

**PREVALENCIA DE LESIONES ASOCIADAS CON LAMINITIS SUBCLÍNICA EN
VACAS HOLSTEIN DE PRIMERA LACTANCIA EN LA VEREDA JURADO
PERTENECIENTE AL CORREGIMIENTO DE SANTA BARBARA EN EL
MUNICIPIO DE PASTO**

**EDGAR ALEXANDER BENAVIDES BRAVO
FERNANDO MARTINEZ SALAS**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA
PASTO - COLOMBIA
2005**

**PREVALENCIA DE LESIONES ASOCIADAS CON LAMINITIS SUBCLÍNICA EN
VACAS HOLSTEIN DE PRIMERA LACTANCIA EN LA VEREDA JURADO
PERTENECIENTE AL CORREGIMIENTO DE SANTA BARBARA EN EL
MUNICIPIO DE PASTO**

**EDGAR ALEXANDER BENAVIDES BRAVO
FERNANDO MARTINEZ SALAS**

**Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Médico Veterinario**

**Presidente:
DARIO ALEJANDRO CEDEÑO QUEVEDO
Médico Veterinario**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA
PASTO – COLOMBIA
2005**

Nota de aceptación.

Firma del Jurado Delegado

Firma del Jurado

Firma del Presidente

San Juan de Pasto, 24 de agosto de 2005

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de tesis a:

Dios todo poderoso por estar siempre en mi camino,

Mis Padres por su amor y todos los años de dedicación y esfuerzo,

Mi hermana por estar siempre conmigo,

Mis maestros por sus enseñanzas,

Mis amigos por apoyarme incondicionalmente,

Los animales, que despiertan mi respeto, compromiso y dedicación por seguir trabajando en pro de su conservación.

EDGAR ALEXANDER BENAVIDES BRAVO

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a:

Dios por brindarme una oportunidad de vida,

Mis padres y hermanos por creer en mí,

Mi abuelo Gerardo y mi hermano Mauricio, quienes descansan en la paz del Señor,

Mi abuela, quien siempre ha confiado en mis capacidades,

Mi esposa por su apoyo incondicional,

Mi hija Maria Fernanda, mi esperanza y mi motivación,

Toda mi familia y personas que han contribuido de alguna forma en el alcance de mis propósitos.

FERNANDO MARTINEZ SALAS

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

La Universidad de Nariño, en especial al programa de Medicina Veterinaria.

Todos los docentes y empleados de la Clínica Veterinaria Carlos Martínez Hoyos.

Todos los ganaderos de la vereda Jurado, por permitirnos realizar el trabajo de campo para nuestra tesis.

Nuestros amigos y estudiantes de Medicina Veterinaria, Elkin Manuel Burbano y Jean Paúl Erazo, por su colaboración permanente para el desarrollo del trabajo de tesis.

Al Dr. Álvaro Arturo, Coordinador FEDEGAN regional Nariño.

La Secretaria de Agricultura Municipal de Pasto.

Todas las personas que de alguna manera contribuyeron para la realización de este trabajo de tesis.

“Las ideas y conclusiones aportadas a este trabajo de grado son responsabilidad única y exclusiva de sus autores”

Artículo 1 del Acuerdo N° 324 de octubre 11 de 1966, emanado por el Honorable Concejo Directivo de la Universidad de Nariño.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	22
1. DEFINICION Y DELIMITACION DEL PROBLEMA	24
2. FORMULACION DEL PROBLEMA	25
3. OBJETIVOS	26
3.1 OBJETIVO GENERAL	26
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	26
4. MARCO TEORICO	27
4.1 ANATOMIA DEL CASCO	27
4.2 VASOS SANGUÍNEOS DE LA EXTREMIDAD TORACICA	30
4.3 VASOS SANGUÍNEOS DE LA EXTREMIDAD PELVIANA	30
4.4 FISILOGIA DEL CASCO	31
4.5 HISTORIA DE LA ENFERMEDAD	33

4.6	DEFINICIÓN DE LAMINITIS SUBCLÍNICA	34
4.7	CAUSAS DE LA ENFERMEDAD	35
4.8	FACTORES PREDISPONENTES	35
4.8.1	Factores que asocian la laminitis subclínica con vacas de primera lactancia	36
4.9	FISIOPATOLOGIA DE LA LAMINITIS	39
4.9.1	Fase 1 o fase de activación inicial	40
4.9.2	Fase 2 o Daño mecánico local (vascular)	40
4.9.3	Fase 3 o daño metabólico local	41
4.9.4	Fase 4 o Daño mecánico local de la estructura ósea	41
4.10	SUSTANCIAS VASOACTIVAS	43
4.11	SIGNOS CLINICOS	44
4.12	DIAGNOSTICO	47
4.12.1	Estudio Histológico	47
4.12.2	Diagnostico por Fluidometría	50
4.12.3	Determinación del pH ruminal	51

4.13 MANEJO PREVENTIVO	58
5. DISEÑO METODOLOGICO	62
5.1 LOCALIZACION	62
5.2 DESCRIPCION GEOGRAFICA	62
5.2.1 Límites	62
5.2.2 Extensión	62
5.3 AREA DE ESTUDIO	62
5.3.1 Clase de suelos	63
5.3.2 Zona de vida	63
5.3.3 Actividad productiva	63
5.4 METODOLOGIA	63
5.4.1 Selección de animales	63
5.4.2 Análisis de lesiones	63
5.4.3 Examen clínico	65
5.4.4 Análisis de prácticas de manejo	65
5.4.5 Recolección de datos	65

5.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	68
5.5.1 Población de estudio y muestra	68
5.5.2 Ajuste de población finita	69
6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	71
6.1 POBLACION MUESTREADA	71
6.2 PREVALENCIA DE LESIONES ASOCIADAS CON LAMINITIS SUBCLÍNICA	71
6.3 PREVALENCIA DE LESIONES ASOCIADAS CON LAMINITIS SUBCLÍNICA SEGÚN EL PERIODO PRODUCTIVO	74
6.4 PREVALENCIA DE LAMINITIS SUBCLÍNICA SEGÚN EL SISTEMA DE PASTOREO	80
6.4.1 Pastoreo en estaca	80
6.4.2 Pastoreo rotacional	80
6.5 PORCENTAJE DE CASCOS AFECTADOS CON LAMINITIS SUBCLÍNICA	82
7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	84
7.1 CONCLUSIONES	84

7.2 RECOMENDACIONES	85
BIBLIOGRAFÍA	86
ANEXOS	89

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Efectos de las características de las dietas en la digestión ruminal y la salubridad.	56
Cuadro 2. Prevalencia de lesiones asociadas con laminitis subclínica, adaptado de 4 estudios realizados en diferentes medioambientes de producción.	73
Cuadro 3. Prevalencia de lesiones asociadas con laminitis subclínica según el periodo productivo.	75

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Anatomía del casco bovino	28
Figura 2. Vista inferior del casco bovino	29
Figura 3. Corte del segmento parietal de la dermis	33
Figura 4. Lesiones asociadas con Laminitis Subclínica	45
Figura 5. Lesiones asociadas con Laminitis Subclínica	46
Figura 6. Diseño esquemático del casco, indicando los 5 cortes para una investigación histológica	48
Figura 7. Estructura normal del casco	49
Figura 8. Zonas de la planta del casco	64
Figura 9. Lesiones asociadas con laminitis subclínica	66
Figura 10. Prevalencia de lesiones asociadas con laminitis subclínica	72
Figura 11. Prevalencia de separación de la línea blanca según el periodo productivo	76
Figura 12. Prevalencia de hemorragia en la suela del casco según el periodo productivo	77
Figura 13. Prevalencia de erosión del talón según el periodo productivo	78
Figura 14. Prevalencia de amarillamiento en la suela del casco según el periodo productivo	79
Figura 15. Prevalencia de laminitis subclínica según el sistema de pastoreo	81
Figura 16. Porcentaje de cascos afectados con laminitis subclínica	82

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Seguimiento clínico y productivo del animal	90
Anexo B. Caracterización de la finca con base a prácticas de manejo	91

GLOSARIO

ABAXIAL: cara externa del casco.

ACIDOSIS RUMINAL: es la forma más severa de ingestión fermentativa presente en los bovinos, causada por el consumo excesivo o inadecuado de alimentos a base de CH de fácil digestión como el concentrado, frutos o tubérculos, pastos pobres en fibra, melaza.

AGV: son los Ácidos Grasos Volátiles (acético, propionico y butírico) que conforman la mayoría de los ácidos producidos en el rumen, los cuales, son la fuente principal de energía para la producción de leche.

ANASTOMOSIS: comunicación existente entre vasos procedentes de distintas ramificaciones, ya partan éstas de un mismo o distinto tronco.

AXIAL: cara interna del casco.

CLAUDICACIÓN: alteración de la marcha o la estación que resulta del dolor o incomodidad que se crea por lesiones orgánicas de los dígitos o del miembro, o del soporte anormal que genera alteraciones en articulaciones, músculos, ligamentos y tendones.

CORION: llamado también dermis, esta compuesto por tejido conectivo y contiene los vasos sanguíneos y las terminaciones nerviosas sensoriales del casco.

DESCALLADOR: instrumento utilizado para desbastar la suela del casco en la práctica de arreglo de cascos.

DESVIACIONES ARTERIOVENOSAS: formación de canales de arterias y venas que desvían la sangre lejos del lecho capilar. Esta circulación colateral se produce si las ramas de los vasos cercanos se anastomosan con la red terminal de la arteria y vena lesionada u ocluida.

EXUDADO: sustancia fluida que sale al exterior de la masa u órgano que la contiene.

FLUIDOMETRIA: técnica para medir de flujo sanguíneo superficial en los vasos del casco bovino.

HIPOXIA: estado que presenta un organismo viviente sometido a un régimen respiratorio con déficit de oxígeno.

ISQUEMIA: falta de adecuada cantidad de sangre que deriva en la aparición de alteraciones degenerativas.

PEDILUVIO: técnica utilizada como medida profiláctica o terapéutica en algunas lesiones del casco.

PERIOPLE: estrecha banda de aproximadamente 1.5 cm de ancho, situado a lo largo del borde coronario, se ensancha en la parte posterior cuando se encuentra con el talón y se fusiona con el periople de la otra pezuña.

pH: valor que se toma para representar la acidez o la alcalinidad de un líquido o de una mezcla de dos o más líquidos.

RUMINOCENTESIS: técnica invasiva utilizada para determinar el pH ruminal.

SUSTANCIA CORNEA: llamada también queratina, es la proteína intercelular fundamental en el proceso de queratinización de la epidermis.

TROMBOSIS: proceso relativamente lento que produce coágulos formados en la sangre circulante.

TUBULOS CORNEOS: tejido presente en la epidermis, que contiene en su interior queratina.

RESUMEN

Pocas investigaciones se han realizado en nuestro medio encaminadas a descubrir y analizar problemas podales como lo es la laminitis subclínica. El objetivo de este estudio fue el de determinar la prevalencia de lesiones asociadas con laminitis subclínica en vacas Holstein de primera lactancia. Para esto, se visitaron 11 fincas de la vereda Jurado perteneciente al Corregimiento de Santa Bárbara en el Municipio de Pasto, en las cuales, se examinaron 39 vacas que se encontraban entre los 60 días parto y el transcurso de su periodo de lactancia.

Consideramos para el estudio que las lesiones asociadas a laminitis subclínica son el amarillamiento y hemorragias en la suela del casco, la separación de la línea blanca y la erosión del talón.

Para descubrir las lesiones, se levantó cada miembro y se realizó la limpieza completa de los cascos anteriores y posteriores, retirando una capa uniforme de la suela de aproximadamente 3 mm usando un descallador. Seguido a esto, se tomaron fotografías, se consignó la información en los formatos para cada vaca y se filmó muestras representativas de cada tipo de lesión. En el estudio, cada casco está dividido en 6 zonas, con el fin de organizar anatómicamente la presentación de las lesiones.

Con base a lo anterior, se determinaron como positivos todos aquellos animales que al ser examinados presentaron por lo menos un tipo de lesión en una o más de sus pezuñas. De esta manera, se determinó una prevalencia del 82.05% de la enfermedad. Entre los animales examinados la lesión más predominante fue la erosión del talón (53.84%), en segundo lugar se encontró la hemorragia en la suela del casco (46.15%), la separación de línea blanca y el amarillamiento de la suela fueron las lesiones menos observadas, presentándose en un 28.20% y 23.07% respectivamente. Además, se encontró que las pezuñas laterales de los miembros posteriores fueron las más afectadas con la enfermedad.

Se analizó la presentación de la enfermedad según el periodo productivo de los animales en estudio. Lesiones como la hemorragia, amarillamiento en la suela del casco y erosión del talón mostraron un mismo patrón de comportamiento; siendo poco frecuentes en el periodo parto, para alcanzar su mayor presentación alrededor del primer tercio de lactancia.

Al estudiar el sistema de pastoreo como posible factor predisponente de la enfermedad, se observó que los animales manejados en estaca presentaban un 94.4% de laminitis subclínica, a diferencia de los manejados en pastoreo rotacional que manifestaron en un 71.42% la enfermedad.

Finalmente se concluyó que condiciones que generan estrés como el periodo productivo y cambios en el sistema de pastoreo asociados a acontecimientos como el parto, la introducción a un nuevo grupo social, factores medioambientales como la humedad, pisos blandos y el transporte inadecuado de los animales para el comercio contribuyen a desencadenar la enfermedad.

ABSTRACT

Few investigations have been carried out in our environment guided to discover and to analyze lameness as is the subclinical laminitis. The objective of this study was the of to determine prevalence of lesions associated with subclinical laminitis in first-lactation Holstein cows. For this, we visit 11 herds of the vereda Jurado belonging to corregimiento Santa Bárbara in the Municipality of Pasto. For that which, we examine 39 cows that were between 60 days prior to parturition and the course of their lactation period.

In our study, yellow discoloration of the sole, hemorrhage of the sole, separation of the white line, and erosion of the heel were considered to be lesions associated with subclinical laminitis.

To discover the lesions, we lift each member to carry out the complete cleaning of the claws on a forelimb and hind limb, retiring an uniform layer of the sole of approximately 3 mm using a grinder. Followed there is this, we take pictures, we consign the information in the formats for each cow and we film representative samples of each lesion type. In the study, each claw was divided in 6 zones, with the purpose of organizing the presentation of the lesions anatomically.

With base to the above-mentioned, we determine as positive all those animals that presented when being examined at least a lesion type in an or more than their hooves. This way, we determine a prevalence of 82.05% of the disease. Among the examined animals the most predominant lesion was the erosion of the heel (53.84%), in second place was the hemorrhage of the sole (46.15%), the separation of white line and the yellow discoloration of the sole were the lesions fewer observed, being presented respectively in 28.20% and 23.07%. Also, we find that the lateral claw of the hind limb were those more affected with the disease.

We analyze the presentation of the disease according to the productive period of the animals in study. Injure as the hemorrhage, yellow discoloration of the sole and erosion of the heel showed oneself behavior pattern; being not very frequent in the period prior to parturition, to reach their biggest presentation around the first lactation third.

When studying the shepherding system as possible predispose factor of the illness, we observe that the animals managed in stake presented 94.4% of subclinical laminitis, contrary to those managed in rotational shepherding that manifested in 71.42% the illness.

Finally we conclude that condition that generate stress like the productive period and changes in the shepherding system associated to events like the parturition, the introduction to a new social group, environmental factors as the humidity, soft floors and the inadequate transport of the animals for the trade contribute to unchain the disease.

INTRODUCCIÓN

La esencia misma de la Medicina Veterinaria propende por la prevención, el control y tratamiento de las diferentes entidades patológicas que afectan a las especies animales. De esta forma, se garantiza las condiciones mínimas para la producción, así como el levante de animales de trabajo y compañía. Sin embargo, la evolución del concepto salud ha tenido varias etapas. En este momento, el objetivo es dejar muy claro para el empresario del campo la importancia de prevenir antes que curar. Por ello, la medicina de hoy busca que esa orientación predomine sobre la tradicional concepción terapéutica.

De esta forma, la industria láctea considera las claudicaciones como un problema accidental e inevitable, lo cual tiene fundamentalmente un fuerte impacto económico negativo sobre la rentabilidad de las empresas lecheras, tanto por menor producción, como por costos veterinarios y descarte prematuro de animales de alto mérito genético.

La “Laminitis” es una pododermatitis aséptica, difusa, progresiva y recidivante que inflama las laminillas de la pezuña. Por lo tanto, el corion de la zona laminar es el más susceptible a ser agredido especialmente en ganado lechero. Esta inflamación puede ser aguda, subclínica o subaguda y crónica.

En el estadio agudo encontramos pezuñas dolorosas, calientes y depresión generalizada, la cojera es grave e incluso encontramos animales en decúbito. El cuadro subclínico cursa con menor dolor y sin cojera, las lesiones como amarillamiento y hemorragia en la suela del casco, separación de la línea blanca y erosión del talón solamente son evidentes al realizar un examen clínico minucioso. El estadio crónico involucra malformación de la pezuña con líneas horizontales en los anillos de crecimiento, pared dorsal cóncava y línea blanca engrosada.

La etiología de la laminitis es sumamente compleja y multifactorial, la cual es muy leve o sutil, pero actúa permanentemente. En este contexto, la laminitis puede hacerse presente de variadas formas dependiendo de la severidad y de la duración de la causa.

Varios investigadores coinciden que la laminitis subclínica tiene una mayor presentación en vacas de primera lactancia debido a factores como la separación de vacas de primer parto en grupos específicos, el ejercicio, el sistema de alimentación, la gestación, el parto y el periodo productivo.

