

Aspectos de la enfermedad podal bovina y su interacción con el ecosistema pastoril de producción de leche

Juan Manuel Ramos Rama*
Consultor en Salud Podal, DMV.
juanmarr@adinet.com.uy
www.vacacoja.com

Introducción

Las afecciones de las patas en las vacas lecheras son una problemática de creciente importancia en el sistema extensivo pastoril de producción de leche. Los cambios tecnológicos sufridos por el sector lácteo en las últimas décadas aumentaron significativamente los factores de riesgo que desencadenan estas patologías. Brotes de rengueras y dificultad o incomodidad en el desplazamiento del rodeo son una preocupación frecuente y suponen un desafío para técnicos y productores lecheros. Por otra parte, la buena imagen de la industria láctea pastoril asociada al bienestar animal y productos saludables se ve comprometida por esta enfermedad ya que es probablemente la más importante causa de pérdida de bienestar animal en los rodeos lecheros actuales (Oetzel 2003). En Australia las cojeras se consideran como uno de los problemas más importantes de la salud del rodeo lechero. Se estima un costo de 200 U\$ por vaca renga teniendo en cuenta, pérdidas productivas, ineficiencias reproductivas, gastos de tratamientos, y riesgo de eliminación (Malmo y Vermut 1998). Las lactaciones de las vacas renga fueron más cortas debido a un descarte prematuro por baja producción e ineficiencia reproductiva. Las diferencias productivas fueron evaluadas en \$NZ 94.40 por vaca renga (Tranter 1992). No hemos encontrado datos respecto al impacto económico de las cojeras en los sistemas de producción de leche de la región sudamericana.

En este trabajo se discutirá el como y porque de las principales patologías podales en sistemas de producción de leche sobre pastoreo controlado, haciendo énfasis en los factores de riesgo que las desencadenan. *Especialmente en las cojeras,- un enfoque de Medicina Preventiva es necesario para minimizar el impacto de la enfermedad podal y maximizar la rentabilidad de la empresa lechera.*

Incidencia de cojeras en ecosistemas pastoriles

En estudios generados bajo condiciones pastoriles de producción (Nueva Zelandia) se mencionan incidencias del 2% al 38% dependiendo de los rodeos (Tranter y Morris 1991). En Australia, un estudio en 73 tambos reporta que el 88% de los establecimientos presentaban rengueras y que el rodeo más afectado tenía el 30% de los casos (Harris 1998). En el Uruguay, Freire y Ramos (2005) mencionan una incidencia anual de entre 1.4% al 2.1% del total de las vacas en ordeño, con marcadas variaciones entre años y estaciones. Por otro lado, se describen casos dramáticos de laminitis con una reducción de un 70 % de la producción de leche y la eliminación de casi un 60 % del rodeo en producción (Ramos y Acuña 2004). Estos hallazgos en su conjunto evidencian que si bien en sistemas pastoriles el porcentaje de vacas cojas en el rodeo suele ser menor que en condiciones de estabulación, se observan incidencias altas y casos devastadores de rengueras con gran poder destructivo del esquema de producción.

Las dos lesiones más frecuentes causantes de cojeras en rodeos Neozelandeses son lesiones de suela (hematomas, desgaste excesivo, penetración de cuerpos extraños) y separación de la línea blanca con absedación ascendente bajo la muralla que drena a nivel coronario (Chesterton 2004). Factores traumáticos relacionados a excesivas caminatas y suelos rugosos, alta humedad e inadecuadas condiciones higiénicas, mala calidad de uña de origen laminítico y condiciones de manejo y comportamiento animal se mencionan como factores predisponentes a estas lesiones (Vermunt 1992, Chesterton 2004). La úlcera en punta de pezuña es mencionada como la principal patología podal en vaquillonas de primera cría del Uruguay (Acuña 2002); en condiciones extensivas de producción factores traumáticos, metabólicos y anatómicos son descritos como los responsables de este tipo de lesiones(Gonzalez Sagues 2002)

En granjas lecheras argentinas, la prevalencia de laminitis es mayor en las vaquillonas de primera parición, especialmente en el otoño, con aparición de casos clínicos graves entre los 30 y 100 días de lactancia (Corbellini 2000). Sobre un total de 2468 vacas cojas en rodeos Neozelandeses el 8.7% correspondió a casos infecciosos de dermatitis Interdigital (Chesterton 2004). Por otra parte, en un estudio de un rodeo de 800 vacas en ordeño en Uruguay, la dermatitis interdigital se mostró como la afección predominante en los años mas húmedos (Freire y Ramos 2005)

