



Análisis de los registros de salud podal de 17 tambos de confinamiento

J. M. DeFrain,¹ M. T. Socha, and D. J. Tomlinson
Zinpro Corporation, Eden Prairie, MN 55344

RESUMEN

Los registros de salud podal son útiles en el monitoreo del grado de cojera dentro del rodeo lechero y, quizá lo más importante, para brindar percepciones dentro de los factores subyacentes que provocan cojera. No hay disponible mayormente una base de datos que contenga la incidencia de lesiones podales en las grandes operaciones lecheras de confinamiento pero podría demostrar ser útil la importancia de recolectar y analizar los datos sobre lesiones podales para reducir la cojera. Nuestro objetivo fue fusionar los registros de lesiones podales de varios rodeos lecheros y establecer una base de datos para demostrar cómo usar tales datos para comprender mejor cuándo y por qué ocurren las lesiones podales como un medio importante para manejar la cojera en los rodeos lecheros. La base de datos consistió en 12 meses de registros de 17 tambos (14 de estabulación libre, 1 combinación de lote sucio y estabulación libre, 2 de lote sucio) que representaron a 58.155 vacas de rodeos que oscilaban en tamaño desde los 631 hasta los 9.355 animales en 9 estados de los Estados Unidos y 2 rodeos ubicados en el hemisferio sur. Los datos se partitionaron y analizaron como 2 conjuntos de datos separados: (1) rodeos que solo registraban eventos de cojera (vacas cojas cuando se las examinó; $n = 8$), y (2) rodeos que registraban eventos tanto de cojera como de recorte rutinario ($n = 9$). Los datos se analizaron utilizando PROC FREQ (SAS Institute Inc., Cary, NC) y la importancia se determinó mediante la utilización de chi cuadrado. La enfermedad de la línea blanca, úlcera plantar, úlcera de dedo, dermatitis digital y pietín abarcaron 93 y el 40% (excluyendo el recorte de rutina sin lesión, 55%) de las lesiones para el rodeo que registraba solamente eventos de cojera y aquellos que registraban eventos de cojera y recorte, respectivamente. La relación de lesiones infecciosas a no infecciosas disminuyó con el número de lactancia creciente en ambos conjuntos de datos. La dermatitis digital y el pietín fueron mayores en los primeros 60 días en leche y difirieron a través del número de lactancia. Las lesiones no infecciosas fueron mayores a continuación del estrés por calor veraniego, mientras que las lesiones infecciosas fueron mayores durante el trimestre más frío del año. En conclusión, el análisis de los datos de salud podal a partir de estas lecherías demuestra que (1) las lesiones infecciosas de la piel y tejidos blandos del pie predominan a principios de la lactancia y durante los meses más fríos del año, y (2) las lesiones no infecciosas predominan

durante los 3 meses siguientes al estrés por calor veraniego y su distribución sigue una curva de lactancia atípica.

Palabras clave: cojera, lesión podal, pezuña

INTRODUCCIÓN

Los esfuerzos para reducir la cojera en el ganado lechero siguen siendo una prioridad mientras el sector se esfuerza para optimizar el bienestar animal. Cuando se evalúa a las vacas usando puntaje de locomoción, la cantidad de vacas cojas en cualquier momento en lecherías de manejo intensivo puede oscilar entre el 20 y 25% (Cook, 2003; Espejo *et al.*, 2006). Kelton *et al.* (1998) usaron datos de 39 publicaciones durante un período de 23 años e informaron una incidencia de lactancia mediana del 7%, con un rango del 1,8 al 30%. Todos estos informes utilizaron puntaje de locomoción para cuantificar la prevalencia de la cojera. El puntaje de locomoción se adoptó globalmente para determinar la prevalencia y severidad de la cojera. Quizá, lo más importante, Bicalho *et al.* (2007) demostraron que el puntaje de locomoción es una herramienta útil para identificar a las vacas con lesiones dolorosas dentro del rodeo lechero. En general, el sector lechero ha mejorado respecto a la identificación y tratamiento de los animales cojos. La guía de identificación de lesiones en la pezuña de la vaca lechera lanzada por el Comité Internacional para la Cojera (Greenough, 2008) es una de las herramientas más recientes disponibles para la asistencia en la identificación de lesiones de las pezuñas. Un diagnóstico y registro más precisos de las lesiones podales en la industria lechera brindará los datos necesarios para determinar las principales lesiones podales expresadas en el ganado lechero para que podamos llevar más allá nuestro entendimiento de los factores causales de las principales lesiones podales que afectan el desempeño del rodeo. Esto se demostró más recientemente usando los datos recolectados durante más de 2,5 años de un tambo de 2.100 vacas en el sudeste de los Estados Unidos (Sanders *et al.*, 2009). Sin embargo, los informes disponibles sobre la frecuencia de las lesiones podales expresadas en el ganado lechero derivan mayormente de rodeos no comerciales y bastante limitados en cuanto al número de vacas.

Nuestro objetivo fue fusionar los registros de lesiones podales de varios rodeos lecheros grandes para comprender mejor cuándo y por qué ocurren las lesiones podales y usar estos datos para demostrar a los productores cómo el registro preciso de las lesiones podales puede usarse para disminuir la cojera en su ganado lechero.

Recibido 1 de agosto de 2012.

Aceptado 16 de julio de 2013.

¹Enviar correspondencia al autor: jdefrain@zinpro.com

MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos de lesiones podales (49.664 eventos) de 17 tambos (14 de estabulación libre, 1 de estabulación libre con acceso a lote sucio, 2 de lote sucio) se recolectaron del software de gestión de rodeo lechero de las granjas. Los datos se recolectaron una vez por tambo como un único archivo que incluía los eventos podales de las vacas dentro del archivo de vacas activas de los 12 meses anteriores de manera tal que cada mes del año estuviese representado solo una vez por tambo. Se recolectaron archivos de datos entre julio de 2007 y abril de 2010, se fusionaron en una base de datos y se los usó para análisis. Las características de los rodeos de las lecherías usadas para crear la base de datos se muestran en la Tabla 1. Los datos se originaron de aproximadamente 58.155 vacas Holstein [16.403 eventos de lactancia 1 (L1), 14.449 eventos de lactancia 2 (L2), y 18.812 eventos de lactancia >2 (L>2)] de rodeos que oscilaban en tamaño desde 631 hasta 9.355 vacas en 9 estados de los Estados Unidos y 2 rodeos ubicados en el hemisferio sur. El ordeño ocurría 2 o 3 veces diariamente en salas de ordeño. Todas las lecherías participantes estuvieron involucradas en un proyecto anterior (DeFrain *et al.*, 2009) asociado con la detección de cojera. Aproximadamente 3 meses antes de iniciar la recolección de datos, se evaluó y aconsejó la técnica de recorte podal de acuerdo al método de E. Toussaint-Raven (Toussaint-Raven *et al.*, 1985). Además, se capacitó al personal de recorte de pezuñas en la identificación de lesiones y se le brindó un póster de identificación de lesiones de pezuñas en ganado lechero como guía de referencia, póster desarrollado por el Comité Internacional para la Cojera (Greenough, 2008). Este póster utiliza fotos color de las diversas lesiones junto con las zonas típicas de la pezuña afectadas por cada tipo de lesión. Cada lesión del póster tiene un código de abreviatura de 1 letra que fue registrado por los trabajadores de la granja (31.244 eventos) y los recortadores de casco contratados (18.420 eventos) e ingresado en el software de gestión del rodeo por personal administrativo de la lechería.

Con la excepción de los eventos donde no se encontró lesión (30,4%), el 51,6% de las lesiones podales informadas fueron lesiones mostradas en el póster de identificación de lesiones de la pezuña del rodeo lechero. Las lesiones podales no estándar registradas que no se identificaron en el póster incluían abscesos (7,2%), laminitis (2,0%), y bloqueo (1,3%). Para estandarizar el diagnóstico de la lesión podal antes del análisis de la base de datos, fue necesario visitar las lecherías que registraban estas lesiones podales no estandarizadas para poder inspeccionar visualmente las patas e incluir de manera retrospectiva el diagnóstico adecuado de la lesión en la base de datos final. Además de examinar estos tipos de lesiones no estandarizadas en las vacas vivas, se les pidió a los recortadores de cascos que asignen porcentajes a las zonas de las pezuñas ilustradas en el póster de identificación de la lesión de la pezuña en el ganado lechero. Las zonas de las pezuñas afectadas luego se trasladaron al tipo de lesión y se determinaron los respectivos promedios de estos porcentajes y se reasignaron aleatoriamente en consecuencia: al absceso se le asignó 50% de enfermedad de la línea blanca, 45% de úlcera plantar y 5% de úlcera de dedo; a la laminitis se le asignó el 34% de enfermedad de la línea blanca, 33% de úlcera plantar, y 33% de hemorragia plantar; a la úlcera se le asignó 95% de úlcera plantar y 5% de úlcera de dedo; y al bloqueo se le asignó 50% de enfermedad de la línea blanca, 45% de úlcera plantar y 5% de úlcera de dedo. Además, no se incluyeron 1.158 eventos (2,3% de todos los eventos registrados) en el conjunto final de datos porque no había disponible suficiente información para determinar el tipo de lesión presente.

