

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
INSTITUTO DE ANATOMÍA VETERINARIA

**DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS ANATÓMICAS AFECTADAS EN DEDOS
DE VACAS LECHERAS FAENADAS EN UNA PLANTA PROCESADORA DE
CARNES DEL SUR DE CHILE**

Memoria de Título presentada como parte
de los requisitos para optar al TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO.

CRISTIAN EDUARDO TOLEDO HEIN

VALDIVIA – CHILE

2006

PROFESOR PATROCINANTE

Dr. Leonardo Vargas P.
Nombre Firma

PROFESOR COPATROCINANTE

Dr. Néstor Tadich B.
Nombre Firma

PROFESORES CALIFICADORES

Dr. Jorge Oltra C.
Nombre Firma

Dr. Frédérick Ahumada M.
Nombre Firma

FECHA DE APROBACIÓN:

12 de enero del 2006

A mis queridos padres y hermanos....

INDICE

| Capítulo | Página |
|----------------------------|--------|
| 1. RESUMEN..... | 1 |
| 2. SUMMARY..... | 2 |
| 3. INTRODUCCIÓN..... | 3 |
| 4. MATERIAL Y MÉTODOS..... | 13 |
| 5. RESULTADOS..... | 16 |
| 6. DISCUSIÓN..... | 36 |
| 7. BIBLIOGRAFÍA..... | 42 |
| 8. ANEXOS..... | 46 |
| 9. AGRADECIMIENTOS..... | 51 |

1. RESUMEN

Con el objetivo de realizar una descripción pormenorizada de las estructuras afectadas, en los dedos de vacas de fenotipo lechero faenadas en la Planta Procesadora de Carnes del Sur S.A FRIVAL, Valdivia, Chile, se llevó a cabo un estudio en 75 miembros posteriores obtenidos entre mayo y julio del 2005. Estos presentaban las cinco patologías con mayor prevalencia predial en la X Región según un estudio previo.

Se trabajó con 15 muestras en cada una de las cinco patologías más frecuentemente diagnosticadas en rebaños lecheros del Sur de Chile. Éstas eran dermatitis interdigital, doble suela, enfermedad de la línea blanca, erosión de talones y hemorragias. Cada patología fue clasificada en leve, moderada y grave. El diagnóstico de las patologías se llevó a cabo por la observación externa de los dedos. Posteriormente se identificó la zona comprometida y se les realizaron cortes seriados cada 5 mm, transversal y longitudinalmente, a fin de determinar su profundidad, extensión y grado de compromiso, así como también los tejidos involucrados. Además, se obtuvo un registro fotográfico de los hallazgos, tanto superficiales como de los cortes obtenidos. Para el análisis de los datos se utilizó estadística descriptiva, obteniendo las medias, desviaciones estándar y modas para cada caso.

Las lesiones se presentaron mayoritariamente en el dedo lateral de cada miembro (67%). Las lesiones de línea blanca leves y moderadas involucraban sólo tejido epidérmico, en tanto que en las graves se pudo apreciar herniaciones o proyecciones de epidermis hacia el corion parietal. Para las lesiones correspondientes a erosión de talones leves y moderadas, la zona afectada comprendía al bulbo de los talones. En la categoría grave, estas alteraciones comprometían la zona cutánea superficialmente, en tanto que en profundidad llegaba a involucrar al corion, provocando engrosamiento epidérmico. Al analizar las hemorragias se pudo apreciar una reacción a nivel del corion con un aumento de la vascularización del área y un engrosamiento de las papilas soleares. En las dermatitis interdigitales se encontró una fuerte modificación del tejido epidérmico, y en profundidad se desarrollaba un proceso reactivo inflamatorio, con proliferación de tejido conectivo y deterioro del corion correspondiente. En las doble suela graves se apreció una alteración profunda en la distribución de la queratina neoformada, adoptando un aspecto sinuoso en sentido transversal.

La observación externa de los dedos, así como el examen de los cortes, permite concluir que en las lesiones leves y moderadas las estructuras alteradas sólo comprometían al nivel epidérmico, mientras que en las lesiones graves se apreciaba un compromiso tisular hasta el corion respectivo. En algunas lesiones clasificadas como leves, el aspecto superficial no reflejó el compromiso interno de la lesión.

Palabras claves: cojeras, vacas lecheras, anatomía.

* Memoria de Título financiada por el proyecto FONDECYT 1040176

2. SUMMARY

DESCRIPTION OF THE AFFECTED ANATOMICAL STRUCTURES OF CLAWS IN DAIRY COWS SLAUGHTERED IN AN ABATTOIR IN SOUTH CHILE

With the objective to make a detailed description of the affected structures in claws of dairy cows slaughtered at FRIVAL abattoir in Valdivia, Chile, a study of 75 rear feet was made. Specimens were collected between May and July of 2005. A previous study indicate that the most prevalent pathologies were: interdigital dermatitis, double sole, white line disease, heels erosion and haemorrhages.

From the five more frequently diagnosed pathologies in dairy herds of South of Chile, 15 samples of each were selected. Each pathology was classified in slight, moderate and severe. Diagnosis of claws pathologies was carried out through simple observation. Once the affected zone was identified then a longitudinal and 5 mm cross-sectional cuts were made, in order to determine their depth, extension and compromise tissue. Additionally photographics recorded of the findings were obtained. Descriptive statistic was used for data analysis. Averages, standard deviations and modes for each case were calculated.

Injuries were observed mainly in the lateral claw of each rear limb (67%). Slight and moderate injuries of white line involved only epidermic tissue. Serious injuries showed extensions of epidermal tissue towards parietal dermal tissue. For slight and moderate heel erosion injuries, the most affected zone included the bulb of the heels. In severe heel erosion alterations superficially involved the cutaneous zone and deeply involve dermis, producing epidermal thickening. On analysis of haemorrhagic lesions showed dermic reaction increased vascularization of the area and thickening of solear papillae. For interdigital dermatitis a strong modification of the epidermal tissue was observed. Also an inflammatory reactive process with connective tissue proliferation and damage of the corresponding dermis was found. Severe double soles lesions showed distribution of the neofomed keratin, with winding pattern in cross-sections views.

External observation of the claws as well as the examination of longitudinal and cross section views to conclude that for slight and moderate injuries altered structures were only present at the epidermic level whereas serious injuries the related dermal tissue was affected. In some injuries classified as slight, the superficial damage did not reflect the internal damage of the injury.

Key words: Lameness, dairy cows, anatomy.

Memory of degree financed by project FONDECYT 1040176.

3. INTRODUCCIÓN

Las claudicaciones son uno de los eventos más importantes en la salud y bienestar animal que afectan a los rebaños lecheros. Esta situación, entre otras cosas, se debe al incremento en el tamaño de los rebaños, altos niveles de especialización, medio ambiente e infraestructura y el paso de animales desde pasturas al confinamiento (Shearer y Van Amstel, 2000). La cojera es una patología multifactorial, directamente relacionada con el manejo de los animales. Algunos de los factores contribuyentes son la nutrición, higiene, bienestar animal (manejo en confinamiento), superficies por las que deben caminar las vacas, tiempo que éstas deben permanecer en pie sobre distintos pisos (arena, concreto, colchonetas), sanidad de la pezuña y el despálme (Berry, 1999).

Las cojeras son importantes desde el punto de vista del bienestar animal y de las pérdidas económicas debido al dolor y consecuente malestar que producen al animal afectado (O'Callaghan, 2002; Vermunt y Parkinson, 2002). Estudios en Europa han identificado a las afecciones podales como el tercer problema más costoso en salud animal, después de la mastitis y los trastornos reproductivos (Vermunt y Greenough, 1995).

En Norteamérica, Reino Unido, Francia y Escandinavia se ha reportado un rango amplio en la prevalencia de cojeras entre distintos rebaños lecheros, con valores que oscilan entre 0 y 55 % (Manske y col, 2002). En Alemania se señala una prevalencia de 19,7% (Brinkmann y Winckler, 2005), en Norteamérica 8 a 15% (Warnick y col, 1995) y en el Reino Unido de 20,6% (Clarkson y col, 1996). En nuestro país, estudios recientes en las provincias de Valdivia, Osorno y Llanquihue, demuestran una prevalencia de 9,14% (Tadich y col, 2005) y de 32,5% (Berendsen, 2005).

La variación entre las distintas cifras está dada por la combinación de varios factores, incluyendo tipo de producción (ganado lechero y ganado de carne), selección genética, características conformacionales de las vacas, nutrición y prácticas de alimentación, producción de leche, sistemas de manejos de purines, presencia o ausencia de ciertos tipos de enfermedades infecciosas y medio ambiente en el que permanecen los animales (Cook y col, 2004). También se explica por factores como región o clima, método de recolección de datos (médico veterinario, practicante, encargado de lechería), clasificación (diagnóstico, severidad), y el análisis estadístico aplicado en el estudio en cuestión (Greenough, 1997). Cabe destacar que la prevalencia de cojeras en el Reino Unido corresponde al doble de la prevalencia en Norteamérica (Berry, 1999).

El efecto económico se debe a la disminución en la producción de leche, descarte de leche por el tratamiento, costos de tratamiento, ineficiente actividad reproductiva (disminución en la expresión del estro), desecho de animales a temprana edad y manejos adicionales para los animales afectados (Berry, 1999). De acuerdo con Shearer y Van Amstel (2000), las pérdidas económicas se deben a las consecuencias de la cojera más que a los costos de

tratamiento. En Norteamérica, ha estimado, que los costos son en promedio US\$300 por vaca coja y de US\$ 90 por una cojera subclínica (Stokka y col, 2001). En el Reino Unido los costos por concepto de cojera ascienden a alrededor de £ 200 dependiendo de cada caso y severidad de la claudicación (Blowey, 2003).

Entre los parámetros a medir para evidenciar los impactos producidos por las cojeras se encuentran la disminución en el consumo de alimento debido a la dificultad para movilizarse y por el tiempo que permanece en decúbito y la consecuente pérdida de condición corporal. Esto conlleva a una disminución en su producción láctea. Disminución en su actividad sexual aparece con signos poco claros de celo y como resultado de ésta, la disminución en la fertilidad (Greenough, 1997; Marchant, 2003).

En un estudio realizado en rebaños lecheros en Virginia, se observó una disminución de 320 kg (lactancia ajustada a 305 días) en vacas clínicamente cojas (Warnick y col, 1995). En un estudio prospectivo realizado en Francia, en tres rebaños experimentales, se encontró que las mermas productivas ocurrieron en un 25% de los casos de claudicación, con una disminución promedio de 440 y 270 kg al inicio y último tercio de la lactancia, respectivamente (Coulon y col, 1996). Green y col (2002), estimaron que en primavera, las pérdidas estimadas ascendían a 360 kg de la producción ajustada a 305 días de lactancia, para las vacas cojas. En nuestro país, un estudio realizado para estimar las pérdidas productivas debidas a claudicación en un rebaño lechero de la X Región, concluyó que en primavera se encontró una disminución significativa de la producción ajustada a 305 días, en aquellas vacas que presentaron claudicación, siendo ésta de 377 kg (Marchant, 2003).

La evolución rápida de las enfermedades digitales hace que a la menor señal de claudicación el animal deba ser examinado y tratado, así con un pronto tratamiento se disminuirá la duración de la cojera y se minimizarán las pérdidas debidas al tratamiento y descarte de los animales (Bayer, 2002). El diagnosticar una o dos vacas severamente cojas en un rebaño es un muy buen indicador que las claudicaciones son un problema (Cook, 2002), pues por cada animal manifiestamente cojo existen doce o quince del mismo rebaño que ya presentan algún grado o algún tipo de afección podal que a futuro próximo conducirán inevitablemente a cojeras serias (Münzenmayer, 1997).

