

Universidad Nacional del Nordeste  
Facultad de Ciencias Veterinarias

**TRABAJO FINAL DE GRADUACION**  
**-MÓDULO DE INTENCIFICACIÓN PRÁCTICA-**

**OPCIÓN: CLÍNICA DE GRANDES ANIMALES**

**TEMA:** Pododermatitis infecciosa en caprinos.

**TUTOR INTERNO:** M.V. Juan Sebastián Cappello Villada

**TUTOR EXTERNO:** M.V. Verónica Natalia Morales

**RESIDENTE:** VÍA GASTÓN EMANUEL

**Gmail:** [gastonvia2017@gmail.es](mailto:gastonvia2017@gmail.es)

2021

Corrientes, Argentina

## ÍNDICE

RESUMEN.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
Etiología.....	5
<i>Dichelobacter nodosus</i> .....	6
<i>Fusobacterium necrophorum</i> .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Factores predisponentes.....	7
Signos clínicos .....	8
Pruebas diagnósticas .....	8
Consecuencias.....	9
Prevención .....	10
Tratamiento.....	11
OBJETIVOS.....	13
Objetivo General.....	13
Objetivos Particulares .....	13
MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
Ámbito de Estudio .....	13
Unidad de Análisis.....	13
Recolección de datos .....	14
Materiales de trabajo.....	15
Variables de estudio y análisis estadísticos .....	16
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	16
CONCLUSIÓN .....	20
BIBLIOGRAFÍA .....	21

## RESUMEN

La pododermatitis infecciosa es una enfermedad muy contagiosa que afecta a caprinos y ovinos, siendo la principal causa de cojera infecciosa. Los objetivos del presente trabajo fueron hallar el tratamiento más efectivo para cada grado de pietín y a su vez, capaz de llevarse a cabo en condiciones de campo por un pequeño productor. Asimismo, determinar cuál tratamiento es el más económico, sin perder eficiencia. El estudio se realizó en el “Establecimiento Don Manuel”, Estanislao del Campo (Formosa). Al momento del estudio el establecimiento contaba con una majada constituida por 484 cabezas, de éstas 182 eran cabras. De esta categoría, 39% (n=71) presentaban pododermatitis infecciosa con sintomatología clínica. La majada estaba sometida bajo un modelo de producción extensiva contando con una superficie de uso mixto de aproximadamente 300 ha. Realizar la inspección de la majada, se observaron varios animales presentan claudicación y un pobre estado corporal, posteriormente, se procedió a realizar una inspección individual a cada miembro de la majada lo que nos permitió conocer el número de animales afectados; y para clasificarlos según la gravedad de la infección (escala del 1-5) y las posibilidades de tratamiento. El día de inicio del tratamiento se efectuó despezñado correctivo al total de los animales de la majada. A los animales sanos aparte del despezñado correctivo se le realizaron pediluvios Formol al 5%; inspeccionando en los días consecutivos a cada animal tratando de detectar la aparición de nuevos animales afectados. A las cabras afectadas comprendidas entre los grados del 1 al 4, se las agrupo al azar en tres grupos donde se las trato de la siguiente manera: Grupo A se le Penicilina 20.000 U/I /kg c/ 72 h y baños podales con formol al 5%, una vez por semana. Grupo B se aplicará Oxitretetraciclina LA 20mg/kg c/72 h y baños podales con formol al 5%, una vez por semana. En cuanto al grupo C o grupo control solo se realizaron baños podales ya descriptos, sin antibióticos parenterales. A los animales que se encontraban en los grados 5 de la infección (crónicos incurables) fueron apartados de la majada y tratados de manera paliativa, para mejor la calidad de vida y poder mejorar su condición corporal para luego poder ser faenados. Debido a que ellos continúan siendo una fuente de infección para el resto de la población. Al final del trabajo se observó que los animales de los grupos A y B tuvieron un porcentaje de curación de un 92%, contra 77% del grupo C. El tratamiento recomendado por su eficacia y menos costo es el empleado en el grupo B, ya que tiene el mismo porcentaje de recuperación que el tratamiento A pero es 4 veces más económico.

## INTRODUCCIÓN

La pododermatitis infecciosa es una enfermedad muy contagiosa que afecta a caprinos y ovinos. Representa la principal causa de cojera infecciosa en estas especies (Smith, 2010).

Como mencionan Acosta *et al.* (2011), esta patología, adquiere diferentes nombres según la región, pietín (Uruguay, Brasil, Argentina), *foot rot* o pododermatitis infecciosa (Australia, Nueva Zelanda, Gran Bretaña, USA), pedero o pudrición podal (España) y gabarro (México).

Dentro de todas las afecciones podales la de mayor importancia es el Pietín (Castells, 1991). Un examen detallado revela los primeros signos de la enfermedad: edema y humedad en la piel de la hendidura interdigital (Ávila y Coutinho, 2006).

Esta patología se clasifica en dos síndromes clínicos: benigno y virulento; en función de la gravedad clínica y de la capacidad para transmitirse dentro de la majada. Algunos autores incluyen un tercer síndrome intermedio que abarca aquellos casos que experimentan mayores manifestaciones clínicas que en la forma benigna pero que no se acompañan de las importantes pérdidas que se producen con la forma virulenta. Puede haber problemas para definir con claridad cada caso en las fases iniciales de la enfermedad; lo que parece ser un cuadro benigno puede ser el comienzo de la forma más virulenta (Smith, 2010).

La *forma benigna* puede progresar hasta la separación entre la porción blanda del dedo y la pezuña; sin embargo, no progresa más allá de este punto. La *Pododermatitis infecciosa virulenta* se caracteriza por lesiones interdigitales graves con separación de las partes blandas del dedo (piel, subcutáneo, borde coronario) y las paredes de las pezuñas. La separación comienza en la zona de los talones y avanza en dirección dorsal lateral. Se produce hundimiento de la planta y, en los casos más graves, puede desprenderse una o ambas pezuñas. Cuando un veterinario se enfrenta a un cuadro de claudicación aguda de varias extremidades en varios animales de una misma majada, debe considerar seriamente la posibilidad de la Pododermatitis infecciosa (Smith, 2010).

Generalmente, la infección se extiende rápidamente de unos animales a otros, y pueden observarse diferentes fases de la infección dentro de la majada. Está indicada la inspección de la majada para evaluar la gravedad de la infección (Bonino, 2000).

Las complicaciones de las heridas en los pies incluyen miasis e infección bacteriana secundaria. En comparación con los ovinos, el cuadro clínico de las cabras suele ser menos grave (Bonino, 2000).

La enfermedad en las cabras tiende a estar más confinada al área interdigital en comparación con los ovinos. La razón de la diferencia de expresión entre cabras y ovejas no es clara, pero puede estar asociada a que las cabras tienen una depresión interdigital más pronunciada (Claxton y O'Grady, 1986).

En la evolución de la enfermedad, se produce un proceso inflamatorio más claro y comienza una separación de la piel y la unión de las pezuñas. También hay destrucción de la matriz epidérmica debajo de la parte dura de la pezuña, estableciendo las condiciones para la aparición de necrosis de tejidos profundos, que despega la pezuña completamente (Ávila y Coutinho, 2006).