Factores de riesgo

El ecosistema pastoril de producción de leche determina una particular serie de factores de riesgo para la enfermedad podal. Condiciones ambientales, manejo del rodeo, comportamiento animal, nutrición, genética, biotipo animal y el factor humano son factores capaces de producir rengueras. Es necesario comprender que existen diferencias significativas dentro de los propios sistemas pastoriles de producción de leche, lo que determina una variación en la relevancia o impacto de uno u otro factor de riesgo.

El factor humano

El factor humano cobra particular importancia en la incidencia de rengueras, en las condiciones extensivas de producción de leche del Uruguay. Las cojeras en ganado lechero no dejan de ser afecciones relativamente nuevas en nuestras condiciones. En este sentido el desconocimiento de las enfermedades y sus factores de riesgo, la subestimación de la problemática, un erróneo encare clínico individual de la renguera junto a la falta de material adecuado para su diagnóstico y tratamiento, determinan una magra prevención y exponen al sistema productivo al impacto negativo de estas afecciones.

La capacitación del personal, productores y técnicos así como la incorporación de las rengueras a los esquemas sanitarios tradicionales de los tambos se plantean como factores de importancia en el control de estas afecciones en el Uruguay. *El hombre y su decisión en el manejo animal es el factor determinante que estará presente en todos los factores de riesgo de la patología podal e inclinará la balanza hacia la prevención o el desarrollo de la enfermedad.*

El medio ambiente asociado al hombre y recurso animal

El estrés físico al que se ven sometidas las vacas en condiciones extensivas de producción determina que los factores ambientales como barro, alta humedad, piedras, asociados a factores de manejo como el tipo de arreo, largas caminatas y de comportamiento animal,

tengan una acción mecánica / traumática de gran importancia en el origen de las rengueras. No es sorprendente entonces que más del 75% de las cojeras en Nueva Zelanda sea traumática en su origen (Chesterton, 1988; Tranter y Morris, 1991).

Clarkson and Ward (1991) en Inglaterra, señalan que la alta incidencia de rengueras ocurría en establecimientos con mal mantenimiento de los caminos y en donde el vaquero era impaciente en la conducción del rodeo. En Nueva Zelanda, la paciencia del vaquero en arrear las vacas y el uso de perros se señalan como factores de riesgo podal, capaces de modificar el comportamiento social de las vacas favoreciendo el amontonamiento de animales (sin poder elegir el lugar donde pisan) y las dominancias del rodeo (Chesterton, 1989). Los animales dominantes se ubican adelante y son los primeros en ordeñarse siendo los menos dominantes los que van atrás del rodeo y se ordeñan últimos. Existe una relación entre la posición de la vaca lechera en el rodeo y el riesgo de padecer una cojera, habiendo variaciones entre rodeos (Sauter-Louis y col 2004).

En mi experiencia personal, esta misma situación se da en el Uruguay, agravada por el aumento dramático del tamaño de los rodeos, lo que hace que frecuentemente una persona arríe grupos de 200 o 300 animales o más. En rodeos de estas características uno de los problemas es el mantenimiento de los caminos y áreas de pasaje; además las vacas permanecen mucho tiempo sobre el cemento de la sala de espera y caminan largas distancias para comer. Estas largas caminatas a las que se ven sometidas las vacas y que generalmente son consideradas como inevitables por el productor, deben ser evaluadas con máxima precaución debido al gran potencial traumático destructivo del tejido del pie que representan

Numerosos estudios han mostrado el efecto del año y la estación lluviosa sobre la ocurrencia de cojeras. La mayor incidencia de problemas podales ocurre en épocas lluviosas y grandes brotes de cojeras aparecen luego de grandes lluvias (Australia: Jubb y Malmo 1991; Inglaterra: Eddy y Scott 1980). La presencia de rengueras se asocia con alta humedad ambiental en rodeos Neozelandeses (Tranter 1991). En nuestras condiciones, el efecto año/estación sobre la incidencia de cojeras fue mostrado por Freire y Ramos (2005) en donde el año de mayor pluviometría fue el de mayor porcentaje de vacas cojas. El vínculo entre alta humedad y lesiones podales se asocia a una disminución de la resistencia mecánica de la uña lo que favorece un mayor desgaste y la posibilidad de penetración por cuerpos extraños. Por otra parte, la exposición de piedras y materiales cortantes en los caminos luego de lluvias abundantes, aumenta el riesgo de trauma podal. Además, las malas condiciones higiénicas favorecen el crecimiento bacteriano y surgimiento de enfermedades infecciosas del pie (Vermunt 2004).