Dentro de los casos de claudicación en el ganado, las lesiones del dedo o pezuña son las más diagnosticadas y son la mayor causa de cojeras en los rebaños lecheros, alrededor de un 75-90% (Vermunt y Greenough, 1995). El 90% se encuentran en las patas traseras, involucrando en la mayoría de los casos a la pezuña lateral (Ward 1994). Entre las principales causas de claudicaciones se encuentran la úlcera solear y enfermedad de la línea blanca, estas como defectos del casco, y que se presentan como consecuencia de una disrupción del corion (laminitis o coriosis). Entre los desórdenes infecciosos que afectan a la epidermis y dermis respectivamente, se encuentran el flemón interdigital (“foul” o “foot root”) y la dermatitis digital (Blowey, 2005).

3.1 ANATOMIA DEL PIE BOVINO

3.1.1 Estructura de la pezuña

El pie del bovino está formado por dos dedos funcionales, la pezuña lateral y medial, llamados así por su relativa ubicación en el pie del animal. Estos dos dedos se corresponden al tercer y cuarto dedo del humano. En el miembro posterior la pezuña lateral es levemente más amplia que la medial, siendo la superficie que soporta mayor peso. En el miembro anterior esto se revierte, siendo la pezuña medial la de mayor superficie. Se piensa que esta situación es una de las razones importantes por las cuales, la mayoría de las lesiones ocurren en la pezuña lateral del miembro trasero, y en la pezuña medial del miembro delantero (Blowey, 1998).

La pezuña involucra a la cápsula córnea y a los tejidos que se encuentran dentro de ella. Éstos son: la 3ª falange o falange distal, la parte distal de la 2ª falange, el hueso sesamoideo distal, la bursa podotroclear, ligamentos articulares y la inserción de los tendones extensores y flexores digitales (Greenough, 1997). Una parte muy importante del pie es la amortiguación dada por el cojinete plantar, que yace bajo la tercera falange. Éste cumple las funciones de proteger al corion del hueso y bombear la sangre de vuelta hacia arriba cuando el animal camina. Ambas pezuñas están separadas por el espacio interdigital, el cual está conformado por una piel muy suave y desprovista de pelo (Berry, 1999).

La pezuña como órgano epidérmico modificado, es una estructura importante en las extremidades de los animales. Similar a la piel, es un indicador de la salud de los animales domésticos, reflejando fisiológicamente el adecuado aporte de nutrientes, vitaminas, minerales y elementos traza (Mülling y col, 1999). La separación entre la pezuña y la piel del miembro está dada por la banda coronaria (zona del perioplo), normalmente suave, desprovista de pelo y de un color rosado.

El dedo del bovino está constituido básicamente por tres tipos de tejido: córneo, corion y hueso.

El tejido córneo (epidermis modificada), está compuesto por queratina, cumple la función de proteger a los tejidos sensibles internos del pie y de soportar el peso del animal (Blowey, 1998). Es la primera línea de defensa y resistencia ante influencias mecánicas como condiciones del piso, penetración de objetos extraños y microorganismos patógenos que quieran penetrar al área interna del dedo (Hinterhofer y col, 2005). La cápsula córnea de la pezuña o casco está compuesta por la muralla, la suela, el talón, la línea blanca y el rodete coronario o perioplo.

La muralla, de superficie lisa y brillante, corresponde a la pared abaxial o externa y axial o interna del casco, esto de acuerdo a su posición relativa al espacio interdigital. Esta formada por tejido córneo tubular reforzado (Blowey, 2003). La muralla normal (sana) tiene sutiles líneas o anillos de crecimiento, que se ubican paralelas a la banda coronaria, las cuales van inclinándose suavemente a medida que se acercan al talón, indicando que en éste se

produce un desgaste más rápido que en la punta. Así el tejido córneo de la muralla es el más duro, el de la suela es un poco más blando, y el del talón es el más blando de los tres.

La suela de la pezuña, con cierta forma de hoja, se sumerge imperceptiblemente en el bulbo del talón. Es producida por el corion papilar de la suela y al igual que la pared está constituida por tejido córneo reforzado (Blowey, 2003). La periferia de la suela se adhiere a la pared por la zona alba o línea blanca (Greenough, 1997). La suela sana posee un grosor en promedio de 5 a 7 mm, haciéndose más gruesa en su unión con el bulbo del talón. El talón con su bulbo, continuo a la banda coronaria, es de tejido no completamente queratinizado, por lo cual es suave y blando (Gloobe, 1989).

La línea blanca se forma por la unión de la suela con la muralla. Está constituida sólo por sustancia celular cementante (Blowey, 2003). Recorre el pie desde el bulbo de los talones llegando al primer tercio de la pared axial del dedo. Es el tejido córneo más débil, por lo que comúnmente es penetrada por pequeñas piedras y objetos extraños (Blowey, 1998).

El rodete coronario o perioplo, de coloración rosada y desprovista de pelo, es la estructura anatómica en la que se unen el casco y la piel. Desde esta estructura anatómica se desarrolla distalmente el tejido córneo de la pared, creciendo entre 3 y 5 mm por mes en pezuñas de vacas lecheras. El promedio de crecimiento varía de acuerdo a la temperatura del medio ambiente, la edad y el nivel nutricional del animal (Greenough, 1997).

Bajo la cápsula córnea se encuentra el corion o dermis. Es el tejido de soporte que lleva la inervación y contiene los vasos sanguíneos que transportan los nutrientes hacia el hueso y tejido cornificado (Blowey, 2003). El corion coronario produce el tejido córneo de la muralla de la pezuña. El corion laminar produce el tejido córneo laminar que une la pared abaxial, dorsal y una pequeña parte de la axial a la tercera falange, por lo que este hueso está firmemente unido y suspendido dentro de la pezuña. El corion laminar también produce casi toda la línea blanca. El corion solear forma el tejido córneo de la suela (Berry, 1999).

El tejido óseo está representado por la tercera falange, hueso triangular ubicado al final del dedo que sirve de inserción al tendón del músculo flexor digital profundo. Proximal a este hueso se ubica la porción distal de la segunda falange y caudalmente, entre ambas falanges, se ubica el hueso sesamoideo distal (Ashdown y Done, 1984).

La hipodermis o tejido subcutáneo del dedo está especialmente desarrollada en la zona del perioplo (almohada coronaria), y profundamente en el corion del bulbo (almohada digital). El corion que yace bajo la falange distal, se encuentra protegido de ser punzado por ésta, por medio de la unión de la falange a la cápsula de la pezuña y por la almohada digital (Manske, 2002). Donde no existen almohadillas, el corion se une directamente al periostio de la falange (Gloobe, 1989).

Es importante conocer las características de calidad de las pezuñas para una mejor comprensión de las podopatologías. Hoy en día los sistemas productivos confinados demandan una buena calidad de pezuñas. Muchos autores expresan la buena calidad del tejido córneo por

una baja susceptibilidad a los trastornos podales como así mismo por una baja necesidad de cuidados. Pero en la calidad de la pezuña se combinan varios factores como las características del tejido córneo, la forma, anatomía y fisiología de las estructuras internas y sin lugar a dudas las propiedades mecánicas del casco que darán una mayor integridad ante influencias medioambientales, mecánicas, químicas y biológicas (Hinterhofer y col, 2005).

La proporción entre la formación y el desgaste de este tejido, así como también las variaciones en su calidad, se hacen cada vez más importantes en producción animal a medida que el confinamiento se intensifica. Las superficies abrasivas, como el concreto, incrementan la tasa de desgaste, por lo que se hace necesario el reemplazo de nuevo tejido de elevada calidad. La resistencia del tejido córneo también depende de su dureza, que es lo que determina el grado de desgaste de la pezuña (Vermunt y Greenough, 1995). El tejido córneo producido en el estrato basal del rodete coronario (perioplo) va avanzando lentamente por sobre la pared y demora en promedio 14 meses en llegar hasta la superficie de apoyo.

La calidad del tejido córneo está determinada por la salud del corion y en esto influyen factores intrínsecos y extrínsecos. El principal factor intrínseco es la nutrición. Las sales minerales (calcio y fósforo), energía (carbohidratos y ácidos grasos), aminoácidos, vitaminas (biotina y β carotenos) y elementos traza (zinc, cobre y magnesio) son importantes en este proceso (Blowey, 2005).

La biotina, vitamina perteneciente al grupo B y nutriente esencial para los animales, ha sido objeto de diversos estudios por tratarse de un importante factor en la determinación de la calidad de la pezuña. Su importancia radica en que es necesaria para la síntesis de queratina, principal estructura proteica en la composición del tejido córneo. El rúmen normalmente produce biotina además de la suministrada en la alimentación, pero es posible que estas cantidades sean insuficientes en los períodos alrededor del parto, alta producción de leche (comienzo de lactancia) o ante eventos de acidez que hagan negativa su producción por parte de los microorganismos ruminales. Por ello, el primer signo de deficiencia de biotina es una mala conformación de la pezuña. Por el contrario, una adecuada concentración de biotina dará una buena producción de queratina y mayor firmeza a la pezuña (Mülling y col, 1999).

Otro factor nutricional importante es la acidosis ruminal. Se presenta por desbalances en el manejo nutricional de los animales, con dietas altas en carbohidratos y bajas cantidades de fibra. Hoy en día es considerada la mayor causa predisponente de laminitis (inflamación de la lámina sensitiva del corion), un disturbio microcirculatorio a nivel del corion, que se relaciona íntimamente con enfermedades de las pezuñas tales como hemorragias, doble suela, fisuras, deformación ungular, úlcera de suela, enfermedad de la línea blanca, abscesos, etc (Bergsten, 2000). Producto de la acidosis ruminal, al corion llegan sustancias vasoactivas provenientes del rúmen que inician una cascada de eventos en la vascularización del corion, incluyendo hiperemia, trombosis, isquemia, hipoxia y shunt arterio-venoso. El resultado final es edema, hemorragia y necrosis del corion (Shearer y Van Amstel, 2000), contribuyendo a la aparición de laminitis subclínica el parto, el medio ambiente y los cambios de manejo alrededor del parto (Bergsten, 2000).

De esta manera, la calidad de la pezuña está determinada intrínsecamente por su estructura celular y la adhesión entre las células de la pezuña. Así, la estructura y composición bioquímica de los filamentos de queratina y la asociación de estos filamentos proteicos con la sustancia cementante intercelular cobran gran importancia. Una adecuada provisión de nutrientes facilitará una correcta queratinización y cornificación, siendo un requisito fundamental para una óptima calidad del casco y así adaptarse al estrés mecánico (Mülling y col, 1999).

En una pezuña sana, el crecimiento y desgaste de ésta se produce aproximadamente en la misma proporción. Sin embargo, ciertas situaciones pueden alterar uno o ambos lados de esta ecuación fisiológica. Varios factores, como la edad, raza, estación del año, nutrición, medio ambiente, han sido reportados como influyentes en el balance entre crecimiento y desgaste de la pezuña (Vermunt y Greenough, 1995). Muchos factores han demostrado tener efecto en la dureza del tejido córneo, la cual está definida como la resistencia frente a la penetración de un objeto duro.

Esta característica depende del contenido de humedad de la pezuña, existiendo una relación inversa entre la dureza y el contenido de agua del tejido córneo. El menor contenido de agua, hace más dura a la pezuña y por lo tanto menos propensa a la abrasión (desgaste) y a sufrir lesiones. Algunos autores han encontrado un contenido significativamente mayor de humedad en pezuñas que padecen laminitis, por lo que han concluido que el aumento en el contenido de agua es, probablemente, el responsable del reblandecimiento de la pezuña en animales con esta afección (Vermunt y Greenough, 1995).