Es conveniente clasificar a los animales afectados según la gravedad de la lesión. Para la evaluación clínica de las lesiones se utiliza la escala desarrollada por Egerton *et al.* (1971) y modificada por Stewart (1986), donde los grados de severidad van de 0 a 5 (Figura 1).

- Score 0: pie normal.
- Score 1: inflamación moderada de la piel del espacio interdigital.
- Score 2: inflamación necrótica de la piel del espacio interdigital que se extiende a los tejidos blandos de la pezuña.
- Score 3: separación de las uniones de la piel con la pezuña que se extiende a la parte interna de los talones. Según Buller y Eamens (2014) el grado 3 se clasifica en:
  - 3a: Separación en la unión de la piel con el estuche corneo, que no se extiende más de 5mm de la suela.
  - 3b: Se extiende hasta no más de la mitad del talón o la suela.
  - 3c: Despliegue extenso por talón o suela, pero no llega completamente al borde abaxial de la suela.
- Score 4: separación de los tejidos blandos y duros de la pezuña, que se extiende al borde interno de la misma.
- Score 5: inflamación necrótica de las capas profundas de la epidermis que se extiende a todos los tejidos duros de la misma.



Figura 1. Escala clínica de lesiones de Pietín. Fuente: Plan de Control Erradicación "S.U.L" de Pietín.

### Etiología

En la patogenia de la enfermedad están involucradas dos bacterias: *Dichelobacter nodosus*, gramnegativa, anaeróbica (no sobrevive en presencia de oxígeno por muchos días), y vive exclusivamente en el tejido las pezuñas de rumiantes; y *Fusobacterium necrophorum*, habitante normal del tracto digestivo de rumiantes. Este último es la principal causa de dermatitis interdigital, que crea una anaerobiosis en las lesiones, favoreciendo el establecimiento de *D. nodosus*, una vez instalado éste, profundiza la lesión causada por *F. necrophorum*, que provoca la destrucción del tejido del casco (Ávila y Coutinho, 2006).

*D. nodosus* solo se encuentra en la naturaleza en las pezuñas de los rumiantes con "pietín". Tiene lento crecimiento y reproducción, y puede permanecer durante largos períodos en la lesión, incluso con escasez de nutrientes, lo que hace que el proceso sea crónico. También produce una sustancia que estimula el crecimiento y, en consecuencia,

el poder destructivo de *F. necrophorum*. Estas bacterias pueden permanecer viables en el tejido de las pezuñas hasta por tres años (Ávila y Coutinho, 2006).

### ***Dichelobacter nodosus***

Es el agente causal del *foot rot* caprino y ovino. La bacteria fue descrita por primera vez en 1941 (Beveridge, 1941).

En el momento de la descripción, a la bacteria se le dio el nombre *Fusiformis nodosus*, pero ha sido renombrado dos veces desde entonces, primero a *Bacteroides nodosus* (Mraz, 1963) y luego a la actualidad *D. nodosus* (Dewhirst *et al.*, 1990)

Además de los extremos hinchados, la célula tiene un número variable de fimbrias o pili que causan los espasmos motilidad de la célula y, por lo tanto, la propagación de las colonias en placas de agar (Rood *et al.*, 2015).

Las células con forma de vara tienen de 3 a 6  $\mu\text{m}$  de largo y de 1.0 a 1.7  $\mu\text{m}$  de diámetro. Crecen en condiciones anaeróbicas, pero no son extremadamente sensibles al oxígeno (Rood *et al.*, 2015). Myers *et al.* (2007) mostró que *D. nodosus* sigue siendo viable después de 10 días en condiciones aeróbicas.

*Dichelobacter nodosus* tiene una amplia variedad de serotipos, clasificados según su antígeno pili (Ávila y Coutinho, 2006).

Actualmente, se encuentran diez serogrupos diferentes de *D. nodosus*, designados A-I y M (Ghimire *et al.*, 1998). Los serogrupos son divididos en dos clases dependiendo de la similitud de secuencia y la organización de los genes fimbriales. La clase I contiene la mayoría de los serogrupos de *D. nodosus* - A, B, C, E, F, G, I y M, mientras que la clase II solo contiene los serogrupos D y H (Ghimire *et al.*, 1998; Mattick *et al.*, 1991).

La virulencia de *D. nodosus* depende principalmente de las fimbrias de tipo IV y la expresión de proteasas extracelulares (Wong *et al.*, 2011; Kennan *et al.*, 2001).

Las fimbrias de tipo IV de *D. nodosus* consisten principalmente en polímeros de la proteína de la subunidad fimbrial principal (FimA) y son altamente inmunogénicos. *D. nodosus* tiene fimbrias tipo IV, lo que permite que la bacteria se adhiera y se mueva en el tejido dañado del huésped mediante movimientos espasmódicos, que es esencial para virulencia (Han *et al.*, 2008).

*D. nodosus* produce tres proteasas extracelulares capaces de la degradación tisular, de las cuales la proteasa 2 de las cepas virulentas (AprV2), es crucial para otorgarle su gran virulencia (Riffkin *et al.*, 1995).

La proteasa AprV2 es termoestable y responsable de la actividad elastasa, dos características tradicionalmente utilizadas para la determinación de virulencia (Riffkin *et al.*, 1995).

Las otras dos proteasas son la proteasa ácida 5 (AprV5 y AprB5) y la proteasa básica (BprV y BprB) de cepas virulentas y benignas, respectivamente (Riffkin *et al.*, 1995).

La infección por *D. nodosus* provoca una respuesta inmunitaria, aunque no es duradera. Entender la respuesta del sistema inmunológico fue importante en muchos aspectos, por ejemplo, en la resistencia natural y desarrollo de vacunas, las cuales se pueden usar para controlar enfermedades (Egerton y Roberts, 1971)

### **Factores predisponentes**

El clima y la humedad ambiental tienen una gran influencia en el curso y transmisión de la enfermedad de unos animales a otros (Manasa, 2013).

El lodo y el estiércol facilitan la aparición de la enfermedad al ablandar las pezuñas debido a la humedad y a que transforma a la misma en un medio anaerobio en el que tiene lugar la proliferación bacteriana (Manasa, 2013).

La enfermedad es más frecuente en la época de primavera-verano, debido al aumento de las lluvias y el consiguiente barro en los pastos, existe una gran preocupación por el gusano de mosca, que es atraído por el mal olor característico de la enfermedad en su inicio, principalmente en el espacio interdigital, donde pone sus huevos, agravando enormemente el cuadro general del *foot rot* en la majada (Ávila y Coutinho, 2006).

Esta enfermedad puede encontrarse en cualquier parte del mundo en la que se críen pequeños rumiantes, aunque es fundamentalmente un problema de zonas templadas y húmedas. También pueden desarrollar la enfermedad en animales criados con pastos mejorados, donde no hay un desgaste continuo de la pezuña. Se necesitan periodos prolongados de humedad para facilitar su transmisión; los periodos breves de aguaceros intensos no incrementan significativamente su incidencia clínica. Se considera que unas temperaturas constantes por encima de 10° C favorecen la transmisión. Es probable que los pastos que produzcan lesiones podales incrementen el riesgo de la enfermedad. Otro punto importante es el hábito gregario de estos animales lo que favorece la propagación del microorganismo en forma veloz dentro de un grupo de animales (Manasa, 2013).