Nutrición y cojeras

La conexión entre acidosis láctica/acidosis ruminal subaguda y laminitis ha sido descrita en forma exhaustiva por varios autores (Nocek 1997, Owens 1998, Kleen 2003, Oetzel 2003). Sustancias vasoactivas liberadas durante el proceso de acidosis alteran la microcirculación sanguínea a nivel del corium de la pezuña, afectando la nutrición de la células queratogénas dando origen a tejido córneo de mala calidad y produciendo lesiones secundarias del estuche córneo como la enfermedad línea blanca, absceso de pared y úlceras soleares (Vermunt 1992).

Exceso de carbohidratos solubles y proteína, inadecuada relación fibra/concentrado, carencia de fibra efectiva, silos enmohecidos, cambios bruscos de alimentación, falta de

acostumbramiento ruminal y excesos de dominancias o jerarquía de vacas sobre vaquillonas son pautas claves en el desarrollo de la enfermedad. Por otra parte, se debe considerar aspectos de confort y bienestar animal: largas caminatas, suelos duros y excesivamente abrasivos, exceso de humedad y barro predisponen a los animales a daños mecánicos particularmente importantes en pezuñas debilitadas por la enfermedad.

La alimentación de los rodeos lecheros pastoriles se basa en la utilización de una amplia gama de variedades de gramíneas y leguminosas solas o asociadas. La posibilidad de que se produzcan disturbios digestivos en el rumen y laminitis en vacas lecheras alimentadas únicamente con forrajes de alta calidad - particularmente ryegrass con altos contenidos proteicos y de carbohidratos solubles- se conoce desde hace mucho tiempo (Nilsson 1963, Maclean 1965). En condiciones de producción de leche pastoril (Nueva Zelanda) se han reportado rangos de pH ruminal de entre 5.6 a 6.7 (De Veth y Kolver, 2001). Datos similares han sido mencionados en vacas lecheras del Uruguay (Mattiauda y col 2003, Repetto y Cajaraville 2004). Variaciones de pH entre 6.4 a 6.8 son consideradas óptimas para mantener la salud ruminal y buena performance de vacas lecheras (Erdman, 1988).

Determinados aspectos físico-químicos y morfológicos de las pasturas de alta calidad tienen baja capacidad de mantener un pH óptimo. Estudios Neozelandeses indican que las pasturas de ryegrass y trébol en otoño-invierno y comienzo de la primavera poseen altas cantidades de agua, baja fibra efectiva y alta proteína en comparación con períodos estivales (Moller 1996; Kolver 1998; Kolver 2000; Westwood y col 2003). La misma situación se presenta en las pasturas de los sistemas lecheros sudamericanos. Por otra parte, una marcada variación en la composición química de la pastura tanto en la concentración de carbohidratos solubles, proteína cruda y contenido de materia seca a lo largo del día ha sido reportada por varios autores (Orr y col 1997; Van Vuuren y col 1986; Chilbroste y col 1999). La saliva producida durante la rumia es un esencial mecanismo de mantenimiento del pH ruminal dentro de parámetros saludables (Erdman, 1988) Como se mencionó las pasturas de los ecosistemas pastoriles suelen tener un alto contenido de humedad que varía según la estación y madurez de la planta. Los mecanismos de reducción de saliva son complejos y se asocian a la alta humedad y bajo porcentaje de eNDF del alimento (Meyer y col 1964; Westwood y col 2003).