La base de datos final (Tabla 2) se particionó y analizó como 2 subconjuntos de datos: (1) rodeos que registraban solamente eventos de cojera (vacas cojas cuando se las examinó; n = 8; 15.019 y 5.841 eventos de los empleados y recortadores de cascos contratados, respectivamente), y (2) rodeos que registraban eventos tanto de cojera como de recorte rutinario (n = 9; 12.164 y 15.482 eventos de empleados y recortadores de cascos contratados, respectivamente). Se determinaron los conteos para cada lesión podal dentro de cada subconjunto de datos. Se usó el procedimiento PROC FREQ (versión 9.2; SAS Institute, 2008)

Tabla 1. Características del rodeo de los tambos

ID del tambo	Tipo de instalación	Nro. en ordeño + vacas secas	Nro. de Eventos,
1.	Estabulación libre	5.306	3.547
2	Lote sucio	9.355	3.021
3	Estabulación libre	2.036	1.698
4	Estabulación libre	2.062	3.109
5	Estabulación libre	4.960	7.630
6	Estabulación libre con acceso a lote sucio	3.736	2.993
7	Estabulación libre	5.533	1.773
8	Lote sucio	1.455	604
9	Estabulación libre	1.041	968
10	Estabulación libre	631	806
11	Estabulación libre	1.862	4.331
12	Estabulación libre	1.928	3.396
13	Estabulación libre	2.485	3.497
14	Estabulación libre	3.228	1.725
15	Estabulación libre	2.436	2.922
16	Estabulación libre	931	586
17	Estabulación libre	9.170	7.058

Tabla 2. Frecuencia de lesiones podales registradas en 17 tambos de confinamiento

Lesión	Nro.	%
Ninguna	15.119	31,17
Dermatitis digital	13.498	27,83
Úlcera plantar	6.447	13,29
Enfermedad de la línea blanca	6.103	12,58
Pietín	2.257	4,65
Úlcera de dedo	2.082	4,29
Suela delgada	1.049	2,16
Cuerpo extraño / otros	470	0,97
Hemorragia plantar	467	0,96
Lesión	455	0,94
Parte superior de la pata	251	0,52
Pezuña en tirabuzón	98	0,20
Fisura axial	69	0,14
Erosión del talón	43	0,09
Hiperplasia interdigital	43	0,09
Fisura de la pared vertical	19	0,04
Fisura horizontal	16	0,03
Sepsis digital	14	0,03

Tabla 3. Frecuencia de lesiones podales registradas en 8 tambos de confinamiento que registraban solo los eventos de cojera y excluían cuando se desvasaba a las vacas y no había lesión presente o registrada

Lesión	Nro.	%
Dermatitis digital	9.944	47,67
Úlcera plantar	4.392	21,05
Enfermedad de la línea blanca	3.601	17,26
Pietín	930	4,46
Úlcera de dedo	544	2,61
Cuerpo extraño / otros	469	2,25
Hemorragia plantar	299	1,43
Suela delgada	275	1,32
Parte superior de la pata	128	0,61
Pezuña en tirabuzón	98	0,47
Lesión	59	0,28
Fisura axial	50	0,24
Hiperplasia interdigital	39	0,19
Fisura de la pared vertical	18	0,09
Erosión del talón	8	0,04
Surco de dureza	6	0,03

para determinar los porcentajes, y la importancia se determinó usando chi cuadrado en $P < 0,05$ para identificar las diferencias entre los tipos de lesión, número de lactancia (L1 vs. L2 vs. L>2), mes y DIM.

RESULTADOS Y DEBATE

Los datos informados en el presente son datos observacionales recolectados de lecherías comerciales. A pesar de que nos esforzamos por reducir la variación y error dentro de la base de datos, es importante notar lo siguiente cuando se extraigan inferencias de la presente base de datos: (1) no se hizo ningún intento por observar los eventos repetidos del mismo número de identificación de vaca debido al uso de números de identificación de vacas similares entre los rodeos, (2) los datos se recogieron electrónicamente del archivo de vacas activas y por lo tanto excluyeron los eventos archivados de lactancias anteriores y cualquier vaca que se haya sacrificado o muerto anteriormente, (3) la intensidad de la identificación de la vaca coja y la captura de datos de la lesión podal difirieron entre los rodeos, (4) el diagnóstico adecuado de las diversas lesiones podales registradas fue evaluado por personal colaborador con conocimiento en lesiones podales y salud podal, la mayoría de los cuales fueron graduados anteriores del Programa de Cuidado de Cascos Maestro (Master Hoof Care Program) en la Universidad de Florida (Gainesville), y (5) el tratamiento de las diversas lesiones podales difirió entre los rodeos.

Rodeos que registraban solamente los eventos de cojera

La frecuencia de las lesiones podales registradas en los 8 tambos de confinamiento que registraban solamente eventos de cojera y excluyeron los eventos donde se desvasaba a las vacas y no se presentaba lesión o registro se muestra en la Tabla 3. Las 5 lesiones registradas con mayor frecuencia incluyeron dermatitis digital (47,7%), úlcera plantar (21,1%),

enfermedad de la línea blanca (17,3%), pietín (4,5%), y úlcera de dedo (2,6%); estas cinco lesiones representaron el 93,2% de las lesiones registradas.

La dermatitis digital y la úlcera plantar también fueron informadas como las 2 lesiones que ocurrían con mayor frecuencia por Warnick *et al.* (2001), que hallaron que la dermatitis digital y las úlceras plantares representaban 50,5 y 17,4% de las lesiones plantares, respectivamente, en 19 meses de datos recolectados en un rodeo de 700 vacas alojadas en estabulación libre. Los datos de Warnick *et al.* (2001) coinciden con los datos recolectados de 10 tambos en Wisconsin por Cook (2004), quien encontró que la prevalencia de la dermatitis digital, úlceras plantares y enfermedad de la línea blanca fue del 57, 18, y 10%, respectivamente. Los datos más recientes de Shearer y van Amstel (2007) hallaron que la dermatitis digital representaba el 37,4% de las lesiones podales en un tambo (3.221 vacas en lactancia) en el medio oeste de los Estados Unidos. Somers *et al.* (2005) sugirieron que la exposición de la pata al estiércol en el suelo y la contaminación subsiguiente conducían a casi el doble de vacas afectadas con dermatitis digital y erosión del cuerno-talón cuando las vacas se alojaban bajo confinamiento a comparación de sobre pradera (46 vs.23%, respectivamente). También es plausible considerar que esa dermatitis digital puede detectarse y diagnosticarse más fácilmente que las lesiones del cuerno de la pezuña y por lo tanto es más probable que el personal del rodeo las registre.

La distribución de las 5 lesiones registradas con mayor frecuencia difirió con el número de lactancia y la cantidad y tipo de lesiones (Tabla 4; $P < 0,01$). La frecuencia de las lesiones podales registradas para L1, L2, y L>2 fue 32,9, 27,6 y 39,5%, respectivamente (Tabla 4). La relación de las lesiones infecciosas de la pezuña (dermatitis digital y pietín) a no infecciosas (enfermedad de la línea blanca, úlcera plantar y úlcera de dedo) disminuyó con el incremento en el número de lactancia (2,4, 1,6 y 0,7 para L1, L2 y >2, respectivamente). La dermatitis digital representó el 64,9 y 58,1% de las lesiones podales registradas para

Tabla 4. Distribución de las 5 lesiones registradas con mayor frecuencia por número de lactancia en 8 tambos de confinamiento que registraban solo los eventos de cojera y excluía los eventos donde las vacas fueron desvasadas y no se presentó o registró ninguna lesión.