Se ha comprobado que la edad y la raza constituyen factores de riesgo, y que la incidencia aumenta con la edad (Bonino, 1985).

La raza ovina merino, por ejemplo, parece ser la más susceptible, mientras que las razas británicas desarrollan lesiones menos graves, tal es el caso de la Romney Marsh (Bonino, 1985).

La genética de las razas y la herencia pueden influir considerablemente en la resistencia a esta enfermedad, y la restricción del apareamiento de ovejas infectadas crónicamente puede ser una medida importante para conseguir razas menos susceptibles (Bedotti, 2008).

### **Signos clínicos**

La pododermatitis infecciosa o *foot rot* causa inflamación exudativa y necrosis de los tejidos epidérmicos del pie, lo que produce un olor fétido característico (Smith, 2010).

Generalmente afecta a ambos dedos de varias extremidades. La piel interdigital se vuelve húmeda y se inflama (Smith, 2010).

Las lesiones causadas por *D. nodosus* dependen fundamentalmente de la virulencia del microorganismo, de la resistencia del animal y de las condiciones ambientales. Todos estos factores son muy variables; en condiciones de humedad, las cepas relativamente poco virulentas pueden provocar un cuadro más grave que una cepa muy virulenta en un ambiente seco (Smith, 2010).

### **Pruebas diagnósticas**

Normalmente, el diagnóstico de la pododermatitis infecciosa se basa en los hallazgos clínicos, y generalmente no se recurre al examen post mortem (Smith, 2010).

Debido a la presencia de una población bacteriana mixta y a las exigencias de crecimiento de *Dichelobacter nodosus*, el aislamiento de esta bacteria resulta difícil y lento. Es necesario recoger las muestras en recipientes de transporte anaerobios y enviarlas inmediatamente al laboratorio. En un estudio se comprobó que no era posible aislar *Dichelobacter nodosus* a partir de las muestras obtenidas sobre el terreno si estas permanecían más de 3 h en el recipiente de transporte (Smith, 2010).

Al examen microscópico de *D. nodosus* mediante la tinción de Gram, investigadores han observado una correlación entre la morfología de las colonias y su virulencia, aunque otros no han podido confirmar esta correlación (Smith, 2010).

Para diferenciar entre cepas benignas y virulentas se han utilizado las pruebas bioquímicas que permiten determinar la actividad de la elastasa y la estabilidad térmica de las proteasas bacterianas (Riffkin *et al.*, 1995).

Ya hace unos años se ha empezado a utilizar PCR o la determinación de la secuencia de ADN, para detectar secuencias de genes que codifican la virulencia, en particular *fimA*. Estas técnicas avanzadas han permitido ampliar la clasificación y el número de cepas y serotipos identificados y constituyen un medio de diagnóstico rápido y sensible que puede utilizarse en programas de control (Smith, 2010).

También se puede usar una prueba ELISA para detectar anticuerpos en el suero, aunque puede tener una especificidad limitada. La serología puede ayudar a determinar si está infectado un rebaño (Han *et al.*, 2008).

### **Consecuencias**

La pododermatitis infecciosa provoca pérdidas económicas muy importantes en los países productores de ganado ovino y caprino. Es importante controlar esta enfermedad debido a la disminución en la producción de leche carne y lana; además los elevados costes del tratamiento y la matanza selectiva (Smith, 2010).

La enfermedad puede afectar a una o más patas y, en casos más avanzados, los animales, al caminar, usan tres patas o pastan de rodillas (Ávila y Coutinho, 2006).

Esta dificultad en la locomoción para alimentarse tiene una serie de consecuencias para el animal:

La primera es pérdida de peso, que puede hacerlo susceptible a otras enfermedades y llevarlo a muerte (Ávila y Coutinho, 2006).

La reproducción del rebaño también se ve muy afectada (especialmente cuando el reproductor es afectado en las patas traseras), ya que existe dolor e imposibilidad de realizar la monta, y/o dificultad para seguir a las hembras por el potrero. La hembra, a su vez, tiene dificultades para soportar el peso del macho, y puede tener problemas reproductivos debido a la peor condición corporal (Ávila y Coutinho, 2006).

Las crías de las madres que padecen la enfermedad pueden tener dificultades para mamar, ya que las madres no se alimentan correctamente, lo que ocasiona subnutrición, facilitando la incidencia de otras enfermedades (Ávila y Coutinho, 2006).

La devaluación de animales de alto valor zootécnico, ya que no pueden ser llevados a exposiciones (Ávila y Coutinho, 2006).

Cuando la enfermedad se instala en el rebaño, los costos del tratamiento y prevención de enfermedades son altos, que implican gastos en medicamentos, productos para el baño de pies, vacunas y trabajo. El *foot rot* se considera una de las enfermedades más caras en los pequeños rumiantes (Ávila y Coutinho, 2006).

## Prevención

En primer lugar, prevenir la introducción de la enfermedad al establecimiento, evitando adquirir animales que padezcan esta patología, y animales con deformidades en las uñas que hacen sospechar que han padecido la enfermedad (pueden ser portadores crónicos). Se recomienda un examen clínico completo en los animales a ser comprado por un veterinario en el que confía el productor (Ávila y Coutinho, 2006).

Pasar todos los animales recién adquiridos por un período de cuarentena, antes de unirlos al resto de la majada, controlarlos y pasarlos al menos una vez a la semana por el pediluvio por el tiempo de dureza de la cuarentena (Ávila y Coutinho, 2006).

En los lugares donde ya se ha instalado la enfermedad se pueden aplicar vacunas a modo preventivo antes de la época de mayor incidencia (primavera-verano). La inmunidad que brindan las vacunas no es duradera por eso se recomienda que los animales sean revacunados quince días después de la primera dosis, cuando se trata de animales primovacunados, y luego revacunaciones anuales (Manasa, 2013).

Hay varias experiencias que apoyan la teoría de que la insuficiencia de zinc favorece. Mencionamos que como parte de un plan de prevención de esta enfermedad es conveniente suministrar sulfato de cinc, el que puede suministrarse por vía oral o parenteral (Manasa, 2013).

El recorte preventivo de pezuñas; resulta beneficioso cuando se utilizan tratamientos tópicos o cuando el crecimiento excesivo ha deformado de las pezuñas, lo que puede favorecer la formación de refugios para *D. nodosus* (Smith, 2010).

El propósito de este procedimiento es eliminar el exceso casco (figura 1), dejándolo cerca del plano de la suela (figura 2).



Figura 1. Excesivo crecimiento



Figura 2. Pezuña correctamente recortada

## **Tratamiento**

En lo que respecta al tratamiento, hay varios puntos sobre los que debemos actuar para atacar la causa de la forma polimodal, lo que nos permite lograr mejores resultados en un menor tiempo posible. Evitando así una mayor propagación de la enfermedad en la majada y evitando la aparición de casos más avanzados (incurables).