El productor enfrentado a esta patología al nivel de hato, debe contemplar que una nutrición apropiada, combinada con convenientes prácticas de manejo, puede reducir la incidencia de la enfermedad sin interferir con la productividad de las vacas.

Finalmente el presente estudio pretende determinar la prevalencia de laminitis subclínica en los hatos lecheros de la vereda Jurado correspondiente al Corregimiento de Santa Bárbara en el Municipio de Pasto, y de esta manera, trazar un punto de partida para la realización de futuras investigaciones que conduzcan a esclarecer la importancia de esta enfermedad en el ambiente productivo lechero.

1. DEFINICIÓN Y DELIMITACION DEL PROBLEMA

Para la vereda Jurado en el Corregimiento de Santa Bárbara la producción lechera se encuentra en un renglón importante dentro de la actividad agropecuaria. Según FEDEGAN¹ la producción de leche de esta región se encuentra en 1.661 litros producidos por día en 70 predios encuestados, la cual constituye el 2.7% de la producción total de leche del municipio de Pasto.

En las fincas ganaderas no existen registros relacionados con problemas podales, lo cual podría ser de gran utilidad para analizar el efecto que tienen todas las prácticas de manejo y alimentación en la salud de los cascos.

Manske Tomas, afirma que:

Existen pocas investigaciones publicadas acerca del efecto de la laminitis subclínica. Sin embargo, se ha demostrado que la enfermedad podría revelar lesiones iniciales, indicando posiblemente el reducido bienestar de los cascos, de aquí, que no se conozcan estudios a fondo donde se determine el efecto de las lesiones subclínicas en los cascos con relación a la productividad lechera².

Este estudio es de gran importancia para productores, profesionales y entidades que se desempeñan en el campo agropecuario, ya que permitirá descubrir y analizar problemas podales como lo es la laminitis subclínica, lo cual contribuirá a diseñar y reorganizar las prácticas realizadas en la actividad ganadera, y con esto, mejorar e incrementar la productividad lechera.

De igual manera, el estudio pretende verificar si el sistema de pastoreo en estaca utilizado por gran parte de los ganaderos de la zona refleja daños en la salud de los cascos, en comparación con los tradicionales sistemas de pastoreo utilizados en los hatos lecheros y de esta forma realizar los correctivos necesarios.

¹ FEDEGAN. Encuesta producción de leche en Nariño. Primer ciclo de vacunación contra fiebre aftosa. Pasto. 2004.

² MANSKE, Tomas. Hoof lesions and lameness in Swedish dairy cattle. Prevalence, risk factors, effects of claw trimming and consequences for productivity. En: <http://diss-epsilon.slu.se/archive/00000081/01/Ram_Manske.pdf>. Swedish, 2002. p. 9.

2. FORMULACION DE PROBLEMA

La búsqueda del aumento de productividad y el incremento de sistemas intensivos de producción han provocado que las enfermedades digitales como la laminitis subclínica se hayan tornado importantes en los países en desarrollo, donde la convivencia de sistemas rudimentarios con sistemas intensivos de producción es una realidad. Por esto, la evolución rápida de las enfermedades digitales hace que a la menor señal de claudicación el animal deba ser examinado y tratado, minimizando las pérdidas debidas al tratamiento y descarte de los animales.

En la vereda de Jurado la gran mayoría de ganaderías no cuentan con profesionales que brinden asesoría en el campo productivo y sanitario, sin embargo, los propietarios refieren la presencia de signos sugestivos de laminitis.

El estado de salud de los cascos es una de las áreas más descuidadas por propietarios y profesionales dedicados a la producción lechera, de esta forma, el presente trabajo pretende determinar la prevalencia de laminitis subclínica en vacas Holstein de primera lactancia en la vereda Jurado perteneciente al Corregimiento de Santa Bárbara en el Municipio de Pasto, y de esta manera, trazar un punto de partida para futuras investigaciones que conduzcan a esclarecer la importancia de esta enfermedad en el ambiente productivo lechero.

3. OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Determinar la prevalencia de lesiones asociadas con laminitis subclínica en vacas Holstein de primera lactancia en la vereda Jurado perteneciente al Corregimiento de Santa Bárbara en el Municipio de Pasto.

3.2 ESPECIFICOS

- Determinar el porcentaje de vacas afectadas con laminitis subclínica según su periodo productivo.
- Establecer el porcentaje de presentación de laminitis subclínica según el sistema de pastoreo al que se encuentran sometidas las vacas en estudio.
- Determinar el porcentaje de cascos afectados con laminitis subclínica.
- Comparar los resultados obtenidos con investigaciones reportadas por diferentes autores y realizadas en distintos ambientes productivos.

4. MARCO TEORICO

4.1 ANATOMIA DEL CASCO

Como cita Sisson y Grossman: “los cascos, en número de cuatro en cada miembro, cubren las extremidades de los dedos. La pezuña lateral soporta mayor cantidad de peso y es algo mayor que la medial (aunque esto no siempre es así en las extremidades pelvianas). Las partes constituyentes de cada pezuña son: periople, pared, suela y bulbo”³. (Fig. 1 y Fig. 2)

Para Dyce et all: “los dos tercios apicales de la pezuña están ocupados por la tercera falange y el tendón de terminación del músculo flexor digital profundo; el espacio posterior esta ocupado por la almohadilla digital, es decir, la estructura elástica y relativamente blanda formada por tejido conjuntivo fibroso infiltrado por tejido adiposo que se extiende también bajo gran parte de la tercera falange”⁴.

Según Sisson y Grossman: “el periople rodea el borde coronario en forma de una cinta plana, cuya anchura es escasamente de 1.5 centímetros, excepto en los talones, donde se ensancha para cubrir la superficie. La pared forma la mayor parte de la porción abaxial de la pezuña, se refleja delante de la superficie interdigital y se adelgaza hacia el bulbo o talón”⁵.

Dyce et all menciona que:

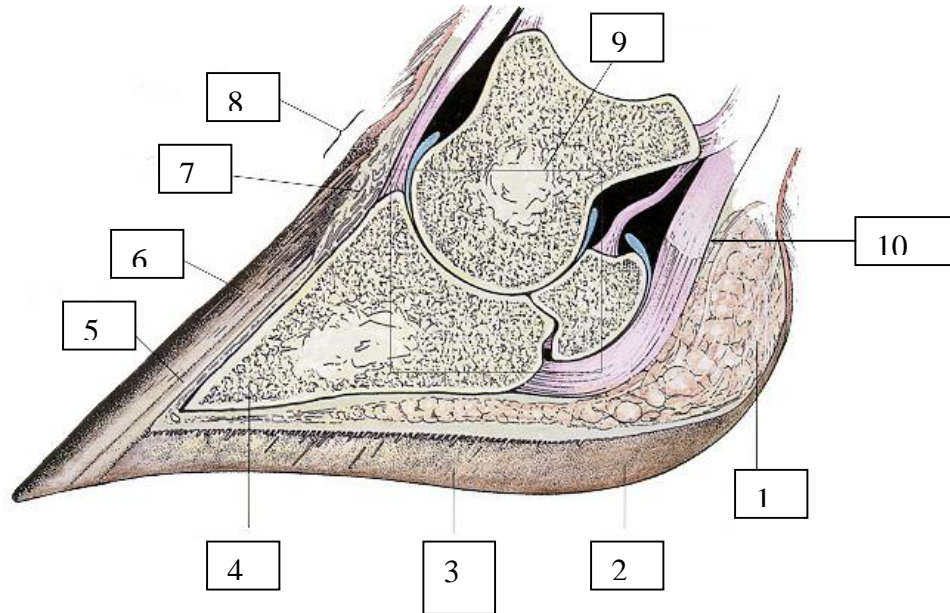
La suela ocupa el ángulo de expansión de la pared y se continua sin línea de demarcación con el periople del talón. Esta área es en realidad sólo ligeramente más clara que la sustancia cornea, generalmente no pigmentada, a cada lado. El bulbo constituye toda la cara caudal y una parte considerable de la superficie de contacto con el suelo, donde su vértice se fusiona con la suela, que tiene forma de V.

³ SISSON Y GROSSMAN. Anatomía de los animales domésticos. México: Mc Graw-Hill, 1986. p. 896.

⁴ DYCE et all. Anatomía Veterinaria. México: Mc Graw- Hill, 1996. p. 831.

⁵ SISSON Y GROSSMAN. Op. Cit., p. 896.

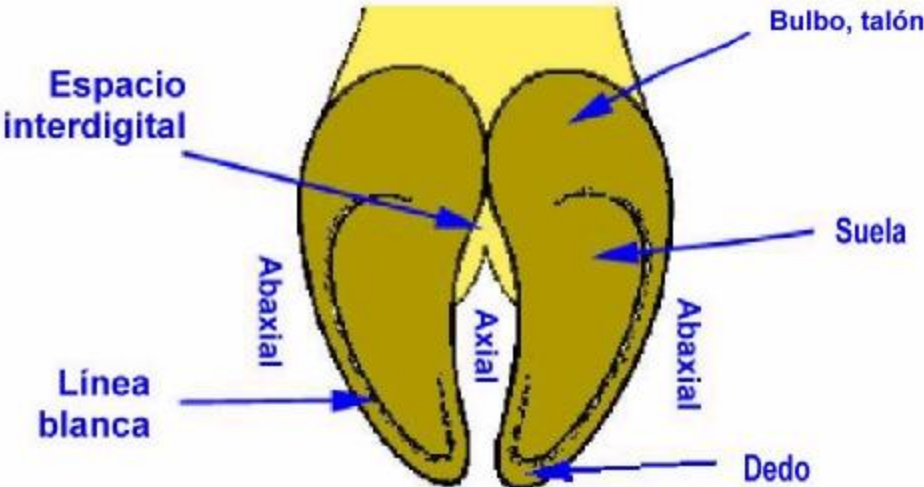
Figura 1. Anatomía del casco bovino.



1. Almohadilla digital
2. Talón
3. Suela
4. III falange
5. Lamina
6. Pared
7. Tejido conectivo subcutáneo
8. Banda coronaria
9. II falange
10. Tendón flexor digital profundo

Fuente: Cross section of claw. En: www.ruralheritage.com/ox_paddock/oxhoof.htm

Figura 2. Vista inferior del casco bovino.



Fuente: Podología bovina. En: www.technovet.com.br/podologia/.

El bulbo es la porción que mayor peso corporal soporta. La presencia en su composición de una mayor proporción de sustancia cornea intertubular hace que esta estructura sea relativamente más blanda que las otras partes de la pezuña, pero su espesor considerable parece compensar esta característica, por esto, la sustancia cornea del bulbo tiende a desprenderse en forma de escamas cuando se le deja crecer (como ocurre en animales estabulados, mantenidos sobre pisos excesivamente sucios y húmedos)⁶.

4.2 VASOS SANGUÍNEOS DE LA EXTREMIDAD TORACICA

Sisson y Grossman expresan que:

La arteria humeral constituye la principal fuente vascular de la extremidad torácica, una vez emitida la arteria subescapular, esta pasa a denominarse arteria braquial y ya en el codo se convierte en la mediana, la cual se divide cerca de la mitad del antebrazo en las arterias radial y cubital. La arteria cubital, la mayor de las divisiones de la mediana, pasa por el canal del carpo y a nivel del tendón flexor profundo pasa a ser la arteria digital común palmar, que se dirige al surco interdigital y se divide en las dos arterias digitales propias palmares. Estas a su vez emiten ramas a la almohadilla digital y a las pezuñas accesorias. Además las arterias pasan a los bulbos de las pezuñas y se anastomosan entre si o con las arterias digitales interna y externa y con las digitales propias dorsales, formando un arco del que numerosas ramas se distribuyen por el corion de las pezuñas⁷.

4.3 VASOS SANGUÍNEOS DE LA EXTREMIDAD PELVIANA

Los mismos autores aseguran que:

La arteria iliaca externa, rama directa de la aorta, vasculariza la extremidad pelviana. Sale del abdomen junto con la vena y el nervio

⁶ DYCE et all. Op. Cit., p. 833.

⁷ SISSON Y GROSSMAN. Op. Cit., p. 703.

femorales. Denominada entonces arteria femoral, a nivel de la articulación de la rodilla toma el nombre de arteria poplítea para dividirse luego en arterias tibiales anterior y posterior. La arteria tibial anterior puede considerarse como la continuación del tronco principal y en la parte anterior del metatarsiano se convierte en la arteria metatarsiana dorsal. La arteria digital común dorsal es su continuación directa y se divide en dos ramas que se unen en el espacio interdigital con las ramas correspondientes de la digital común plantar para formar las arterias digitales propias. Como aclara Dyce et al, esta anastomosis es fundamental ya que las caras axiales de los dedos están vascularizadas por ramas procedentes de esta unión y las caras abaxiales lo están por arterias que se continúan a partir de las arterias digitales plantares medial y lateral⁸.

4.4 FISILOGIA DEL CASCO

Toussaint describe que: “la protección del corion requiere un casco fuerte e intacto, por esto, la pezuña cumple una doble función, que es la de proteger el corion y soportar el peso corporal”⁹.

El mismo autor refiere que:

El borde de la pared y la parte plantar del bulbo forman el área de soporte de la pezuña. En una superficie lisa, la pezuña descansa sobre esta área; pero en condiciones naturales, la suela también forma parte del área de soporte. El crecimiento es mayor en la pared abaxial anterior y es menor en el talón y en la pared axial, esto se debe a la forma de la pezuña y a la dirección de crecimiento del casco.

Según Dyce et al:

La sustancia cornea o queratina de la pared se forma a partir de la dermis a una velocidad de 5 mm por mes. En el ganado vacuno mantenido en pastoreo libre, el desgaste de la superficie de la pezuña que entra en contacto con el suelo iguala al crecimiento, de tal manera

⁸ SISSON Y GROSSMAN. Op. Cit., p. 709.

⁹ TOUSSAINT R. Cuidado de la pezuña del bovino y el recorte funcional. Holanda: Farming Press Books, 1989. p. 13.

que el ángulo formado por la pared con el suelo en la parte anterior de la pezuña se mantiene constante aproximadamente en 50°. Cuando el animal se encuentra sobre piso blando el crecimiento sobrepasa la capacidad de desgaste y las pezuñas deben recortarse y arreglarse periódicamente¹⁰.

- **Formación del casco.** Como cita Toussaint:

La formación de casco se da en la capa germinal. La epidermis se engrosa como resultado de la mitosis en esta capa; las células jóvenes impulsan a las células más antiguas hacia la superficie. La nutrición necesaria para esta división celular proviene del aporte sanguíneo del corion y se difunde a través de membrana basal. Las renovadas células producen queratina (sustancia cornea) en su superficie y a medida que se alejan de la membrana basal reciben menos nutrientes para finalmente convertirse en tejido corneo¹¹.

Diversos autores citados por Mülling et all sostiene que: “una adecuada nutrición y una buena calidad de la epidermis reducen los problemas podales en la ganadería. Sin embargo poco se conoce acerca de la función de los nutrientes en los procesos de queratinización de las células epidermales responsables de la salud del casco”¹².

Los mismos autores mencionan que: “durante el proceso de queratinización las células epidermales requieren de una suplementación suficiente y balanceada en cuanto a minerales (calcio), vitaminas (A, D, Biotina), elementos trazas (Zinc), ácidos grasos (ácido linoleico y araquidonico) y aminoácidos (cisteína, histidina y metionina)”¹³.

En el mismo artículo se dice que:

La calidad del casco esta determinada por tres grupos de factores estructurales. Los factores intercelulares, como la cantidad de filamentos de queratina y sus proteínas asociadas. En segundo lugar,

¹⁰ DYCE et all. Op. Cit., p. 833.

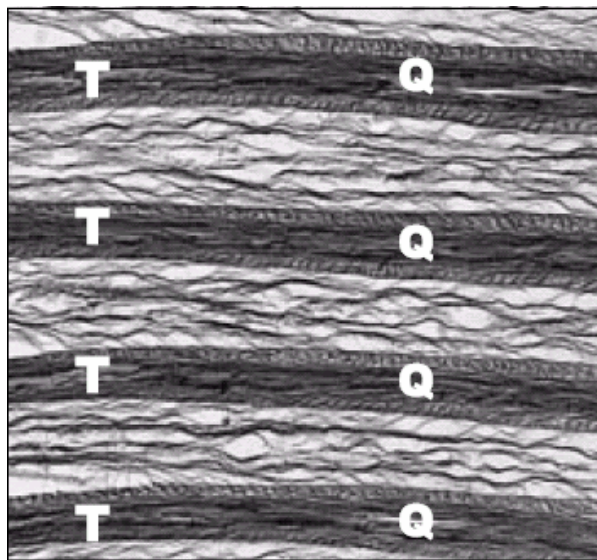
¹¹ TOUSSAINT R. Op. Cit., p. 37.

¹² MÜLLING W et all. How structures in bovine hoof epidermis are influenced by nutritional factors. [En: jds.fass.org/cgi/content/full/87/4/797](http://jds.fass.org/cgi/content/full/87/4/797). Alemania, 1998. p. 103.

¹³ Ibid., p.103.

están los factores extracelulares como la cantidad y la composición bioquímica de los complejos de unión de las células epidérmicas, y por último, esta la estructura de los espacios tubular, intertubular y laminar del casco¹⁴. (Fig. 3)

Figura 3. Corte del segmento parietal de la dermis mostrando los cuatro túbulos córneos (T), conteniendo en su interior queratina (Q). Lamina de un bovino de raza Gir de un año y medio de edad.100 X.HE.