Ítem	Enfermedad de la línea blanca	Úlcera plantar	Úlcera de dedo	Dermatitis digital	Pietín
Lactancia 1 (n = 6.391)					
Todas las lactancias y lesiones, %	4,49	1,88	0,40	21,36	4,80
Dentro de la lactancia 1, %	13,63	5,70	1,22	64,87	14,58
Todas las lactancias, %	24,19	9,52	14,34	41,69	62,22
Lactancia 2 (n = 5.350)					
Todas las lactancias y lesiones, %	4,65	4,99	0,71	16,02	1,20
Dentro de la lactancia 2, %	16,86	18,09	2,58	58,11	4,36
Todas las lactancias, %	25,05	25,31	25,37	31,27	15,55
Lactancia >2 (n = 7.670)					
Todas las lactancias y lesiones, %	9,42	12,84	1,69	13,85	1,72
Dentro de la lactancia >2, %	23,83	32,49	4,28	35,06	4,34
Todas las lactancias, %	50,76	65,17	60,29	27,04	22,23

L1 y L2, respectivamente, y solo 35,1% de las lesiones en L>2. Las diferencias notadas entre el número de lactancia podrían explicarse en parte por las diferencias en la exposición de las vaquillonas preparación a un tratamiento preventivo para la dermatitis digital, tal como un baño de pie, que con frecuencia no se usa hasta que los animales ingresan a los grupos de alojamiento de lactancia en el tambo.

Las úlceras plantares y enfermedad de la línea blanca son prevalentes en los rodeos lecheros estadounidenses (Cook, 2003). La suma de los eventos de enfermedad de la línea blanca y de úlcera plantar, los que en ambos casos son lesiones no infecciosas, se registró con mayor frecuencia en L>2 en comparación con los grupos L1 y L2 (56,3% vs. 19,3 y 35,0%, respectivamente). Mediante la utilización de registros de un tambo de 2.800 vacas Holstein en el estado de Nueva York alojadas en estabulación libre sobre colchones, Bicalho *et al.* (2008) informaron que la incidencia combinada de úlcera plantar y enfermedad de la línea blanca fue 10,3, 24,5 y 34,0% para L1, L2, y L>2, respectivamente. Las diferencias entre nuestros datos y los de Bicalho *et al.* (2008) probablemente se deben a diferencias en el tamaño de las bases de datos así como al hecho de que Bicalho *et al.* (2008) definieron las úlceras plantares y la enfermedad de la línea blanca como vacas que recibían bloqueos ortopédicos, lo que no tendría en cuenta a las vacas diagnosticadas con estas lesiones pero que no requirieron un bloqueo ortopédico en la pezuña no afectada. También Offer *et al.* (2000) hallaron que las lesiones por línea blanca y plantares fueron más frecuentes en los animales en lactancia 4 a comparación con aquellos en lactancias más tempranas, luego de monitorear lesiones podales en 31 vacas Holstein en un sistema sobre praderas durante 4 lactancias completas. Tomadas juntas, todas estas observaciones indican una necesidad de que los encargados del manejo del rodeo se concentren en evitar las lesiones infecciosas de la piel y tejidos blandos del pie (es decir, dermatitis digital, dermatitis interdigital y pietín) en rodeo joven y evitar lesiones del pie no infecciosas en vacas con lactancia >1.

Las lesiones infecciosas y no infecciosas difirieron a través de los meses (Figura 1), y la relación de infecciosas y no infecciosas difirió dentro del mes ($P < 0,01$; no se muestran los datos).

Las lesiones infecciosas de la piel y tejidos blandos del pie se registraron con más frecuencia durante los meses más fríos del año, mientras que las lesiones no infecciosas predominaron durante y después de los meses más cálidos. Tanto Sanders *et al.* (2009) como Shearer *et al.* (2006) hallaron la mayor incidencia de lesiones no infecciosas (es decir, suela delgada, úlcera de dedo de suela delgada, enfermedad de la línea blanca, y úlcera plantar) en agosto y septiembre cuando evaluaron los datos de los rodeos en el sudeste de los Estados Unidos. El incremento de las lesiones no infecciosas durante y después del estrés por calor se observa de manera rutinaria y puede atribuirse a los cambios conocidos en los presupuestos de horarios diarios (Cook *et al.*, 2007) y las adaptaciones fisiológicas, de las cuales ambas dan como resultado un mayor riesgo de acidosis del rumen y la subsiguiente producción inferior de cuerno de pezuña. En contraste, los incrementos en las lesiones infecciosas de la piel y tejidos blandos del pie durante los meses más fríos se atribuyen más probablemente a factores que se sabe que afectan la eficacia del baño de pie, tales como los químicos mantenidos a temperaturas incorrectas o daños que ocurren a la barrera de piel y cuerno debido a la exposición de las patas a ambientes rigurosos (Nuss, 2006).

La distribución de las 5 lesiones podales más comunes difirió tanto a lo largo de (Figura 2) como dentro de (Figura 3) los incrementos de 60 días de DIM ($P < 0,01$). Casi la mitad (47,8%) de todos los eventos registrados fueron antes de los 180 DIM, lo que indicó la necesidad de concentrarse en factores que se sabe que provocan cojera entre el período seco y la mitad de la lactancia. La relación de lesiones infecciosas a no infecciosas a través de los DIM fue 1,2 desde los 0 a los 120 DIM, 0,8 desde los 120 a los 300 DIM y promedió 1,3 más allá de los 300 DIM (Figura 3). El estrés, especialmente durante el período de transición, es un aspecto no deseable de la producción ganadera ya que con frecuencia da como resultado disfunción inmunológica y probabilidad incrementada de infecciones (Overton y Waldron, 2004). La combinación de estrés y disfunción inmunológica inducidas por la parición puede explicar el incremento de las lesiones de pezuña infecciosas notadas aquí en los primeros 120 DIM. Esta interacción entre el estrés y la inmunosupresión probablemente contribuyó a la alta

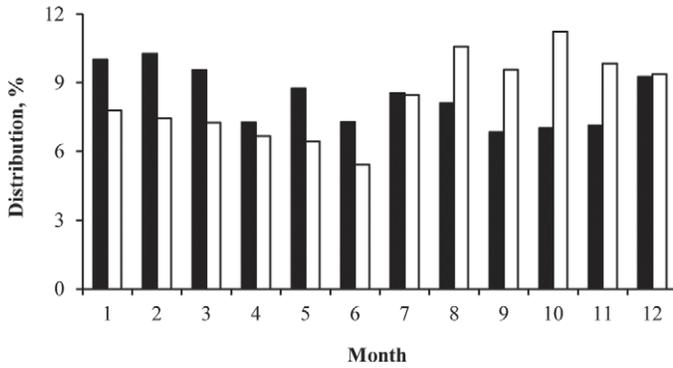


Figura 1. Distribución de lesiones infecciosas (dermatitis digital y pietín; barras sólidas) y no infecciosas (enfermedad de la línea blanca, úlcera plantar y úlcera de pie; barras abiertas) a lo largo del mes en 8 tambos de confinamiento que solo registraban los eventos de cojera y excluían los eventos donde se desvasaba a las vacas y no había lesiones presentes o registradas (n = 19.411).

proporción de eventos (41,9%) diagnosticados como pietín en los primeros 60 DIM. Datos de 2 rodeos del estado de Nueva York que representan a 2.520 vacas también hallaron que la mayoría de los eventos de pietín (58,7%) ocurrieron dentro de los primeros 60 DIM (Booth *et al.*, 2004). El pietín es una enfermedad infecciosa aguda con un corto período de incubación y respuesta rápida al tratamiento (Whay *et al.*, 1998) que probablemente dio como resultado el incremento de eventos en la lactancia temprana mostrada en la Figura 2.