3.1.2 Conformación normal de la pezuña

La muralla axial y abaxial deben ser rectas y lisas, libres de grietas y fisuras, limitando sin quiebres de continuidad con el rodete coronario y talones. El borde libre de la muralla debe apoyar íntegramente en la superficie del suelo. El borde anterior debe ser recto y continuo, carente de concavidades o convexidades. Los talones deben ser íntegros, firmes y secos y los límites con los tejidos vecinos continuos y sin cambios de coloración. El espacio interdigital debe ser íntegro, seco y firme, siendo el ancho de este espacio el mismo que entre los extremos de la pezuña. El rodete coronario debe ser íntegro, seco y sin aumentos de volumen ni cambios de coloración (Münzenmayer, 1997).

El ángulo de la pezuña debe ser de 45°, la distancia entre el perioplo y la punta del dedo debe tener en promedio 7,5 cm, características que variarán levemente entre las distintas razas (Greenough, 1997).

La superficie que primariamente toma contacto con el suelo durante la locomoción corresponde a la región posterior de la pared abaxial del dedo junto a 2 o 3 cm de la suela adyacente. En conjunto a éstas, en ambos dedos, la zona de la suela, la zona prebulbar y el bulbo de los talones, corresponden a áreas de distribución del peso en el dedo durante el movimiento (Greenough, 1997).

3.2 CLAUDICACIONES

Las cojeras del bovino son definidas como afecciones multifactoriales. Antiguamente algunos autores consideraban al trauma como el gran responsable en el desarrollo de claudicaciones, pero hoy en día se sabe que entre los factores desencadenantes más importantes destacan cambios inducidos al momento del parto, acidosis ruminal subclínica, excesiva remoción de la base de la pezuña, aumento del tiempo en que las vacas están paradas, cambios dietarios, manejo animal e integración social, procesos infecciosos y la genética (Blowey, 2005). Sin embargo, aún no está muy claro porqué algunos individuos son más susceptibles que otros a las lesiones (Pyman, 1997; Galindo y Broom, 2000).

La cojera en sí no es una enfermedad, sino que un síntoma indicativo de dolor, debilidad, deformidad u otro trastorno en el sistema músculo-esquelético del animal, pero en la práctica se le da al término un significado amplio que identifica el conjunto de enfermedades de las extremidades (Patiño, 2002). Las cojeras son generalmente el resultado de la invasión de organismos infecciosos, lesiones del tejido córneo o una alteración de las estructuras internas (O'Callaghan, 2002). La frecuencia de presentación de muchas de las cojeras es mayoritariamente dentro de los primeros 100 días post parto (Stokka y col, 2001).

En la práctica existe una variada gama de podopatologías. Las que comprometen directa e indirectamente al corion, las que afectan al tejido córneo y las que afectan a la piel. A continuación se detallan las alteraciones que se estudiaron en este trabajo.

3.2.1 Dermatitis Interdigital (*Slurry Heel, Stinky Foot, Stable Foot Root*)

La dermatitis interdigital es una inflamación de la piel del espacio interdigital. Afectando sólo a la dermis y su ubicación más común es la comisura plantar (Shearer y Van Amstel, 2000). El proceso inflamatorio puede ser agudo, subagudo o crónico y tiende a confundirse con la dermatitis digital (Bayer, 2002). Se presenta comúnmente en sistemas de estabulación y otras situaciones donde los pies de las vacas están continuamente expuestos a la humedad de los purines o suciedad de los corrales. Esta enfermedad es causada por una asociación bacteriana, donde existe un sinergismo entre *Fusobacterium necrophorum* y *Dichelobacter nodosus*, especialmente cuando hay necrosis (Bayer, 2002).

3.2.2 Doble Suela

Esta lesión se produce al interrumpirse la formación de la sustancia córnea de la suela (Acuña, 2004). En términos simples, bajo una suela se pueden encontrar una o varias suelas más. Existen dos teorías para su origen: un repentino cambio en la nutrición, pasando a ser un producto de laminitis, y por un efecto traumático al cambiar los animales repentinamente a superficies de concreto.

3.2.3 Enfermedad de la Línea Blanca (*absceso subsolear, white line disease*)

Se caracteriza por la desintegración y separación de la unión entre suela y la muralla y la posterior penetración de cuerpos extraños (Greenough, 1997). Esta enfermedad es comúnmente el resultado de una laminitis subclínica, donde se produce un reblandecimiento del sitio más débil de la suela, que al ser penetrada por cuerpos extraños llevará a la infección

del corion y formación de abscesos (Bayer, 2002). La infección puede llegar hasta el rodete coronario a través de una fístula que comienza en la línea blanca. Se puede presentar tanto en el talón como en el dedo, pero usualmente afecta la línea blanca abaxial inmediatamente distal al bulbo de los talones, aunque la lesión también puede estar cerca de la punta de la pezuña (Baggot, 1982). Como causas predisponentes se encuentran deformaciones de pezuña, sobrecrecimiento, laminitis aguda y ejercicio limitado (Bayer, 2002; Weaver, 1986).

3.2.4 Erosión de Talones (*heel erosion, erosio ungulae*)

Se define como una pérdida irregular de tejido corneo bulbar con la formación de depresiones puntiformes o como profundas ranuras (Greenough, 1997). Se cree que la dermatitis interdigital sería un importante factor causal en la etiología de esta alteración (Bergsten, 1995). El origen no está muy claro, pero predisponen la humedad, el frío, deficientes condiciones higiénicas y la acción irritante de los purines. Múltiples microorganismos se ubican en los purines, pero ninguno en particular se ha identificado como causal de esta alteración. Algunos autores hacen mención al *Dichelobacter nodosus*, puesto que esta bacteria es la única que invade la piel y el estrato corneo de las pezuñas (Toussaint Raven, 1985). En estados iniciales la epidermis del talón desarrolla un aspecto de múltiples focos erosivos, como pequeños cráteres reunidos, pero en casos crónicos aparecen profundas fisuras en el tejido del talón (Shearer y Van Amstel, 2000). La pérdida de tejido córneo tiende a ser mayor en la zona más axial de talón, observándose en casos crónicos el talón extremadamente partido o ranurado.

3.2.5 Hemorragias

De diferentes medidas y severidad aparecen en la superficie de la suela como resultado de una lesión en el corion. De acuerdo al normal crecimiento de la pezuña, toma cerca de dos a tres meses para que la hemorragia se refleje en la superficie de la suela. La hemorragia es considerada un signo retrospectivo de laminitis (Bergsten, 1995). En su presentación leve, usualmente regresan espontáneamente independiente del tamaño. En las moderadas y graves pueden presentarse también en casos de doble suela, enfermedad de la línea blanca, ulcera solear o erosión de talones (Bergsten, 1995).

3.3 COJERAS Y BIENESTAR ANIMAL

La preocupación por el bienestar de los animales de granja ha aumentado en los últimos años en Europa y en otros países (Manske, 2002). Esta preocupación se ha traducido en la elaboración de normas mínimas para la protección de los animales en las explotaciones ganaderas como también durante el transporte y sacrificio, puesto que se ha reportado que una gran proporción de animales severamente cojos que llegan a las plantas faenadoras son vacas provenientes de rebaños lecheros (Grandin, 1998). Además, la exigencia por parte de los consumidores de que se garantice el bienestar de los animales se ha convertido en una condicionante importante en producción animal (Piedrafito y Manteca, 2002).

El bienestar de un animal puede ser definido como “el estado en que éste se encuentra, en relación a los intentos que hace para hacer frente a su medio ambiente” (Broom, 1996) o como la “satisfacción de sus deseos y necesidades” (Duncan, 1996). Al no percibir lo

que los animales sienten, no se puede medir directamente el bienestar animal en las vacas lecheras, pero si se sugiere evaluarlo en indicadores basados en el propio animal, como el stress, el comportamiento, mortalidad, salud y producción (Broom, 1996).

Para comprender el bienestar de los animales es necesario conocer primero su comportamiento, ya que ciertos estudios señalan que la relación simbiótica entre el personal y las vacas es uno de los principales factores en determinar positivamente el bienestar animal (Morgensen y col, 1999). Componentes claves en el bienestar animal son la interacción hombre – animal, ambiente físico, ambiente social, temperatura y humedad relativa, las instalaciones, el manejo zootécnico, la nutrición y la medicina preventiva, principalmente (Münzenmayer, 1997; Fregonesi y Leaver, 2001).

Aun se siguen manifestando fallas en el manejo de los animales en rebaños lecheros. Es absolutamente conocido que casi todas las alteraciones podales que sufren los rodeos lecheros están condicionadas o determinadas por fallas en las instalaciones o al manejo a que son sometidos los animales, ya que muchas veces cuando se instauran normas de manejo para un rodeo lechero o se procede a construir instalaciones o lugares en donde se mantendrán y alimentarán las vacas destinadas a la producción lechera, no se considera en absoluto los hábitos y las costumbres de estos animales.

La principal sensación de un animal cojo será el dolor, esto producto de la inflamación del corion, lamina sensitiva del pie bovino, lo cual se manifestará en disfunciones en el movimiento del animal (Bergsten, 1995). Un bovino que presente alguna afección podal, por leve que ésta sea, no estará completamente capacitado para desplazarse libre y cómodamente y así seleccionar su alimento, cuando se encuentra a pastoreo, o competir por él, en caso de permanecer confinado con otros animales (Münzenmayer, 1997).

En producciones pecuarias debe implementarse el conocimiento de lo que requieren las vacas para su mejor bienestar. Así mejores construcciones, espacios adecuados, manejos racionales, planes de salud preventivos y adecuada interacción entre el hombre y los animales darán mayores facilidades en el confort animal, salud y producción (Cook y col, 2004).

3.4 PREVENCIÓN DE LAS CLAUDICACIONES

La alta incidencia de claudicaciones entre lactancias (especialmente alteraciones de la cápsula de la pezuña) hace cada vez más importante la prevención de lesiones podales en vacas, vaquillas y vacas primíparas de los rebaños lecheros (Manske, 2002). La importancia también radica en promover el bienestar de las vacas lecheras en su vida productiva.

Las medidas preventivas que se tomen en un rebaño requieren del conocimiento de la prevalencia de las claudicaciones y de la identificación de él o los grupos de animales afectados (Marchant, 2003). Por lo general, el problema de las vacas cojas se aborda como un problema de individuo, como situaciones aisladas o independientes y en consecuencia sólo se tratan y atienden aquellos animales francamente cojos o con cojeras leves, pero en los rebaños lecheros las cojeras deben ser abordadas necesariamente como problemas de rebaño y no de

individuos, ya que en este último caso sólo se estará actuando sobre el efecto que es la cojera y no sobre su causa (Münzenmayer, 1997).

Entre las prioridades para una adecuada prevención de claudicaciones están: el cuidado de la vaca al parto (tiempo de mayor stress), óptimo comportamiento de de descanso garantizado por un adecuado tiempo e infraestructura (superficies que no dejen trauma, diseño de cubículos, diseño de camas, corrales, etc), higiene de los pies (pediluvios y manejo de purines), balance nutricional y rutinas de despalde (Blowey, 2005).

El número de vacas en la X Región es de 1.252.661, de las cuales 270.805 son vacas lecheras, las cuales producen el 66,4% de la leche total del país, con 1066 millones de litros por año. (INE, 2002). Teniendo en cuenta estas cifras, el problema de las claudicaciones en la vaca de lechería, respecto a las perdidas productivas, costos de tratamiento y bienestar animal, sin lugar a dudas es importante.

En base a los antecedentes anteriormente presentados se consideró necesario plantear la siguiente hipótesis de trabajo:

Ho: Según la categoría de la lesión, se comprometen distintos tejidos del pié.

Para responder a esta hipótesis se planteó el siguiente objetivo:

Hacer un estudio pormenorizado de las estructuras alteradas, en las piezas provenientes de la Planta Faenadora de Carnes, mediante técnicas anatómicas y registro fotográfico, a fin de determinar las estructuras comprometidas en cada afección.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1 MATERIAL

4.1.1 Material biológico

Se obtuvieron 75 extremos distales de miembros posteriores de vacas lecheras que presentaban alteraciones, que representaban las cinco patologías con mayor prevalencia en la X Región: dermatitis interdigital, doble suela, enfermedad de la línea blanca, erosión de talones y hemorragias, las cuales habían sido determinadas por Berendsen (2005), como las lesiones más prevalentes en vacas de lecherías de la X Región.