Los puntos en los que debemos enfocarnos son: el manejo y el tratamiento médico (local y sistémico)

### *Manejo*

Como la bacteria *Dichelobacter nodosus* no permanece viable fuera de la pezuña del animal por más de 10 días, se recomienda en los casos que sea posible, rotación de potreros y desinfección de los corrales o instalaciones (Bonino *et al.*, 2003).

Se recomienda pasar animales en el baño de pies antes de ir a un pasto que ha estado en reposo durante al menos dos semanas (Bonino *et al.*, 2003).

Mantener a los animales en terreno elevado, con buen drenaje, que no forme barro, también ayuda a prevenir la aparición de la enfermedad. (Bonino *et al.*, 2003).

Otra cosa que se debe hacer es separar los animales con lesiones, esto permite disminuir la propagación de la infección en la majada; sin embargo, esto puede ser imposible con algunas formas de explotación. Cuando es posible, se puede planificar una rotación de los pastos para permitir periodos de reposo de 2 semanas con el objeto de que los productores dispongan de zonas libres de la infección (Smith, 2010).

### *Tratamiento médico*

Consiste en baños de pies (pediluvios) y administración de fármacos tópicos y antibacterianos parenterales. Aunque se pueden vendar las pezuñas para aumentar el tiempo de contacto de los fármacos y limitar la dispersión del material infeccioso, esta no es una medida práctica y no deja que el pie se seque. Se han obtenido buenos resultados con la aplicación tópica de tintura de oxitetraciclina al 5% (Smith, 2010).

### *Pediluvios*

Previo al baño de pies, los animales deben ser despezuñados rigurosamente para que el principio activo entre en contacto con las lesiones, además de logra airearlas logrando un efecto bactericida.

También es conveniente lavar las patas de los animales antes de su ingreso al pediluvio para evitar la contaminación del mismo con tierra y materia orgánica que puede llegar a contaminar el agua del pediluvio llevando a la inactivación de los principios activos (formol, sulfato de cobre) (Caparrós, Burghi, Lapeña, 2005).

En los establecimientos donde está presente la enfermedad, se recomienda pasar todos los animales de la majada periódicamente, que puede ser cada una o dos semanas, mensualmente, según la incidencia de la enfermedad y la facilidad para mover el rebaño.

Los principios activos más utilizados son el sulfato de cobre al 5%, la formalina al 3-5% y el sulfato de cinc al 10%. Se debe tener claro que el tiempo de contacto de cada principio activo es inversamente proporcional a la concentración (Caparrós, Burghi, Lapeña, 2005).

El sulfato de cobre es el más fácil de encontrar en cualquier lado, y probablemente el más barato. Se puede utilizar en concentraciones desde el 2 hasta el 5%, con un tiempo de contacto de 2 a 5 minutos (igual que para el sulfato de zinc). El inconveniente del sulfato de cobre es que se inactiva con restos orgánicos, no es muy soluble y endurece excesivamente la pezuña.

El tiempo de contacto para pediluvios preparados con formol debe ser menor a 1 minuto, debido a que se volatiliza con facilidad, además, resulta irritante para la piel de los espacios interdigitales razón por la cual se deben limitar los baños podales con esta sustancia a una vez por semana. El formol es más resistente a la contaminación por materias orgánicas (Caparrós, Burghi, Lapeña, 2005).

Debido a su eficacia y mayor seguridad, el sulfato de cinc constituye un producto ideal para los baños de pies (Smith, 2010).

Aunque es probable que la respuesta dependa de numerosos factores, se han podido obtener unos porcentajes de curación del 50-80% con los baños de pies. Los baños separados para animales infectados y no infectados ayudan a reducir el riesgo de transmisión inadvertida. (Smith, 2010).

#### *Tratamiento con Antimicrobianos Parenterales*

Aunque se ha comprobado que *Dichelobacter nodosus* es sensible *in vitro* a numerosos antibacterianos, esto no aporta ningún dato acerca de su sensibilidad en la práctica clínica. Entre los fármacos utilizados con éxito cabe destacar:

- La penicilina G procaína (20.000-30.000 UI/kg i.m).

- La oxitetraciclina de acción prolongada (20 mg/kg i.m. o s.c. una sola vez, o repetida al cabo de 72 h).
- La eritromicina (10 mg/kg una vez, o 3-5 mg/kg i.m. dos veces al día).
- El florfenicol (20 mg/kg i.m., repetidos a las 48 hs).
- La lincomicina (5 mg/kg s.c. una vez) en combinación con espectinomicina (10 mg/kg s.c. una vez).

## **OBJETIVOS**

### Objetivo General

- Describir la situación sanitaria encontrada en una majada de cabras cruza Boer x Anglo Nubian que se encuentra afectada por numerosos casos de pododermatitis infecciosa, en un establecimiento ganadero ubicado en el interior de la provincia de Formosa.

### Objetivos Particulares

- Hallar el tratamiento más efectivo para cada grado de pietín y capaz de llevarse a cabo en condiciones de campo por un pequeño productor.
- Determinar cuál tratamiento es el más económico, sin perder eficiencia según el grado de pietín.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Ámbito de Estudio**

El estudio se llevó a cabo en el “Establecimiento Don Manuel”, ubicado próximo a la Ruta Provincial N° 24 Norte; en la jurisdicción de Estanislao del Campo, Departamento Patiño, Provincia de Formosa, República Argentina.

### **Unidad de Análisis**

Al momento del estudio el establecimiento contaba con una majada constituida por 182 cabras, 6 Chivatos, 126 cabrillas, 40 capones y 130 chivitos. Del total de cabras, 71 (39%) presentan pododermatitis infecciosa.

El objetivo productivo de la majada es el autoconsumo y venta del excedente solamente de la categoría cabritos, está sometida bajo un modelo de producción extensiva contando con una superficie de uso mixto de aproximadamente 300 ha.

### **Recolección de datos**

Durante el periodo de residencia en el Establecimiento Don Manuel se observó que un gran número de integrantes de la majada presentaban claudicaciones de distintos grados, además se observó algunos animales con una muy baja condición corporal.

Al consultar al personal que se encarga de cuidar a los animales respondió que siempre las cabras presentan estas afecciones podales, que algunas mejoraban en la época seca del año (invierno) y otras nunca lo hacían, siendo animales muy delgados, que no producían cabritos o que si lo hacían entregaban cabritos con poco desarrollos o débiles.

El manejo de la majada era simple, la misma pastaba libre por el campo y se las encerraba dos veces al día en el corral (por la mañana por la tarde). Se controlaba que no haya miasis y se hacía mamar algún cabrito de la guachera (si lo hubiera). Y a las cabras tenían crías se las dejaba dormir en el corral con sus cabritos.

Se realizaron métodos generales para la exploración inspección, palpación y olfacción; donde se evidenció la presencia de infección de distinta gravedad en los miembros de la majada. Observándose lesiones necróticas, supuradas y olor pútrido en el espacio interdigital y pezuñas, soluciones de continuidad en pezuñas con secreciones muco-purulentas malolientes, pezuñas totalmente deformadas y animales que habían sufrido la caída de una de las pezuñas inclusive.

A la palpación se pudo apreciar la presencia de dolor y aumento de la temperatura local. La toma de temperatura rectal por termometría evidenció hipertermia en los individuos con lesiones graves.