Estudios del comportamiento ingestivo de las vacas según la ubicación de la sesión de pastoreo a lo largo del día permitieron determinar que las vacas lecheras ingresadas más tarde en el pastoreo manifestaron sesiones de pastoreo significativamente más largas, a expensas de una reducción en las actividades de rumia y descanso (Chilbroste y col. 1999; Soca y col. 1999). A su vez, estas vacas tendieron a producir leche con menores tenores grasos. Estos cambios en el comportamiento ingestivo y productivo pueden estar reflejando efectos negativos sobre el medio ambiente ruminal. El efecto positivo de la inclusión de una fuente de fibra larga y seca sobre el contenido y producción de grasa láctea de estos animales, pone de manifiesto la posible carencia de fibra efectiva en la dieta de vacas lecheras durante el período otoño invernal, en el Uruguay (Chilbroste et al. 2001). En el mismo sentido, Kolver (1998) propone un eNDF para pasturas de alta calidad de entre 40 a 50% del total de NDF de la pastura. Bajo estas condiciones, en determinados momentos la dieta de vacas lecheras neozelandesas puede contener menos de 20% eNDF y estar en riesgo de padecer acidosis ruminal.

Los ecosistemas pastoriles de producción de leche sudamericanos poseen disponibilidad de granos y diversas materias primas para la alimentación de vacas lecheras. La incorporación de la suplementación al tradicional sistema pastoril ha supuesto un aumento de la complejidad de la nutrición y el manejo nutricional de la lechería extensiva. Las grandes variaciones en la disponibilidad de diferentes tipos de granos y la inestabilidad de los precios conspiran contra una adecuada planificación de la nutrición de las vacas y exponen al sistema a riesgos sanitarios. Cambios bruscos y desajustes en estos aspectos pueden ser el origen de brotes de cojeras laminiticas que causan gran dolor, daño al animal y merma en la producción del rodeo.

A la complejidad mencionada del sistema pastoril de producción de leche se le debe agregar el poco conocido comportamiento ingestivo de la vaca lechera en el posparto temprano. La depresión de la ingesta de materia seca en vacas recién paridas ha sido mencionada en detalle por Nordlund (2003) bajo condiciones estabuladas de producción. En condiciones pastoriles, Chilibroste (comunicación personal) ha determinado baja actividad durante la sesión de pastoreo y muy bajas tasas de bocado. Este comportamiento sugiere niveles altos de selectividad, es decir, si bien tienen grandes demandas nutricionales debido a los requerimientos de la lactación, destinan importante parte de su tiempo de pastoreo a elegir el tipo de pasturas que consumen. Dicha selección podría orientarse a favor de forrajes jóvenes con altos contenidos en carbohidratos solubles, proteína cruda, humedad y baja fibra efectiva, lo que podría predisponer a cuadros acidóticos. Este tipo de comportamiento ingestivo es especialmente importante en vaquillonas (Chilibroste comunicación personal), lo que sumado a factores como una peor adaptación a las exigencias de la lactación respecto a las múltiparas y a la dominancia a la que se ven sometidas, pueden explicar los resultados diferenciales de los porcentajes de afectación de esta categoría (100 %) respecto de las múltiparas (50 %) en reportes de brotes de laminitis (Ramos y Acuña 2004).

Por otra parte, en condiciones productivas del Uruguay, la incidencia del factor humano en la composición de la dieta y manejo nutricional de las vacas lecheras es determinante para la salud de las mismas. En este sentido, la subestimación del poder acidótico de una pastura, así como de la diferente fermentabilidad de los carbohidratos ofrecidos en los suplementos, la falta de una rutina en el uso de antiácidos y en el monitoreo de la nutrición de las vacas asociada a la carencia de comunicación entre los técnicos, agrónomos/veterinarios y el productor determinan en algunas ocasiones que las vacas literalmente “revienten de las patas”. En muchos establecimientos, la producción de leche puede aparecer temporalmente alta con dietas excesivamente ricas en almidón que conducen a acidosis; sin embargo, en el largo término las consecuencias económicas son dramáticas.

En nuestra experiencia, podemos decir con certeza que el impacto económico productivo de una laminitis en forma de brote en el sistema pastoril del Uruguay es devastador. Una vez instaurado el cuadro, las medidas terapéuticas son ineficaces, los tratamientos son paliativos y las pérdidas inevitables. La prevención de la laminitis es la única medida eficaz. Se debe tener presente que los cuadros de acidosis ruminal están siempre latentes cuando se alimenta con dietas ricas en granos o forrajes de alta calidad (Oetzel 2003).