4.1.2 Material para la obtención de cortes

Sierra para cortar yeso marca AESCULAP modelo Oscillant.

Pie de metro 6" marca STORM.

Frezzer marca WHIRPOOL.

Tornillo mecánico N° 2 marca LOQUE.

4.1.3 Registro de muestras

Las muestras fueron registradas en una ficha individual de identificación (Anexo 1).

4.1.4 Registro fotográfico

Máquina fotográfica digital marca CANON modelo Powershot A95.

4.2 MÉTODO

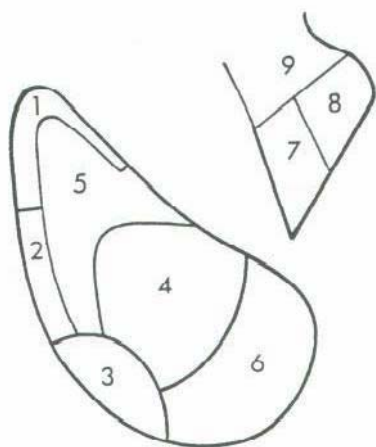
4.2.1 Selección de muestras

Entre mayo y julio del 2005 se seleccionaron 75 miembros posteriores de vacas de fenotipo lechero faenadas en la Planta Procesadora de Carnes del Sur S.A. FRIVAL, Valdivia, Chile. Las muestras obtenidas se encontraban cortadas a nivel de la articulación tarso-metatarsiana. El diagnóstico de las lesiones se realizó mediante observación macroscópica de los dedos. El desglose de las muestras fue de la siguiente manera: 15 muestras de cada patología que se clasificaron dentro de tres categorías, de igual número cada una, en leves, moderadas y graves; comprendiendo así cinco muestras de lesiones leves; cinco de lesiones moderadas y cinco de lesiones graves. Las muestras fueron lavadas y conservadas mediante congelación a -20° C.

4.2.2 Identificación de miembro y dedo afectado

Los miembros fueron identificados como posterior derecho o posterior izquierdo. Esto se realizó a nivel del metatarso por la observación de la epífisis proximal del hueso metatarsiano principal.

El dedo afectado fue identificado en lateral y medial. Esto después de la identificación del lado del miembro y también por el tamaño de cada dedo. Además las muestras fueron observadas macroscópicamente para determinar las lesiones que comprometen las distintas regiones del pie. Para esto se utilizó el esquema empleado por Greenough (1997).



1. Línea blanca del pie
2. Línea blanca abaxial
3. Unión bulbo/pared abaxial
4. Unión suela/bulbo
5. Ápex de la suela
6. Bulbo del talón
7. Muralla anterior
8. Muralla posterior
9. Zona coronal

4.2.3 Obtención de cortes

Las muestras fueron fijadas en un tornillo mecánico para posteriormente realizarles cortes seriados, transversales y longitudinales, con un intervalo de 5 mm entre cada corte, a fin de determinar su profundidad, extensión y grado de compromiso, así como también los tejidos involucrados. Para ello se iniciaban los cortes desde el tejido sano, se seccionaba toda la zona lesionada, hasta llegar nuevamente a tejido sano. La distancia se midió con un pie de metro. La dirección de los cortes fue en sentido anteroposterior en el dedo afectado.



4.2.4 Obtención de fotografías

Cada muestra fue fotografiada en su integridad así como los cortes obtenidos, para posteriormente poder observar el registro fotográfico de las lesiones y describir los hallazgos en conjunto a las observaciones realizadas durante los cortes.

4.2.5 Análisis de resultados

Para el análisis de los datos se utilizó estadística descriptiva. Los datos registrados en la ficha individual se ingresaron como variables numéricas a una planilla Microsoft® Excel XP, obteniendo las medias, desviaciones estándar y modas para cada caso.

5. RESULTADOS

Los resultados de este trabajo son presentados como descripción de los cortes obtenidos de acuerdo a cada categoría dentro de cada patología podal.

Previo a la descripción de cada una de las patologías se presenta cuál de los dedos de los miembros posteriores resultó ser el más afectado. Para ello se identificó el dedo más comprometido en las podopatologías en las que la lesión involucraba a uno de los dedos en particular, siendo estos: doble suela, enfermedad de la línea blanca y hemorragia.

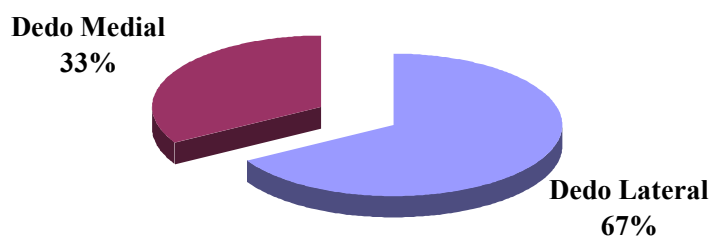


Figura 1. Distribución porcentual de las lesiones de acuerdo al dedo afectado (n=45).

La figura 1 muestra que un 67% de los dedos afectados correspondieron al dedo lateral y un 33% al dedo medial.

Además en cada una de las patologías se identificó la zona comprometida del dedo, de acuerdo al esquema presentado por Greenough, 1997. Dicho resumen se presenta en anexo 5.

5.1 ENFERMEDAD DE LA LÍNEA BLANCA

Dentro de las 3 categorías, la mayoría de las lesiones se presentaron en la zona 3 del dedo, también llamada zona de la unión suela/pared abaxial.

Externamente, antes de realizar los cortes, las lesiones fueron medidas de acuerdo a su longitud, ancho y profundidad dentro de cada categoría (Anexo 2). El resumen de las medias y su desviación estándar se presenta a continuación.

Cuadro N° 1. Medidas externas de lesiones en pezuñas con enfermedad de la línea blanca en tres categorías, expresadas en mm.

| CATEGORIA | Longitud | Ancho | Profundidad |
|------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Leve | 24,6 ± 14,7 | 5,6 ± 2,2 | 3,6 ± 1,5 |
| Moderada | 52,8 ± 24,2 | 13,8 ± 6,6 | 7,6 ± 3,0 |
| Grave | 54,0 ± 32,6 | 15,0 ± 1,9 | 13,0 ± 1,2 |

5.1.1 Leve

De acuerdo al cuadro 1 la media longitudinal corresponde a 24,6 mm, la media transversal a 5,6 mm y la media de la profundidad de la lesión a 3,6 mm.

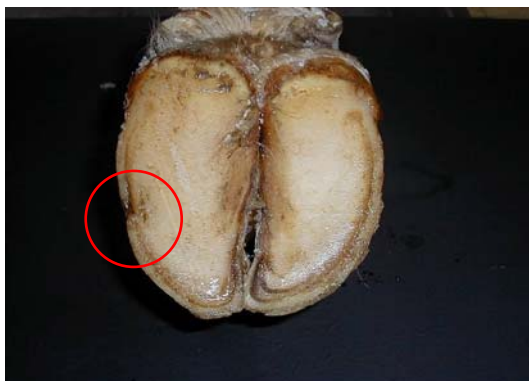


Figura 1. Vista plantar de pezuña con enfermedad de la línea blanca leve

Al examen externo se apreció compromiso de la línea blanca que en la mayoría de los casos se presentaba abaxialmente hacia la pared de la pezuña.

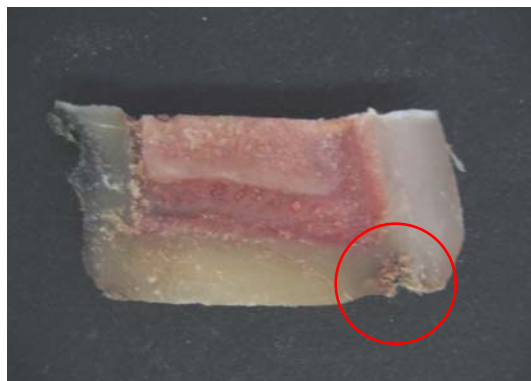


Figura 2. Vista de corte transversal de dedo con enfermedad de la línea blanca leve

Al corte se advierte compromiso sólo en zona epidérmica sin llegar a comprometer el tejido dérmico. En algunos casos la lesión se proyectaba en profundidad a bastante distancia de la lesión.

5.1.2 Moderada

De acuerdo al cuadro N° 1 la media longitudinal fue de 52,8 mm, en tanto la media transversal fue de 13,8 mm y la media en profundidad de la lesión fue de 7,6 mm.



Figura 3. Vista plantar de pezuña con enfermedad de la línea blanca moderada

Al examen externo se apreciaba un marcado compromiso de la línea blanca a nivel de la pared abaxial posterior con separación de ésta desde la suela por la amplitud del daño.

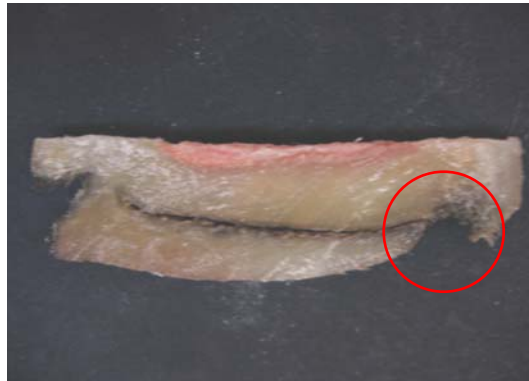


Figura 4. Vista corte transversal de pezuña con enfermedad de la línea blanca moderada

Al corte se apreció un compromiso profundo llegando en algunos casos a proyectarse más allá de la línea blanca, induciendo la formación de una doble suela o a la separación de tejidos a nivel del corion. Hay un engrosamiento epidérmico a nivel de la suela con evidencia de compromiso hemorrágico en torno a la línea blanca.

5.1.3 Grave

De acuerdo al cuadro 1 la media longitudinal fue de 54, 0 mm, en tanto la media transversal fue de 15,0 mm y la media en profundidad de la lesión fue de 13,0 mm.



Figura 5. Vista plantar de pezuña con enfermedad de la línea blanca grave

Al examen externo, es característica la pérdida del contorno de la pezuña, pasando a comprometer a la suela en la mayoría de los casos con deformación de la pezuña que se sobremonta con la del lado opuesto. Hay pérdida de continuidad de la pared y deformación en la continuidad de la línea blanca.



Figura 6. Vista corte transversal de pezuña con enfermedad de la línea blanca grave

Al corte se encontró un evidente compromiso de la línea blanca que perdía su delimitación a tal punto que en algunos casos se va dorsalmente comprometiendo la unión de la pared al corion parietal. Se apreciaba hemorragia hacia epidermis solear y proyecciones del corion de 2 mm de longitud hacia la superficie parietal y solear.

5.2 EROSIÓN DE TALONES

Esta patología afecta indistintamente a ambos dedos, en la zona 6 del dedo o zona del bulbo de talón.

Las medidas externas de la lesión (Anexo 3), con sus medias y desviación estándar se presentan resumidas en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 2. Medidas externas de lesiones en erosión de talones en tres categorías, expresadas en mm.

| CATEGORIA | Diámetro | Profundidad |
|------------------|-------------------|--------------------|
| Leve | 4,8 ± 0,8 | 1,8 ± 0,8 |
| Moderada | 6,4 ± 2,3 | 3,6 ± 1,1 |
| Grave | 14,8 ± 7,2 | 7,8 ± 2,8 |

5.2.1 Leve

De acuerdo al cuadro 2, la media del diámetro de las lesiones fue de 4,8 mm y la media en su profundidad fue de 1,8 mm.



Figura 7. Vista plantar de pezuña con erosión de talones leve

Al examen externo se apreciaba la existencia de lesiones puntiformes de extensión restringida en el área del bulbo de los talones, que mayoritariamente adoptan la forma de cráteres.