El día de inicio del tratamiento se efectuó despezñado correctivo al total de los animales de la majada. Se separaron animales enfermos, clasificando estos según la gravedad de la infección que padecían. Y se les aplicó caravanas para poder identificarlos y de esta manera poder realizar un mejor seguimiento.

Donde a los sanos aparte del despezñado correctivo se le realizaron pediluvios con formol al 5%; inspeccionando en los días consecutivos a cada animal tratando de detectar la aparición de nuevos casos de animales infectados.

A las cabras afectadas comprendidas entre los grados del 1 al 4, se les realizaron baños podales con formol al 5%, una vez por semana y se le aplicaron 2 ml/animales S.C. Biocobre® (agro insumos s/h). Además, se los agruparon al azar en tres grupos donde:

-Grupo A se le administro 20.000 UI Peniciline® (Richmond Vet Pharma) c/ 72 h por vía IM Durante 12 días.

-Grupo B se aplicó 20 mg/kg Oxitetraciclina. Batoxil® (Richmond Vet Pharma) c/72 h por vía IM durante 12 días.

-En cuanto al grupo C o grupo control, se le realizaron los baños podales ya descriptos, sin antibióticos parenterales.

A los animales que se encontraban dentro del grado 5 de la infección (crónicos incurables) serán tratados de manera paliativa, para mejorar la calidad de vida y poder mejorar su condición corporal para luego poder ser faenados. Debido a que ellos continúan siendo una fuente de infección para el resto de la población.

### **Materiales de trabajo**

Los materiales e instalaciones que se utilizaron fueron; un corral para encerrar y trabajar los animales, y un piquete para mantener los animales infectados. Tijeras, tenazas o cuchillos para realizar el despezñado, desinfectantes (yodo o amonio cuaternario) para limpiar las herramientas entre individuos, así como entre pie y pie del mismo animal si es posible. Caravanas y pinzas para aplicarlas, para identificar cada animal. Pediluvio para realizar la desinfección de las patas de los animales o en su lugar recipientes (tipo balde) para realizar la desinfección de las patas de los animales, o también rociadores.

El producto utilizado para los baños de pie fue formalina al 5%, debido a que fue más fácil de conseguir y es más resistente a la inactivación por materia orgánica. Los antibióticos utilizados fueron: Oxitretraciclina larga acción: Batoxil® (Richmond Vet Pharma); Penicilinas: Peniciline® (Richmond Vet Pharma). Suplemento mineral inyectable: 2 ml/animales vía subcutánea, Biocobre® (agro insumos s/h). Pasta curabicheras para repeler a las moscas de la quereza (*cochlomya hominivorax*): Galmetrin® (Biogenesis Bagó). Guantes de exploración, jeringas de 5 y 10 ml, agujas hipodérmicas 40:12 y termómetro digital.

### VARIABLES DE ESTUDIO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Las variables de estudio a registrar serán: el grado de la lesión, peso inicial, peso al final del tratamiento y la cantidad de semanas en que tarda el individuo en recuperarse completamente.

Para analizar los datos del ensayo, se calcularon los datos estadísticos descriptivos de toda la población y particularmente de cada grupo, para las variables de estudio.

Posteriormente, se confeccionaron tablas de contingencia y mediante el test de independencia de Chi-cuadrado ( $p < 0,05$ ), se compararon los 3 tratamientos en cuanto a la cantidad de recuperados en conjunto y confrontados los tratamientos de a pares para determinar diferencias entre los mismos.

Para el registro de las planillas digitalizadas y los análisis se empleó el Software Microsoft Excel<sup>®</sup>. Para la comparación de las variables cuantitativas mediante el ANOVA se empleó el programa de cómputos InfoStat<sup>®</sup> v.2020e (Di Rienzo *et al.*, 2020).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla I se encuentra detallados los valores descriptivos encontrados para cada tratamiento y de la población total en cuanto a las variables grado de pietín al inicio, peso inicial, peso al final del tratamiento y semana de recuperación, así como los valores de significancia al ANOVA.

Se puede observar como entre los tratamientos al inicio, no hubo diferencias en cuanto al grado de pietín inicial, así mismo sucedió con los pesos iniciales. Esto denota que los individuos recuperados se debieron a los tratamientos y no a una influencia inicial en cuanto a estas variables.

Por otro lado, no se encontraron diferencias estadísticas en el peso final ni en la semana en que los individuos alcanzaban la recuperación total del o de los miembros afectados.

Tabla I. Estadística descriptiva de los tratamientos empleados.

Variable	Tratamiento	n	Media	D.E.	Mín	Máx	<i>p-value</i>
Grado de pietín al inicio	A	25	2,28	0,74	1	4	0,492
	B	25	2,16	0,75	1	4	
	C	13	2,00	0,41	1	3	
	Población total	63	2,17	0,68	1	4	

Variable	Tratamiento	n	Media	D.E.	Mín	Máx	<i>p-value</i>
Peso inicial	A	25	48,52	8,61	33	68	0,1045
	B	25	51,02	9,22	36	70	
	C	13	55,27	9,87	40	70	
	Población total	63	50,90	9,31	33	70	
Peso al final del tratamiento	A	25	52,44	7,76	34	72	0,1869
	B	25	50,94	6,19	41	68	
	C	13	55,42	7,22	41	66	
	Población total	63	52,46	7,14	34	72	
Semana de recuperación	A	23	6,09	2,09	2	10	0,619
	B	22	6,14	1,75	2	9	
	C	10	6,80	2,35	3	10	
	Población total	56	6,20	1,99	2	10	

Referencias: D.E. Desvío estándar. Mín: mínimo. Máx: máximo. *p-value*: Resultado del ANOVA ( $p < 0,05$ ).

Para poder evaluar a los tratamientos mediante el test de Chi-cuadrado, en primer lugar, se evaluaron todos en su conjunto, donde se detectaron diferencias significativas ( $p=0,029$ ).

Si bien, al observar los porcentajes (figura 4), el tratamiento diferente es el C, se procedió a comparar de a pares, corroborando que no existen diferencias entre A y B ( $p=0,154$ ), pero sí entre éstos para con C,  $p=0,033$  y  $p=0,023$ , respectivamente.

Esto evidencia que fueron marcadamente más eficaces los dos tratamientos con antibióticos parenterales, que el tratamiento tópico solo. Sin embargo, cabe destacarse que en todos los tratamientos hubo un elevado número de animales recuperados.

De igual modo, como se observó en la tabla I, no se puede observar que un tratamiento haya permitido recuperarse a los animales en un menor tiempo, así como ninguno comprometió el peso vivo al final del ensayo.