Las 2 lesiones podales más prominentes registradas en los primeros 120 DIM fueron la dermatitis digital y la úlcera plantar (Figura 3). A pesar de que no fue posible analizar estadísticamente la interacción de 3 vías del tipo de lesión, DIM y número de lactancia, algunas pocas diferencias numéricas fueron dignas de destacar. El porcentaje de eventos registrados como dermatitis digital dentro de los primeros 120 DIM fue mayor para las vacas L1 y L2 que para las vacas L>2 (63 y 61% vs. 39%, respectivamente). Sin embargo, se registraron más eventos de úlcera plantar para las vacas en L>2 en comparación con las vacas en L1 y L2 durante el mismo período (29% vs. 14 y 15%, respectivamente). Los eventos registrados como dermatitis digital se distribuyeron de manera uniforme a lo largo de los incrementos de DIM de a 60 días y promediaron el 14% por incremento de 60 días desde el 1 hasta los 360 DIM, con la excepción de las vacas L>2, en las que la dermatitis digital tuvo un pico del 23% en los primeros 60 DIM. En contraste, los eventos registrados como úlcera plantar y enfermedad de la línea blanca siguieron la forma de una típica curva de lactancia y tuvieron el pico entre los 121 y 180 DIM (Figura 2). Otros (Rowlands y Lucey, 1986; Hultgren *et al.*, 2004) hallaron relaciones positivas entre las úlceras plantares y la enfermedad de la línea blanca y el rendimiento en leche. Recientemente, Bicalho *et al.* (2009) concluyeron que una porción de la relación entre el rendimiento en leche y las enfermedades del cuerno de la pezuña podían atribuirse a la pérdida de condición corporal en la lactancia temprana y por lo tanto a una disminución en el grosor de la almohadilla digital y el comienzo de las úlceras plantares. Sin embargo, las vacas usadas por

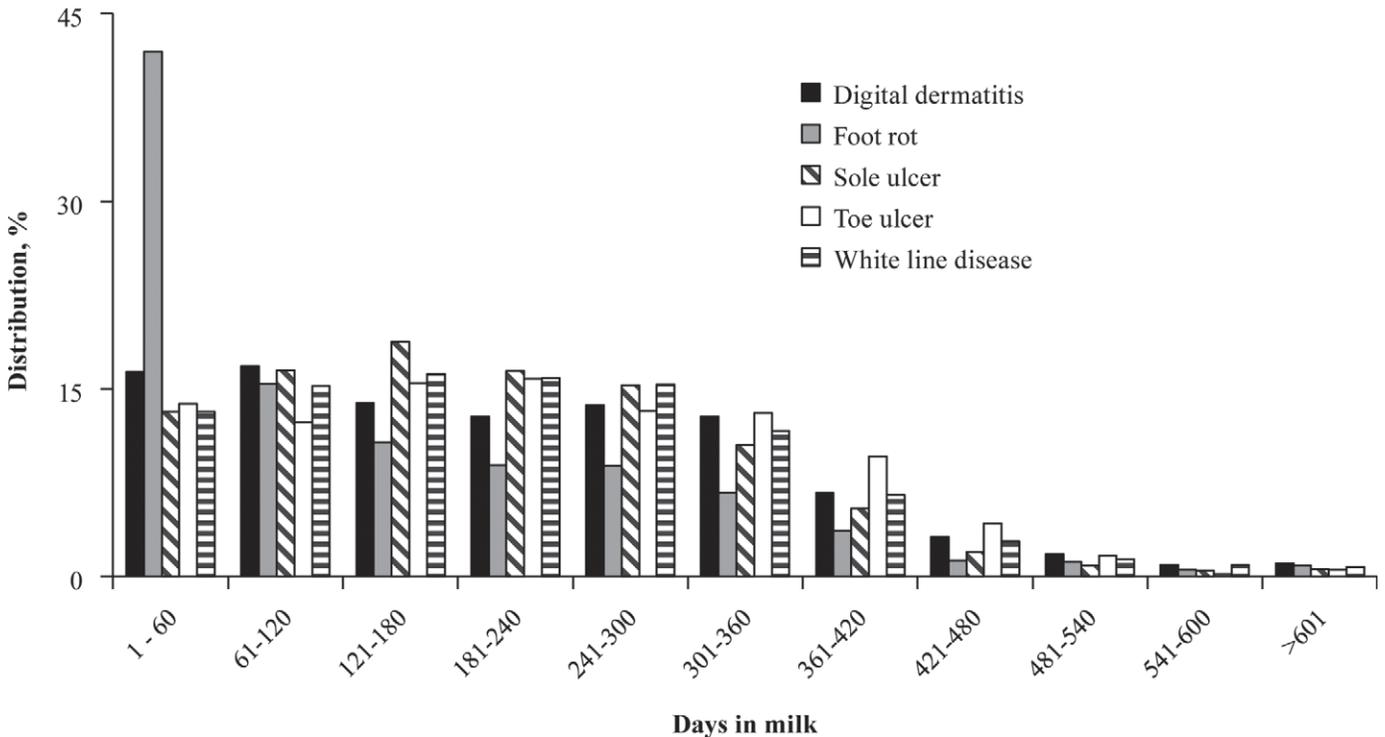


Figura 2. Distribución de la dermatitis digital, pietín, úlcera plantar, úlcera de pie y enfermedad de la línea blanca a través de incrementos de 60 días de DIM en 8 tambos de confinamiento que registraban solamente eventos de cojera y excluían eventos donde las vacas fuesen desvasadas y no hubiese lesión presente o registrada (n = 19.411).

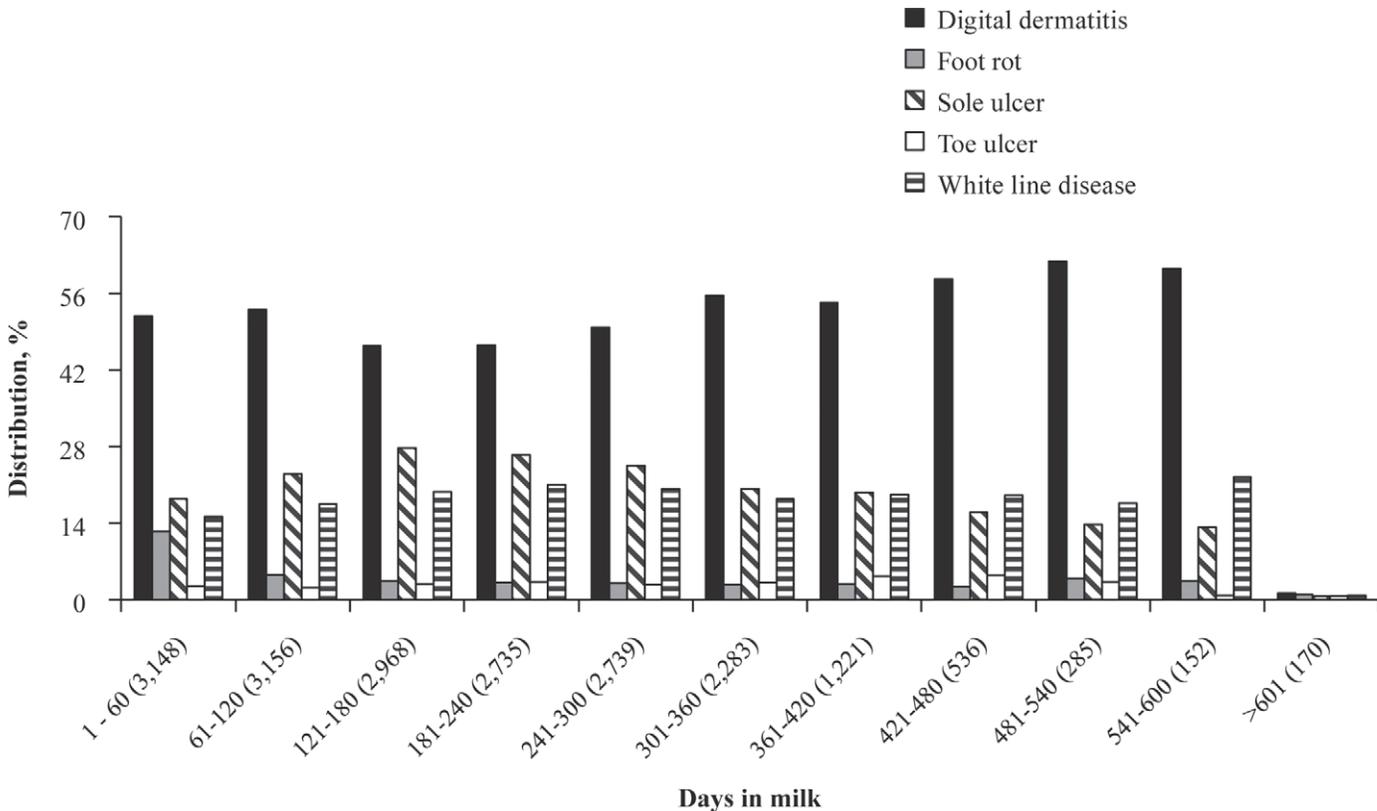


Figura 3. Distribución de la dermatitis digital, piétin úlcera plantar, úlcera de pie y enfermedad de la línea blanca dentro de incrementos de 60 días de DIM (los valores entre paréntesis a continuación a los rangos de DIM indican el número de vacas dentro de esa categoría) en 8 tambos de confinamiento que registraban solamente los eventos de cojera y excluían los eventos donde se desvasaba a las vacas y no hubiese lesión presente o registrada.