Figura 8. Vista corte transversal de dedo con erosión de talones leve

Al examinar los cortes se observó que sólo hay compromiso del tejido córneo del bulbo del talón sin comprometer el tejido dérmico.

5.2.2 Moderada

De acuerdo al cuadro 2, la media del diámetro de las lesiones fue de 6,4 mm y la media en su profundidad fue de 3,6 mm.



Figura 9. Vista plantar de pezuña con erosión de talones moderada

Al examen externo, la craterización es mayor con profundización de los cráteres. En todos se apreció un aspecto necrótico de los tejidos comprometidos.



Figura 10. Vista corte transversal de dedo con erosión de talones moderada

Al examinar los cortes se evidenció integridad del tejido dérmico. La epidermis presentaba signos de hemorragia. En la profundidad de los focos necróticos hay compromiso de la superficie del corion bulbar, con adelgazamiento de la epidermis correspondiente con los cráteres.

5.2.3 Grave

De acuerdo al cuadro 2, la media en diámetro fue de 14,8 mm y la media para su profundidad fue de 7,8 mm.



Figura 11. Vista plantar de pezuña con erosión de talones grave

Al examen externo se apreciaba un fuerte daño en la región de los talones, no sólo como puntos de cráteres sino que además con surcos que recorren la zona de los talones. Las lesiones necróticas se proyectan hacia la parte posterior de la suela en especial en la región axial.

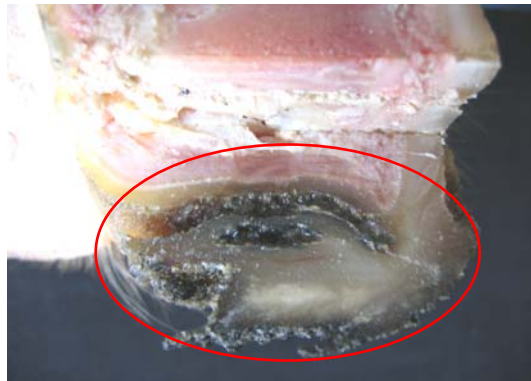


Figura 12. Vista corte transversal de dedo con erosión de talones grave

Al examinar los cortes se ve que las lesiones alcanzan a comprometer la zona dérmica. Se apreció hemorragia y un engrosamiento del tejido dérmico, provocado por la formación de estratificaciones de las lesiones semejando a doble suela.

5.3 HEMORRAGIAS

Dentro de esta patología las lesiones se encontraron mayoritariamente en la zona 4 del dedo o zona de la unión suela/bulbo.

5.3.1 Leve



Figura 13. Vista plantar de pezuña con hemorragia leve

Al examen externo se observó una lesión de aspecto puntiforme en un área circunscrita, de preferencia el área solar.



Figura 14. Vista corte transversal de dedo con hemorragia leve

Al observar los cortes se apreciaba solamente compromiso del tejido epidérmico en sus estratos superficiales, con un leve engrosamiento de la suela en el área afectada.

5.3.2 Moderada



Figura 15. Vista plantar de pezuña con hemorragia moderada

Al examen externo se apreció que la zona afectada abarca toda la zona 4, con una mayor coloración en la epidermis, quedando claramente circunscrita en la superficie solar.



Figura 16. Vista corte transversal de dedo con hemorragia moderada

Al observar los cortes se apreciaba un efecto en tejido epidérmico con una coloración roja clara y una proyección de la hemorragia cercana al tejido dérmico. Se observa además un leve engrosamiento de la suela en el área afectada.

5.3.3 Grave



Figura 17. Vista plantar de pezuña con hemorragia grave

Al examen externo se puede advertir que se encuentra involucrada toda la superficie de la epidermis solear, con una marcada coloración rojiza.



Figura 18. Vista corte transversal de dedo con hemorragia grave

Al observar los cortes se advirtió un compromiso de epidermis con una marcada coloración hemorrágica en toda la extensión del tejido epidérmico, encontrándose a este nivel una clara deformación de dermis y epidermis, traduciéndose en un manifiesto engrosamiento de la suela. En los casos con compromiso del corion, éste presentaba una mayor vascularización.

5.4 DOBLE SUELA

Las lesiones se presentaron en mayor cantidad en la zona 4 del dedo o zona de la unión suela/bulbo.

En cada categoría se midió el grosor de la suela en tres zonas distintas: línea blanca abaxial, línea blanca medial y línea blanca axial (Anexo 4). El resumen de las medias y su desviación estándar se presenta a continuación.

Cuadro 3. Grosor de la suela en tres zonas distintas del dedo, expresadas en mm.

| CATEGORIA | LBAb | LBM | LBAX |
|-----------|------------|------------|------------|
| Leve | 9,9 ± 2,6 | 8,3 ± 1,7 | 8,2 ± 2,6 |
| Moderada | 12,5 ± 3,4 | 9,8 ± 2,8 | 10,6 ± 3,6 |
| Grave | 19,7 ± 3,6 | 13,6 ± 2,6 | 14,3 ± 4,8 |

LBAb: Línea Blanca Abaxial.

LBM: Línea Blanca Medial.

LBAX: Línea Blanca Axial.

5.4.1 Leve

De acuerdo al cuadro N° 3, las medias del grosor de la suela en pezuñas con doble suela en la categoría leve fueron de 9,9 mm para la línea blanca abaxial, 8,3 mm para la línea blanca medial y de 8,2 mm para la línea blanca axial.



Figura 19. Vista plantar de pezuña con doble suela leve

Al examen externo se observó que la alteración ocurría con mayor frecuencia en la zona de la suela posterior, específicamente en la unión suela/bulbo de los talones. Se presentaba como proliferaciones de tejido córneo a manera de delgadas capas hacia la punta del dedo. No afectaba otras estructuras del pie.



Figura 20. Vista corte transversal dedo con doble suela leve

Al observar los cortes se aprecia un compromiso exclusivo del tejido epidérmico con la aparición de leves fisuras horizontales en la suela delimitando así las capas neoformadas. Se evidencia un aumento de volumen en la zona afectada y leve hemorragia en la zona circundante. La dirección de estas capas va desde la línea blanca hacia la pared axial de la pezuña.

5.4.2 Moderada

De acuerdo al cuadro N° 3, las medias en el grosor de la suela en pezuñas con doble suela en la moderada fueron de 12,5 mm para la línea blanca abaxial, 9,8 mm para la línea blanca medial fue y 10,6 mm para la línea blanca axial.



Figura 21. Vista plantar de pezuña con doble suela moderada

Al examen externo se observó un compromiso del tejido epidérmico, afectando en este caso la conformación normal de la pezuña. La lesión se presentó mayoritariamente en la zona posterior de la suela proyectándose craneomedialmente, desde la línea blanca al borde axial del dedo afectado.

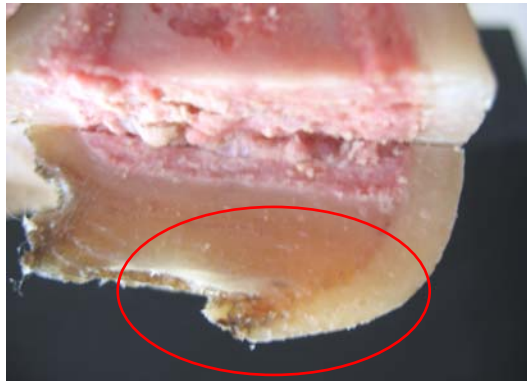


Figura 22. Vista corte transversal de dedo con doble suela moderada

Al observar los cortes se aprecia que sólo hay compromiso del tejido epidérmico, con un apreciable aumento de grosor en la zona de la suela neoformada. En la mayoría de los casos se acompaña de hemorragias puntiformes (petequias) en el tejido córneo solear, sin afectar el tejido dérmico y otras estructuras.

5.4.3 Grave

De acuerdo al cuadro N° 3, las medias en el grosor de la suela en pezuñas con doble suela en la categoría grave fueron de 19,7 mm para la línea blanca abaxial, 13,6 mm para la línea blanca medial y 14,3 mm para la línea blanca axial.



Figura 23. Vista plantar de pezuña con doble suela grave

Al examen externo se advirtió una clara pérdida en la conformación normal de la pezuña llegando a afectar tejidos más profundos. Esta lesión se aprecia claramente como pérdida en la continuidad de la suela acompañada de una coloración oscura, especialmente en la zona de la suela anterior y posterior. Se aprecia también deformación a nivel de talones. El daño ha inducido un sobrecrecimiento en la zona de la punta con deformación de la pezuña.



Figura 24. Vista corte transversal de dedo con doble suela grave

Al observar los cortes se apreció un evidente compromiso de los tejidos epidérmico y dérmico. El corion, en su unión con el tejido córneo, se presenta más vascularizado (congestivo) y con ciertas ondulaciones en toda su extensión. En algunos casos hay contacto directo entre la dermis y el exterior, adoptando una coloración oscura.

Por su parte, el tejido epidérmico evidenciaba fisuras horizontales con presencia de ondulaciones, que en ciertos casos alojaba contenido hemorrágico entre los espacios formados. Las suelas neoformadas se presentan escalonadas, sobrepuestas desde la línea blanca hacia el borde axial del dedo, induciéndole un considerable grosor a este tejido.

5.5 DERMATITIS INTERDIGITAL

En esta patología la zona afectada corresponde al espacio interdigital en toda su extensión.

5.5.1 Leve



Figura 25. Vista dorsal de pezuña con dermatitis interdital leve



Figura 26. Vista plantar de pezuña con dermatitis interdigital leve

Al examen externo sólo se apreció compromiso de la epidermis del espacio interdigital, en toda su extensión. Esta zona se presentaba con un leve aumento de volumen. En la comisura posterior del espacio interdigital, la epidermis toma un aspecto necrótico. Se evidencia una fisura interdigital longitudinal, como también pequeñas fisuras en sentido transversal.



Figura 27. Vista corte sagital de dedo con dermatitis interdigital leve

Al observar los cortes sólo se apreciaba un compromiso del tejido epidérmico. Las estructuras internas y demás tejidos internos del pie mantienen su conformación normal.

5.5.2 Moderada



Figura 28. Vista dorsal de pezuña con dermatitis interdigital moderada



Figura 29. Vista plantar de pezuña con dermatitis interdigital moderada

A la observación externa se apreció compromiso de la epidermis con un área desprovista de pelo y aumento de volumen en toda la extensión del espacio interdigital. El aumento de volumen, de aspecto necrótico, es más marcado en la comisura plantar del espacio interdigital. En algunos casos este aumento de volumen produce una separación parcial de los dedos, y en su parte posterior invade con tejido dañado la zona de los talones. En la superficie dorsal de las pezuñas se aprecia la existencia de líneas circulares que evidencian la antigüedad de la lesión.

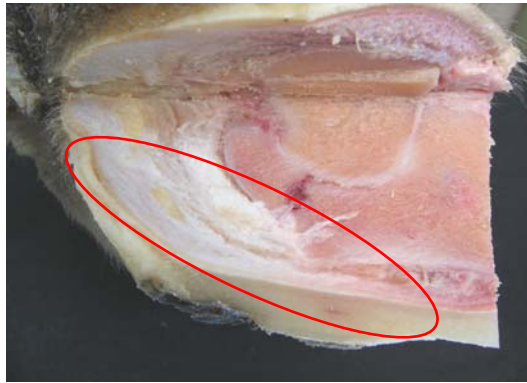


Figura 30. Vista corte sagital de dedo con dermatitis interdigital moderada

Al observar los cortes se apreció un compromiso de la epidermis como de estructuras internas del pie. En algunos casos, la epidermis presentó focos hemorrágicos localizados. La dermis se presentaba desprendida a la altura del borde posterior de talón cercana a la comisura posterior del espacio interdigital.