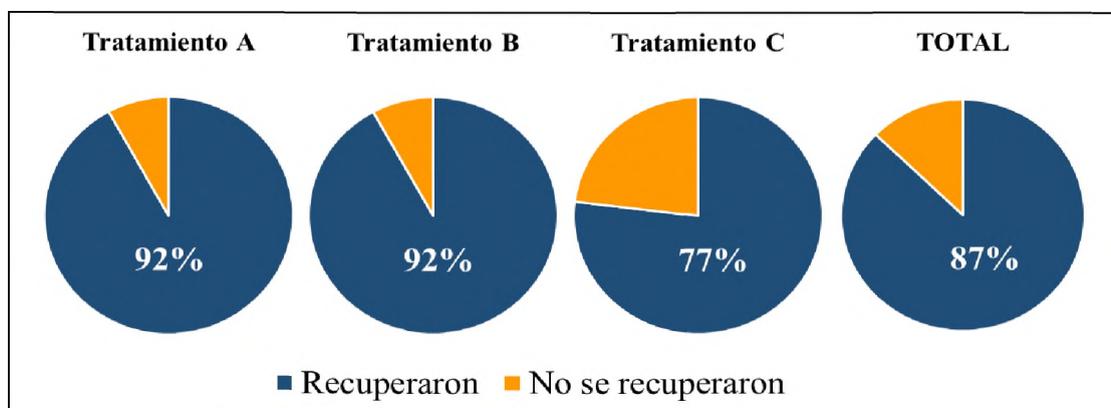


Figura 4. Gráficos de torta con los % de animales recuperados y no recuperados para cada tratamiento y total.

Como se puede observar en la figura 5, una gran influencia en la no recuperación de los individuos fue el grado inicial, ya que todos los grados 1 se recuperaron. De los que no fueron dados de alta, resulta que una cuarta parte corresponde al grado 2 y los restantes en partes iguales al grado 3 y 4.

Este aspecto es importante al momento de iniciar los tratamientos, ya que puede influir en las decisiones de manejo de los animales, tanto para ver de que sea conveniente iniciar los mismos, o bien, directamente proceder al refugio o faena.

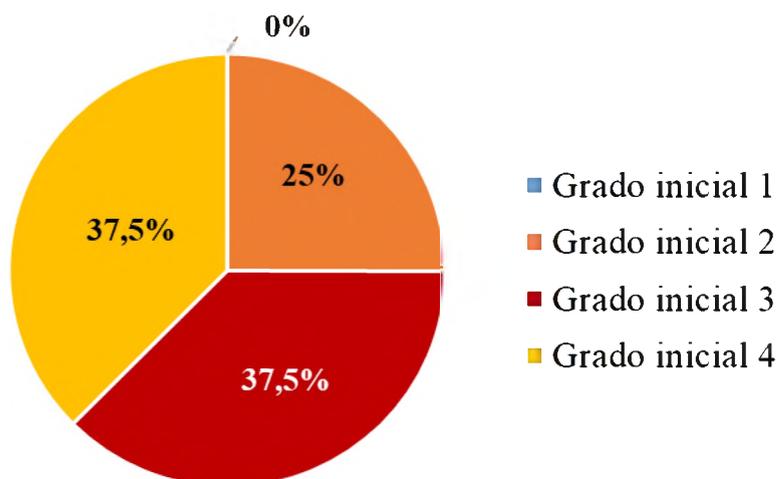


Figura 5. Gráfico de torta con los % de animales no recuperados según el grado de pietín al inicio del ensayo.

En un trabajo realizado en Turquía (Sagliyan *et al.*, 2008), realizaron una comparación similar en cuanto a antibióticos, pero aplicando pediluvios con sulfato de cinc. En el mismo, se observaron tasas de recuperación superiores al 90%, al igual que el presente trabajo, resultando, sin embargo, el tratamiento con solo pediluvios, muy inferior, 42% contra 77% hallados en Formosa.

Por otro lado, Rendell y Callinan (1997), en Australia formaron tres grupos, uno con oxitetraciclina, otro con eritromicina y un tercero, solo con pediluvios con sulfato de cinc. En el mismo, no hallaron diferencias entre los dos tratamientos con antibióticos, pero si fueron superiores al de pediluvios. Sin embargo, los valores obtenidos fueron ligeramente inferiores a los del presente, con tasas de recuperación del 88%. Denotando que, al igual que el presente, encontraron que las recuperaciones rondaban las 6 semanas.

Contrariamente a lo aquí reportado, Ware *et al.* (1994) hallaron en ovinos australianos tratados con penicilina/estreptomicina, tasas de recuperación entre 34,2% y el 53,4%, valores sumamente inferiores a los encontrados en la majada estudiada.

En la tabla II se detallan los costos de los diferentes tratamientos, expresados en dólares americanos y por cabeza.

Como se puede observar, el tratamiento más económico es el tratamiento C, ya que evitamos gastos de antibióticos parenterales. En segundo lugar, sigue el tratamiento B, el cual tiene un costo por animal de US\$ 0,45/por animal, siendo en total US\$11,22 para el grupo de 25 animales. En último lugar se ubica el tratamiento A, con un costo de US\$ 2,34 /por animal y US\$58,48 para todo el grupo.

Al analizar los beneficios, en cuanto al costo, el mejor es el tratamiento C, no obstante, al agregar al análisis la eficiencia del tratamiento, resulta que el tratamiento más efectivo y económico es el tratamiento B, con una diferencia de US\$1,89 respecto al tratamiento A.

Tabla II. Descripción de los costos incurridos por animal según grupo. Expresado en dólares norteamericanos (US\$)

<b>Grupo</b>	<b>Antibióticos</b>	<b>Suplemento Mineral</b>	<b>Costo de Formol</b>	<b>TOTAL</b>
A	\$2,34	\$0,08	\$0,40	\$2,82
B	\$0,45	\$0,08	\$0,40	\$0,93
C	-	\$0,08	\$0,40	\$0,48

Dólar oficial \$104,00 (04/10/21; Banco Nacion, [www.bna.com.ar](http://www.bna.com.ar)).

## CONCLUSIÓN

Mediante este trabajo de prueba de eficiencia de antibióticos para el tratamiento de la pododermatitis infecciosa se logró determinar que: el uso de penicilina y oxitetraciclina resultaron altamente eficaces para el tratamiento de esta patología. Que si bien, los pediluvios como único tratamiento médico fueron efectivos, se recomienda su uso con algunos de los antibióticos parenterales.

Por otro lado, el análisis de indicadores económicos resultó favorable para el tratamiento B, con oxitetraciclina, que, a igual eficacia, presentó un costo muy inferior al del grupo A. Siendo éste de elección para su uso en majadas de pequeños productores donde se presenta la enfermedad. Acompañado de un manejo ambiental con limpieza de los corrales, recorte periódico y control de las pezuñas.