Bicalho *et al.* (2009) se alojaron en un sistema de estabulación libre sobre colchones, que se demostró que afecta negativamente los tiempos de permanencia echadas en comparación con los establos de estabulación libre sobre arena (Cook *et al.*, 2004). Las diferencias en la distribución de las lesiones infecciosas y lesiones podales no infecciosas indican que estas 2 clases de lesión requieren diferentes acercamientos metodológicos, cuando se trata de identificar los factores causales y posteriormente hacer las recomendaciones de manejo para reducir la cojera del rodeo.

Rodeos que registraban eventos de cojera y recorte

En la experiencia de estos autores, pocos rodeos registran los eventos de recorte de pezuña rutinarios o eventos que tomen nota de vacas cojas enviadas al potrero para desvase sin que se hallase lesión podal. Dejando de lado el 54,7% de los eventos registrados como sin lesión podal presente (Tabla 5), las 5 lesiones podales con mayor frecuencia en estos 9 rodeos incluyeron la dermatitis digital (12,9%), enfermedad de la línea blanca (9,1%), úlcera plantar (7,4%), úlcera de dedo (5,6%), y piétin (4,8%). No sorprende, cuando se observa la distribución de las lesiones podales registradas (excluyendo los eventos registrados como sin lesiones presentes), que la dermatitis digital fuera la lesión podal más importante registrada, representando el 32,4% de la distribución de las 5 lesiones

registradas con mayor frecuencia. Es importante registrar los trastornos de cojera asociados con la parte superior de la pierna (origen no podal) porque la falta de registro de estos eventos puede subestimar la cojera del rodeo con relación a la prevalencia de cojera detectada usando el puntaje de locomoción. Por ejemplo, Sanders *et al.* (2009) informaron el 6% de cojera debido a lesiones en comparación con el casi 2% hallado en el presente (Tabla 5). La comprensión de la cojera asociada con el pie así como con la parte superior de la pata es un componente esencial para entender las causas de la cojera dentro del rodeo.

A comparación con los rodeos que registraban solo los eventos de cojera, la distribución de todos los eventos registrados en estos rodeos se distribuyó casi uniformemente para L1, L2 y L>2 (34,8, 30,6 y 34,7%, respectivamente; Tabla 6). Sin embargo, la distribución de las 5 lesiones registradas con mayor frecuencia difirió entre el número de lactancia y el tipo de lesión ($P < 0,01$). De manera similar a los rodeos que registraban solamente los eventos de cojera, la relación de lesiones infecciosas a no infecciosas disminuyó con el número de lactancia creciente (1,6, 1,0, y 0,4 para L1, L2 y L>2, respectivamente).

La distribución de las lesiones podales infecciosas y no infecciosas y de los eventos sin que se hallase lesión podal difirió por mes y clasificación de la lesión ($P < 0,01$; Figura 4).

Tabla 5. Frecuencia de las lesiones podales registradas en 9 tambos de confinamiento que registraban los eventos de cojera y donde se desvasaba a las vacas y no encontraron lesiones (ninguna)

Lesión	Nro.	%
Ninguna	15.119	54,69
Dermatitis digital	3.554	12,86
Enfermedad de la línea blanca	2.502	9,05
Úlcera plantar	2.055	7,43
Úlcera de dedo	1.538	5,56
Pietín	1.327	4,80
Suela delgada	774	2,80
Lesión	396	1,43
Hemorragia plantar	168	0,61
Parte superior de la pata	123	0,44
Erosión del talón	35	0,13
Fisura axial	19	0,07

La distribución de eventos registrada a través de la totalidad de los 12 meses promedió el 8,3% por mes, oscilando desde un bajo de 6,1% en junio a un alto de 10,7% en febrero. En base a la distribución de la clase de lesión (infecciosa, no infecciosa y eventos registrados como no se hallaron lesiones podales presentes) a lo largo de la totalidad de los 12 meses, las lesiones infecciosas fueron mayores durante los meses de enero hasta marzo, las lesiones no infecciosas fueron mayores en septiembre y octubre, y los eventos registrados como que no hubo lesiones podales presentes tuvieron su pico en febrero, disminuyeron hasta julio, luego se incrementaron nuevamente hasta octubre, y luego permanecieron estáticos. Resulta interesante que estas tendencias estacionales existieron con o sin los datos que se originaban desde los 2 rodeos ubicados en el hemisferio sur (5.222 eventos). Estos datos solo deberían usarse como un ejemplo, y el uso de los datos dentro de rodeos específicos demostrará tener más importancia para las intervenciones de manejo para reducir las lesiones podales cuando se trata de comprender los meses de mayor amenaza de lesiones podales infecciosas o no infecciosas.

La distribución de los eventos registrados a lo largo de los incrementos de a 60 días de DIM sugiere que la mayoría de los rodeos tiene exámenes de mantenimiento a mitad de la lactancia (121-180 DIM) y al secado o cerca de él (301-360 DIM) en base a la alta cantidad de eventos registrados como sin lesión podal presente. La distribución de las 5 lesiones podales registradas con mayor frecuencia difirió tanto a lo largo de como dentro del rango de DIM ($P < 0,01$; Figuras 5 y 6). De manera similar a los rodeos en los que se registraban solamente eventos de cojera, una alta proporción de eventos en los primeros 60 DIM fueron

lesiones infecciosas con relación a las lesiones podales no infecciosas (22,2 vs. 14,5%, respectivamente), una observación mayormente impulsada por la alta proporción (38,7%) de eventos de pietín. A pesar de que el modelo estadístico no permitió evaluar las diferencias de la interacción de 3 vías del tipo de lesión, DIM y número de lactancia debido a las observaciones insuficientes, vale la pena notar algunas tendencias numéricas ya que se alinean con las observaciones de campo rutinarias notadas por los autores. Se halló que la dermatitis digital dentro de los primeros 60 DIM fue numéricamente superior en los grupos L1 y L2 que en L>2 (19,1, 25,6, y 15,9%, respectivamente; no se muestran los datos). Cuando se observa a través de la totalidad de los intervalos de 60 días de DIM, se encontraron en el 27,4% de todas las dermatitis digitales registradas en las vacas L>2 en los primeros 60 DIM, mientras que los eventos de dermatitis digitales registrados para los grupos L1 y L2 estaban dispersados de forma más pareja, promediando 14,6% a través de los 360 DIM (no se muestran los datos). Nuestros datos concuerdan con los de Argáez-Rodríguez *et al.* (1997), quienes hallaron que el riesgo más alto de dermatitis digital se encontraba en los primeros 30 DIM. Con resultado similar a los nuestros, Holzhauser *et al.* (2006) hallaron que el riesgo de dermatitis digital disminuía con el número de lactancia que se incrementaba, utilizando registros de lesiones podales de 383 rodeos en los Países Bajos. Esta relación puede ser un resultado de la inmunidad local incrementada con la edad o del sacrificio de las vacas más viejas afectadas (Frankena *et al.*, 1991; Rodríguez-Lainz *et al.*, 1999; Somers *et al.*, 2005).

Tabla 6. Distribución de las 5 lesiones registradas más frecuentemente por número de lactancia en 9 tambos de confinamiento que registraban los eventos de cojera y eventos donde se desvasaba a las vacas y no se hallaron lesiones (ninguna)

Ítem	Ninguna	Enfermedad de la línea blanca	Úlcera plantar	Úlcera de dedo	Dermatitis digital	Pietín
Lactancia 1 (n = 9.069)						
Todas las lactancias y lesiones, %	22,39	2,17	1,20	1,49	5,50	2,00
Dentro de la lactancia 1, %	64,42	6,25	3,46	4,28	15,82	5,77
Todas las lactancias, %	38,64	22,66	15,28	25,23	40,38	39,41
Lactancia 2 (n = 7.979)						
Todas las lactancias y lesiones, %	17,74	2,70	2,04	1,81	4,73	1,56
Dentro de la lactancia 2, %	58,00	8,84	6,68	5,92	15,45	5,11
Todas las lactancias, %	30,61	28,18	25,94	30,69	34,69	30,75
Lactancia >2 (n = 9.047)						
Todas las lactancias y lesiones, %	17,82	4,71	4,63	2,60	3,40	1,52
Dentro de la lactancia >2, %	51,39	13,60	13,35	7,49	9,79	4,38
Todas las lactancias, %	30,75	49,16	58,78	44,08	24,93	29,84