Fuente: <http://www.vet.ufg.br/cab4-1-07.pdf>.

4.5 HISTORIA DE LA ENFERMEDAD

Según Bergsten, el Periódico veterinario sueco en 1896 informo que: “la inflamación del corion del casco es la causa más común de cojera, a menudo el casco deformado puede ser afectado secundariamente por un proceso purulento y/o la cápsula del casco podría caerse”¹⁵.

¹⁴ Ibid., p.103.

¹⁵ The Swedish Veterinary Journal (1896); citado por BERGSTEN, Christer. Laminitis, causes, risk factors and prevention. En: <<http://www.cowcomfortzone.com/Lameness-Sweden.pdf>>. Swedish, 2001. p. 57.

Para el mismo autor: “la primera tesis de doctorado en laminitis bovina fue publicada por Nilsson en 1963, en la cual se incluyó una descripción completa de los síntomas y la patología que aun es aceptada”¹⁶.

Como cita Greenough: “la laminitis subclínica fue descrita inicialmente por Peterse en 1979, quién considero que esta podría ser la causa de enfermedades como úlceras, enfermedad de la línea blanca, entre otras”¹⁷.

4.6 DEFINICIÓN DE LAMINITIS SUBCLINICA

Bergsten presenta la siguiente definición:

La enfermedad consiste en la inflamación del corion laminar del casco, la cual esta asociada principalmente con un trastorno del sistema vascular digital, que resulta en hipoxia y desnutrición de estructura laminar de la pared del casco. La etiología de la perturbación circulatoria no se entiende totalmente y hay algunas posibles explicaciones relacionadas con la nutrición¹⁸.

Greenough menciona que:

El proceso de la enfermedad involucra daño a los vasos que proporcionan sangre a los tejidos productores de queratina. Como resultado, se presentan cambios mínimos en la calidad del casco. La textura de este se debilita tornándose vulnerable a la infección, y a su uso. Durante muchos años, la inadecuada nutrición se ha considerado como la causa de esta condición. Además, la enfermedad es esencialmente de mayor presentación en ganaderías de alta producción manejadas con sistemas intensivos, por lo cual, en 1982 Mortensen y Hesselholt introdujeron la idea que la laminitis subclínica es más probable que ocurra si otros factores además de la nutrición están presentes en el hato¹⁹.

¹⁶ Ibid., p. 58.

¹⁷ GRENOUGH, Paul. Understanding herd lameness. En: <<http://www.oznet.ksu.edu/dp-ansi/dairycon/WDAIRYMCO97-106.pdf>>. Las Vegas, Nevada, 1997. p. 98.

¹⁸ BERGSTEN, Op. Cit., p. 57.

¹⁹ GRENOUGH, Paul. Op. Cit., p. 98.

Según Nocek:

La laminitis subclínica es un proceso largo y lento que depende de la persistencia del daño inicial. Durante este periodo, el casco se hace físicamente más suave y la coloración amarilla en la suela es causada por la filtración de suero de los vasos en el corion plantar. Se manifiestan manchas hemorrágicas, particularmente en las regiones de la línea blanca, el ápice de la planta del casco y en la unión de la suela con el talón. Internamente, la laminitis subclínica se asocia con isquemia, hipoxia y daño epidérmico. La separación de la línea blanca es frecuente en la pared del dorso plantar²⁰.

4.7 CAUSAS DE LA ENFERMEDAD

Macleán publicado por Nocek afirma que: “Las enfermedades infecciosas, como mastitis, metritis, retención de placenta y putrefacción del casco, producen liberación de endotoxinas específicas predisponiendo a la presentación de laminitis subclínica”²¹.

En la misma publicación, Bergsten sostiene que: “Los aspectos medioambientales, como superficies duras, inadecuado uso de la cama en establos y la falta o excesivo ejercicio en superficies indeseables, puede predisponer a daño mecánico en los cascos de los animales”²².

Nocek expresa que: “Factores como la gestación, la condición corporal, el peso del cuerpo, la salud de los cascos y estructura de los miembros, pueden aumentar de una forma exagerada la carga de peso en los cascos, incrementando el daño mecánico interno asociado con la laminitis subclínica”²³.

4.8 FACTORES PREDISPONENTES

Varios investigadores asocian la laminitis subclínica, según Smilie et al²⁴, con la tasa de crecimiento, la edad, el parto, la gestación, el periodo productivo, la producción de

²⁰ NOCEK, James. Bovine acidosis: Implication on laminitis. En: <<http://jds.fass.org/cgi/reprint/80/5/1005.pdf>>. New York, 1996. p. 1017.

²¹ Ibid., p.1014.

²² Ibid., p.1014.

²³ Ibid., p.1014.

²⁴ SMILIE, R et al. Prevalence of lesions associated with subclinical laminitis in first-lactation cows from herds with high milk production. En: Journal of Dairy Science. Ohio. Vol. 208, No. 9 (may. 1996); p. 1445-1451.

leche, la nutrición, el comportamiento, el alojamiento, la estación del año, practica de arreglo de cascos y las enfermedades reproductivas.

Manske asegura que:

El arreglo de cascos tiene un efecto positivo en la salud del mismo, y da una buena oportunidad para obtener registros de problemas podales que pudo tener cada vaca del hato. Aunque la necesidad del arreglo del casco se ha reconocido por mucho tiempo, ningún estudio controlado de gran potencia se ha realizado para analizar los efectos reales que esto puede causar en la salud del casco²⁵.

4.8.1 Factores que asocian la laminitis subclínica con vacas de primera lactancia. La laminitis subclínica puede tener mayor presentación si otros factores además de la nutrición están presentes en el hato como:

- **Separación de vacas primerizas en grupos específicos.** Como lo afirma Nocek: “La laminitis en vacas primerizas esta asociada con cambios en el manejo, como su introducción al grupo de vacas cercanas al parto, además del inadecuado alojamiento que reciben en los establos”²⁶.

Para Greenough en la publicación de Nocek: “Hay una relación entre el tiempo de permanencia de la vaca en pie y el uso de establos con la incidencia de ulceración en la suela del casco y laminitis en vacas primerizas”²⁷.

- **Ejercicio.** Según Bergsten citado por Nocek :

La locomoción tiene una influencia significativa en la hemodinámica de la circulación periférica del casco. Escaso ejercicio puede causar un flujo sanguíneo reducido, edema e inflamación. Por otro lado, el ejercicio prolongado y una alta permanencia en suelos de concreto, especialmente para vacas primerizas acostumbradas a pastar, pueden

²⁵ MANSKE, Tomas. Op. Cit., p. 48.

²⁶ NOCEK, James. Op. Cit., p. 1024.

²⁷ NOCEK, James. Op. Cit., p. 1024.

causar trauma, daño mecánico y una incidencia mayor de ulceración en la planta del casco²⁸.

- **La edad y el periodo productivo.** En el estudio de Donovan et al:

Los altos índices de laminitis subclínica ocurrieron alrededor del parto en vacas de primera lactancia, en comparación con vacas multíparas que presentaron hemorragias en la planta del casco entre los 2 a 4 meses post parto. Además Enevoldsen et al, encontraron hemorragias plantares en un 29.7% en vacas de primera lactancia y un 24.7% en vacas en segunda y tercera lactancia²⁹.

Greenough y Vermunt³⁰ mostraron un modelo distinto para la severidad de cambios relacionados con las hemorragias plantares respecto al parto y la gestación de la vaca. Las vacas primíparas demostraron hemorragias más severas alrededor del parto y la incidencia disminuyó dramáticamente en el periodo postparto; para las vacas multíparas, la incidencia y severidad tendieron a aumentar durante el periodo seco y continuaron incrementándose durante el periodo postparto, esto fue asociado con episodios repetidos de hemorragias plantares o por tejido cicatrizal de lesiones anteriores que las vacas pudieron padecer.

Como cita Donovan et al:

La diferencia de edad en los grupos, como también los cambios en la salud del casco antes de primer parto, factores sociales y de comportamiento postparto, son probablemente algunas de las múltiples causas de laminitis subclínica; a diferencia que signos de laminitis en vacas multíparas se relacionan con alguna enfermedad previa o la predisposición a patologías del casco³¹.

²⁸ NOCEK, James. Op. Cit., p. 1024.

²⁹ DONOVAN, G. A et al. Influence of Transition Diets on Occurrence of Subclinical Laminitis in Holstein Dairy Cows. En: <<http://www.dairy-science.org/cgi/content/full/87/1/73>. Florida, USA, 2004. p. 73.

³⁰ NOCEK, James. Op. Cit., p. 1021.

³¹ DONOVAN, G. A. Op. Cit., p. 73.

Bergsten³² evaluó las hemorragias en la suela de cada casco como signo de laminitis subclínica en 11 hatos lecheros durante 2 años consecutivos. Encontró que los cascos posteriores eran más susceptibles a hemorragias que los cascos anteriores y que las vacas primerizas eran más propensas a hemorragia plantar que las vacas con más de un parto. Esto fue asociado por altos niveles de estrés que presentaban las vacas debido a un inadecuado alojamiento, suelos de concreto y falta de manejo de los establos. La presencia de hemorragia en la suela fue aproximadamente de un 80 a 90% durante los 2 años.

En la publicación de Nocek, Rowland et al afirma que:

En un estudio dirigido en el Reino Unido se demostró que la susceptibilidad a padecer cojeras aumenta como la edad. Vacas de 10 años de edad probablemente eran cuatro veces más predispuestas a desarrollar cojeras que las de 3 años de edad. Las lesiones más evidentes eran abscesos de la línea blanca, úlceras en talones y en la suela del casco. La incidencia de estas enfermedades aumenta con la edad debido a factores acumulativos (tejido cicatrizal)³³.

Para Greenough y Vermunt citados por Smilie et al, las lesiones crónicas repetidas al tejido laminar causan un daño acumulativo, por lo que, en la misma publicación, Peterse, Frankena y Klaas, expresan que:

Vacas con daños repetitivos de laminitis subclínica tienen una mayor probabilidad de padecer laminitis clínica en las siguientes lactaciones. Además, la laminitis subclínica puede ser causada por enfermedades que originen inflamación de la lámina sin que se presenten señales visibles de laminitis clínica, lo que a menudo se manifiesta como cojera³⁴.

- **Sistema de alimentación.** Nocek menciona que: “El síndrome de acidosis bovina es asociado con aumentos grandes de ácido láctico en el rumen, causada por el consumo de dietas altas en carbohidratos disponibles o forraje con un bajo nivel de fibra eficaz, o ambos”³⁵.

³² NOCEK, James. Op. Cit., p. 1020.

³³ NOCEK, James. Op. Cit., p. 1024.

³⁴ SMILIE *et al.* Op. Cit., p. 1450.

³⁵ NOCEK, James. Op. Cit., p. 1005.

El mismo autor dice que:

El impacto sistémico de la acidosis puede tener varias implicaciones fisiológicas, incluso el padecimiento de laminitis subclínica. Aunque se asocia la enfermedad con la nutrición, la etiología es multifactorial. Desórdenes metabólicos, digestivos e infecciosos que se enfatizan en el periodo post parto y de transición, la mala administración nutritiva y un ambiente que no proporciona una adecuada comodidad a la vaca, producen una descarga de sustancias vasoactivas que activan los mecanismos causantes de los cambios degenerativos en el casco³⁶.

Bazeley y Pinsent publicados por Shaver, informaron que: “Existe una alta incidencia de laminitis por cambios abruptos en la dieta en vacas que se encuentran alrededor del parto. Esto señala la importancia de programas específicos de alimentación y de manejo en vacas preparto y postparto temprano, y así, adaptar gradualmente cambios medioambientales y nutritivos en el hato”³⁷.

Shaver asegura que:

La acidosis y el problema del laminitis deben extenderse más allá de las prácticas de manejo y de las raciones formuladas para la alimentación. Además deben aumentarse los márgenes de seguridad en la formulación de carbohidratos en las dietas, para prevenir la mala administración de estas en los hatos lecheros. Ganaderías con programas de alimentación y manejo inadecuados pueden aumentar el riesgo de acidosis ruminal y laminitis subclínica³⁸.

4.9 FISIOPATOLOGIA DE LA LAMINITIS

Puede describirse mejor el desarrollo de la laminitis en etapas de perturbación, relacionando el metabolismo y la degradación mecánica de la estructura interna del casco. El proceso puede dividirse en las varias fases que son:

³⁶ NOCEK, James. Op. Cit., p.1025.

³⁷ SHAVER, R.D. Feed delivery and bunk management aspects of laminitis in dairy herds fed total mixed rations. En: <<http://www.cowdoc.net/pages/archive/archive01/>>. Wisconsin, 2000.

³⁸ Ibid., s.p.

4.9.1 Fase 1 o fase de activación inicial. Según Nocek:

Esta fase es asociada con un daño metabólico sistémico. La reducción del pH sistémico activa un mecanismo vasoactivo que aumenta el pulso digital y el flujo total de sangre. Dependiendo del daño que inicio el proceso, pueden liberarse endotoxinas e histamina, las cuales aumentan la constricción y dilatación vascular, y a su vez, causan el desarrollo de varias desviaciones no fisiológicas arteriovenosas (AV), que promueven el incremento de la presión sanguínea. Este aumento causa filtración a través de la pared vascular finalmente dañada. Los vasos lesionados exudan suero produciendo edema y hemorragia interna del corion en la suela del casco, ocasionando trombosis y gran dolor³⁹.

En la publicación de Smilie et al, Kempson y Logue afirman que:

EL amarillamiento en la suela es el resultado del escape de material intercelular del *corium* o dermis inflamadas. Microscópicamente, se ha observado evidencia de la salida de sangre y suero a través de la membrana entre la dermis y la epidermis. Estos cambios estructurales se observan antes que se vuelva evidente la hemorragia en la suela del casco⁴⁰.

4.9.2 Fase 2 o Daño mecánico local (vascular). Maclean et al reportado por Nocek indican que:

Esta fase es asociada con el sistema vascular. Una vez ocurrido el edema vascular e isquemia (anemia local), se produce hipoemia en el tejido interno local, causando hipoxia tisular, reduciendo los nutrientes y el oxígeno necesario para las células epidérmicas. La isquemia, los traumas, el estrés, liberan hormonas y sustancias químicas, que incrementan la desviación AV. Como resultado de lo anterior, el aumento de la presión sanguínea acelera la filtración vascular en la parte más baja del casco ampliando el edema y la isquemia. Este ciclo continua si el daño inicial persiste⁴¹.

³⁹ NOCEK, James. Op. Cit., p.1014.

⁴⁰ SMILE et all. Op. Cit., p. 1449.

⁴¹ NOCEK, James. Op. Cit., p.1014.

4.9.3 Fase 3 o Daño metabólico local. Los mismos autores afirman: “como resultado del daño mecánico asociado con la microvasculatura y la disminución de los nutrientes proporcionados a las células epidérmicas, se produce la degeneración de corion y daño a la unión dérmico-epidermal en la superficie laminar”⁴².

4.9.4 Fase 4 o Daño mecánico local de la estructura ósea. Finalmente en esta fase la unión epidérmica es dañada totalmente como resultado de la separación del estrato germinativo y el corion.

Vermunt publicado por Nocek menciona que:

Esta separación ocasiona la división entre la lámina dorsal y lateral que apoyan el tejido del casco. Finalmente, se separa la capa laminar, y el hueso cambia su posición con relación al corion y la pared dorsal. El cambio de posición causa una compresión del tejido blando entre el hueso y la suela del casco que es sumamente susceptible a lesionarse. Esta compresión produce hemorragia, trombosis, edema e isquemia formando un área necrótica dentro de la región plantar del casco. Pequeñas áreas de tejido cicatrizal pueden aumentar debido al proceso necrótico. Una vez este proceso se activa, la degeneración del tejido persiste porque los detritos celulares están incorporados a la matriz celular y se dificulta la producción e integridad de nuevas capas de tejido en el casco. Finalmente, ocurre una variedad de procesos como resultado de la intervención de tejido cicatrizal como son, el fenómeno doble suela, hemorragias de la suela del casco, contusiones, erosiones en el talón y lesiones difusas⁴³.

Como define Collick en el estudio de Manske: “La erosión del talón es la “perdida irregular del área bulbar del talón”. Una vez que el tejido estructural se daña, favorece el crecimiento bacteriano inducido por el estiércol, orina o algunas condiciones medioambientales como la humedad, el frío y superficies sucias”⁴⁴.

⁴² NOCEK, James. Op. Cit., p.1016.

⁴³ NOCEK, James. Op. Cit., p.1016.

⁴⁴ MANSKE, Tomas. Op. Cit., p. 19.

En la página electrónica del Dr. Greenough se menciona que:

La erosión del talón comienza como un proceso subclínico, debido a que en algunas secciones en la suela del casco, las hemorragias se presentan en capas que terminan en ranuras o hendiduras, las cuales finalizan en erosiones en forma de pequeños cráteres que unidos forman áreas de color negro malolientes. Este proceso continua hasta comprometer la estabilidad del casco y en el talón se formen úlceras⁴⁵.

Kempson reportado por Smilie et al afirma que: “Las evidencias a nivel ultra estructurales, dan por hecho una baja integridad funcional del área de la línea blanca, por lo que se ha propuesto que esto precede al desarrollo de hemorragia y separación en los tejidos del casco”⁴⁶.