## BIBLIOGRAFÍA

- ABBOTT, K. A; LEWIS, C. J. 2005. Current approaches to the management of ovine footrot. *The Veterinary Journal*.169, 28-41.
- ACOSTA, J. P; CAL, L; BENECH, A; MONTES DE OCA, M. 2011. Enfermedades podales de los ovinos. *Acontecer ovino-caprino*.53, 84-91.
- ASHDOWM R; DONE S. 1984. Fuß. En: *Topographische Anatomie der Wiederkäuer*. Enke. Stuttgart. 171.
- ÁVILA, V. S; COUTINHO, G. C. 2006. Doenças infecciosas, nutricionais e metabólicas. *Saúde ovina em Santa Catarina*. 23, 85-94.
- ÁVILA-CAMPOS, M. J; NAKANO, V. 2006. Pathogenicity of *Fusobacterium nucleatum*: general aspects of its virulence. *Intern. J. Prob. Preb*.1, 105-112.
- AYD N SAGL, Y; CIHAN, G; MEHMET, CENGIZ, H. 2008. Comparison of the Effects of Oxytetracycline and Penicillin-Streptomycin in the Treatment of Footrot in Sheep. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7: 986-990. <https://medwelljournals.com/abstract/?doi=javaa.2008.986.990>
- BAGLEY, C. V. 2008. *Contagious Foot rot: An Update*. Electronic publishing. Última Visita: 17/08/2021. Disponible en: [http://extension.usu.edu/files/publications/factsheet/AH\\_Sheep\\_07.pdf](http://extension.usu.edu/files/publications/factsheet/AH_Sheep_07.pdf).
- BEDOTTI, F. (2008). El rol social del ganado caprino. Conferencia 31<sup>a</sup> Congreso Argentino de Producción Animal, Potrero de los Funes, San Luís, 1-3.
- BERMÚDEZ, J; BARRIOLA, J; PIQUET, M. 1983. Footrot ovino: comprobación de su agente etiológico en el Uruguay. *Primeras Jornadas Técnicas de la Facultad de Veterinaria*. Montevideo, Uruguay, 63-64.
- BERRY S. 1999. Hoof health. *Western dairy management conference*. Las Vegas. 13-17.
- BEVERIDGE, W. I. 1941. Footrot in sheep: a transmissible disease due to infection with *Fusiformis nodosus*. *Bulletin (Council for Scientific and Industrial Research)* n° 140, 1-5.
- BILLINGTON, S. J; SINISTAJ, M; CHEETHAM, B. F; AYRES, A; MOSES, E. K; KATZ, M. E; ROOD, J. I. 1996. Identificación de un plásmido nativo de *Dichelobacter nodosus* e implicaciones para la evolución de las regiones vap. 172, 111-116.

- BLOWEY R. 1998. Diseases of the digit: description of common lesions. En: Melling M y Alder M (eds). Bovine Practice 2. Saunders, London. 51-68.
- BLOWEY R. 2003. Lameness control in dairy herds. Resúmenes VI Jornadas Chilenas de Buiatría, Pucón. 53-58.
- BLOWEY R. 2005. Factors Associated with Lameness in Dairy Cattle. In Practice 27. 154-162.
- BONINO, J. 1985. Enfermedades podales. Lananoticias N° 77, 5-6.
- BONINO, J. 2018. Plan de Control Erradicación "S.U.L" de Pietín. Disponible en: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/3667/1/Notas-practicas-40-SUL.pdf>. Última Visita: 17/08/2021.
- BONINO, J.; CASARETTO A. (2006) Diseño y uso de baños podales para ovinos: Una inversión segura. INIA. Serie FPTA n° 18, 19.
- BONINO, J; CASARETTO, A; MEDEROS, A; FERREIRA, G; GIL, A. 2000. Relevamiento epidemiológico de la prevalencia de Footrot en ovinos del Uruguay. Congreso Mundial de Buiatría, 21°, Punta del Este, Uruguay, 71-83.
- BONINO, J; DURÁN DEL CAMPO, A; MARI, J. J. 1987. Enfermedades del aparato locomotor. En: Enfermedades de los lanares. Vol 2. Editorial Hemisferio Sur. Uruguay, 219-233.
- BULLER, N; EAMENS, G. 2014. Ovine Footrot. ANZSDP. Disponible en: <http://www.agriculture.gov.au/SiteCollectionDocuments/animal/ahl/ANZSDP-Ovine-footrot.pdf>. Última Visita: 17/08/2021.
- CAPARRÓS, J. A; BURGHI, V. H; LAPEÑA, A. J. 2005. Manejo sanitario del hato caprino. Proyecto Regional Caprino, Boletín N° 1. E.E.A INTA Manfredi. Última Visita: 17/08/2021. Disponible en: [http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad\\_intoxicaciones\\_metabolicos/enfermedades\\_caprinos/02-manejo\\_sanitario.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/enfermedades_caprinos/02-manejo_sanitario.pdf).
- CARTER, G.R. 1988. Fundamentos de Bacteriología e Micología Veterinaria. São Paulo- SP: Roca, 140-143.
- CASARETTO, A; BONINO, J; CASTELLS, D; PEREIRA, D; SCREMINI, P. 1996. Dificultades en el control del Pietín. VI Congreso Nacional de Veterinaria. Montevideo. Uruguay, 26-30.
- CLARKSON, M. J; WINTER, A. C. 1997. A handbook for the sheep clinician. 5° Ed. Liverpool University Press. 62-63.

- CLAXTON, P. D; O'GRADY, K. C. 1986. Footrot in goats and characterisation of caprine isolates of *Bacteroides nodosus*. Footrot in ruminants. Proceedings of a workshop, Melbourne. 119-123
- DEWHIRST, F. E; PASTER, B. J; LA FONTAINE, S; ROOD, J. I. 1990. Transfer of *Kingella indologenes* (Snell and Lapage 1976) to the genus *Suttonella* gen. nov. as *Suttonella indologenes* comb. nov.; transfer of *Bacteroides nodosus* (Beveridge 1941) to the genus *Dichelobacter* gen. nov. as *Dichelobacter nodosus* comb. nov.; and assignment of the genera *Cardiobacterium*, *Dichelobacter*, and *Suttonella* to *Cardiobacteriaceae* fam. nov. in the gamma division of Proteobacteria on the basis of 16S rRNA sequence comparisons. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 40(4), 426-433.
- DHUNGYEL, O; HUNTER, J; WHITTINGTON, R. 2014. Footrot vaccines and vaccination. *Vaccine*, 32(26), 3139-3146.
- DI RIENZO J.A., CASANOVES F., BALZARINI M.G., GONZALEZ L., TABLADA M., ROBLEDOS C.W. 2020. InfoStat versión estudiantil 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- EGERTON, J. R; 1973. Surface and somatic antigens of *Fusiformis nodosus*. *Journal of comparative pathology*. 83(1). 151-159.
- EGERTON, J. R; ROBERTS, D. S; PARSONSON, I. M. 1969. The aetiology and pathogenesis of ovine foot-rot: I. A histological study of the bacterial invasion. *Journal of comparative pathology*, 79(2), 207-IN7.
- EMERY, D. L; STEWART, D. J; CLARK, B. L. 1984. The comparative susceptibility of five breeds of sheep to foot- rot. *Australian veterinary journal*, 61(3), 85-88.
- ESCAYG, A. P; HICKFORD, J. G; BULLOCK, D. W. 1997. Association between alleles of the ovine major histocompatibility complex and resistance to footrot. *Research in veterinary science*, 63(3), 283-287.
- GHIMIRE, S. C; EGERTON, J. R; DHUNGYEL, O. P; JOSHI, H. D. 1998. Identification and characterisation of serogroup. Nepalese isolates of *Dichelobacter nodosus*, the transmitting agent of footrot in small ruminants. *Veterinary microbiology*, 62(3), 217-233.
- GLOOBE, H. 1989. Anatomía aplicada del bovino. Editorial del Instituto Interamericano de Cooperación para al Agricultura (IICA), San José. Citado por: Marchant B. 2003. Pérdidas productivas debidas a claudicaciones en un rebaño