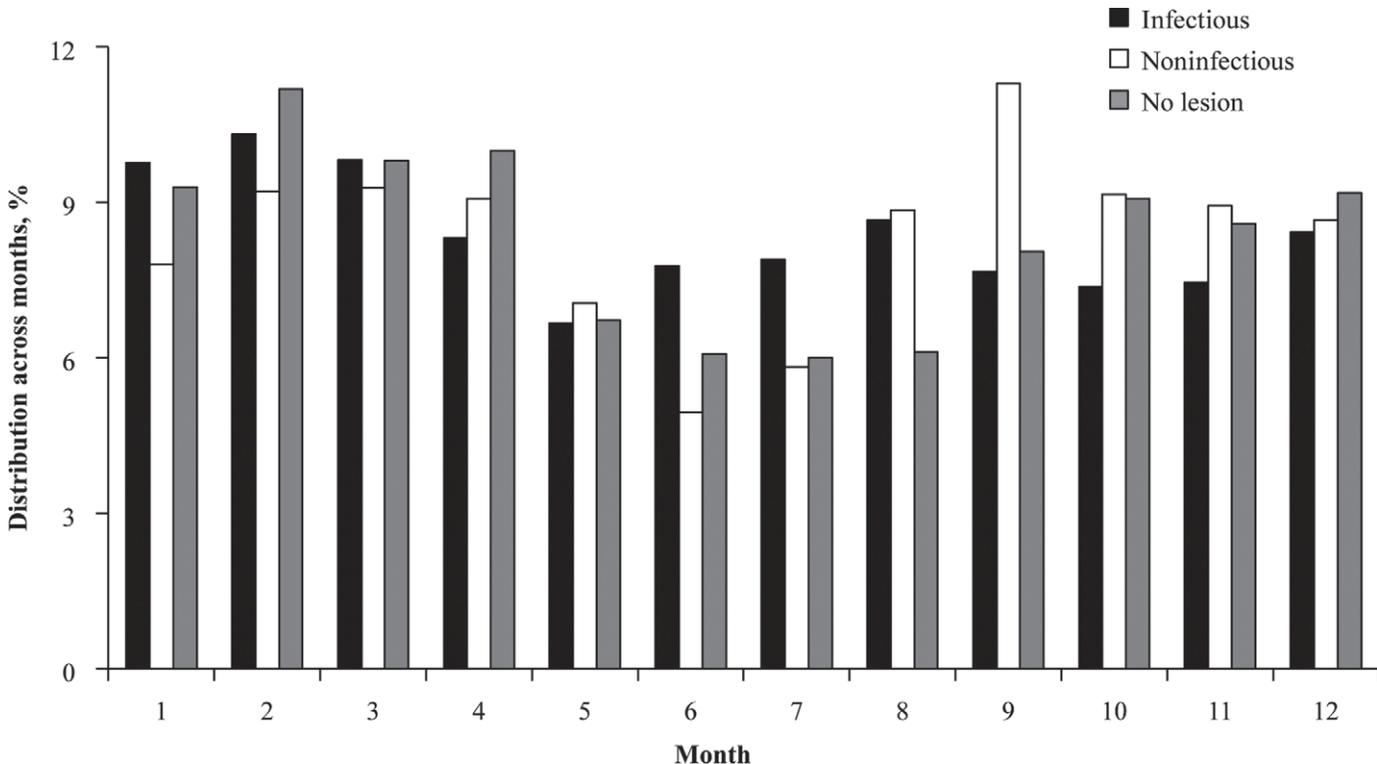


Figura 4. Distribución de lesiones y eventos infecciosos (dermatitis digital y pietín) y no infecciosos (enfermedad de la línea blanca, úlcera plantar y úlcera de dedo) donde las vacas fueron desvasadas y no se encontró lesión por mes en 9 tambos de confinamiento ($n = 26.095$).

Aproximadamente el 40% de los eventos de pietín se registraron en los primeros 60 DIM, la mayoría de los cuales se registraron en vacas en L1 en comparación con vacas en L2 y L>2 (30,5, 17,3 y 12,4%, respectivamente). Mediante la utilización de datos de 2.520 vacas en 2 rodeos lecheros del estado de Nueva York, Booth *et al.* (2004) hallaron que el pietín representaba el 58,7% de las lesiones podales en los primeros 60 DIM. Claramente, las lesiones infecciosas de la piel y tejidos blandos del pie dominan el período de la lactancia temprana. Holzhauer *et al.* (2006) informaron una asociación positiva entre la dermatitis digital y otros trastornos infecciosos tales como el pietín. Tomados juntos con la distribución de los eventos de dermatitis digital, estos datos respaldan la necesidad de concentrarse en el manejo, prevención y tratamiento de las enfermedades infecciosas de la piel y tejidos blandos del pie preparación para evitar el comienzo y diseminación de estas lesiones podales en la lactancia temprana, especialmente en las vacas L1.

Hubo unas pocas observaciones dignas de destacar realizadas respecto a las lesiones podales no infecciosas. Las úlceras plantares y de dedo representaron la mayoría de las lesiones de la pezuña no infecciosas, que se incrementaban con el número de lactancia (9,8, 15,5 y 27% para L1, L2, y L>2, respectivamente). A lo largo de todos los incrementos de 60 días de DIM, la distribución de las úlceras plantares siguió la forma de la típica curva de lactancia, a pesar de que las vacas L>2 tenían un pico más bajo y que este pico ocurría más temprano (61–120 DIM) con relación al de las vacas en L1 que tenían el pico a los 121 hasta los 180 DIM. Booth *et al.* (2004) concluyeron que era 2,7 veces más probable que las vacas diagnosticadas con úlceras plantares entre los 60 y 90 DIM se

saliesen del rodeo. El pico demorado en las úlceras de suela en las vacas L1 podría ser un reflejo de la primera vez que las vacas L1 recibieron un recorte de rutina o mantenimiento en comparación con las vacas multíparas que probablemente ya hubiesen sido desvasadas y rebalanceadas en el secado. Además, esto también puede indicar dificultad en las vacas L1 en ajustarse a las instalaciones de lactancia, que quizá se manifiesta como tiempo incrementado que pasan paradas sobre superficies de concreto.

La distribución de los eventos de úlcera de dedo y de línea blanca por DIM y número de lactancia pueden ser barómetros útiles para detectar cojera en el ganado lechero. Los eventos de úlcera de dedo en las lecherías en nuestro conjunto de datos se incrementaron con los números de lactancia crecientes (4,3, 5,9 y 7,5% para L1, L2 y L>2, respectivamente) y tuvieron un pico a aproximadamente el 20% desde el 1 hasta los 60 DIM para los grupos L2 y L>2 y disminuyeron con los DIM que se incrementaban, mientras que los eventos de úlcera de dedo para las vacas en L1 tuvieron una distribución normal, con forma de campana y tuvieron el pico en el 23% a los 241 a 300 DIM. Se notaron diferencias similares en la sincronización (L2 y L>2 con picos más temprano que L1) y la altura de los eventos pico (pico de L2 y L>2 mayor que de L1) para los eventos registrados como enfermedad de la línea blanca. Varios factores podrían explicar las diferencias notadas entre L1 y las otras lactancias. Una explicación posible podría ser la diferencia en la transición hacia las instalaciones de lactancia junto con las velocidades de desgaste y crecimiento del cuerno de la pezuña de