Varios estudios muestran los beneficios del uso de minerales traza en la alimentación bovina, asociados a un mejor crecimiento, producción de leche, performance reproductiva, disminución de cojeras y mejora de la respuesta inmune (Kropp 1993; Manspeaker y Robl 1993; Spears 1996; Socha y Johnson 1998; Gunter y col. 1999; Nocek y col. 2000). El uso de suplementos a base de metionina han sido reportados como saludables para el normal desarrollo e integridad de la queratina de las pezuñas. (Greenough 1985), sin embargo, algunos autores indican una débil asociación entre la suplementación con metionina y la dureza de la uña (Clark y Rakes 1982). La deficiencia de biotina ha sido asociada con fracturas del estuche corneo, debilidad de las uñas (Vermunt y Greenough 1995), e incremento de la incidencia de cojeras. Por otra parte se menciona que la suplementación con biotina a razón de 20mg/ vaca/día mejora la dureza de las pezuñas y su resistencia al desgaste, aunque se debe tener en cuenta que períodos prolongados de suplementación con biotina (mas de 3 o 4 meses) son necesarios para obtener los beneficios (Fitzgerald y col. 2000).

En mi opinión, en las condiciones lecheras pastoriles de Sudamérica la utilización de estos productos comerciales que se reportan beneficiosos para la salud podal implican en muchas ocasiones la creencia general por parte del establecimiento de que los problemas de patas están bajo control. En la necesidad de simplificar tareas por parte del productor - en el complejo proceso de producción de leche- se corre el riesgo de que estos productos sean considerados verdaderos polvos mágicos que aportarán la solución a la mayoría de los problemas sanitarios del rodeo lechero. Sin embargo, el uso de estos productos por fuera de un programa integral de salud podal que tenga en cuenta los principales factores de riesgo mencionados, está destinado al fracaso.

Raza y biotipo animal

El uso masivo de genética importada en los sistemas pastoriles sudamericanos de producción de leche amerita estudios profundos sobre el comportamiento productivo y reproductivo de esta genética extranjera bajo condiciones pastoriles de producción. En términos generales el productor lechero de los ecosistemas pastoriles de Sudamérica basa su estrategia preventiva de cojeras seleccionando toros mejoradores de aplomos y patas. Sin embargo, se debe tener en cuenta que la heredabilidad de los caracteres que afectan pies y patas son muy bajas y el progreso genético en este aspecto es lento y costoso. Por otra parte el uso de toros mejoradores de patas y aplomos difícilmente mejore los índices de rengueras asociados a los más importantes factores de riesgo de enfermedad podal como el ambiente, manejo animal y nutrición (Gonzalez Sagües 1996). La elección del adecuado biotipo animal y raza para cada sistema de producción se presenta como un factor clave en la determinación de la salud y bienestar del rodeo y definirá el potencial productivo del sistema.

Las interacciones entre raza y patología podal se describen en varios trabajos. En Inglaterra Pinsent (1981) menciona que las pezuñas del ganado lechero Holstein-Friesian estaban más predispuestas a daños con respecto a uñas más pequeñas, duras y compactas de la raza Jersey y Shorthorns. Rodeos lecheros Friesian presentaron mayor incidencia de cojeras respecto a rodeos cruza Jersey/Friesian según datos australianos (Harris y col 1988). Por su parte Jubb (1991) en las condiciones de producción lechera extensiva, observó que las úlceras de suela ocurrían predominantemente en rodeos Holstein-Friesian y eran de muy baja incidencia en otras razas. En rodeos lecheros neozelandeses la alta incidencia de cojeras se vinculaba a una menor pigmentación de

uña, (lo cual es más común en ganado Holstein-Friesian que en Jersey (Chesterton y col 1989).