- lechero de la X región, Chile. Memoria de titulación, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile.
- GREENOUGH, P. R. 1997. Conditions affecting the distal region. En: Greenough y Weaver (eds). Lameness in cattle. WB Saunders, Philadelphia. 89-122.
- HAN, X; KENNAN, R. M; DAVIES, J. K; REDDACLIFF, L. A; DHUNGYEL, O. P; WHITTINGTON, R. J; ROOD, J. I. 2008. Twitching motility is essential for virulence in *Dichelobacter nodosus*. *Journal of bacteriology*, 190(9), 3323-3335.
- HINTERCHOFER C; APRICH V; FERGUSON, J. C; STANEK C. 2005. Elastic properties of hoof horn on different position in the bovine claw. *Dtsch tierärztl Wschr* 112, 142–146.
- HOISE, B. (2004). Footrot and lameness in sheep. *Vet, Rec.* 154, 37-38.
- HOLDEMAN, L.V., KELLEY, R.W. MOORE, W.E.C. 1986. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Baltimore: 9° ed, 1, 631- 637.
- JIMENEZ, R; PIRIZ, S; MARTÍN-PALOMINO, P; MATEOS, E; VADILLO, S. 2003. Etiology of ovine footrot in the Portuguese region of Alto Alentejo. *Journal of Veterinary Medicine, Series B*, 50(3), 118-120.
- KENNAN, R. M; DHUNGYEL, O. P; WHITTINGTON, R. J; EGERTON, J. R; ROOD, J. I. 2001. The Type IV Fimbrial Subunit Gene (*fimA*) of *Dichelobacter nodosus* Is Essential for Virulence, Protease Secretion, and Natural Competence. *Journal of Bacteriology*, 183(15), 4451-4458.
- LIMA, M. C; DE AQUINO VIEGAS, S. A; DE SANTANA, A. F; CAETANO, A. L; RESENDE, L. P. 2010. Etiologia da pododermatitis ovina. *PUBVET*, 4, Art-938.
- MANASA, J. 2013. Clínica médica y quirúrgica ovina y caprina, pietín ovino y caprino. Laboratorio CEDIVE Chascomús, Buenos Aires. Disponible en: <http://cedivechascomus.com.ar/wp-content/uploads/2013/04/Pietin.pdf>. Última Visita: 17/08/2021.
- MANSKE T. 2002. Hoof Lesions and Lameness in Swedish Dairy Cattle. Prevalence, risk factors, effects of claw trimming, and consequences for productivity. Doctoral thesis, Department of Animal Environment, Swedish University of Agricultural Sciences.
- MATTICK, J. S; ANDERSON, B. J; COX, P. T; DALRYMPLE, B. P; BILLS, M. M; HOBBS, M; EGERTON, J. R. 1991. Gene sequences and comparison of the fimbrial subunits representative of *Bacteroides nodosus* serotypes A to I: class I and class II strains. *Molecular microbiology*, 5(3), 561-573.

- MOORE, E. R; MIHAYLOVA, S. A; GOMILA, M. 2014. The Family Cardiobacteriaceae. The Prokaryotes: Gammaproteobacteria; Rosenberg, E., DeLong, EF, Lory, S., Stackebrandt, E., Thompson, F. Fourth Eds. 135-146.
- MRAZ, O. 1963. Nomina und Synonyma: der pathogenen und saprophytaren mikroben, isoliert aus den wirtschaftlich oder epidemiologisch bedeutenden Wirbeltieren und lebensmitteln tierischer Herkunft. Fisclen. (eds) Schizomycetes. Jena: VEB Gustav Fischer Verlag. 223-237.
- MÜLLING, C. H; BRAGULLA, H; RESSE, S; BUDRAS, K. D; STEINBERG, W. 1999. How Structures in Bovine Hoof Epidermis are Influenced by Nutritional Factors. *Anat. Histol. Embryol.* 28, 103-108.
- MYERS, G. S; PARKER, D; AL-HASANI, K; KENNAN, R. M; SEEMANN, T; REN, Q; PAULSEN, I. T. 2007. Genome sequence and identification of candidate vaccine antigens from the animal pathogen *Dichelobacter nodosus*. *Nature biotechnology*, 25(5). 569-575.
- NAN MONDE, F; GALLOTA, J. 2006. Anatomía del pie bovino. Memorias del 14° Simposio internacional y 6° Conferencia de claudicación en rumiantes, Colonia del Sacramento, Uruguay, Noviembre. 120-123.
- RENDELL, D. K., & CALLINAN, A. P. L. (1997). Comparison of erythromycin and oxytetracycline for the treatment of virulent footrot in grazing sheep. *Australian veterinary journal*, 75(5).
- RIBEIRO, L. A.; MARTINHO, J. C. 2008. Uso de enrofloxacino 10% (Kinetomax® - Bayer) no tratamento de lesões graves de footrot em ovinos. Disponible en: [www.farmpoint.com.br/?noticiaID=49952&actA=7&areaID=6&secaoID=23](http://www.farmpoint.com.br/?noticiaID=49952&actA=7&areaID=6&secaoID=23).  
Última Visita: 17/08/2021.
- RIFFKIN, M. C; WANG, L. F; KORTT, A. A; STEWART, D. J. 1995. A single amino-acid change between the antigenically different extracellular serine proteases V2 and B2 from *Dichelobacter nodosus*. *Gene*, 167(1-2), 279-283.
- ROBERTS, D. S; EGERTON, J. R. 1969. The aetiology and pathogenesis of ovine footrot: II. The pathogenic association of *Fusiformis nodosus* and *F. necrophorus*. *Journal of comparative pathology*, 79(2). 217-227.
- ROOD, J. I. 2002. Genomic islands of *Dichelobacter nodosus*. *Current Topics in Microbiology and Immunology*, 264(2). 47-60.
- ROOD, J. I; STEWART, D. J; Vaughan, J. A; Dewhirst, F. E. 2015. *Dichelobacter*. *Bergey's Manual of Systematics of Archaea and Bacteria*. 1-7.

- SAGLIYAN, A., GUNAY, C., HAN, M. C. (2008). Comparison of the effects of oxytetracycline and penicillin-streptomycin in the treatment of footrot in sheep. *J Anim Vet Adv*, 7, 986-990.
- SINN, R; RUDENBERG, P. 2008. Crianza de cabras para leche y carne. Ed. Heifer Project Internacional, Estados Unidos. 37-38.
- TAN, Z. L; NAGARAJA, T. G; CHENGAPPA, M. M. 1996. *Fusobacterium necrophorum* infections: virulence factors, pathogenic mechanism and control measures. *Veterinary research communications*, 20(2), 113-140.
- WARE, J. W., SCRIVENER, C. J., VIZARD, A. L. (1994). Efficacy of erythromycin compared with penicillin/streptomycin for the treatment of virulent footrot in sheep. *Australian veterinary journal*, 71(3), 88-89.
- WONG, W; WIJEYEWICKREMA, L. C; KENNAN, R. M; REEVE, S. B; STEER, D. L; REBOUL, C; PORTER, C. J. 2011. S1 pocket of a bacterially derived subtilisin-like protease underpins effective tissue destruction. *Journal of Biological Chemistry*, 286(49), 4217-4218.