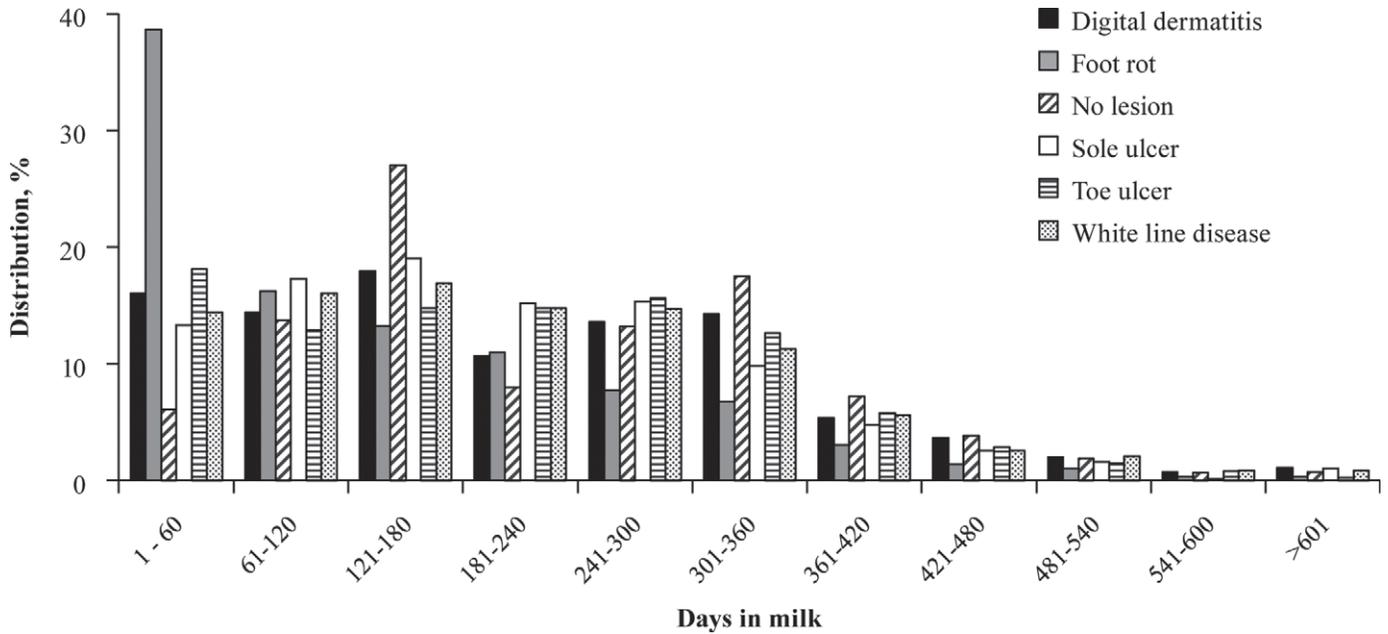


Figura 5. Distribución de la dermatitis digital, pietín, no se encontró lesión presente, úlcera plantar, úlcera de dedo y enfermedad de la línea blanca a través de los incrementos de 60 días de DIM en 9 tambos de confinamiento (n = 26.095).

vacas en L1. Una segunda posibilidad podría estar relacionada con el exceso de recorte de la suela de las vacas en L1 durante el recorte de mantenimiento que ocurre entre los 121 y 180 DIM (presunción

basada fuera del pico en el evento registrado como no se encontró lesión presente durante este momento), que puede predisponer a las vacas al complejo de úlcera de dedo por suela delgada como lo describen Shearer y

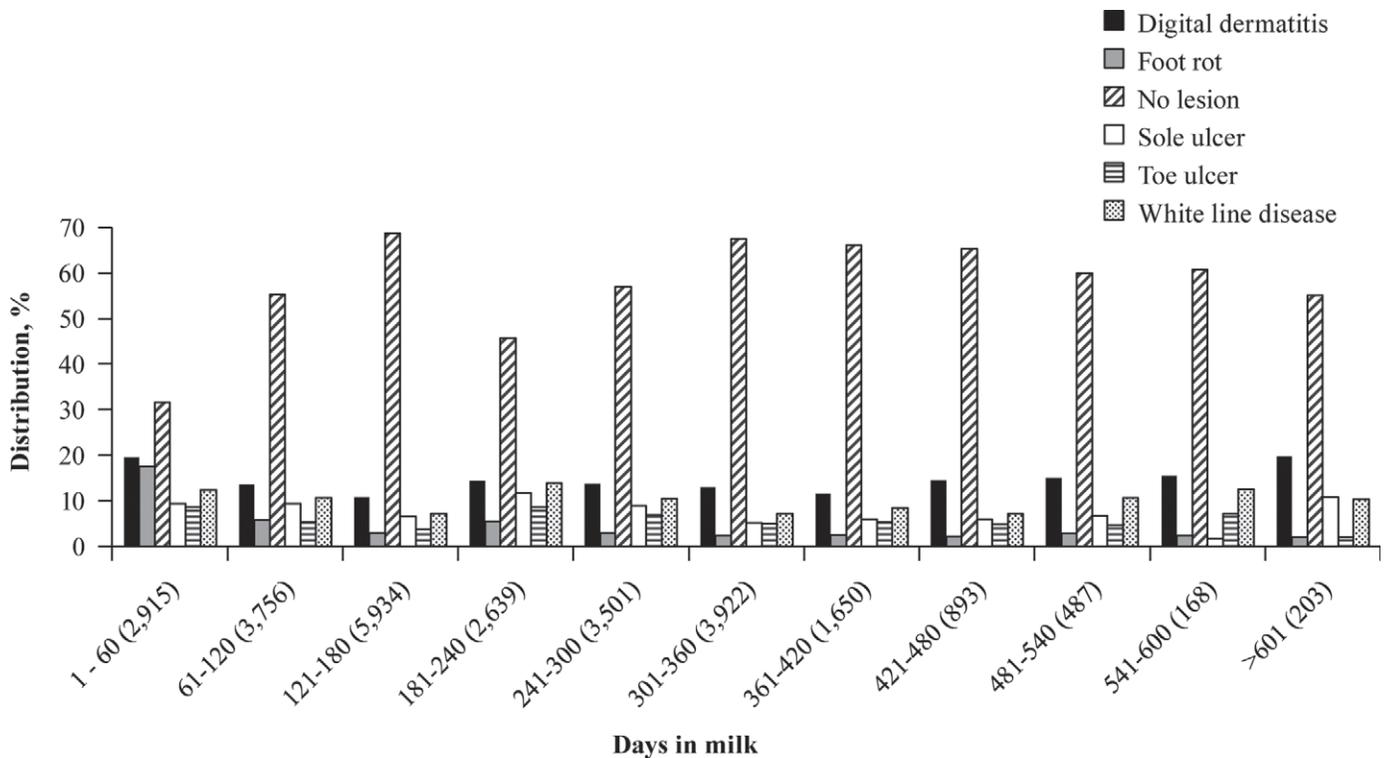


Figure 6. Distribución de la dermatitis digital, pietín, no se encontró lesión presente, úlcera plantar, úlcera de dedo y enfermedad de la línea blanca dentro de incrementos de 60 días de DIM (los valores entre paréntesis a continuación de los rangos de DIM indican el número de vacas dentro de esa categoría) en 9 tambos de confinamiento (n = 26.095).

van Amstel (2010). Finalmente, y quizá lo más común, los animales que completan su primera lactancia pueden estar ingresando al período seco con suelas delgadas (<7 mm de profundidad de la suela) y no pueden recuperar suficiente crecimiento del cuerno antes de ingresar a la próxima lactancia. Todos estos son factores posibles que deberían evaluarse cuando existen diferencias entre el número de lactancias y las lesiones podales dentro del rodeo lechero.

Bicalho *et al.* (2009) y Cook (2004) hallaron que las lesiones de dedos representaban menos del 2% de las lesiones. Tomando como referencia la base de datos de eventos de salud podal derivadas de 578 rodeos lecheros en las provincias canadienses de Alberta, Columbia Británica y Ontario, los eventos de úlcera de dedo variaron de 1,7 a 4,9% (Mason, 2012) de todas las lesiones diagnosticadas. De acuerdo a Sanders *et al.* (2009), las úlceras de dedo de suela delgada con frecuencia se diagnostican erróneamente como úlceras de dedo o enfermedad de la línea blanca, especialmente en rodeos grandes que caminan distancias largas. La mayoría (1.282 de 2.082 eventos) de los eventos de úlcera de dedo informados en nuestra base de datos eran de un único tambo. Una explicación posible es el hecho de que este rodeo en particular atravesó un desafío nutricional importante desde forrajes de mala calidad en la fermentación, lo que dio como resultado la movilidad incrementada de la tercera falange y la subsiguiente mayor frecuencia de eventos de úlcera de dedo. Sin embargo, en estos casos no deberían descartarse los factores no nutricionales (anteriormente mencionados como exceso de recorte, cuestiones de transición, crecimiento/velocidad de desgaste y así sucesivamente) porque los segmentos de la unión dérmica-epidérmica solo se elongan y estiran (vs. separarse completamente en equinos; Lischer and Ossent, 2002), lo que daría origen a más úlceras de suela debido al hundimiento de la tercera falange versus la rotación hacia adelante en la expresión clásica de las úlceras de dedo. Debería notarse que la exclusión de los eventos de úlcera de dedo de este rodeo daría como resultado que los eventos de úlcera de dedo representasen el 1,6% de las lesiones informadas, lo que concuerda con los números informados por otros (Cook, 2004; Bicalho *et al.*, 2009; Mason, 2012).