Según Shearer:

La línea blanca es una zona muy vascularizada, por lo tanto, es un área de formación activa del casco. Su separación se debe a dos factores:

1. La alteración en el crecimiento de la pezuña y el desarrollo del segmento dérmico-epidermal resulta en la ampliación y separación de la línea blanca.
2. El tejido de la línea blanca formado por un corion lesionado es más suave y más propenso a lesionarse debido a penetraciones de algún material extraño del medio ambiente⁴⁷.

Los mismos autores⁴⁸, consideran las investigaciones realizadas por Bradley y Shannon, donde revelan que la laminitis subclínica es el mayor factor predisponente para el desarrollo de ulceración de la suela del casco (pododermatitis circunscrita), doble suela y lesiones en el talón, debido a que las

⁴⁵ GREENOUGH, Paul. Heel Erosion En: http://www.cowdoc.net/pages/foot_lameness/erosion.html. USA, 2003.

⁴⁶ SMILIE et al. Op. Cit., p. 1449.

⁴⁷ SHEARER, Jan. Laminitis - More than How You Feed Your Cows. En: dairy.ifas.ufl.edu/drs/2005/Shearer.pdf. Florida, USA, 2005. p. 10.

⁴⁸ SMILIE et al. Op. Cit., p. 1449.

áreas hemorrágicas, una vez se encuentren fuera de la pared plantar, se vuelven un ambiente perfecto para el crecimiento de bacterias anaeróbicas. El desarrollo de gas y exudado, es obligado a salir por presión a través de los puntos de menor resistencia, que a menudo están en la unión de la suela con el talón.

4.10 SUSTANCIAS VASOACTIVAS

En la publicación de Nocek, Merk y Co. explican que:

La histamina aumenta la dilatación y constricción vascular, la presión y el flujo sanguíneo aumentan en el lecho capilar llevando a su acumulación con la consecuente ruptura del vaso, filtración de suero y hemorragias. La obstrucción del flujo y la presión sanguínea hacen que el fluido se dirija desde los capilares hacia los tejidos intersticiales estableciendo isquemia. Cuando la microvasculatura del *corium* es afectada por sustancias vasoactivas, la destrucción vascular es inevitable. Además, si la sangre no regresa a la circulación por la musculatura vascular, puede resultar en filtración y hemorragias⁴⁹.

En la misma publicación, Rowland et al cita que:

El papel de la histamina y endotoxinas encajan bien con la teoría nutritiva de desarrollo de la laminitis. Sin embargo, la liberación de histamina puede ser causado por una variedad de factores a parte del factor nutricional, como el estrés medioambiental, trauma asociado con suelos de concreto, hacinamiento y enfermedades infecciosas, causando daño del tejido. Este proceso se acentúa particularmente porque muchos de estos eventos ocurren durante los primeros 50 días postparto⁵⁰.

El autor considera los reportes de Merk y Co. donde se menciona que:

La histamina y endotoxinas han recibido mucha atención por su asociación con la vasoactividad. Otras sustancias pueden ser importantes individualmente o junto con la histamina creando un estado hemodinámico alterado. La serotonina se encuentra en las

⁴⁹ NOCEK, James. Op. Cit., p.1017.

⁵⁰ NOCEK, James. Op. Cit., p.1017.

membranas mucosas del tracto intestinal y es liberada hacia la sangre. El modo específico de acción puede asociarse con reducción del músculo liso así como la dilatación del lecho capilar y la reducción de las arteriolas⁵¹.

Altura reportado por Nocek establece que: “Los cambios hormonales asociados con el parto han sido relacionados con la dinámica vascular. Los estrógenos tienen actividad sobre la dilatación periférica y también intensifican la vasoconstricción mediada por catecolaminas, lo cual podría tener un impacto significativo en la hemodinámica digital⁵².”

4.11 SIGNOS CLINICOS

Greenough, Vermunt y Kempson, en la publicación de Smilie et al⁵³, consideran señales indicativas de laminitis subclínica a: (Fig. 4 y Fig. 5)

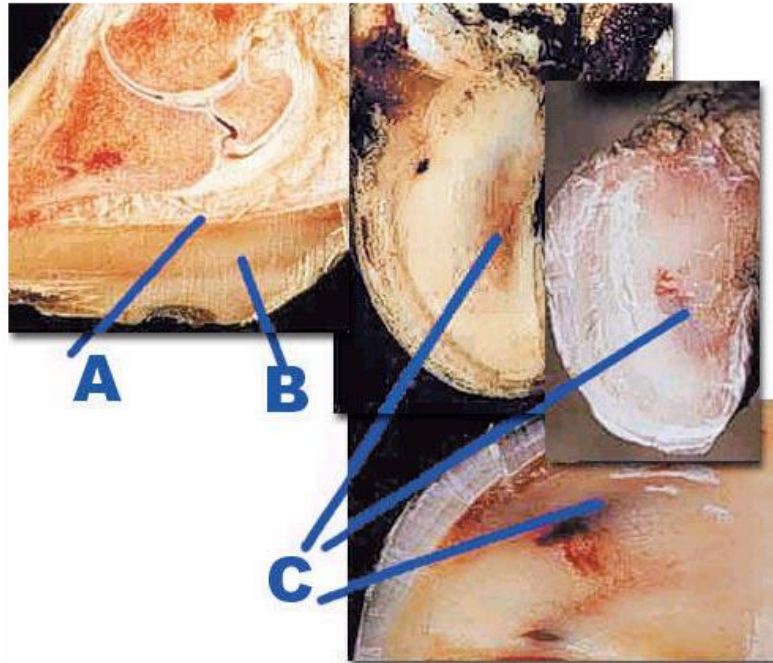
- Amarillamiento seroso en la suela del casco.
- Hemorragia en la suela del casco
- Separación de la línea blanca
- Erosión del talón.

⁵¹ NOCEK, James. Op. Cit., p.1018.

⁵² NOCEK, James. Op. Cit., p.1018.

⁵³ SMILIE et al. Op. Cit., p.1450.

Figura 4. Lesiones asociadas con Laminitis Subclínica.



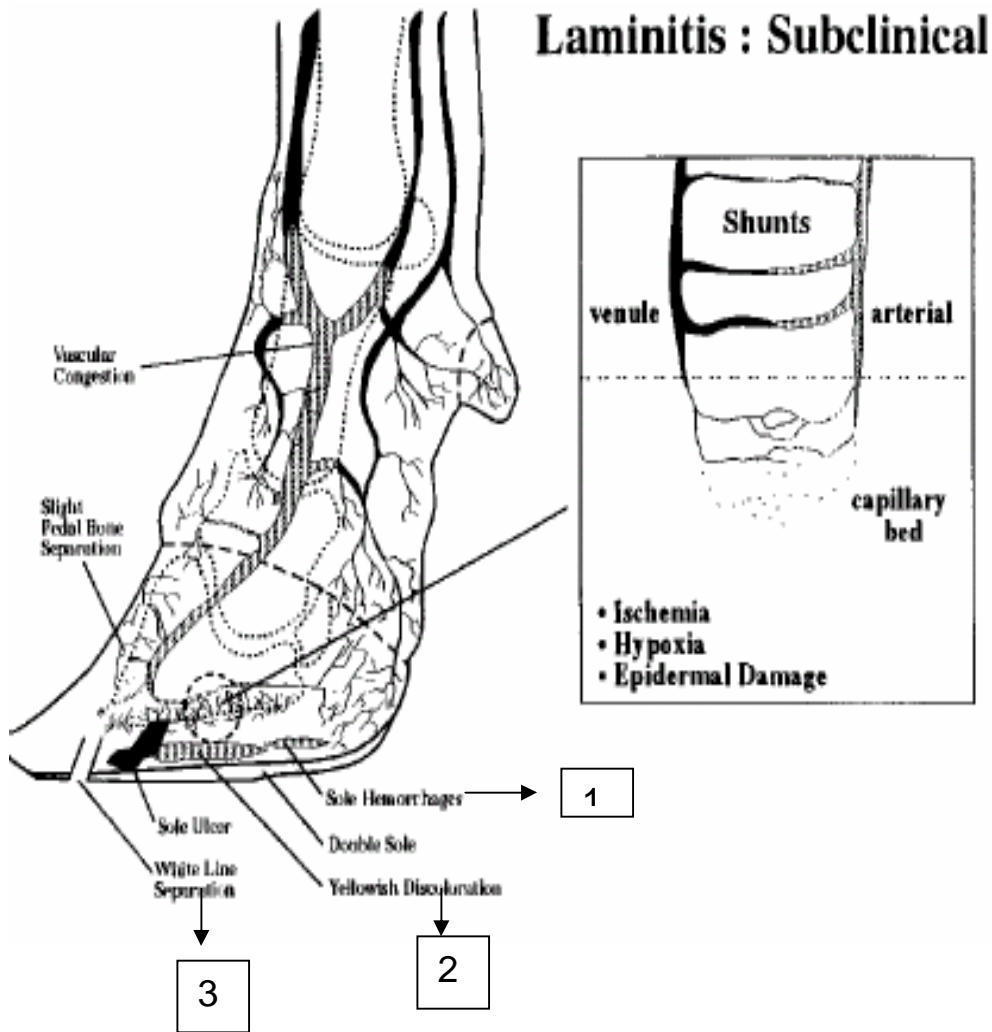
A. Inicialmente la hemorragia ocurre al nivel de la capa germinal de la suela del casco.

B. El acumulo sanguíneo es dirigido gradualmente hacia la superficie.

C. La hemorragia aparece en la superficie aproximadamente tres meses después de la primera manifestación.

Fuente: http://www.cowdoc.net/pages/foot_lameness/sub_clinical_detail1.html

Figura 5. Lesiones asociadas con Laminitis Subclínica.



SEÑALES SUBCLÍNICAS DE LAMINITIS.

1. Hemorragia en la suela del casco.
2. Amarillamiento en la suela del casco.
3. Separación de la línea blanca.

Fuente: <http://jds.fass.org/cgi/reprint/80/5/1005.pdf>

4.12 DIAGNOSTICO

Existen tres importantes técnicas de laboratorio que ayudan a diagnosticar la enfermedad, como son el estudio histológico, la fluidometría y la determinación del pH ruminal. Por otro lado, el análisis de pH ruminal implica la manipulación del animal, lo cual es molesto e incomodo para el ganadero. Cabe resaltar, que en Costa Rica y Europa las investigaciones en laminitis subclínica se realizan de forma clínica, asociando la alimentación, el manejo y las zonas de vida, para una consecuente erradicación y prevención de la enfermedad.

4.12.1 Estudio Histológico. Según Anderson reportado por Nocek dice que: “Los cambios histopatológicos a nivel vascular asociados con laminitis, incluyen la dilatación de capilares y venas, proliferación de la túnica íntima, hipertrofia de la túnica media y fibrosis de la túnica adventicia de arterias y arteriolas. Un episodio de laminitis subclínica resulta en arteriosclerosis lo cual ocurre principalmente en el corion”⁵⁴.

Nocek expresa que: “Estas lesiones Arteriográficas pueden ser influenciadas por otros factores incluyendo: envejeciendo, hipertensión, tensión mecánica e hipoxia. Estos cambios pueden producir alteraciones hemodinámicas pododérmicas, causando pérdida de integridad vascular, hemorragias en la suela, baja calidad de tejido del casco y concavidad de la pared dorsal”⁵⁵.

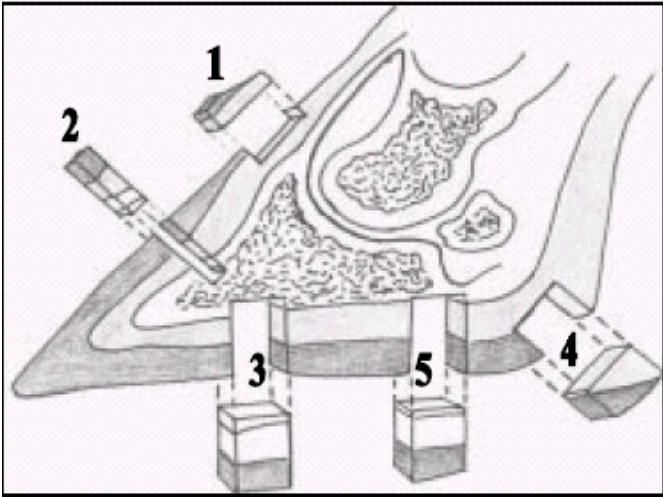
Boosman menciona en la publicación de Mendonça et al que: “Para realizar una buena investigación histológica con la cual se llegue al diagnostico acertado para cualquier enfermedad podal, se debe realizar 5 cortes histológicos alrededor de toda la estructura del casco que representen la epidermis, el corion, la almohadilla digital y la III falange”⁵⁶. (Fig. 6 y Fig. 7)

⁵⁴ NOCEK, James. Op. Cit., p.1021.

⁵⁵ NOCEK, James. Op. Cit., p.1021.

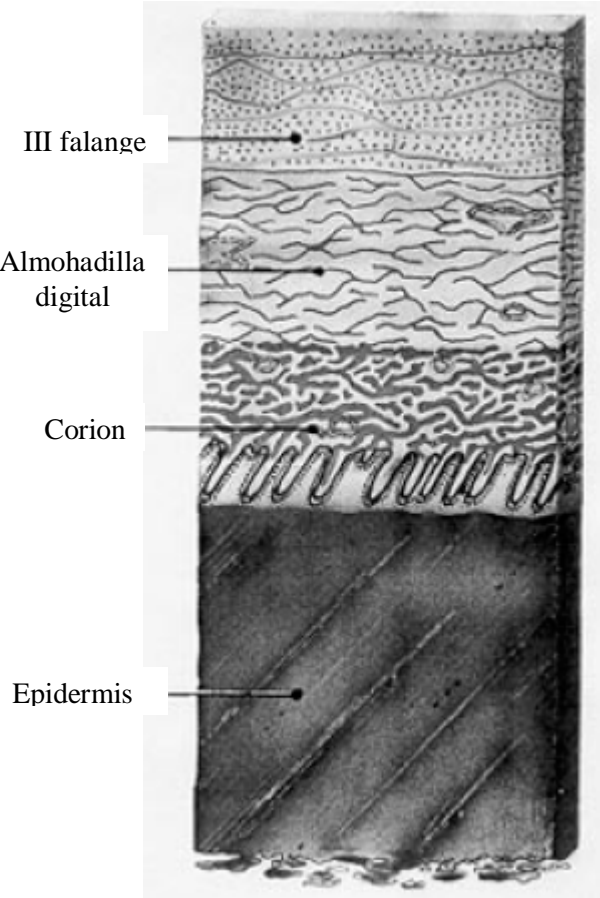
⁵⁶ MENDONÇA, et al. Aspectos morfológicos dos dígitos de bovinos das raças gir e holandesa. En: <http://www.vet.ufg.br/cab4-1-07.pdf>. Brasil, 2003. p. 55.

Figura 6. Diseño esquemático del casco, indicando los 5 cortes para una investigación histológica.



Fuente: <http://www.vet.ufg.br/cab4-1-07.pdf>

Figura 7. Estructura normal del casco.



Fuente: CUIDADO DE LA PEZUÑA DEL BOVINO Y EL RECORTE FUNCIONAL. El origen y prevención de inflamaciones necrotisantes del corion.

4.12.2 Diagnostico por Fluidometría. Los objetivos de esta técnica son:

- Establecer un método para medir de flujo sanguíneo superficial en los vasos del casco bovino.
- Dirigir estudios preliminares en vacas de primer parto relacionados con factores que influyen el flujo sanguíneo, y así ser un precursor en el estudio de cambios circulatorios sistemáticos asociados con signos indicativos de laminitis subclínica como son las hemorragias en la suela y el la línea blanca.

Como cita Longue: “Esta técnica no invasiva se basa en un láser Doppler de fluidometría sanguínea, la cual ha demostrado ser muy eficaz en el estudio experimental para el diagnóstico clínico de la laminitis”⁵⁷.

El mismo autor refiere que: “Se han realizado mediciones del flujo sanguíneo en los tejidos perióplico, la lamina y la suela del corion, en conjunto a estudios que asocian al parto, la dieta y el alojamiento, con la patogénesis de la laminitis subclínica en vacas de primer parto”⁵⁸.

Según Longue para llegar al diagnostico se debe tener en cuenta que:

Si clínicamente es reconocible la hemorragia en la suela y en la línea blanca es, por lo menos, en parte consecuencia secundaria de desórdenes sistémicos primarios de la circulación y/o el metabolismo en los tejidos que sintetizan la queratina dentro de la parte perioplica, laminar y plantar del corion, por lo que se esperaría cambios circulatorios en los tejidos que presentan señales de hemorragia en la suela del casco. Por otro lado, si la causa primaria es un trauma externo, entonces esperaríamos que las señales de laminitis se presenten al mismo tiempo⁵⁹.

⁵⁷ LONGUE, David. Non-invasive technique based on laser Doppler blood flowmetry for study and clinical diagnosis of lameness. En: http://www.mdc.org.uk/mdc-technical/documents/summary_002.pdf. USA, 2003.

⁵⁸ Ibid., s.p.

⁵⁹ Ibid., s.p.

4.12.3 Determinación del pH ruminal. Antes de realizar un estudio para determinar pH ruminal, es necesario conocer el mecanismo por el cual el rumen metaboliza los carbohidratos.