La extrapolación de los biotipos lecheros de los sistemas de producción estabulada a las condiciones de la lechería extensiva corre el riesgo de la no adaptación animal y de una limitada expresión del potencial genético del individuo. Laborde (2004) en una detallada revisión describe la importancia de tener objetivos de selección genética adecuados a las condiciones de producción de las vacas. En este sentido, uno de los puntos a analizar es el "tamaño de vaca" a utilizar en los esquemas de producción pastoril. Desde el punto de vista de la patología podal, tamaño y peso corporal son características que pueden llevar a la eliminación precoz de las vacas. Estudios realizados en Nueva Zelanda (Holmes y col 1999) y Estados Unidos (Hansen y col 1999) comparando biotipos lecheros con similar potencial de producción pero con diferencias de tamaño y peso vivo concluyen que - independientemente del sistema de producción - las vacas más pesadas fueron menos longevas que las livianas, siendo las patologías podales la principal causa de eliminación. Además, las vacas de línea más pesada mostraron consistentemente una menor fertilidad. Coincidiendo con estos trabajos, Wells (1993) menciona que cada 100 kg de incremento en el peso vivo se aumenta 1.9 veces los cuadros clínicos de rengueras.

Conclusiones

- Las características extensivas del sistema pastoril determinan que los factores traumáticos tengan un gran impacto en la salud del pie. En este sentido, la incorporación y desarrollo de normas de manejo que consideren aspectos de confort animal serán de fundamental importancia en el esquema preventivo de estas afecciones.
- El límite entre alta producción de leche y laminitis es extremadamente delgado. Aspectos de la nutrición, manejo nutricional y comportamiento ingestivo asociados a los factores traumáticos deben ser analizados rutinariamente como posibles factores de riesgo de la enfermedad.
- Los cambios tecnológicos sufridos por la lechería extensiva en las últimas décadas han aumentado de forma significativa los factores de riesgo de las cojeras. La enfermedad podal esta latente en todo sistema pastoril de alta producción de leche, en este sentido, la subestimación de esta problemática y la falta de programas de control y prevención exponen al sistema productivo a daños económicos particularmente importantes.

Referencias

- Acuña, R. Toe ulcer: the most important disease in first-calving holstein cows undergrazing conditions. Proc.Int XII Symp on Lameness in Ruminants, Orlando 2002 276-279.
- Chilibroste, P. Soca, P. and Mattiauda D. 1999. Effect of the moment and length of the grazing session on: 1. Milk production and pasture dynamic depletion. In. Proceedings of International Symposium "Grassland Ecophysiology and Grazing

Ecology". Eds. Moraes, A., Nabinger, C., Carvalho, P.C., Alvez, S.J. and Lustosa, S.B. pp 292-295. Agosto 1999. Curitiba. Brasil.

- Chilibroste, P., Mattiauda, D. y Bruni, M. A. 2001. Efecto de la duración de la sesión de pastoreo y la inclusión de una fuente de fibra larga, sobre la producción y composición de la leche de vacas holstein pastoreando avena (*avena sativa*). Revista Argentina de Producción Animal, Vol. 21 – Supl. 1. pp 73-75.
- Corbellini C.N, "Influencia de la nutrición en las enfermedades de la producción de las vacas lecheras en transición" Proyecto Lechero – E.E.A. Pergamino Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina
- Clarkson, D.A; Ward, W.R (1991) "Farm tracks, stockman`s herding and lameness in dairy cattle". Veterinary Record Volume 129 page 511.
- Chesterton, R.N (1998) Understanding and dealing with the lame dairy herd. Proceeding of the Seminar of the Dairy Cattle Society of the New Zealand Veterinary Association, pp. 115-125.
- Chesterton, R.N (2004) "Linking Farm Physical Conditions Herd Management and Cow Behaviour to the Distribution of Foot Lesions Causing Lameness in Pasture-Fed Dairy Cattle in New Zealand" Proceedings of the 13 International Symposium on Lameness in Ruminants, Maribor (Slovenija) pag 200-202
- Chesterton, R.N.; Pfeiffer, D.U.; Morris, R.S.; Tanner, C.M. (1989) "Environmental and behavioural factors affecting the prevalence of foot lameness in New Zealand dairy herds - a case control study." New Zealand Veterinary Journal Volume 37 Pages 135 – 142
- Clark, A.K.; Rakes, A.H. 1982: Effect of methionine hydroxy analogue supplementation on dairy cattle hoof growth and composition. Journal of Dairy Science 65: 1493-1502
- De Veth, M.J.; Kolver, E.S. 2001: Relationships between ruminal pH and dairy cows and dietary parameters from pasture-based experiments. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production, 61:241-244
- Eddy, R.G, Scott, C.P (1980) "Some observations on the incidence of lameness in dairy cattle in Somerset." Veterinary Record Volume 106 page 140
- Erdman, R.A. 1988: Dietary buffering requirements of the lactating dairy cow: A review. Journal of Dairy Science 71: 3246-3266.
- Fitzgerald, T; Norton, B.W; Elliot, R; Podlich, H; Svendsen, O.L "The influence of long-term supplementation with biotin on the prevention of lameness in pasture fed dairy cow" Journal of Dairy Science 82: 338-344
- Gonzalez Sagues, A. (1996) "Control de cojeras en el Ganado vacuno de leche" Aula Veterinaria Boris N° 72 pag 13-39, Madrid, España.
- Gonzalez Sagues, A. (2002) "The biomechanics of weight bearing and its significance with lameness" Proc.Int XII Symp on Lameness in Ruminants, Orlando, 117-121
- Greenough, P.R. 1985: Diseases of the bovine foot. Proceedings of the Dairy Cattle Society of the New Zealand Veterinary Association, 71-178.
- Gunter, S.A., Kegley, E.B., Duff, G.C., Vermeire, D., 1999. The performance by steers fed different zinc sources before and during receiving at a New Mexico feedlot. J. Anim. Sci 77(Suppl.1), 19(Abstract).
- Hansen LB; Cole JB and Marx GD (1998) Body size of lactating dairy cows: results of divergent selection for over 30 years. Proceedings of the 6 World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Volume 20:35-38