El corion estaba congestivo, en algunos casos involucrando al cojinete plantar. A nivel del borde posterior del talón, el cojinete mostró una leve infiltración de tejido inflamatorio, acentuándose más al llegar al borde axial del dedo.

5.5.3 Grave



Figura 31. Vista dorsal de pezuña con dermatitis interdigital grave



Figura 32. Vista plantar de pezuña con dermatitis interdigital grave

Al examen externo se apreció compromiso epidérmico del espacio interdigital en toda su extensión, presentándose en la comisura anterior de este espacio un acentuado aumento de volumen simulando un callo interdigital, de coloración rojiza tenue. En algunos casos este aumento de volumen aparece como una fresa, de aspecto necrótico, que se presenta en la comisura anterior y plantar del pie separando parcialmente los dedos.

En la porción posterior del espacio interdigital, el área afectada alcanzó al bulbo de los talones, con formación de grietas y aparición de tejido necrótico y exudativo. Si bien hay un detrimento marcado en la zona de los talones, la lesión se proyecta anteriormente hacia la suela por la cara axial,



Figura 33. Vista corte sagital de dedo con dermatitis interdigital grave

Al observar los cortes se evidenciaba un compromiso, tanto de epidermis como de dermis. En el tejido dérmico se apreció una congestión del corion. En el borde posterior del talón se observó una evidente proliferación de tejido inflamatorio, diferenciándose de las demás estructuras internas del pie. Al acercarse al borde axial, el tejido inflamatorio se distribuía por todo el espacio interdigital.

La epidermis se encontraba en algunos casos con hemorragias puntiformes, en tanto que a la altura del borde posterior del talón, se apreció la proliferación de tejido necrótico.

En ninguno de los casos observados se apreció daño del tendón del músculo flexor digital profundo a su paso en relación al sesamoideo distal, en la zona de compromiso.

6. DISCUSIÓN

De acuerdo a Berendsen, (2005) las patologías podales más frecuentemente encontradas en la lecherías de la X Región son: enfermedad de la línea blanca (55,5 %), IDHE* (45.8 %), hemorragias (38,2 %), úlcera solear (20,2 %) y doble suela (17,3 %).

Sin embargo, durante el tiempo de toma de muestras en la PFC, la úlcera solear no fue diagnosticada, pues no llegaron muestras con esta patología. La razón de esto puede deberse a que la población de vacas que llegan a la PFC no es representativa de la población de vacas en los predios, o a que el tiempo de muestreo fue muy corto y el número de vacas observadas fue reducido. Por otra parte las vacas con úlcera pudieron haber sido comercializadas en ferias ganaderas o que al ser una patología que produce pérdidas de peso las vacas no son enviadas a PFC hasta que se recuperan. De acuerdo a esto se decidió incluir como muestras a la dermatitis interdigital y erosión de talones por separado y así completar las cinco patologías con mayor prevalencia.

De acuerdo al dedo afectado, el 67% de las patologías diagnosticadas afectaban al dedo lateral y el 33% al dedo medial, lo cual concuerda con lo expresado por distintos autores quienes indican que la mayoría de las lesiones se presentan en el dedo lateral del miembro posterior (Ward, 1994; Bergsten, 1995; Greenough, 1997; Shearer y Van Amstel, 2000; Blowey, 2005). Esto se debe a que la distribución del peso es mayor en la pezuña lateral, mientras que la carga en la pezuña medial es más uniforme (Shearer, 1999). Berry (1999), señala que esta condición hace que se produzca un mayor crecimiento de la pezuña lateral en comparación con la pezuña medial, lo que explicaría porque la pezuña lateral del miembro posterior se vea más afectada. Según Manske (2002), la excepción se daría en vaquillas a pastoreo o antes del parto, las que al tener pezuñas correctamente conformadas, distribuyen el peso casi equitativamente sobre ambos dedos.

6.1 ENFERMEDAD DE LA LINEA BLANCA

La mayoría de las lesiones involucró al dedo lateral, en la zona 3 o zona de unión bulbo/pared abaxial. Esto concuerda con un estudio realizado por Collins y col (2004), quienes demostraron que la firmeza de la línea blanca era menor en el dedo lateral respecto al dedo medial y que era aún más débil en la zona de unión bulbo/pared abaxial, siendo el sitio donde se produce el mayor daño en la línea blanca. Además Budras y col (1996) señalan que en el borde abaxial de la línea blanca del dedo lateral se recibe la mayor presión del peso del animal durante la locomoción, específicamente en la zona 3.

*IDHE: Dermatitis interdigital/erosión de talones.

Producto de este roce el recambio de tejido córneo sería constante y más rápido en esta zona en la línea blanca con respecto a otras estructuras, lo que resultaría en una incompleta queratinización, particularmente en las terminaciones axiales y abaxiales de esta estructura, reduciendo la firmeza y calidad del tejido córneo. Además, en la zona 3 de la pezuña la línea blanca presenta un ancho mayor respecto a las otras zonas (Mülling, 2002), por lo que al haber una mayor superficie de este tejido débil, esta zona sería fácilmente susceptible ante injurias externas y trastornos vasculares pasando a ser el sitio más común en el desarrollo de esta patología.

Aunque no era el objetivo de este trabajo, pero para fines de comprensión, Mülling (2002) midió el ancho de la línea blanca en una pezuña sana y encontró que varía entre 3,5 mm en la mitad del dedo y 6, 5 mm en su límite posterior abaxial, con una media de 4 mm. Esto para tener una referencia respecto a las dimensiones de las lesiones medidas en este trabajo.

De acuerdo al cuadro 1 sobre medidas de las lesiones externas en el dedo afectado, éstas fueron aumentando según el curso de la alteración respecto a su longitud, ancho y profundidad. Sin embargo, las medidas de longitud no demostraron ser evidencias claras del curso de la patología respecto al daño interno en el dedo, pero si las medidas en ancho y profundidad, lo que expresa que a mayor ancho y profundidad de la lesión hay un daño más pronunciado en la estructura interna del pie. Posteriormente, al examen de los cortes, sólo en la categoría grave se encontró un daño interno en corion con aspecto de herniaciones o proyecciones, mientras que en las categorías leve y moderada el daño sólo involucraba al tejido epidérmico. Así quedaría demostrado que la apariencia externa de la lesión no representa necesariamente el daño interno del dedo.

En las lesiones graves, las herniaciones o proyecciones hacia el corion parietal, se deben a que la pared sufre un reblandecimiento parcial con inflamación del corion que puede ser desplazado dorsalmente y socavar la pezuña (Becker, 1983). Además, a este nivel pueden presentarse abscesos en la depresión formada por el daño a la línea blanca. Weaver (1986) señala que será en este estado de la patología donde el animal demostrará dolor y una cojera evidente.

6.2 EROSION DE TALONES

En las lesiones moderadas, se mantuvo el aspecto de lesiones crateriformes pero con un diámetro y profundidad mayor (cuadro 2), presentando además ciertas grietas poco profundas. Aquí, nuevas erosiones se van desarrollando durante el crecimiento del tejido córneo del bulbo del talón imprimiéndole una apariencia escamosa.

En lesiones graves, el tamaño de las lesiones aumenta considerablemente en diámetro y profundidad (cuadro 2), además se aprecia la presencia de grietas bien marcadas que en profundidad involucran todo el bulbo del talón y estructuras internas del dedo. La razón de esto es que al estar presente por un tiempo prolongado el daño causado por la humedad y gérmenes provoca que se acumule cada vez mayor cantidad de contaminantes en las grietas.

Así, la actividad proteolítica de los gérmenes va socavando el bulbo del talón hasta provocar una especie de doble suela. Esta descripción concuerda con lo expresado por Bergsten (1995). Toussaint Raven (1985), menciona que la erosión del tejido córneo del talón ocasionada a este nivel provee un inadecuado soporte al animal y éste manifestará una cojera, esto debido a la inflamación secundaria del corion.

En los estados graves la dermatitis interdigital, dermatitis digital o laminitis suelen ser precursores de erosión de talones (Toussaint Raven, 1985; Vermunt y Greenough, 1995; Greenough, 1997). Esto hace que en esta categoría la lesión progrese y actúe a niveles más profundos. Bergsten (1995), menciona que la erosión de talones debida a dermatitis digital es más agresiva y contagiosa que la asociada a dermatitis interdigital. Por su parte Greenough (1997) señala que la erosión de talones se presenta principalmente de manera secundaria a otra podopatología. Debido a estas asociaciones y producto del estado crónico de la erosión a través del bulbo del talón, es común observar la formación de una típica V a nivel de la comisura palmar/plantar del pie.

6.3 HEMORRAGIAS

La ubicación de las lesiones correspondió mayoritariamente a la zona 4 del dedo o zona de unión suela/bulbo, lo que coincide con lo descrito por Bergsten (1995), quien menciona que las hemorragias soleares afectan preferentemente la región posterior del dedo, en la unión de la suela con la línea blanca en su porción posterior. Por su parte Stokka y col (2001), señala que las hemorragias y necrosis se pueden apreciar mayormente en la zona posterior del dedo, en su cercanía a la línea blanca porque en esta región ocurre el balance de peso de la suela en el movimiento.

El hecho de que esta zona se vea más afectada se debe a que este lugar, internamente en el dedo, es el sitio de presión de la tercera falange durante la locomoción. En casos de cojeras traumáticas o laminitis, el corion presentará contusiones y una posterior inflamación, lo que junto a la presión durante el movimiento, ocasionará edema y posterior hemorragia en la zona. Bergsten (2000), señala que en estos casos el daño en el corion dependerá de la cantidad de presión ejercida y también menciona causas secundarias como la inflamación del corion solear con edema y hemorragia. La hemorragia desde el corion se irá incorporando dentro del desarrollo del tejido corneo solear y podrá entonces ser visible. Esta explicación está un poco atrasada

A la observación externa se aprecia un aspecto difuso y poco marcado en las hemorragias leves lo que en algunos casos puede malinterpretarse como magulladuras causadas por piedras. Junto a la hemorragia, en la suela se observó un desprendimiento de las capas superiores o que, para Blowey (1998), sería consecuencia de una laminitis subclínica, viéndose éstos como desprendimientos de la superficie de la suela en las cercanías con la línea blanca. Una apariencia más marcada y circunscrita en el caso de las moderadas y una completa pigmentación del dedo en el caso de las hemorragias graves. Esta descripción es semejante la indicada por Bergsten (1995).

Dependiendo del tiempo transcurrido y debido al crecimiento solear irá cambiando la presentación que tenga la hemorragia en su aspecto externo. De acuerdo a esto, presentaciones leves y moderadas pueden deberse a que el animal se encontraba en ese estado de la patología o porque hemorragias graves se están recuperando, como también por efectos de tiempo transcurrido, despalmes, adecuado balance nutricional y un medio ambiente satisfactorio para el animal.

6.4 DOBLE SUELA

El grosor de la suela fue en aumento de acuerdo al curso de la patología siendo en la categoría grave el mayor grosor. Dentro de las tres zonas de medida, la línea blanca abaxial demostró tener mayor grosor respecto a las otras. Aquí el nuevo estrato córneo comenzó su crecimiento hacia la zona axial del dedo. En las lesiones leves y moderadas sólo se observó la formación de un nuevo estrato córneo o suela sin afectar tejidos internos del pie.

Este nuevo estrato córneo corresponde a una suela incompleta. Greenough. (1997) y Greenough (2002), señalan que esta patología se produce debido a que el tejido que produce el estrato córneo de la suela cesa de funcionar por un período corto y cuando se renueva la producción, se forma una suela nueva debajo de la vieja, quedando dos suelas con un espacio entre ambas. Otra explicación sería el hecho de que esta enfermedad es causada por cambios bruscos y de corta duración en la nutrición y por el cambio brusco de los animales desde pasturas a superficies de concreto (Greenough, 2002).