Según Wattiaux y Armentano:

Los carbohidratos son la fuente más importante de energía y los principales precursores de grasa y azúcar (lactosa) en la leche de la vaca. Los microorganismos en el rumen permiten a la vaca obtener energía de los carbohidratos fibrosos (celulosa y hemicelulosa) que son ligados a la lignina en las paredes de las células vegetales. La fibra es voluminosa y se retiene en el rumen donde la celulosa y la hemicelulosa fermentan lentamente. La presencia de fibra en partículas largas es necesaria para estimular la rumia, la cual aumenta la separación y fermentación de fibra, estimula las contracciones del rumen y aumenta el flujo de saliva hacia el rumen. La saliva contiene bicarbonato de sodio y fosfatos que ayudan a mantener el contenido del rumen en un pH casi neutro. Las raciones que no tienen fibra suficiente producen un porcentaje bajo de grasa en la leche y contribuyen a desordenes tales como desplazamiento del abomaso y acidosis⁶⁰.

Los mismos autores sostienen que:

Los carbohidratos no-fibrosos (almidones y azúcares), se fermentan rápida y completamente en el rumen. Estos incrementan la densidad de energía en la dieta, mejorando el suministro de energía y determinando la cantidad de proteína bacteriana producida en el rumen. Sin embargo, los carbohidratos no-fibrosos no estimulan la rumia o la producción de saliva y cuando se encuentran en exceso pueden inhibir la fermentación de fibra. En consecuencia, el equilibrio entre carbohidratos fibrosos y no-fibrosos es importante en la alimentación de las vacas lecheras para lograr una producción eficiente⁶¹.

⁶⁰ WATTIAUX y ARMENTANO. Metabolismo de carbohidratos en vacas lecheras. En: www.infocarne.com/bovino/metabolismo_carbohidratos.asp. Wisconsin. 1992. p. 9.

⁶¹ Ibid., p. 9.

Para Wattiaux y Armentano:

La población de microorganismos ruminales, fermentan los carbohidratos para producir energía, gases (metano – CH₄ y dióxido de carbono – CO₂), calor y ácidos. El ácido acético, ácido propiónico y ácido butírico son ácidos grasos volátiles (AGV) y conforman la mayoría (>95%) de los ácidos producidos en el rumen. También la fermentación de aminoácidos generados en el rumen produce ácidos, llamados iso-ácidos, que junto con la energía son utilizados por las bacterias para crecer (es decir principalmente para sintetizar proteína). El CO₂ y CH₄ son eructados, y la energía todavía presente en el CH₄ se pierde, o se usa para el mantenimiento de la temperatura corporal⁶².

Además los autores dicen que:

Los AGV son productos finales de la fermentación microbiana y son absorbidos a través de la pared del rumen. La mayoría del acetato y todo el propionato son transportados al hígado, pero la mayoría del butirato se convierte en la pared del rumen en una cetona (o cuerpo cetónico) que se llama β-hidroxibutirato. Las cetonas son la fuente principal de energía del organismo, las cuales durante las etapas iniciales de la lactancia, provienen también de la movilización de tejidos adiposos⁶³.

Armentano sostiene que: “Todo el propionato se convierte a glucosa en el hígado. Durante la lactancia, la glándula mamaria tiene una alta necesidad de glucosa que se utiliza principalmente para la formación de lactosa. La cantidad de lactosa sintetizada en la ubre es estrechamente ligada con la cantidad de leche producida cada día”⁶⁴.

El mismo autor nos comenta que: “También la glucosa se convierte a glicerol que se utiliza para la síntesis de grasa de la leche. El Acetato y β-hidroxibutirato se utilizan para la formación de ácidos grasos encontrados en la grasa de la leche. La glándula mamaria sintetiza casi la mitad de ácidos grasos saturados. La otra mitad

⁶² Ibid., p. 9.

⁶³ Ibid., p. 10.

⁶⁴ Ibid., p. 11.

que es rica en ácidos grasos no saturados, viene de lípidos suministrados en la dieta”⁶⁵.

- **Efecto de la dieta sobre la fermentación ruminal y el rendimiento de leche.**

Wattiaux y Armentano afirman que:

La fuente de carbohidratos en la dieta influye en la cantidad y la relación de AGV producidos en el rumen. La población de microbios convierte los carbohidratos fermentados a aproximadamente 65% de ácido acético, 20% de ácido propiónico y 15% de ácido butírico cuando la ración contiene una alta proporción de forrajes. En este caso, el suministro de acetato puede ser adecuado para maximizar la producción de leche, pero la cantidad de propionato producido en el rumen puede limitar la cantidad de leche producida porque el suministro de glucosa es limitado.

Los carbohidratos no-fibrosos (concentrados) promueven la producción de ácido propiónico mientras los carbohidratos fibrosos (forrajes) estimulan la producción de ácido acético en el rumen. Además, los carbohidratos no-fibrosos rinden más AGV (es decir más energía) porque son fermentados eficientemente. Así, la alimentación con concentrados usualmente resulta en un aumento de producción de AGV y una proporción mayor de propionato en lugar de acetato.

Cuando los animales se alimentan con grandes cantidades de concentrados, el porcentaje de ácido acético se reduce debajo del 40%, mientras el porcentaje de propionato se aumenta más del 40%. La producción de leche puede aumentarse porque el suministro de glucosa proveniente de propionato se incrementa, pero el suministro de ácido acético para la síntesis de grasa puede ser limitante.

Un exceso de propionato con relación a acetato causa que la vaca comience a utilizar la energía disponible para depositar tejido adiposo (aumento de peso corporal) en lugar de utilizarla para la síntesis de leche. Así los excesos de concentrados en la ración llevan a vacas gordas. La alimentación prolongada con esta ración puede tener un efecto negativo para la salud de la vaca, que tiende más a ser afectada por hígado graso, cetosis, y distocia. Por otro lado,

⁶⁵ Ibid., p. 11.

insuficiente concentrado en la ración limita la ingestión de energía y la producción de leche.

En resumen, un cambio en la proporción de forraje y concentrado en una dieta, provoca un cambio importante en las características de los carbohidratos que tienen un efecto profundo en la cantidad y porcentaje de cada AGV producido en el rumen⁶⁶.

Para Meneses y Ortiz:

El valor de pH del líquido ruminal es un parámetro fisiológico útil que proporciona una idea clara de las condiciones metabólicas del rumen-retículo. Siendo de gran ayuda e importancia para el diagnóstico de enfermedades gastrointestinales de tipo subclínico, las cuales a la falta de sintomatología externa y largo padecimiento ocasiona pérdidas productivas y reproductivas debido a la falta de un diagnóstico oportuno⁶⁷.

Apraez citado por Arévalo y Bacca afirma que:

El pH del rumen varia según la naturaleza de la dieta y el momento en que se mide después de la ingestión; las fluctuaciones en el pH reflejan los cambios en las cantidades de AGV que se acumulan en la ingesta, además de la saliva producida. Generalmente el pH llega a niveles bajos de 2 a 6 horas después de la alimentación, dependiendo de la naturaleza de la dieta y de la rapidez con que se consumen los alimentos⁶⁸.

⁶⁶ Ibid., p. 11.

⁶⁷ MENESES A. y ORTIZ J. Comparación de valores de pH ruminal obtenidos mediante intubación esofágica y ruminocentesis de vacas lecheras en el Centro de Investigación Corpoica, Corregimiento Obonuco, Municipio de Pasto, Colombia. Trabajo de grado (Medicina Veterinaria). Universidad de Nariño. 2001. p. 101.

⁶⁸ ARÉVALO L y BACCA L. Determinación de pH ruminal en dos hatos lecheros alimentados con dietas diferentes, como base para la interpretación clínica, en el Municipio de Tuquerres, Nariño, Colombia. Trabajo de grado (Medicina Veterinaria). Universidad de Nariño. 2002. p. 39.

Nordlund citado por Radostits et al, expresa que:

El ganado vacuno alimentado con forraje presenta un pH ruminal de 6-7; el que ha recibido una dieta con grano tiene un pH de 5.5-6. El pH ruminal de 5-6 en vacas alimentadas con forraje sugiere un grado moderado de alteración. Para ganado vacuno estabulado que ha recibido granos durante varios días y que presenta sobrecarga de grano muestra habitualmente un pH ruminal menor de 5⁶⁹.

El mismo autor citado por Arévalo y Bacca afirma que:

La naturaleza gradual del proceso de adaptación, la variación de los índices de consumo de alimento en los animales y la variación biológica entre animales, determinara el siguiente rango de valores de pH:

Menor o igual a 5.5 = ANORMAL
Entre 5.6 - 5.8 = MARGINAL
Mayor o igual a 5.8 = NORMAL⁷⁰.

Además el autor dice que: “Si más del 30% de las muestras dentro de un grupo, tienen un pH menor o igual a 5.5, el grupo puede considerarse anormal e indica que las vacas dentro de ese grupo tienen un medio ambiental ruminal que va en detrimento de la salud y producción del hato”⁷¹.

Smith citado por Meneses y Ortiz expresa que: “El pH fisiológico del rumen esta en rangos entre 6.0 – 7.0 en animales con dieta a base de forraje, pero es bajo de 5.5 – 6.5 en animales alimentados a base de granos”⁷². (Cuadro 1)

Schulz citado por Meneses y Ortiz menciona que: “La muestra tomada por diferentes técnicas (ruminocentesis, intubación esofágica, ruminotomía) debe ser evaluada tan pronto como sea posible después de ser recolectada para minimizar los efectos de congelación, exposición al aire o actividad protozoaria”⁷³.

⁶⁹ RADOSTITS Otto et all. MEDICINA VETERINARIA. Tratado de las enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino. España: Mc Graw- Hill, 2002. p. 339.

⁷⁰ ARÉVALO L y BACCA L. Op. Cit., p. 40.

⁷¹ ARÉVALO L y BACCA L. Op. Cit., p. 40.

⁷² MENESES A. y ORTIZ J. Op. Cit., p. 42.

⁷³ MENESES A. y ORTIZ J. Op. Cit., p. 41.

Cuadro 1. Efectos de las características de las dietas en la digestión ruminal y la salubridad.

DIETA	CONTENIDO RUMINAL	EFFECTOS EN LA SALUBRIDAD / PRODUCCION
Forraje de alta calidad, mucha cantidad de fibra, fibra cruda > 18% de MS, suplemento con concentrado de 20-50% de ingestión total, niveles moderados de proteína.	pH 6-7, AGV 60-120 mmol/L acetico > propionico > butírico.	Normal Productivo Saludable
Forraje excesivo con bajos niveles de nutrientes con poca suplementación.	pH 6.5-7. AGV disminuidos. Disminución de la actividad microbiana.	Pobre producción o crecimiento, inactividad de la microflora, impactación ruminal causada por deficiencias de proteínas, energía, minerales y vitaminas
Consumo de altos niveles de concentrado (>60%) con disminución de forraje y cantidad de fibra.	pH 5-6.5, incremento de AGV, incremento de la actividad microbial.	Alta producción, crecimiento rápido, posible acidosis ruminal crónica, depresión de la grasa, laminitis , cetosis, paraqueratosis ruminal, condición excesivamente grasosa.
Niveles extremadamente elevados de concentrado, baja ingestión de forraje.	pH 4-5.5, incremento de AGV, incremento de ácido láctico	Acidosis ruminal aguda, laminitis.
Ingestión de niveles normales de forraje, concentrado con alta proteína o NNP	pH 6.5-7.5, disminución de AGV, incremento de amoniaco.	Alcalosis ruminal posible intoxicación por urea.

Fuente: MENESES A. y ORTIZ J. Comparación de valores de pH ruminal obtenidos mediante intubación esofágica y ruminocentesis de vacas lecheras en el Centro de Investigación Corpoica, Corregimiento Obonuco, Municipio de Pasto, Colombia. 2001. p. 43.

Para Nordlund y Garret citados por Arévalo y Bacca: “El procedimiento para determinar el pH del fluido ruminal más adecuado es la ruminocentesis, técnica simple y barata que ofrece mejores ventajas sobre la muestra tomada con sonda, debido a que no hay contaminación por la saliva”⁷⁴.

Igualmente los autores⁷⁵ mencionan que por ser la ruminocentesis un procedimiento invasivo existen riesgos para el animal asociados con esta técnica. Efectos adversos colaterales son la peritonitis y abscesos subcutáneos en el sitio de la punción, presentándose en el 1-2% de los muestreos realizados.

Varios investigadores citados por Donovan et al⁷⁶ concuerdan en que las formas de laminitis tanto aguda como subclínica tienen componentes medioambientales y nutritivos. La teoría postulada más importante para explicar la patogénesis de laminitis, involucra acidosis ruminal causando descarga de sustancias vasoactivas como resultado de la bacteriolisis y la irritación epitelial de rumen, ocasionando isquemia, inflamación y necrosis en la unión corion-epidermal. Finalmente estos cambios producen hemorragias en la suela del casco, daño en la función de las células productoras de queratina, amarillamiento y baja calidad en la suela del casco.

En el estudio realizado por Donovan et al⁷⁷, se evaluaron dietas de transición con diferente porcentaje de fibra y energía para determinar la presencia de laminitis subclínica en vacas Holstein. Además se evaluó la acidosis por medio de ruminocentesis para determinar el pH ruminal y su relación con la laminitis subclínica. Al analizar los resultados no se encontraron diferencias significativas entre dietas en cuanto al pH ruminal en los animales preparto; además no se estableció una relación directa entre la disminución del pH ruminal en el post parto y la presencia de laminitis subclínica en animales individuales. Finalmente, se concluyó que animales en post parto alimentados con dietas bajas en fibra y altas en energía y animales en el preparto alimentados con dietas altas en fibra y bajas en energía podrían aumentar el riesgo de padecer laminitis subclínica si no se realiza un manejo adecuado de la nutrición.

⁷⁴ ARÉVALO L y BACCA L. Op. Cit., p. 42.

⁷⁵ ARÉVALO L y BACCA L. Op. Cit., p. 42.

⁷⁶ DONOVAN, G. A. Op. Cit., p. 73.

⁷⁷ DONOVAN, G. A. Op. Cit., p. 73.

4.13 MANEJO PREVENTIVO

Según Rutter:

El tratamiento en los hatos con problemas podales no es una tarea simple, ya que debemos pensar en problemas poblacionales. Esto tiene dos enfoques: el primero, se encamina a la solución de la enfermedad, para luego implementar un programa preventivo a fin de que el problema no se repita en la magnitud que lo hemos encontrado. Además, se debe tener en cuenta que las patologías podales no son erradicables, sólo se puede mantener un equilibrio con una incidencia baja en el ganado bovino⁷⁸.

El mismo autor nos dice que:

Los cuidados de las pezuñas comprenden una serie de acciones encaminadas a mantener o restaurar la salud podal, entre las cuales están:

- **Recorte de pezuñas.** Puede tener efecto preventivo y curativo, pero debe ser realizado de una manera apropiada para equilibrar el peso y presión sobre los tejidos blandos dentro de la cápsula córnea. El recorte de pezuñas no es una simple acción mecánica, implica capacidad de juicio del operario y no debe hacerse de un modo automático. El objetivo no es sólo eliminar un exceso de casco, sino principalmente restaurar la funcionalidad del mismo⁷⁹.

Para Rutter⁸⁰, si la incidencia anual de cojeras es menor al 4 %, se debe desbastar cuando se considere necesario. De la misma forma, si la incidencia anual de cojeras está entre el 4 y el 8 %, se debe desbastar una vez al año, pero si la misma excede el 8 %, se debe desbastar 2 veces al año. Si el problema es muy grande, con porcentajes mayores al 20 %, se hará un plan de recorte y de control sistemático para los animales afectados y luego de controlados estos, se iniciarán los trabajos sobre los animales aparentemente sanos.

⁷⁸ RUTTER B. Enfoques de tratamiento de las patologías podales en rodeos lecheros y de cría. En: www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/sanidad/59-tratamiento_patologias_podales.htm. 2003. Argentina. p. 1.

⁷⁹ Ibid., p. 3.

⁸⁰ Ibid., p. 3.

Patiño aconseja lo siguiente:

La revisión y el arreglo correctivo periódico de los cascos, deben realizarse idealmente dos veces al año, a los 150 días de lactancia y al secado. Este procedimiento requiere de un funcionario capacitado y hábil en la técnica del despilme. Para lograr la correcta revisión de los animales es fundamental el uso de un brete que permite tratar a la vaca de pie, lo que a su vez se traduce en un mayor número de individuos revisados en menos tiempo. Además, se debe contar con descalladores adecuados para cada situación; cucharilla doble filo curvo o recto y una tenaza para pezuñas⁸¹.

- **Pediluvios.** Como afirma Rutter: “El pediluvio es para las lesiones podales una ayuda profiláctica y terapéutica que no hay que descartar. El principio consiste en mantener al bovino por un tiempo más o menos largo en piletas conteniendo líquido a nivel tal que recubra totalmente los dedos”⁸².

El mismo autor expresa que:

Los pediluvios tienen tres propósitos: Una acción mecánica de limpieza, la acción endurecedora del casco y una acción antiséptica, sobre todo en algunas lesiones de casco.

En el primer caso, sólo se usa agua que por motivos obvios debe ser cambiada frecuentemente; tiene acción de limpieza en miembros sucios con barro y/o materia orgánica, los residuos que quedan en la pileta deben ser eliminados para no mantener un foco constante de infección. En los otros dos casos, el líquido está medicado, lo cual permite la acción propuesta de acuerdo al agregado que se haga⁸³.

Según distintos autores, son varios los elementos que se colocan en solución dentro de un pediluvio:

- ◆ Sulfato de Zinc.
- ◆ Sulfato de Cobre.
- ◆ Formol.