CONCLUSIONES

Estos datos pueden usarse para promover la utilidad del diagnóstico de las lesiones podales y registrar los datos en lecherías comerciales. Dentro de las bases de datos descritas en el presente, las lesiones infecciosas, principalmente la dermatitis digital y el pietín, parecen ser las más problemáticas en los primeros 120 DIM, especialmente en las vacas en L1. En cambio, las lesiones no infecciosas de la pezuña (enfermedad de la línea blanca, úlcera plantar y úlcera de dedo) se asociaron mayormente con las vacas L2 y L>2 en o cerca del pico de la producción de leche y durante o poco después de los períodos de estrés por calor. Recomendamos que los productores utilicen el póster de identificación de lesiones en pezuñas de rodeo lechero para diagnosticar y registrar con precisión las lesiones podales para que puedan analizarse estos datos, como se demuestra en el presente, como medio para reducir la cojera en el ganado lechero. Además, la concentración inicial debería ser en el diagnóstico y registro adecuados de las principales lesiones podales que afectan al rodeo, especialmente cuando se introduce un programa de registros de salud podal o cuando los recortadores de pezuñas puedan tener la alfabetización o habilidades idiomáticas comprometidas. El análisis de estos registros permite que uno orqueste planes de mitigación de la cojera para evitar, controlar y manejar con éxito las lesiones podales para optimizar el rendimiento lechero general y el bienestar dentro de cada tambo.

RECONOCIMIENTOS

Se extiende el agradecimiento a las lecherías que contribuyeron con la base de datos y a Nancy Whitehouse (University of New Hampshire, Durham) por el análisis estadístico.

REFERENCIAS

- Argáez-Rodríguez, F., D. W. Hird, J. Hernandez de Anda, D. H. Read, and A. Rodríguez-Lainz. 1997. Papillomatous digital dermatitis on a commercial dairy farm in Mexicali, Mexico: Incidence and effect on reproduction and milk production. *Prev. Vet. Med.* 32:275–286.
- Bicalho, R. C., S. H. Cheong, G. Cramer, and C. L. Guard. 2007. Association between a visual and an automated locomotion score in lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 90:3294–3300.
- Bicalho, R. C., V. S. Machado, and L. S. Caixeta. 2009. Lameness in dairy cattle: A debilitating disease or a disease of debilitated cattle? A cross-sectional study of lameness prevalence and thickness of the digital cushion. *J. Dairy Sci.* 92:3175–3184.
- Bicalho, R. C., L. D. Warnick, and C. L. Guard. 2008. Strategies to analyze milk losses caused by diseases with potential incidence throughout the lactation: A lameness example. *J. Dairy Sci.* 91:2653–2661.
- Booth, C. J., L. D. Warnick, Y. T. Gröhn, D. O. Maizon, C. L. Guard, and D. Janssen. 2004. Effect of lameness on culling in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 87:4115–4122.
- Cook, N. B. 2003. Prevalence of lameness among dairy cattle in Wisconsin as a function of housing type and stall preference. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 223:1324–1328.
- Cook, N. B. 2004. Lameness treatment rates in Wisconsin dairy herds. Pages 50–51 in *Proc. 13th Int. Symp. Lameness Ruminants*, Maribor, Slovenia. B. Zemljic, Maribor, Slovenia.
- Cook, N. B., T. B. Bennett, and K. V. Nordlund. 2004. Effect of free stall surface on daily activity patterns in dairy cows with relevance to lameness prevalence. *J. Dairy Sci.* 87:2912–2922.
- Cook, N. B., R. L. Mentink, T. B. Bennett, and K. Burgi. 2007. The effect of heat stress and lameness on time budgets of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 90:1674–1682.
- Defrain, J. M., M. T. Socha, D. J. Tomlinson, and N. B. Cook. 2009. Evaluation of 14 western dairy herds using FirstStep™: A novel tool to troubleshoot and prevent lameness in dairy herds. Page 264 in *42nd Annu. Conv. Proc. Am. Assoc. Bovine Pract.*, Omaha, NE, USA. Am. Assoc. Bovine Pract., Auburn, AL.
- Espejo, L. A., M. I. Endres, and J. A. Salfer. 2006. Prevalence of lameness in high-producing Holstein cows housed in freestall barns in Minnesota. *J. Dairy Sci.* 89:3052–3058.
- Frankena, K., E. N. Stassen, J. P. Noordhuizen, J. O. Goelma, J. Schipper, H. Smelt, and H. Romkema. 1991. Prevalence of lameness and risk indicators for digital dermatitis during pasturing and housing of dairy cattle. Pages 107–118 in *Proc. Annu. Symp. Soc. Vet. Epidemiol. Prev. Med.*, London, UK.
- Greenough, P. 2008. Nomenclature and atlas update. Page 40 in *Proc. 15th Int. Symp. Lameness in Ruminants*, Kuopio, Finland. Savonia University of Applied Sciences, Kuopio, Finland.

- Holzhauser, M., C. Hardenberg, C. J. M. Bartels, and K. Frankena. 2006. Herd- and cow-level prevalence of digital dermatitis in the Netherlands and associated risk factors. *J. Dairy Sci.* 89:580-588. Hultgren, J., T.
- Manske, and C. Bergsten. 2004. Associations of sole ulcer at claw trimming with reproductive performance, udder health, milk yield, and culling in Swedish dairy cattle. *Prev. Vet. Med.* 62:233-251.
- Kelton, D. F., K. D. Lissemore, and R. E. Martin. 1998. Recommendations for recording and calculating the incidence of selected clinical diseases of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 81:2502-2509.
- Lischer, C. J., and P. Ossent. 2002. Pathogenesis of sole lesions attributed to laminitis in cattle. Pages 82-89 in *Proc. 12th Int. Symp. Lameness in Ruminants*, Orlando, FL. J. K. Shearer, ed.
- Mason, S. 2012. The Alberta Dairy Hoof Health Project: Preliminary results point to high prevalence of digital dermatitis and claw horn disruption. Accessed Jan. 15, 2013. http://www.hoofhealth.ca/article1_10.html.
- Nuss, K. 2006. Footbaths: The solution to digital dermatitis? *Vet. J.* 171:11-13.
- Offer, J. E., D. McNulty, and D. N. Logue. 2000. Observations of lameness, hoof conformation and development of lesions in dairy cattle over four lactations. *Vet. Rec.* 147:105-109.
- Overton, T. R., and M. R. Waldron. 2004. Nutritional management of transition dairy cows: Strategies to optimize metabolic health. *J. Dairy Sci.* 87(E. Suppl.):E105-E119.
- Rodriguez-Lainz, A., P. Melendez-Rentamal, D. W. Hird, D. H. Read, and R. L. Walker. 1999. Farm- and host-level risk factors for papillomatous digital dermatitis in Chilean dairy cattle. *Prev. Vet. Med.* 42:87-97.
- Rowlands, G. J., and S. Lucey. 1986. Changes in milk yield in dairy cows associated with metabolic and reproductive disease and lameness. *Prev. Vet. Med.* 4:205-221.
- Sanders, A. H., J. K. Shearer, and A. De Vries. 2009. Seasonal incidence of lameness and risk factors associated with thin soles, whiteline disease, ulcers, and sole punctures in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 92:3165-3174.
- SAS Institute. 2008. *SAS User's Guide: Statistics*. Version 9.2. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Shearer, J. K., and S. R. van Amstel. 2007. Effect of flooring and/or flooring surfaces on lameness disorders in dairy cattle. Pages 149-160 in *Proc. Western Dairy Herd Mgmt. Conf.*, Reno, NV. Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service, Kansas State University, Manhattan.
- Shearer, J. K., and S. R. van Amstel. 2010. Pathophysiology and differentiation of toe lesions in dairy cattle. Pages 253-255 in *Forum Proc. Am. Coll. Vet. Intern. Med.*, Anaheim, CA. American College of Veterinary Internal Medicine, Lakewood, CO.
- Shearer, J. K., S. R. van Amstel, M. Benzaquen, and L. C. Shearer. 2006. Effect of season on claw disorders (including thin soles) in a large dairy in the southeastern region of the United States. Pages 110-111 in *Proc. 14th Symp. Lameness Ruminants*, Colonia del Sacramento, Uruguay. Uruguayan Society of Veterinary Medicine, Buiatrics Branch, Montevideo, Uruguay.
- Somers, J. G. C. J., K. Frankena, E. N. Noordhuizen-Stassen, and J. H. M. Metz. 2005. Risk factors for interdigital dermatitis and heel erosion in dairy cows kept in cubicle houses in the Netherlands. *Prev. Vet. Med.* 71:23-34.
- Toussaint-Raven, E., R. T. Halstra, and D. J. Peterse. 1985. *Cattle Foot Care and Claw Trimming*. Farming Press, Ipswich, UK.
- Warnick, L. D., D. Janssen, C. L. Guard, and Y. T. Grohn. 2001. The effect of lameness on milk production in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 84:1988-1997.
- Whay, H. R., A. E. Waterman, A. J. F. Webster, and J. K. O'Brien. 1998. The influence of lesion type on the duration of hyperalgesia associated with hindlimb lameness in dairy cattle. *Vet. J.* 156:23-29.