Para el caso de las lesiones graves, las suelas neoformadas correspondían a suelas completas donde son evidentes restos necróticos y elementos contaminantes (piedras) entre las dos suelas, siendo esto la causa del dolor. Otro hallazgo fue la coloración oscura en la suela externa respecto a las suelas más profundas, lo que se debe, según Greenough (1997), a que en estos casos el tejido córneo más superficial está severamente hemorrágico pero el color ensombrecido revierte a normal en el tejido córneo más recientemente producido. Además, señala que estos cambios son mejor observados post mortem en pezuñas que han sido cortadas longitudinalmente.

En los espacios entre las suelas se apreció a diferencia de las otras categorías restos necróticos y hemorragia. Aquí un daño mecánico o un episodio de trastorno vascular conducen a acumulaciones de transudado y hemorragia o a restos necróticos bajo la falange distal. La producción de tejido córneo estará impedida como un todo o las masas eventualmente crecen hacia fuera después que ellas son incorporadas en la suela por nuevo tejido córneo producido por las células basales de la epidermis para reaparecer eventualmente en la superficie solear. Greenough (1997) menciona que los tejidos pueden recubrir o el daño puede ser continuo y el animal puede adaptarse lentamente a la causa de la injuria. El sitio de lesiones en suela y talones depende donde ocurre la compresión del corion. Esto a su vez es dependiente del ángulo al cual la falange distal se hunde y depende también de la configuración de la superficie ósea.

6.5 DERMATITIS INTERDIGITAL

En las lesiones leves la afección no resaltaba mayor daño tanto externa como internamente en el espacio interdigital, esto producto que el pie pudo estar expuesto por un corto período de tiempo a condiciones de humedad o sustancias irritantes. En estos casos Greenough (1997) señala que en etapas iniciales de la patología no se presentan signos clínicos evidentes de una cojera y Acuña (2004) menciona que en casos agudos la inflamación es superficial y casi sin síntomas clínicos.

En el caso de las lesiones moderadas se aprecia un mayor daño de la zona producto del aumento de volumen debido a la inflamación y porque en la comisura plantar el área afectada involucra además al bulbo de los talones, presentando ciertas grietas y daño en epidermis. A este nivel la exposición a condiciones de humedad y a pobres condiciones higiénicas es mayor y además se presenta una actividad bacteriana. Concuerda con lo expresado por Greenough (1997) quién además menciona que en cursos avanzados de la patología se altera la producción de tejido córneo en los talones, donde pueden aparecer fisuras, hemorragias y necrosis. El desprendimiento de la epidermis en la comisura plantar es debido a que los gérmenes colonizan la piel y causan pérdida en la integridad de las células de la epidermis sin afectar tejidos inferiores. Greenough (1997) menciona también que al proceder la infección, el borde entre la piel y el tejido córneo del talón se destruye por una actividad proteolítica. El tejido subcutáneo está secundariamente inflamado.

Para las lesiones graves se presenta además de lo anterior un aspecto necrótico en la piel y exudado especialmente en la comisura plantar. Esto es causado porque al haber un curso crónico en esta patología, hay una infección bacteriana presente y junto con ello exudado, hiperqueratosis y paraqueratosis de la piel. Internamente se aprecia una mayor hiperplasia celular, pero difiere de la descripción hecha por Acuña (2004) pues él menciona que en casos graves aparecería un flemón o artritis de la articulación interfalángica distal. El aumento de volumen del espacio interdigital, que en la categoría grave simula un callo interdigital, es producto de la irritación provocada por la enfermedad que conlleva a la aparición de una hiperplasia interdigital, reacción proliferativa de la piel del espacio interdigital con la consecuente formación de una masa dura, que variará de sutil a severa según el cuadro presente. Greenough (1997), menciona también que un proceso de papilomatosis causado por una dermatitis verrucosa puede presentarse como una manifestación crónica de esta patología. Se discute a la dermatitis interdigital como la fase inicial de un flegmón interdigital, aunque la principal consecuencia de esta alteración es la erosión de talones llevando a claudicaciones más graves.

Otro factor importante sería el hecho de que en las lesiones con curso grave, el diagnóstico certero de la patología suele ser en algunos casos dudoso. Esto se basa en que a éste estado de presentación, puede coexistir igualmente una dermatitis digital, entonces el diagnóstico diferencial sólo se evidenciaría por los signos clínicos y el alto contagio natural de la dermatitis digital. Esta sería la explicación de que en algunas lesiones graves se aprecie el aspecto de fresa (tejido de granulación) en la comisura plantar del espacio interdigital. Greenough (1997) menciona que en un problema de rebaño esto se podría realizar además por

el aislamiento del *Dichelobacter nodosus* y su posterior identificación mediante examen microscópico y técnica de fluorescencia de anticuerpos. Relacionado con esto, Weaver (1986) aclara que algunas enfermedades sistémicas como la fiebre aftosa, enfermedad mucosa y fiebre catarral maligna pueden ocasionar lesiones en dedos que simulen una dermatitis interdigital.

6.6 CONCLUSIONES

El dedo afectado correspondió mayoritariamente al dedo lateral del miembro posterior.

En las lesiones leves y moderadas las estructuras alteradas sólo comprometían al nivel epidérmico. En las lesiones graves se apreció un compromiso tisular hasta el corion respectivo.

En algunas lesiones clasificadas como leves, el aspecto superficial no reflejaba con exactitud el grado de compromiso interno.

En relación a los resultados obtenidos, se puede concluir que ante lesiones moderadas o graves los animales manifestarán cojera, afectando su bienestar, salud y producción.

No se encontraron úlceras plantares.

Se acepta la hipótesis planteada.

7. BIBLIOGRAFIA

- Acuña, 2004. Clasificación de las enfermedades podales. En: *Cojeras del bovino: Fisiopatología y profilaxis*. Pp 29-60. Intermédica. Buenos Aires.
- Ashdown R, Done S.1984. Fuß. En: *Topographische Anatomie der Wiederkäuer*. Pp 171. Enke. Stuttgart.
- Baggot D. 1982. Hoof lameness in dairy cattle. *In Practice* 4, 133-141.
- Bayer. 2002. Guía Bayer de Podología Bovina.
- Becker M. 1983. Klauenerkrankungen. En: *Klauenerkrankungen beim Rind*. Pp 110-114. Enke. Stuttgart.
- Berendsen N. 2005. Lameness in dairy cows in the South of Chile: The prevalence of and the risk factors for different pathologies on cow-level. Universiteit of Utrecht.pp.3-14.
- Bergsten C. 1995. Digital Disorders in Dairy Cattle with Special Reference to Laminitis and Heel Horn Erosion: The Influence of Housing Management and Nutrition. *Dissertation*. Skara. pp. 52-65.
- Bergsten C. 2000. Laminitis In Practice: Causes, Risk Factors, Treatment and Prevention. *Proceedings 2000 Hoof Health Conference*. Dularh, pp. 57-65.
- Berry S. 1999. Hoof health. *Western dairy management conference*. Las Vegas, pp. 13-17.
- Blowey R. 1998. Diseases of the digit: description of common lesions. En: Melling M y Alder M (eds). *Bovine Practice 2*. Pp 51-68. Saunders, London.
- Blowey R. 2003. Lameness control in dairy herds. *Resúmenes VI Jornadas Chilenas de Buiatría*, Pucón, pp. 53-58.
- Blowey R. 2005. Factors Associated with Lameness in Dairy Cattle. *In Practice* 27, 154–162.
- Brinkmann J, Winckler C. 2005. Status quo der Tiergesundheitssituation in der ökologischen Milchviehhaltung – Mastitis, Lahmheiten, Stoffwechselstörungen. *Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau - Ende der Nische*, Kassel. pp. 343-346.
- Broom DM. 1996. Animal welfare defined in terms of attempts to cope with the environment. *Acta agriculturae Scandinavica Suppl* 27, 22-28. Citado por: Marchant B. 2003. Pérdidas

productivas debidas a claudicaciones en un rebaño lechero de la X región, Chile. *Memoria de titulación*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile.

Budras KD, Mülling C, Horowitz H. 1996. Rate of keratinization of the wall segment of the hoof and its relation to width and structure of the zona alba (white line) with respect to claw disease in cattle. *Am. J Vet Res* 57, 444-455.

Collins VJ, Green LE, Blowey RW, Packington AJ, Bonser HC. 2004. Testing White Line Strength in the Dairy Cows. *J Dairy Sci* 87, 2874-2880.

Cook NB. 2002. Lameness prevalence and the effect of housing on 30 Wisconsin dairy herds. *Proceedings 12th International Symposium on Lameness in Ruminants*, Orlando, pp. 325-327.

Cook NB, Nordlund KV, Oetzel GR. 2004. Environmental Influences on Claw Horn Lesions Associated with Laminitis and Subacute Ruminant Acidosis in Dairy Cows. *J Dairy Sci* 87, E36-E46.

Coulon JB, Lescourret F, Fonty A. 1996. Effect of foot lesions on milk production by dairy cows. *J Dairy Sci* 79, 44- 49. Citado por: Marchant B. 2003. Pérdidas productivas debidas a claudicaciones en un rebaño lechero de la X región, Chile. *Memoria de titulación*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile.

Clarkson MJ, Downham DY, Faull WB, Hughes JW, Manson FJ, Merrit JB, Murray RD, Russell WB, Sutherst JE, Ward WR. 1996. Incidence and prevalence of lameness in dairy cattle. *Vet Rec* 138, 563-567.

Duncan J. 1996. Animal welfare defined in terms of feelings. *Acta agriculturae Scandinavica suppl.* 27, 29-35. Citado por: Marchant B. 2003. Pérdidas productivas debidas a claudicaciones en un rebaño lechero de la X región, Chile. *Memoria de titulación*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile.

Fregonesi JA, Leaver LD. 2001. Behaviour, performance and health indicators of welfare for dairy cows housed in strawyard or cubicle systems. *Livestock Production Science* 68, 205-216.

Galindo F, Broom DM. 2000. The relationships between social behaviour of dairy cows and the occurrence of lameness in three herds. *Res. Vet. Sci.* 69, 75-79. Citado por: Hettich E. 2003. Prevalencia de afecciones podales en 50 rebaños lecheros de la Décima Región. *Memoria de titulación*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile.

Gloobe H. 1989. Anatomía aplicada del bovino. Editorial del Instituto Interamericano de Cooperación para al Agricultura (IICA), San José. Citado por: Marchant B. 2003. Pérdidas productivas debidas a claudicaciones en un rebaño lechero de la X región, Chile. *Memoria de titulación*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile.

Grandin T. 1998. Handling of crippled and nonambulatory livestock. *Animal Welfare Information Center Bulletin* 9, 12-13.

Green L. E., Hedges VJ, Schukken YH, Blowey RW, Packington AJ. 2002. The impact of clinical lameness on the milk yield of dairy cows. *J Dairy Sci* 85: 2250-2256.

Greenough PR. 1997. Conditions affecting the distal region. En: Greenough y Weaver (eds). *Lameness in cattle*. Pp 89-122. WB Saunders, Philadelphia.

Greenough PR. 2002. Lesiones que afectan la región digital del bovino. X congreso latinoamericano de Buiatría, XXX Jornadas Uruguayas de Buiatría, Uruguay, pp 59- 67.

Hinterhofer C, Aprich V, Ferguson JC, Stanek C. 2005. Elastic properties of hoof horn on different position in the bovine claw. *Dtsch tierärztl Wschr* 112, 142–146.

Ine. 2002. Encuesta de ganado bovino por región.

Marchant B. 2003. Pérdidas productivas debidas a claudicaciones en un rebaño lechero de la X región, Chile. *Memoria de titulación*, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile.

Manske T. 2002. Hoof Lesions and Lameness in Swedish Dairy Cattle. Prevalence, risk factors, effects of claw trimming, and consequences for productivity. Doctoral thesis, Department of Animal Environment, Swedish University of Agricultural Sciences.