⁸¹ PATIÑO M. Manejo preventivo de las cojeras en vacas lecheras. En: www.e-cooprinsem.cl/softagri/Cooprinforma63/Articulo_1_2.htm. Sucursal Los Lagos. 2001. p. 6.

⁸² RUTTER B. Op. cit., p. 4.

⁸³ RUTTER B. Op. cit., p. 4.

- ◆ Iodóforos.
- ◆ Antibióticos.
- ◆ Otros⁸⁴.

Para el mismo autor⁸⁵ las soluciones químicas, no han probado ser efectivas contra algunas enfermedades podales infecciosas, sólo actúan como un tratamiento complementario; por lo tanto, hay que tener presente que el pediluvio no reemplaza la necesidad de una buena higiene, ni de una atención podológica programada. Además, es conveniente utilizar los pediluvios en períodos de alto riesgo como son: después de partos, en épocas de grandes lluvias, contaminaciones graves, etc.

Patiño expresa que:

Para que un pediluvio funcione se requiere que esté bien construido y bien ubicado, esto es a la salida de la sala de ordeño, bajo el nivel del piso, sin bordes o puntos cortantes. Requiere una profundidad de 15 cm y un largo aproximadamente de 9 metros para una buena inmersión de las pezuñas. La solución que contenga debe ser cambiada con frecuencia dependiendo del producto utilizado y del número de animales que pasen diariamente, debido a que pierden efectividad al entrar en contacto con la materia orgánica⁸⁶.

Como dice Patiño⁸⁷: las soluciones más usadas son Formalina al 3 a 5 %, Sulfato de cobre al 5 o 10 % y Sulfato de Zinc al 10 %. Los dos primeros son irritantes, por lo que los animales no deben pasar por el pediluvio más de 2 veces por semana.

Finalmente la Dra. Patiño comenta que:

El uso de pediluvio preventivo debe ser moderado, respetando las concentraciones máximas recomendadas, ya que de lo contrario se puede llegar a un endurecimiento exagerado de la pezuña. Por otra parte, es absolutamente recomendable diseñar un pediluvio de lavado previo, para que las vacas eliminen la materia orgánica y suciedad, de

⁸⁴ RUTTER B. Op. cit., p. 4.

⁸⁵ RUTTER B. Op. cit., p. 5.

⁸⁶ PATIÑO M. Op. Cit., p. 7.

⁸⁷ PATIÑO M. Op. Cit., p. 7.

otro modo, disminuirá la actividad de las soluciones usadas en el pediluvio. En su defecto, puede utilizarse un callejón de acceso al pediluvio, cubierto con aserrín de frecuente renovación⁸⁸.

- **Nutrición.** Patiño menciona que:

La alimentación inadecuada es uno de los factores más incidentes de laminitis, la cual reduce el flujo de sangre y nutrientes a los tejidos del corion, limitando la disponibilidad de aminoácidos y zinc necesarios para la formación de queratina. Otra causa de laminitis nutricional son las deficiencias de algunos minerales como: calcio, fósforo, zinc y cobre. El calcio y fósforo son macrominerales elementales para la formación del tejido corneo⁸⁹.

El mismo autor dice que:

El zinc interviene en la formación de keratina, sustancia fundamental para la formación de tejido córneo por parte del corion y en la cicatrización de heridas. Si existe un déficit de zinc el resultado es la debilidad en el casco, predisponiéndolo a fisuras, agrietamientos o rupturas de pared, produciendo así, una puerta de acceso a bacterias dañinas al corion y otras estructuras⁹⁰.

En el estudio realizado por Nocek⁹¹, se evaluó el efecto de la suplementación con minerales en la incidencia de desordenes clínicos y subclínicos en los cascos de animales de alta producción durante dos años en cinco hatos del estado de Nueva York. Se encontró que en el primer año los hatos tratados con zinc metionina presentaron incidencias significativamente altas de laminitis subclínica en comparación con el segundo año, en el cual, los hatos fueron tratados con zinc metionina, cobre lisina, manganeso metionina y cobalto glucoheptanoato, encontrando una incidencia significativamente menor de separación de la línea blanca, hemorragias en la suela del casco, úlceras en el talón y doble suela.

⁸⁸ PATIÑO M. Op. Cit., p. 9.

⁸⁹ PATIÑO M. Op. Cit., p. 11.

⁹⁰ PATIÑO M. Op. Cit., p. 11.

⁹¹ NOCEK J. Large Herd Study Shows Benefits of 4-Plex in Reducing Lameness. En: www.jefo.ca/fiches_anglais/zinpro_4plex.html. New York. 1999. p. 5.

5. DISEÑO METODOLOGICO

5.1 LOCALIZACION

Según CORPONARIÑO:

La vereda Jurado se encuentra localizada al sur oriente del Departamento de Nariño. El espacio territorial esta ubicado geográficamente entre 0° 58' y 1° 10' de latitud norte y entre 77° 12' y 77° 20' de longitud oeste de Greenwich. La mayor parte del territorio se encuentra entre 2.200-3000 m.s.n.m. con una temperatura entre los 6 y los 13 °C⁹².

5.2 DESCRIPCION GEOGRAFICA

5.2.1 Límites. Los límites de la vereda Jurado son: Al norte con el corregimiento de Catambuco y la represa del Río Bobo al medio, al sur con la vereda Concepción, al oriente con las veredas Bajo Casanare y Concepción y al Occidente con la vereda de Santa Bárbara y la Victoria⁹³.

5.2.2 Extensión. La extensión total de la vereda Jurado en el Corregimiento de Santa Bárbara es de 598.1 hectáreas, que representa el 2.73% de la extensión total del corregimiento. Cabe resaltar, que la mayoría de los predios ubicados en la vereda se dedican a la agricultura y a la producción pecuaria⁹⁴.

5.3 AREA DE ESTUDIO

El estudio se realizo en fincas de la vereda de Jurado perteneciente al corregimiento de Santa Bárbara en el Municipio de Pasto.

⁹² CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA EL DESARROLLO DE NARIÑO "CORPONARIÑO". Plan de Ordenamiento y Manejo Integral de los recursos naturales de la cuenca alta del Río Bobo. Pasto Nariño, 1994 p. 35.

⁹³ Ibid., p. 35.

⁹⁴ Ibid., p. 36.

Es importante mencionar, que las ganaderías ha evaluar se eligieron al azar y previo dialogo con los propietarios de las fincas.

5.3.1 Clase de suelos. Según la ubicación topográfica, las fincas se encuentran localizadas en un tipo de suelo Clase IV, de relieve ondulado, de clima frío, estos suelos tienen pendientes dominantes de 7-12% y 12-25%, son depósitos de lava mezclada con cenizas volcánicas, bien drenados, de textura arcillosa fina, con buena retención de humedad. Presentan una fertilidad moderada, ligeramente ácidos y bajos en fósforo⁹⁵.

5.3.2 Zona de vida. En general las fincas se ubican entre un Bosque Húmedo Montano, con temperaturas medias entre 6-13 °C y un promedio de lluvias superior a 1.000 milímetros, lo cual permite realizar actividades agropecuarias y da paso a la ganadería de leche⁹⁶.

5.3.3 Actividad productiva. La economía de los habitantes de la vereda Jurado depende principalmente de la actividad agropecuaria, como lo es el cultivo de papa y la ganadería de leche. Al respecto, en el último censo realizado por FEDEGAN en el segundo ciclo de vacunación del 2004 se registro una población total de 750 bovinos en 79 predios encuestados⁹⁷.

5.4 METODOLOGIA.

5.4.1 Selección de animales. El ganado escogido para la investigación fueron vacas Holstein de primera lactancia entre los 60 días pre parto y 101 o más días de lactancia. Los animales se dividieron en cuatro grupos de análisis según su periodo productivo (días de lactancia), estos son: 60(días pre parto) - 0 (día del Parto), 1-60 días, 61-100 días y más de 101 días de lactancia.

5.4.2 Análisis de lesiones. Para descubrir las lesiones, se levantó cada miembro y se realizó la limpieza completa del casco, posteriormente se retiró una capa uniforme de la suela de aproximadamente 3 mm usando un descallador. Seguido ha esto, se tomaron fotografías y se filmó muestras representativas de

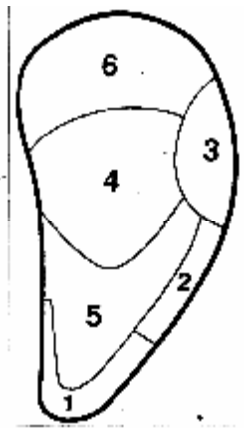
⁹⁵ Ibid., p. 38.

⁹⁶ Ibid., p. 38.

⁹⁷ FEDEGAN. Programa Nacional de erradicación de la Fiebre Aftosa. Pasto. 2004.

cada tipo de lesión, se consignó la información en los formatos anexos de todos los cascos anteriores y posteriores del ganado examinado. En el estudio, cada casco esta dividido en 6 zonas, con el fin de organizar anatómicamente la presentación de las lesiones. (Fig. 8)

Figura 8. Zonas de la planta del casco.



- La **zona 1**, representa la línea blanca y el área anexa en la suela del casco.
- La **zona 2**, es el área abaxial de la línea blanca.
- La **zona 3**, es el área de unión de la planta del casco-bulbo-pared (ángulo caudoabaxial).
- La **zona 4**, forma una V que representa el área de transición entre el bulbo del talón y la planta del casco.
- La **zona 5**, es la verdadera planta en la suela del casco.
- La **zona 6**, es el área formada por el bulbo del talón, esta parte es la que soporta el mayor peso del animal.

Fuente: www.ProQuest.com **En:** Influence of Transition Diets on Occurrence of Subclinical Laminitis in Holstein Dairy Cows.

5.4.3 Examen clínico. Consideramos para el estudio que las lesiones asociadas a laminitis subclínica son el amarillamiento y hemorragias en la suela del casco, la separación de la línea blanca y la erosión del talón. Cabe aclarar, que se anotaron las lesiones observadas en cada zona examinada. Así, el amarillamiento se anotó cuando el color cambia de un amarillo claro a un amarillo intenso. Igualmente, se tubo en cuenta que la hemorragia en la suela puede variar de un color rojo claro a una rojo oscuro. La separación de la línea blanca se citó cuando la desintegración a lo largo de la misma es de magnitud suficiente como para causar hendiduras impactadas con material (barro o materia fecal). La erosión del talón se consignó al encontrar pérdida de la integridad de la superficie del talón, resultando en la formación de ranuras oblicuas superficiales⁹⁸. (Fig. 9)

5.4.4 Análisis de prácticas de manejo. En el momento de la visita a las fincas se realizó una encuesta con el objetivo de caracterizar cada uno de los predios, y así, analizar las prácticas de manejo empleadas para mejorar o mantener saludables los cascos. Las variables a estudiar son: el sistema de manejo (uso de pediluvios, arreglo de cascos, sistema de pastoreo) y el sistema de alimentación (tipo de forraje y suplementación). (Ver anexo B)

Se debe resaltar la necesidad de buscar una correlación entre la presencia de laminitis subclínica y la acidosis ruminal. Para estos casos la determinación del pH ruminal mediante ruminocetesis es una ayuda diagnostica muy importante para establecer con mayor claridad la relación que tiene la alimentación con el problema de laminitis subclínica. Otros análisis son la medición del pH urinario, porcentaje de grasa en leche y la medición del pH ruminal mediante intubación esofágica. Dichas pruebas no se contemplan en el estudio, por lo tanto no se realizaron, aunque son de gran apoyo en presencia de acidosis ruminal.

Finalmente, las mediciones en sangre de PCO_2 y de hemoglobina, permiten calcular la concentración de bicarbonato en plasma lo cual señala si hay exceso o deficiencia de bases, permitiendo establecer la presencia de acidosis metabólica, esta técnica no se puede aplicar fácilmente, ya que los analizadores de gasometría son costosos y de difícil obtención en nuestro medio, por lo cual no se aplicó en el estudio.

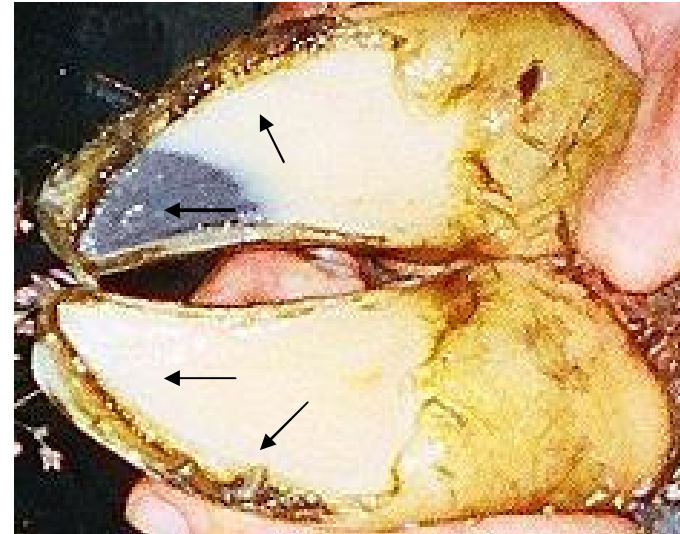
5.4.5 Recolección de datos. Una vez realizado el procedimiento clínico, la recolección de la información se hizo mediante la elaboración de una tabla para cada vaca de las fincas muestreadas (ver anexo A), que se organiza de la siguiente forma: Nombre de la Finca, Número de vacas, Fecha de Nacimiento,

⁹⁸ SMILIE *et al.* Op. Cit., p.1447.

Figura 9. Lesiones asociadas con laminitis subclínica. Las flechas indican el lugar de la lesión. (Fotos captadas en hatos de la vereda Jurado).



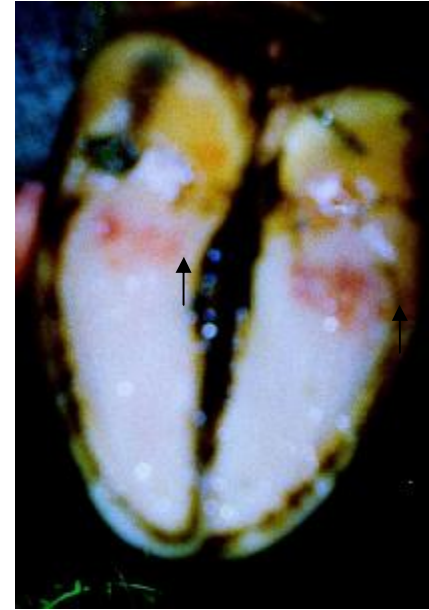
AMARILLAMIENTO DE LA SUELA



SEPARACIÓN DE LA LINEA BLANCA



EROSION DEL TALÓN



HEMORRAGIAS EN LA SUELA

Periodo Productivo, Afecciones asociadas con recientes procesos inflamatorios, Distribución anatómica de las lesiones en cascos anteriores y posteriores.

Para facilitar y acelerar la recolección de datos, las lesiones tienen un símbolo representado de la siguiente forma:

- § □ : Hemorragia en la suela del casco.
- § + : Amarillamiento en la suela del casco.
- § - : Separación de la línea blanca.
- § ○ : Erosión del talón.

5.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para la investigación se tuvo en cuenta el siguiente estudio estadístico:

5.5.1 Población de estudio y muestra. Para calcular el tamaño de la muestra se aplicó el Muestreo Aleatorio Estadístico:

$$n_o = \frac{Z^2 \times P \times Q}{d^2}$$

Donde:

Z = Valor tabular a nivel de confianza del 95 % que es igual a 1.96

P = prevalencia esperada igual a 60%

Q = 1 - p

d = Error máximo para estimar la tasa de prevalencia, igual a 0.05

$$n_o (\text{tamaño de muestra}) = 368 \text{ Animales}$$

La prevalencia esperada es del 60%, ya que estudios similares realizados por Bargai, Mazrier y Smilie et al, reportaron porcentajes de vacas afectadas con laminitis subclínica del 72.5% y 62.1% respectivamente. Es importante aclarar, que estimamos una prevalencia del 60% debido a que las condiciones de manejo y

alimentación de nuestro medio pueden diferir de las producciones lecheras estudiadas por los citados autores*

5.5.2 Ajuste de población finita. Para calcular la población finita se aplicó la siguiente formula:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0 - 1}{N}}$$

Donde:

n_0 = Tamaño de la muestra igual a 368 animales.
 N = Tamaño de la población igual a 87 animales⁹⁹.

Si el tamaño de la muestra es igual a 368 animales y el tamaño de la población es de 87 animales, el ajuste de población finita es:

$$n \text{ (población finita)} = 70 \text{ animales}$$

Esta población corresponde a hembras entre los dos a tres años de edad, que en condiciones de manejo adecuadas se esperaba se encuentren en periodo parto o en transcurso de su primera lactancia, sin embargo el censo realizado en el segundo ciclo de vacunación reporta solamente 30 hembras entre los dos a tres años de edad, sumado a esto, condiciones como la venta de novillas a punto de parir, inclusión en el censo de predios que no corresponden a la vereda de estudio y animales que no se encontraban en el rango esperado para la investigación, hicieron que el número de animales disminuya en gran medida. Por esto, se optó en muestrear la mayor cantidad de animales posibles con el consentimiento de cada propietario, logrando examinar un total de 39 animales.

Como este es un estudio descriptivo, se hicieron estudios de Tendencia Central como es la media y la distribución de frecuencias.

* Resultados citados por SMILIE et al. y Bargai y Mazrier En: Epidemiological aspects of sequelae of subclinical laminitis. Israel, 2003.

⁹⁹ SAGAN. Op. Cit., sp.

