274-281.
- Bicalho, R. C., S. H. Cheong, K. N. Galvão, L. D. Warnick and C. L. Guard. 2007. Effect of twin birth calvings on milk production, reproductive performance, and survival of lactating cows. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 231:1390-1397.
- Buoen, L. C., T. Q. Zhang, A. F. Wever and G. R. Ruth. 1992. Non-freemartin rate in Holstein heterosexual twins. *Am. Assoc. Bov. Pract. Confr.*1:300-303.
- Cady, R. A. and L. D. Van Vleck. 1978. Factors affecting twinning and effects of twinning in Holstein dairy cattle. *J. Anim. Sci.* 46:950-956.
- Day, J. D., L. D. Weaver and C. E., Franti. 1995. Twin pregnancy diagnosis in Holstein cows: Discriminatory powers and accuracy of diagnosis by transrectal palpation and outcome of twin pregnancies. *J. Can. Vet.* 36:93-97.
- Dubuc, J., T. F. Duffield, K. E. Leslie, J. S. Walton and S. J. LeBlanc. 2010. Risk factors for postpartum uterine diseases in dairy cows. *J. Dairy. Sci.* 93:5764-5771.
- Echternkamp, S. E. and K. E. Gregory. 1991. Identification of twin pregnancies in cattle by ultrasonography. *J. Anim. Sci.* 69 (Suppl 1):220.
- Echternkamp, S. E. and K. E. Gregory. 1999. Effects of twinning on gestation length, retained placenta, and distocia. *J. Anim. Sci.* 77:39-47.
- Echternkamp, S. E. and K. E. Gregory. 2002. Reproductive, growth, feedlot, and carcass traits of twin vs single births in cattle. *J. Anim. Sci.* 80:1-10.
- Echternkamp, S. E., A. J. Roberts, D. T. Lunstra, T. Wise and L. J. Spicer. 2004. Ovarian follicular development in cattle selected for twin ovulations and births. *J. Anim. Sci.* 82:459-471.
- Echternkamp, E., R. A. Cushman, M. F. Allan, R. M. Thallman and K. E. Gregory. 2007. Effects of ovulation rate and fetal number on fertility in twin-producing cattle. *J. Anim. Sci.* 85:3228-3238.



- Eddy, R.G., O. Davies and C. David. 1991. An economic assessment of twin births in British dairy herds. *Vet. Rec.* 129:526-529.
- Erb, R. E. and R. A. Morrison. 1959. Effects of twinning on reproductive efficiency in a Holstein-Friesian herd. *J. Dairy Sci.* 42: 512-519.
- Fricke, P. M., J. N. Guenther and M. C. Wiltbank. 1998. Efficacy of decreasing the dose of GnRH used in a protocol for synchronization of ovulation and timed AI in lactating dairy cows. *Theriogenology.* 50:1275-1284.
- Fricke, P. M. and M. C. Wiltbank. 1999. Effect of milk production on the incidence of double ovulation in dairy cows. *Theriogenology.* 52:1133-43.
- Fricke, P. M. and R. Shaver. 2000. Managing reproductive disorders in dairy cows. [en línea] NDSU Extension Service. North Dakota. Consultado 23 Julio 2012. http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/documents/productdownload/du_603.en_.pdf
- García-Ispierto, I., F. López-Gatius, P. Santolaria, J. L. Yániz, C. Nogareda and M. López-Béjar. 2007. Factors affecting the fertility of high producing dairy herds in northeastern Spain. *Theriogenology.* 67:632-638.
- Garverick, H. A. 1997. Ovarian follicular cysts in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 80:995-1004.
- Ghavi Hossein-Zadeh, N., A. Nejati-Javaremi, H. Kohram. 2008. An observational analysis of twin births, calf stillbirth, calf sex ratio, and abortion in Iranian Holsteins. *J. Dairy Sci.* 91:4198-4205.
- Ghavi Hossein-Zadeh, N. and M. Ardalán. 2011. Cow-specific risk factors for retained placenta, metritis and clinical mastitis in Holstein cows. *Vet. Res. Commun.* 35:345-54.
- Gregory K. E., S. E. Echtenkamp, G. E. Dickerson, L. V. Cundiff, R. M. Koch and L. D. Van Vleck. 1990. Twinning in cattle: III. Effects of twinning on dystocia, reproductive traits, calf survival, calf growth and cow productivity. *J. Anim. Sci.* 68:3133-3144.
- Grunert, E. y M. Berchtold (eds.) 1988. Infertilidad en la vaca. Editorial Hemisferio Sur. Argentina.
- Hayes, E.P., R. M. Christley and H. Dobson. 2012. Effects of periparturient events on subsequent culling and fertility in eight UK dairy herds. *Vet. Rec.* 170:540.
- Kinsel, M., W. Marsh, P. Ruegg and W. Etherington. 1998. Risk factors for twinning in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 81:989-993.
- Marcusfeld, O. 1987. Periparturient traits in seven high dairy herds. Incidence rates, association with parity, and interrelationships among traits. *J. Dairy Sci.* 70:158-166.
- Marcusfeld, O. 1993. Parturition disease complex do the high yielding dairy cow. *Acta Vet. Scand.* 89 (Supl.):9-15.
- Nielen, M., Y. Schukken, D. Scholl, H. Wilbrink, H. and A. Brand. 1989. Twinning in dairy cattle: a study of risk factors and effects. *Theriogenology.* 32:845-862.

- Noordhuizen, J.P.T.M. and J. Buurman, 1984. Veterinary automated management and production control programme for dairy farms (VAMPP), the application of MUMPS for data processing. *Vet. Quarterly*. 6:62-77.
- Pfau, K.O., J. W. Bartlett and C. E. Shuart. 1948. A study of multiple births in a Holstein-Friesian herd. *J. Dairy. Sci.* 31:241-254.
- Ryan, D. P. and M. P. Boland. 1991. Frequency of twin births among Holstein-Friesian cows in a warm dry climate. *Theriogenology*. 36:1-10.
- SAS Institute. 1990. Procedures guide. Version 6. 3 rd. ed. Cary, NC, U.S.
- Silva del Rio, N., J. D. Colloton and P. M. Fricke. 2009. Factors affecting pregnancy loss for single and twin pregnancies in a high-producing dairy herd. *Theriogenology*. 71:1462-71
- Stevenson, J. S. and E. P. Call. 1988. Reproductive disorders in the periparturient dairy cow. *J. Dairy Sci.* 71:2572-2583.
- Wiltbank, M. C., P. M. Fricke, S. Sangsritavong, R. Sartori and O. J. Ginther. 2000. Symposium: Physiology, lactation and reproduction mechanisms that prevent and produce double ovulations in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 83:2998-3006.