Manske T, Hultgren J, Bergsten C. 2002. Prevalence and interrelationships of hoof lesions and lameness in Swedish dairy cows. *Prev Vet Med* 54:247-263.

Morgensen L, Krohn CC, Foldager J. (1999). Long-term effect of housing method during the first three months of life on human-animal relationship in female dairy cattle. *Acta Agriculturae Scandinavica*. 49: 163-171.

Münzenmayer W. 1997. Afecciones podales en rodeos lecheros: un desafío profesional. *Therios* (supl. esp.), diciembre, 1-32.

Mülling CH, Bragulla H, Resse S, Budras KD, Steinberg W. 1999. How Structures in Bovine Hoof Epidermis are Influenced by Nutritional Factors. *Anat. Histol. Embryol* 28, 103-108.

Mülling CH. 2002. Theories of the patogénesis of white line disease – an anatomical perspective. *Proceedings 12th International Symposium on Lameness in Ruminants*, Orlando, pp. 90-98.

O'Callaghan K. 2002. Lameness and associated pain in cattle challenging traditional perceptions. *In Practice* 24, 212-219.

- Patiño M. 2002. Manejo preventivo de las cojeras en vacas lecheras. *Copriinforma* (63). Citado por: Hettich E. 2003. Prevalencia de afecciones podales en 50 rebaños lecheros de la Décima Región. *Memoria de titulación*. Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile.
- Piedrafita J, Manteca X. 2002. Mejora Genética del Comportamiento y del Bienestar del Ganado Rumiante. *ITEA Producción Animal* 98A (2), 195-215.
- Pyman MF. 1997. Comparison of bandaging and elevation of the claw for the treatment of foot lameness in dairy cows. *Aust Vet J* 75, 132-135. Citado por: Hettich E. 2003. Prevalencia de afecciones podales en 50 rebaños lecheros de la Décima Región. *Memoria de titulación*. Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile.
- Shearer JK. 1999. Foot health from a veterinarian's perspective. Citado por: Hettich E. 2003. Prevalencia de afecciones podales en 50 rebaños lecheros de la Décima Región. *Memoria de titulación*. Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile.
- Shearer JK, Van Amstel S. 2000. Lameness in Dairy Cattle. *Proceedings 2000 Kentucky Dairy Conference*, Kentucky, pp. 1-12.
- Stokka GL, Lechtenberg K, Edwards T, Mc Gregor S, Voss K, Griffin D, Grotelueschen DM, Smith RA, Perino LJ. 2001. Lameness in feedlot cattle. *Food Animal Practice* 17, 189-205.
- Tadich N, Hettich E, Van Schaik G. 2005. Prevalencia de cojeras en vacas de 50 rebaños lecheros del sur de Chile. *Arch Med Vet* 1, 29-36.
- Toussaint Raven E. 1985. Diseases of the hoof. En: *Cattle footcare and claw trimming*. Pp. 35-73. Farming press books. Ipswich.
- Vermunt JJ, Greenough PR. 1995. Structural characteristics of the bovine claw: horn growth and wear, horn hardness and claw conformation. *Br Vet J* 151, 157-175.
- Vermunt JJ, Parkinson TJ. 2002. Claw lameness in dairy cattle: New Zealand based research. *N. Z. Vet. J.* 50 suppl, 88-89.
- Ward W R. 1994. Recent Studies on the Epidemiology of Lameness. *Proceedings 8th International Symposium on Disorders in Ruminant Digestion*, Banff, pp.197-203.
- Warnick LD, Pelzer KD, Meadows AW, Di Lorenzo KA, Whittier WD. 1995. The relationship of clinical lameness with days in milk, lactation number, and milk production in a sample of Virginia dairy herds. *J Dairy Sci* 78(Suppl. 1), 169.
- Weaver D. 1986. Lameness. En: Benford S, Chandler P, Sutton J (eds). *Bovine Surgery and Lameness*. Blackwell Scientific Publications. Pp 175-191. Oxford.

Anexo 2.- Medidas externas de lesiones en dedos con enfermedad de la línea blanca, en 3 categorías, expresadas en mm.

| MUESTRAS | LEVE | | |
|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| | Longitudinal | Transversal | Profundidad |
| 1 | 27,0 | 8,0 | 5,0 |
| 2 | 40,0 | 8,0 | 5,0 |
| 3 | 22,0 | 4,0 | 4,0 |
| 4 | 39,0 | 4,0 | 2,0 |
| 5 | 4,0 | 4,0 | 2,0 |
| Media ± DS | 24,6 ± 14,7 | 5,6 ± 2,2 | 3,6 ± 1,5 |

| MUESTRAS | MODERADA | | |
|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| | Longitudinal | Transversal | Profundidad |
| 1 | 17,0 | 10,0 | 4,0 |
| 2 | 64,0 | 10,0 | 6,0 |
| 3 | 39,0 | 8,0 | 8,0 |
| 4 | 72,0 | 24,0 | 8,0 |
| 5 | 72,0 | 17,0 | 12,0 |
| Media ± DS | 52,8 ± 24,2 | 13,8 ± 6,6 | 7,6 ± 3,0 |

| MUESTRAS | GRAVE | | |
|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| | Longitudinal | Transversal | Profundidad |
| 1 | 25,0 | 13,0 | 12,0 |
| 2 | 26,0 | 15,0 | 13,0 |
| 3 | 89,0 | 18,0 | 15,0 |
| 4 | 41,0 | 15,0 | 12,0 |
| 5 | 89,0 | 14,0 | 13,0 |
| Media ± DS | 54,0 ± 32,6 | 15,0 ± 1,9 | 13,0 ± 1,2 |

Anexo 3.- Medidas en lesiones de dedos con erosión de talones, en 3 categorías, expresadas en mm.

| Muestras | LEVE | |
|-------------------|------------------|--------------------|
| | Diámetro | Profundidad |
| 1 | 5,0 | 2,0 |
| 2 | 4,0 | 2,0 |
| 3 | 6,0 | 1,0 |
| 4 | 4,0 | 2,0 |
| 5 | 5,0 | 2,0 |
| Media ± DS | 4,8 ± 0,8 | 1,8 ± 0,8 |

| Muestras | MODERADA | |
|-------------------|------------------|--------------------|
| | Diámetro | Profundidad |
| 1 | 4,0 | 2,0 |
| 2 | 8,0 | 3,0 |
| 3 | 7,0 | 5,0 |
| 4 | 9,0 | 4,0 |
| 5 | 4,0 | 4,0 |
| Media ± DS | 6,4 ± 2,3 | 3,6 ± 1,1 |

| Muestras | GRAVE | |
|-------------------|-------------------|--------------------|
| | Diámetro | Profundidad |
| 1 | 18,0 | 11,0 |
| 2 | 11,0 | 6,0 |
| 3 | 9,0 | 4,0 |
| 4 | 26,0 | 9,0 |
| 5 | 10,0 | 9,0 |
| Media ± DS | 14,8 ± 7,2 | 7,8 ± 2,8 |

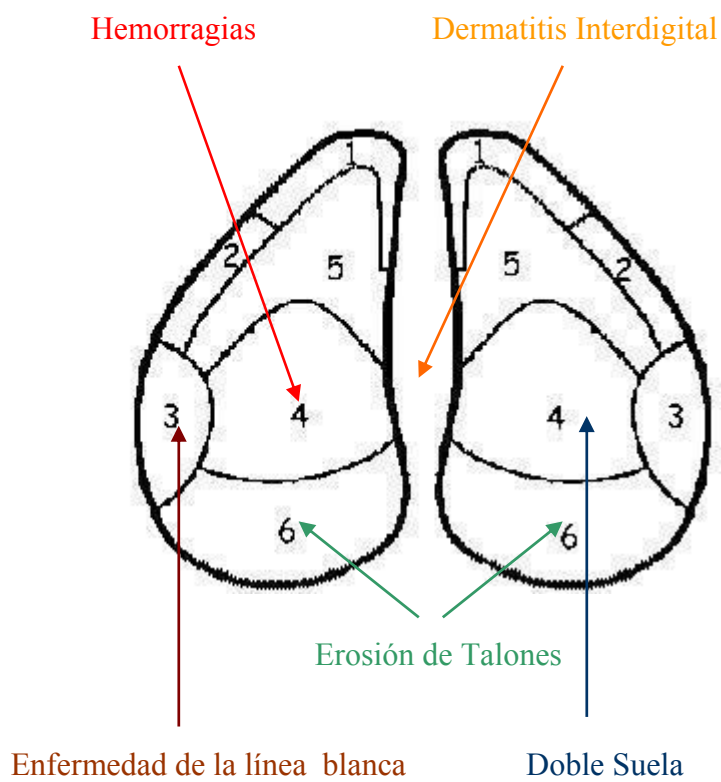
Anexo 4.- Grosor en suelas de dedos con doble suela, en 3 categorías, expresadas en mm.

| Muestras | LEVE | | |
|-------------------|------------------|------------------|------------------|
| | LBA _b | LBM | LBA _x |
| 1 | 13,3 | 7,2 | 6,0 |
| 2 | 10,8 | 9,9 | 10,7 |
| 3 | 6,0 | 5,9 | 6,0 |
| 4 | 9,8 | 9,8 | 7,2 |
| 5 | 9,6 | 8,5 | 11,3 |
| Media ± DS | 9,9 ± 2,6 | 8,3 ± 1,7 | 8,2 ± 2,6 |

| Muestras | MODERADA | | |
|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| | LBA _b | LBM | LBA _x |
| 1 | 16,5 | 7,8 | 8,6 |
| 2 | 7,2 | 6,5 | 6,3 |
| 3 | 12,0 | 11,3 | 13,3 |
| 4 | 13,9 | 13,7 | 15,3 |
| 5 | 12,7 | 9,8 | 9,5 |
| Media ± DS | 12,5 ± 3,4 | 9,8 ± 2,8 | 10,6 ± 3,6 |

| Muestras | GRAVE | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | LBA _b | LBM | LBA _x |
| 1 | 13,7 | 11,0 | 10,3 |
| 2 | 21,4 | 15,0 | 17,5 |
| 3 | 24,2 | 14,0 | 16,7 |
| 4 | 21,0 | 17,0 | 19,0 |
| 5 | 18,1 | 11,1 | 8,0 |
| Media ± DS | 19,7 ± 3,6 | 13,6 ± 2,6 | 14,3 ± 4,8 |

Anexo 5.- Ubicaciones más frecuentes en la presentación de lesiones en dedos según podopatología, de acuerdo al esquema presentado por Greenough, 1997.



9. AGRADECIMIENTOS

Quisiera aprovechar esta oportunidad para expresar mis más sinceros agradecimientos a quienes me ayudaron y apoyaron asiduamente en la realización de éste débito.

A mi profesor patrocinante Dr. Leonardo Vargas y mi profesor copatrocinante Dr. Néstor Tadich, por su apoyo, ayuda y estímulo durante la ejecución de éste trabajo.

A todo el personal de la Planta Faenadora de Carnes FRIVAL, por su disposición durante el tiempo de toma de muestras.

A los Médicos Veterinarios que de una u otra manera aportaron al desarrollo de esta memoria de título: Dra. Carmen Gallo, Dra. Claudia Campillo, Dr. Sergio Sayago, Dr. Marcelo Gómez y Dr. Efrén Flor.

Al personal que compone el Instituto de Anatomía Veterinaria, por acogerme y brindarme un cálido lugar de trabajo. Especialmente al Sr. Pedro Aburto y al Dr. Marcelo Gómez, quienes me atorgaron apoyo y ayuda durante el trabajo, pero principalmente por la gran amistad creada.

A mi familia presente en Valdivia, por manifestarme cariño, apoyo y acogerme como uno más de ellos.

A mis amigos, por apoyarme y ofrecerme gratos momentos durante estos años de carrera, y en general a todos quienes me ayudaron, apoyaron y motivaron para convertirme en Médico Veterinario.