- Harris, D.J, Hibburt, C.D, Anderson, G.A., Younis, P.J., The incidence, cost and factors associated with foot lameness in dairy cattle in south-western Victoria. Aust Vet J 1988 Jun;65(6):171-6
- Holmes CW; García-Muniz J; Laborde D; Chesterfield M and Purchas J (1999) Dairy Farming Annual page 79.
- Jubb, T.F. and Malmo, J. (1991) "Lesions causing lameness requiring veterinary treatment in pasture-fed dairy cows in East Gippsland." Australian Veterinary Journal Volume 68 Page 21
- Kleen, J.L; Hooijer, G.A; Rehage, J; Noordhuizen, J.P.T.M (2003) " Subacute Ruminal Acidosis (SARA): a Review. J Vet.Med. A 50, 406-414.
- Kolver, E.S. 1998: Digestion of pasture by dairy cows. In: Proceedings of the 15th annual seminar of the Society of Dairy Cattle Veterinarians of the New Zealand Veterinary Association, 175-188.
- Kolver, E.S. 2000: Nutrition guidelines for the high producing dairy cows. In: Proceedings of the Ruakura Dairy Farmers Conference, 17-28.
- Kropp, J.R.,1993. The role of copper in beef cattle fertility. In: Ashmead,H.D.(Ed), The Roles of Amino Acid Chelates in Animal Nutrition. Noyes Publication, Park Ridge, NJ,pp 154-169.
- Laborde D,(2004) "Las estrategias de mejoramiento genético del Ganado lechero en Uruguay: Coincidencias y Contradicciones." XXXII Jornadas Uruguayas de Buiatría. Pag 79-88
- Malmo, J. Vermunt, J.J (1998) " Lameness in Dairy Cattle a review for GippsDairy. Maffra Veterinary Centre 10 Johnson Street. MAFFRA.
- Manspeaker,J.E Robl, M.G., 1993. The use of amino acid chelates in bovine fertility and embryonic viability. In: Ashmead, H.D. (Ed),The roles of amino acid chelates in animal nutrition. Noyes Publication, Park Ridge, NJ pp 140-153.
- Mattiauda, D. A., Tamminga, S., Elizondo, F., Bentancur, O. and Chilibroste, P. 2003. Moment location of a restricted grazing session on rumen fermentation of lactating dairy cows. In: IX World Conference on Animal Production and XVIII Reuniao Lationamericana de Producao Animal. Octubre, 26-31. Porto Alegre. Río Grande del Sur, Brazil. Pp. 31.
- Meyer, R.M.; Bartley, E.E.; Morrill, J.L; Stewart, W.E. 1964: Salivation in cattle. I. Feed and animal factors affecting salivation and its relation to bloat. Journal of Dairy Science, 47: 1339-1345.
- Nocek, J.E (1997) "Bovine Acidosis: Implications on Laminitis" J Dairy Sci 80:1005-1028
- Nocek JE, Digital characteristics in commercial dairy herds fed metal-specific amino acid complexes.J Dairy Sci 2000 Jul;83(7):1553-72
- Nordlund, K; (2003) " Factors that Contribuye to Subacute Ruminal Acidosis" American Association of Bovine Practitioners 36 Annual Conference, September 15-17, 2003-Columbus, OH
- Oetzel, G.R 2003 "Subacute Ruminal Acidosis in Dairy Cattle" Advances in Dairy Technology, Volume 15, page 307.
- Oetzel, G.R 2003 "Introduction to Ruminal Acidosis in Dairy Cattle" American Association of Bovine Practitioners 36 Annual Conference, September 15-17, 2003-Columbus, OH
- Orr, R.J; Rutter, S.M; Penning, P.D; Yarrow, N.H and Champion, R.A 1997. Sward state and ingestivo behaviour by Friesian dairy heifers under rotational grazing.