Los datos recolectados fueron analizados según la distribución anatómica de las lesiones, observadas en los cascos anteriores y posteriores de cada vaca examinada, esto se realizó mediante el análisis estadístico de distribución de frecuencias, a fin de determinar la prevalencia de cada una de las lesiones asociadas con laminitis subclínica.

En el estudio se determinó el porcentaje de vacas afectadas según el periodo productivo (días de lactancia) en que se encontraron al momento del estudio, utilizando el análisis de distribución de frecuencias. Empleando los mismos estudios estadísticos, se determinó el porcentaje de cascos y la pezuña más afectada con laminitis subclínica.

Finalmente por medio de estudios de Tendencia Central se estableció el porcentaje de presentación de laminitis subclínica según el sistema de pastoreo al que se encuentran sometidas las vacas evaluadas*.

* ENTREVISTA con Henry Jurado. Docente de la Facultad de Ciencias Pecuarias y Estadístico de la Universidad de Nariño. San Juan de Pasto, Septiembre 29 de 2004.

6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 POBLACION MUESTREADA

En el estudio se visitaron 11 fincas de la vereda Jurado, en las cuales se examinaron 39 vacas de primera lactancia que se encontraban entre los 60 días preparto y el transcurso de su periodo de lactancia, encontrando 6 vacas en su periodo preparto, 10 animales entre 1 – 60 días de lactancia, 12 animales entre 61-100 días de producción y 11 animales con 101 o más días de lactancia.

6.2 PREVALENCIA DE LESIONES ASOCIADAS CON LAMINITIS SUBCLÍNICA

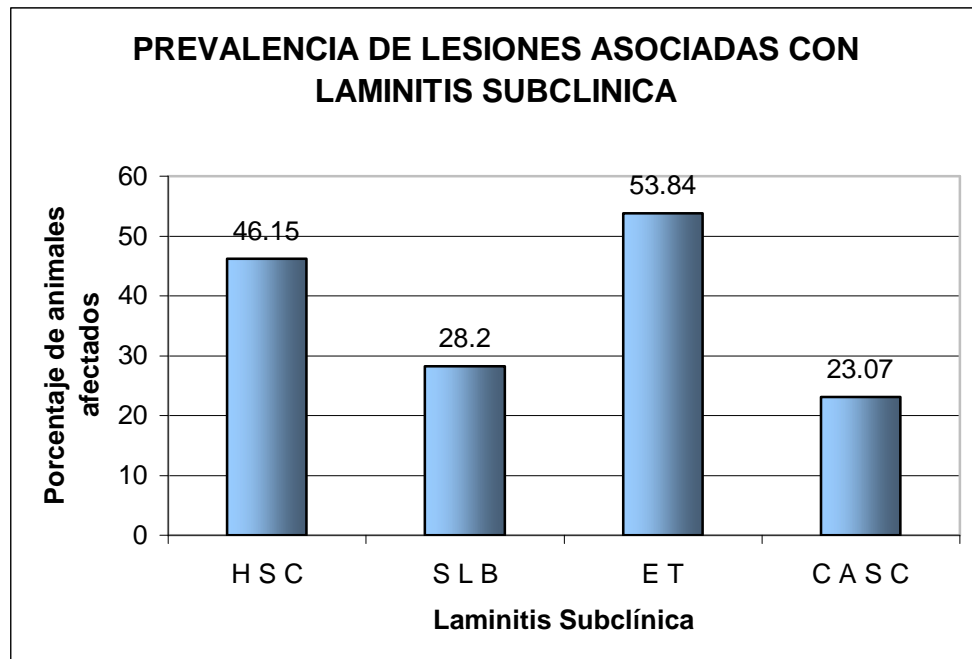
La etiología de la laminitis subclínica es sumamente compleja y multifactorial, la cual es muy leve o sutil, pero actúa permanentemente. En este contexto, la enfermedad puede hacerse presente de variadas formas dependiendo de la severidad y de la duración de la causa.

Con base a lo anterior, se determinaron como positivos todos aquellos animales que al ser examinados presentaron por lo menos un tipo de lesión en una o más de sus pezuñas. De esta manera se encontraron 32 animales afectados, lo cual corresponde al **82.05%** de presentación de la enfermedad.

Es importante mencionar, que en muchos de los animales afectados se encontraron varios tipos de lesiones en un mismo casco. Entre los animales examinados la lesión más predominante fue la erosión del talón, afectando a 21 vacas (53.84%), en segundo lugar se encontró la hemorragia en la suela del casco la cual afecto a 18 animales (46.15%), la separación de línea blanca y el amarillamiento de la suela fueron las lesiones menos observadas, presentándose en 11 vacas (28.20%) y 9 animales (23.07%) respectivamente. (Fig. 10)

En el estudio la erosión del talón fue la lesión de mayor presentación, lo que demuestra que en condiciones naturales y muy comunes en las explotaciones lecheras como la humedad y por ende la presencia de suelos blandos, desvitaliza los tejidos del talón resultando en la formación de ranuras superficiales.

Figura 10. Prevalencia de lesiones asociadas con laminitis subclínica.



H S C = Hemorragia en la suela del casco.

S L B = Separación de la Línea Blanca.

E T = Erosión de Talón.

C A S C = Amarillamiento en la suela del casco.

Esto se rectifica con lo encontrado por Manske et al¹⁰⁰ quien realizó un estudio similar en 4899 vacas concluyendo que el 41% de los animales examinados presentaron erosión del talón, un 30% mostraron hemorragia en la suela del casco y el 8.8% padecían separación de la línea blanca. Nocek¹⁰¹ determinó la prevalencia de laminitis subclínica en 700 vacas de alta producción encontrando entre 70 – 85% de animales afectados con hemorragias; la separación de la línea blanca fue observada entre un 33 – 68%, mientras que la erosión del talón se apreció en un 29 – 54% de los animales en estudio. Smilie et al¹⁰² realizó el mismo estudio en 203 vacas de primera lactancia descubriendo un 27.1% de erosión de talón, 62.1% de hemorragias, 15.8% de separación de la línea blanca y 59.1% de amarillamiento en la suela del casco. Además Enevoldsen et al y Bergsten estudiaron la prevalencia de hemorragia en la suela del casco como indicador de laminitis subclínica en vacas de primera lactancia encontrando un 29.7% y un 80-90% de animales afectados respectivamente. (Cuadro 2)

Cuadro 2. Prevalencia de lesiones asociadas con laminitis subclínica, adaptado de 4 estudios realizados en diferentes medioambientes de producción.

	<i>Smilie et al, 1996</i>	<i>Nocek, 1999</i>	<i>Manske et al, 2002</i>	<i>Benavides - Martínez, 2004</i>
País de estudio	Ohio / USA	NY / USA	Suiza	Pasto / Colombia
Nº. animales en estudio	203	700	4899	39
Lesiones				
Hemorragia en la suela	62.1 %	70-85 %	30 %	46.15 %
Erosión del talón	27.1 %	29-54 %	41 %	53.84 %
Separación línea blanca	15.8 %	33-68 %	8.8 %	28.20 %
Amarillamiento en la suela	59.1 %	NE	NE	23.07 %

NE= No Evaluado

¹⁰⁰ MANSKE, Tomas. Op. Cit., p. 37.

¹⁰¹ NOCEK, James. Op. Cit., p.5.

¹⁰² SMILIE et al. Op. Cit., p.1450.

6.3 PREVALENCIA DE LESIONES ASOCIADAS CON LAMINITIS SUBCLÍNICA SEGÚN EL PERIODO PRODUCTIVO

La fase de lactancia como también los cambios en la salud del casco antes de primer parto, factores sociales y de comportamiento postparto, son probablemente algunas de las múltiples causas de laminitis subclínica. En base a esto, se analizó la presentación de la enfermedad según el periodo productivo de los animales en estudio. (Ver Cuadro 3 y Fig. 11-12-13-14)

Lesiones como la hemorragia, amarillamiento en la suela del casco y erosión del talón muestran un mismo patrón de comportamiento; siendo poco frecuentes en el periodo preparto y aumentando gradualmente hasta alcanzar su mayor presentación alrededor de los 61 – 100 días post parto, para luego, declinar paulatinamente en el segundo tercio de lactancia. Es importante anotar, que este orden de acontecimientos refleja lo reportado por Smilie et al, donde se asegura que las lesiones asociadas con laminitis subclínica pueden examinarse de 2 a 3 meses después de presentado el daño en la estructura interna del casco.

Por el contrario, la separación de la línea blanca aumenta considerablemente en el primer tercio de lactancia para luego disminuir drásticamente a lo largo del periodo de producción.

Cuadro 3. Prevalencia de lesiones asociadas con laminitis subclínica según el periodo productivo.

NUMERO DE ANIMALES	HEMORRAGIA SUELA CASCO		SEPARACION LINEA BLANCA		EROSION DEL TALÓN		AMARILLAMIENTO SUELA	
	Animales afectados	%	Animales afectados	%	Animales afectados	%	Animales afectados	%
6	2	33.3	1	16.6	3	50	0	0
10	3	30	5	50	3	30	2	20
12	8	66.6	3	25	8	66.6	4	33.3
11	5	45.4	2	18.1	7	63.6	2	18.1

Figura 11. Prevalencia de separación de la línea blanca según el periodo productivo.

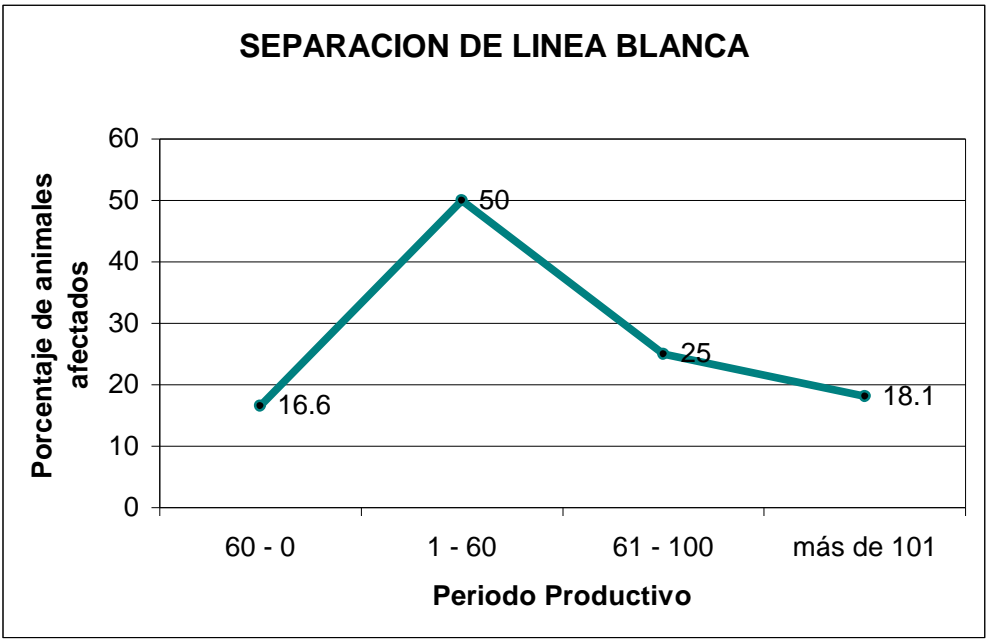


Figura 12. Prevalencia de hemorragia en la suela del casco según el periodo productivo.

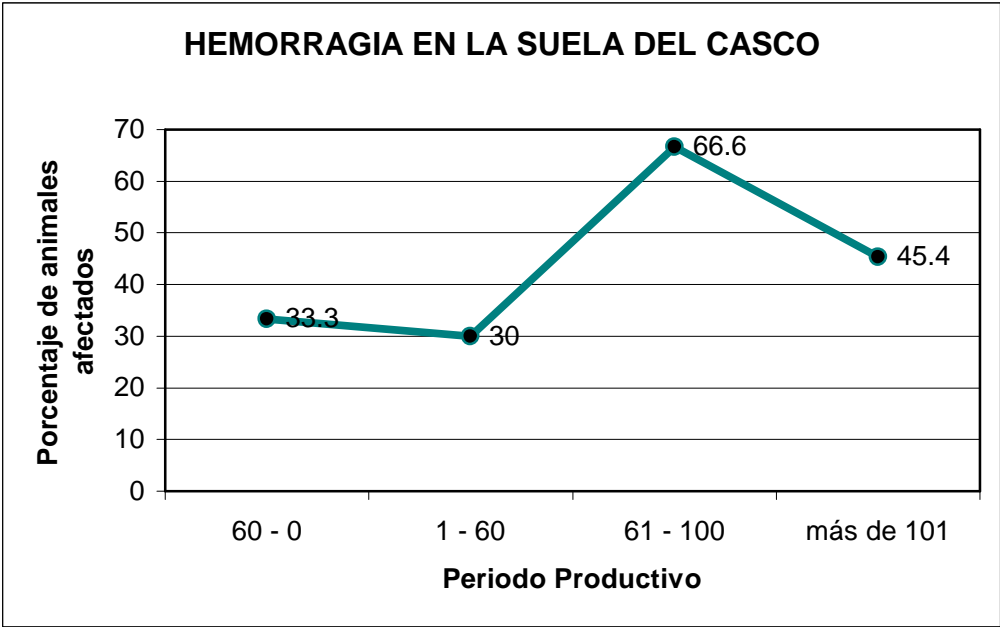


Figura 13. Prevalencia de erosión del talón según el periodo productivo.

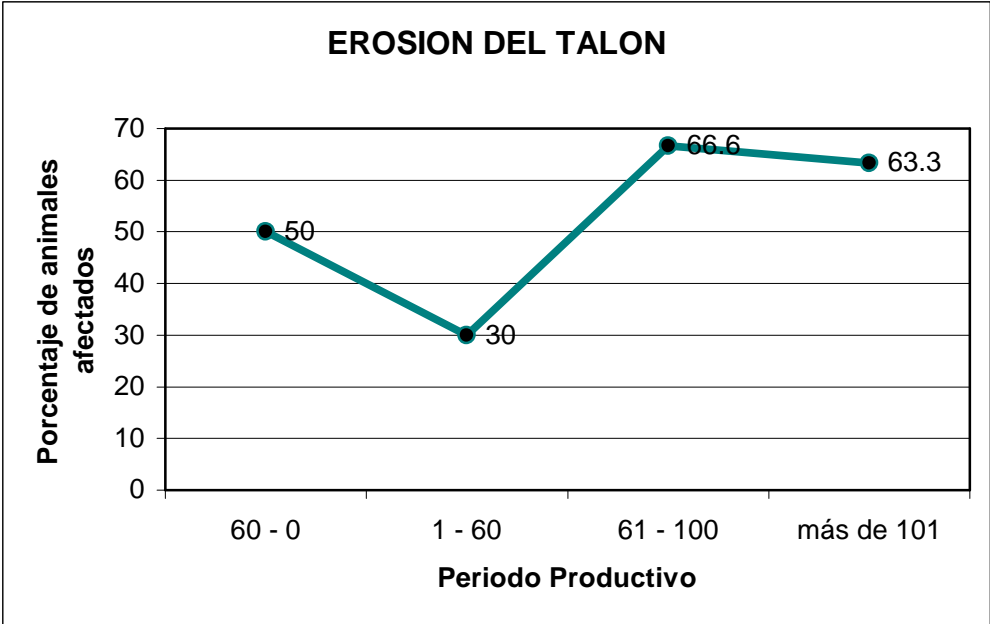
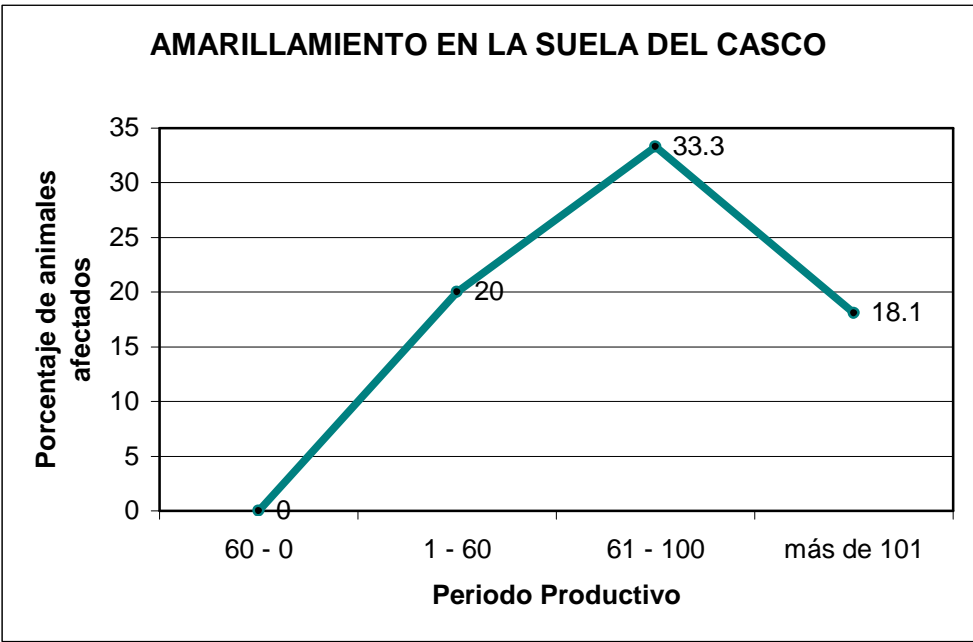


Figura 14. Prevalencia de amarillamiento en la suela del casco según el periodo productivo.