Proceedings of the 5 Research Meeting, British Grassland Society, Seale Hayne pp 51-52. British Grassland Society, Reading.

- Owens, F.N; Secrist, D.S; Hill, W.J; Gill, D.R (1997) "Acidosis in Cattle: A Review. J. Anim. Sci. 76:275-286.
- Pinsent, P.J.N. (1981) "The management and husbandry aspects of foot lameness in cattle". The Bovine Practitioner Volume 16 Pages 61-64
- Ramos JM, Acuña R.(2004) "Laminitis en bovinos lecheros, descripción de un brote" XXXII Jornadas Uruguayas de Buiatría. Pag 186-187
- Repeto, J.L, Cajarville C (2004) "Fisiopatología ruminal y sus consecuencias podales" 2º Encuentro de podólogos de ruminantes del MERCOSUR, Noviembre Colonia Uruguay.
- Sauter-Louis, C.M; Chesterton, R.N; Pfeiffer, D.U (2004) " Behavioural characteristics of dairy cows lameness in Taranaki, New Zealand. ." New Zealand Veterinary Journal 52 (3):103- 8
- Soca, P., Chilbroste, P and Mattiauda, D. 1999. Effect of the moment and length of the grazing session on: 2. Grazing time and ingestive behaviour. In Proceedings of international Symposium "Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology". Eds. Moraes, A., Nabinger, C., Carvalho, P.C., Alvez, S.J. and Lustosa, S.B. pp 295-298. Agosto 1999.Curitiba. Brasil.
- Socha,M.T., A.B.,1998 Summary of trials conducted evaluating the effect of a combination of complexed zinc methionine, manganese methionine, copper lysine and cobalt glucoheptonate on lactation and reproductive performance of dairy cattle. J. Dairy Sci. 81 (Suppl.1), 251 (Abstract).
- Spears, J.W.,1996. Organic trace minerals in ruminant nutrition. Anim. Feed Sci. Technol.58, 151-163
- Tranter, W.P. and Morris, R.S. (1991) "A case study of lameness in three dairy herds". New Zealand Veterinary Journal Volume 39 Pages 88 – 96
- Tranter, W.E 1992 PhD Thesis "The Epidemiology and control of lameness in pasture fed dairy cattle" Massey University.
- Westwood CT, et al. 2003 Review of the relationship between nutrition and lameness in pasture-fed dairy cattle. *New Zealand Veterinary Journal* 5, 208-18.
- Van Vuuren, A.M; Van der Koelen, J; Vroons-de Bruin, 1986. Influence of level and composition of concentrate supplements on rumen fermentation patterns of grazing dairy cows. *Netherland Journal of Agricultural Science*, 34: 457-467
- Vermunt, J.J (1992) "Subclinical laminitis in dairy cattle". *New Zealand Veterinary Journal* 40,133-8.
- Vermunt, J.J; Greenough, P.R. (1995) "Structural characteristics of the bovine claw" Horn growth and wear, horn hardness and claw conformation. *British Veterinary Journal* 151: 157-180
- Vermunt, J.J (2004). "Herd lameness- A Review, Major causal factors, and guidelines for prevention and control". Proceedings of the 13 International Symposium on Lameness in Ruminants, Maribor (Slovenija) pag 3-18
- Well SJ, et al (1993) Individual cow risk factors for clinical lameness in lactating dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine* 17:95-109