6.4 PREVALENCIA DE LAMINITIS SUBCLÍNICA SEGÚN EL SISTEMA DE PASTOREO

Una de las principales practicas de manejo que desempeñan los pequeños productores de la vereda Jurado es el utilizar el sistema de *pastoreo en estaca*, el cual consiste en atar al animal con una cuerda de 3 metros aproximadamente a una estaca removible. Esta se cambia de lugar 2 veces diarias o más según la disponibilidad de forraje. Cabe mencionar, que el agua se ofrece una vez diaria en cantidades muy limitadas, esto si el propietario o encargado del ganado cuentan con la disponibilidad de tiempo suficiente. Además, la suplementación de sal mineralizada se ofrece en cantidades reducidas y en muchos de los casos esta es diluida en el agua de bebida.

En base a esto, se determinó el porcentaje de animales afectados con laminitis subclínica según el sistema de pastoreo al que estaban sometidos.

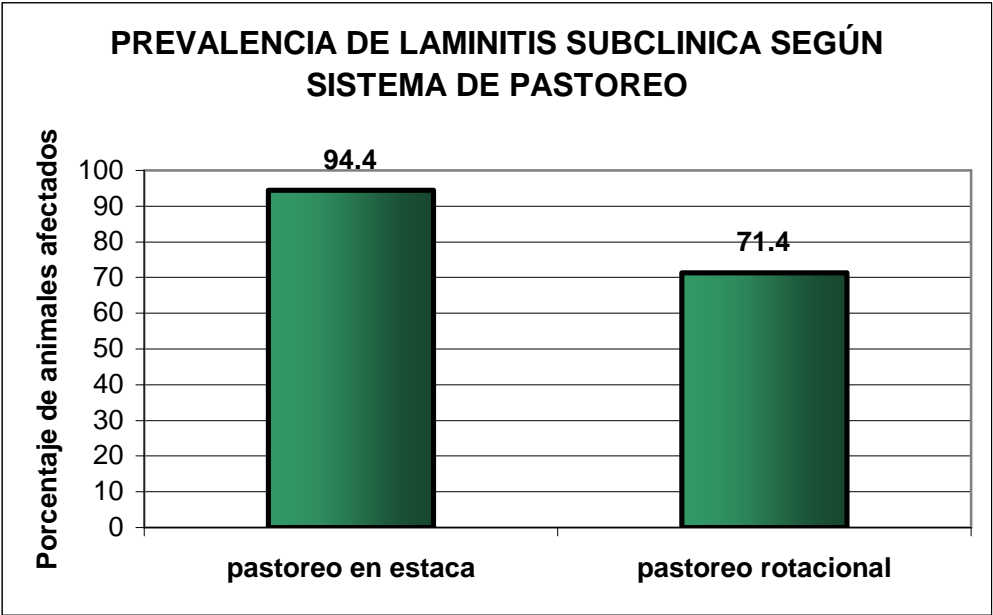
6.4.1 Pastoreo en estaca. Del total de animales en estudio se encontraron 18 vacas manejadas a través de este sistema y al evaluar el estado de salud de los cascos se hallaron 17 animales afectados, lo cual corresponde a una prevalencia de 94.4% con laminitis subclínica.

6.4.2 Pastoreo rotacional. En el estudio se encontraron 21 animales manejados por este sistema, ya sea mediante cerca eléctrica o alambre de púa, descubriendo 18 vacas afectadas, lo cual equivale al 71.42% de presencia de la enfermedad. (Fig. 15)

Esta gran diferencia se debe posiblemente a factores como:

- La falta de ejercicio y prolongada permanencia de animal en pie, lo que reduce la hemodinámica vascular digital afectando de esta forma la salud del casco.
- El contacto prolongado con una superficie húmeda y contaminada (materia fecal y orina), hace que estructuras como el talón, la suela y el área de soporte de la pared del casco se tornen más blandas, reduciendo su calidad y haciéndolo más susceptible a factores externos que puedan ocasionar la enfermedad.

Figura 15. Prevalencia de laminitis subclínica según el sistema de pastoreo.



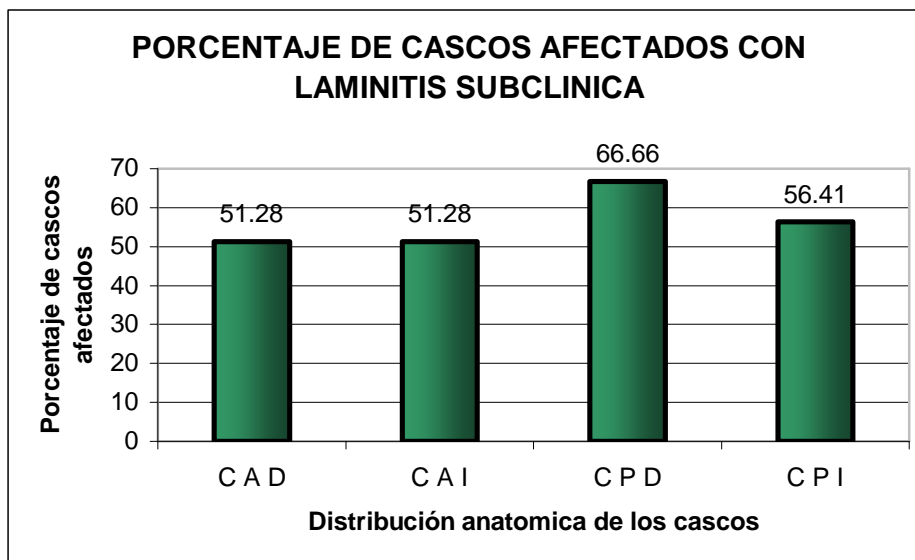
6.5 PORCENTAJE DE CASCOS AFECTADOS CON LAMINITIS SUBCLÍNICA

Generalmente, los cascos de los miembros posteriores son los más afectados y son la fuente de los problemas de cojeras en el hato. Por eso, la distribución del peso corporal sobre las pezuñas dependerá, entre otros factores, de si está situada lateral o medialmente. Con base a esto, se determinó el porcentaje de cascos y la pezuña más afectada con laminitis subclínica. (Tabla 4 y Fig.16)

Tabla 4. Porcentaje de cascos afectados con laminitis subclínica.

	CASCO ANTERIOR DERECHO	CASCO ANTERIOR IZQUIERDO	CASCO POSTERIOR DERECHO	CASCO POSTERIOR IZQUIERDO
Cascos afectados	20	20	26	22
Porcentaje	51.28	51.28	66.66	56.41

Figura 16. Porcentaje de cascos afectados con laminitis subclínica.



Según los resultados obtenidos mediante distribución de frecuencias, el casco *posterior derecho* tuvo la mayor presentación de la enfermedad, en el cual, se analizó además la pezuña más afectada, obteniendo 21 pezuñas laterales (26.92%) y 19 pezuñas mediales lesionadas (24.35%) con laminitis subclínica.

Esto se corrobora con lo encontrado por Smilie et al¹⁰³, quienes realizaron el mismo estudio en 203 vacas, concluyendo que signos indicativos de laminitis subclínica como hemorragias en la suela del casco y separación de la línea blanca, se presentaron con mayor intensidad en la pezuña lateral de los cascos posteriores.

Coincidimos además con lo expresado por Toussaint¹⁰⁴, quien dice que factores como la estructura del casco y la función de la pezuña son puntos determinantes para que la pezuña lateral posterior sea la más susceptible a laminitis subclínica, además, el cambio de peso constante que deben soportar los miembros posteriores, es básicamente corregido por las pezuñas laterales.

¹⁰³ SMILIE et al. Op. Cit., p.1450.

¹⁰⁴ TOUSSAINT R. Op. Cit., p. 28.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- 1.** La laminitis subclínica es una patología presente en la vereda Jurado, lo que comprueba que los hatos lecheros están sometidos a diversos factores medioambientales y de manejo que contribuyen a desencadenar la enfermedad.
- 2.** Las condiciones de manejo del ganado lechero en el Corregimiento de Santa Bárbara son prácticamente similares; por lo cual, es de esperar que la enfermedad también exista en la mayoría de las veredas de la zona.
- 3.** Condiciones que generan estrés como el periodo productivo y cambios en el sistema de pastoreo asociados a acontecimientos como el parto, la introducción a un nuevo grupo social y el transporte inadecuado de los animales para el comercio pueden contribuir al padecimiento de la enfermedad.
- 4.** Lesiones asociadas con laminitis subclínica pueden encontrarse más fácilmente en el primer tercio de lactancia, lo que demuestra un daño previo en la estructura interna del casco ocurrido alrededor del parto.
- 5.** Los resultados obtenidos en el presente estudio y los reportados por diferentes autores en investigaciones similares varían considerablemente. Esto se debe a que las condiciones de manejo, alimentación y medioambiente de producción de nuestro medio pueden diferir de las producciones lecheras estudiadas por los citados autores.
- 6.** Lesiones asociadas con laminitis subclínica pueden encontrarse más fácilmente en la pezuña lateral de los cascos posteriores, lo cual tiene una aplicación práctica para estudiantes de medicina veterinaria y técnicos pecuarios que deseen obtener evidencias de laminitis subclínica.

7.2 RECOMENDACIONES

- 1.** Evaluar la influencia del tipo de alimentación en las diferentes fases de producción por medio de la determinación de pH ruminal, con el objetivo de buscar una correlación entre la presencia de laminitis subclínica y la acidosis ruminal.
- 2.** Se recomienda realizar el mismo tipo de estudio en vacas multíparas y comparar los resultados con los obtenidos en el presente estudio.
- 3.** Realizar un estudio similar dirigido a fincas de alta producción donde las condiciones de manejo son controladas.
- 4.** Se recomienda a los productores de la vereda Jurado implementar prácticas de manejo como el uso de pediluvios, arreglo de cascos y sistemas de pastoreo diferentes al manejo en estaca ya que estas prácticas mejoran la salud del casco y el bienestar general del animal.
- 5.** Analizar el impacto económico que tiene la enfermedad en la productividad de la región.

BIBLIOGRAFIA

1. ARÉVALO L y BACCA L. Determinación de pH ruminal en dos hatos lecheros alimentados con dietas diferentes, como base para la interpretación clínica, en el Municipio de Tuquerres, Nariño, Colombia, 2002, 39-42 p. Trabajo de grado (Medicina Veterinaria). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias.
2. BARGAI U y MAZRIER H. Epidemiological aspects of sequelae of subclinical laminitis. Koret School of Veterinary Medicine, the Hebrew University of Jerusalem. [online]. 2003. Israel. Available from internet: <http://www.isrvma.org/article/58_4_1.htm>
3. BERGSTEN, Christer. Laminitis, Causes, Risk Factors, and Prevention. Swedish Dairy Association and Swedish University of Agriculture, Department of Animal Environment and Health. [online]. 2001. Swedish. Available from internet: <http://www.cowcomfortzone.com/Lameness_Sweden.pdf>
4. CORPORACION AUTONOMA REGIONAL PARA EL DESARROLLO DE NARIÑO "CORPONARIÑO". Plan de ordenamiento y manejo integral de los recursos naturales de la cuenca del Río Bobo. Pasto, Nariño. 1994. p 35-38.
5. DONOVAN, G. et al. Influence of Transition Diets on Occurrence of Subclinical Laminitis in Holstein Dairy Cows. [online]. 2004. Florida, USA. Available from internet <<http://www.ProQuest.com>>.
6. DYCE et al. Anatomía Veterinaria. 2 ed, México: McGraw – Hill, 1996, p 831 – 850.
7. FEDEGAN. Fondo Nacional del Ganado. Programa Nacional de Erradicación de la Fiebre Aftosa. Pasto, Nariño. 2004.

8. GREENOUGH, Paul. Heel Erosion. Vetagro International Consultants Inc. [online]. 2003. USA. Available from internet <<http://www.cowdoc.net>>.
9. _____ Understanding Herd Lameness. Western Dairy Management Conference. [online].1997. Las Vegas, Nevada. Available from internet:<<http://www.oznet.ksu.edu/dp-ansi/dairycon/WDAIRYMC97-06.pdf>>
10. LONGUE, David. Non-invasive technique based on laser Doppler blood flowmetry for study and clinical diagnosis of lameness. [online]. 2003. USA. Available from internet: <[http://www.mdc.org.uk/mdc-technical/ documents/summary.pdf](http://www.mdc.org.uk/mdc-technical/documents/summary.pdf)>.
11. MANSKE, Tomas. Hoof Lesions and Lameness in Swedish Dairy Cattle. Doctoral thesis Swedish University of Agricultural Sciences. [online]. 2002. Swedish. Available from internet:http://diss-epsilon.slu.se/archive/00000081/01/Ram_Manske.pdf>.
12. MENDONÇA, Alberto et al. Aspectos morfológicos dos dígitos de bovinos das raças Gir e Holandesa. [online]. 2003. Brasil. Available from internet: <<http://www.vet.ufg.br/cab4-1-07.pdf>>
13. MENESES A. y ORTIZ J. Comparación de valores de pH ruminal obtenidos mediante intubación esofágica y ruminocentesis de vacas lecheras en el Centro de Investigación Corpoica, Corregimiento Obonuco, Municipio de Pasto, Colombia, 2001, 41-101 p. Trabajo de grado (Medicina Veterinaria). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias.
14. MÜLLING W et al. How structures in bovine hoof epidermis are influenced by nutritional factors. [online]. 1998. Alemania. Available from internet:<<http://jds.fass.org/cgi/content/full/87/4/797>>.
15. NOCEK, James. Bovine acidosis: Implication on Laminitis. [online]. 1996. New York. Available from internet:<<http://jds.fass.org/cgi/reprint/80/5/1005.pdf>>.

16. _____ Large Herd Study Shows Benefits of 4-Plex in Reducing Lameness. [online]. 1999. New York. Available from internet: <http://www.jefo.ca/fiches_anglais/zinpro_4plex.html>.
17. PATIÑO Mirtha. Manejo preventivo de las cojeras en vacas lecheras. [online]. 2001. Sucursal Los Lagos. Available from internet: <http://www.e-cooprinsem.cl/softagri/Cooprinforma63/Articulo_1_2.htm>.
18. RADOSTITS Otto et al. MEDICINA VETERINARIA. Tratado de las enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino. 9 ed. España: Mc Graw Hill, 2002. v.1, p. 339.
19. RUTTER Bruno. Enfoques de tratamiento de las patologías podales en rodeos lecheros y de cría. [online]. 2003. Argentina. Available from internet: <http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/sanidad/59-tratamiento_patologias_podales.htm>.
20. SHAVER, R.D. Feed delivery and bunk management aspects of laminitis in dairy herds fed total mixed rations. 10th International Symposium on Lameness in Ruminants. [online]. 2000. Wisconsin. Available from internet: <<http://www.cowdoc.net/pages/archive/archive01/>>.
21. SISSON y GROSSMAN. Anatomía de los animales domésticos. México: McGraw – Hill, 1986, p. 701 – 899.
22. SMILIE R. et al. Prevalence of lesions associated with subclinical laminitis in first- lactation cows from herds with high milk production. En: Journal of Dairy Science. Vol. 208, No. 9 (may. 1996); p. 1445-1451.
23. TOUSSAINT Raven. CUIDADO DE LA PEZUÑA DEL BOVINO Y EL RECORTE FUNCIONAL: El origen y prevención de inflamaciones necrotizantes de corion. Holanda: Farming Press Books, 1989. p. 8 – 37.
24. WATTIAUX M. y ARMENTANO L. Metabolismo de carbohidratos en vacas lecheras. [online]. 1997. Canadá. Available from internet: <http://www.infocarne.com/bovino/metabolismo_carbohidratos.asp>.

ANEXOS

ANEXO A. Seguimiento clínico y productivo del animal

NOMBRE DE LA FINCA: _____ NUMERO VACA _____ FECHA NCTO _____

AFECCIONES ASOCIADAS CON PROCESOS INFLAMATORIOS SI _____ NO _____ CUAL _____

PERIODO PRODUCTIVO. 60 días preparto – 0(parto): _____ 1 – 60 días: _____ 61-100 días: _____ más 101 días: _____

DISTRIBUCIÓN ANATOMICA DE LAS LESIONES

MIEMBRO ANTERIOR DERECHO												MIEMBRO ANTERIOR IZQUIERDO											
PEZUÑA LATERAL						PEZUÑA MEDIAL						PEZUÑA LATERAL						PEZUÑA MEDIAL					
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6

MIEMBRO POSTERIOR DERECHO												MIEMBRO POSTERIOR IZQUIERDO											
PEZUÑA LATERAL						PEZUÑA MEDIAL						PEZUÑA LATERAL						PEZUÑA MEDIAL					
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6

ANEXO B. Caracterización de la finca con base a prácticas de manejo.

NOMBRE DE LA FINCA: _____

INFORMACIÓN SOBRE PASTOS.

Tipo de pastos: Mejorados Naturales

Especies sembradas: _____

Periodo de rotación: _____

INFORMACIÓN SOBRE MANEJO.

Pediluvios: SI NO Cuantas veces por mes: _____

Arreglo de cascos: SI NO Cuantas veces por año: _____

Sistema de pastoreo: Estaca Cerca Otro _____

Se suplementa el ganado? SI NO

Lotes suplementados:

Vacas en producción: SI NO Cantidad _____

Vacas preparto: SI NO Cantidad _____

La suplementación es permanente? SI NO

Especifique: _____

Tipo de suplemento: _____

Suministro de sal mineralizada: SI NO Cantidad _____

Tipo de sal _____

