

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA**

**EVALUACIÓN DEL DESPADAC® COMO TRATAMIENTO PARA EL FOOT ROT
(PIETÍN) OVINO**

Por

BOSOLASCO, Diego
GARI, Lucia
VEIGA, Soledad

TESIS DE GRADO presentada como uno de
los requisitos para obtener el título de Doctor
en Ciencias Veterinarias
Orientación: Higiene,
Inspección-control y Tecnología
de los alimentos de origen animal

MODALIDAD. Ensayo experimental

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2013**

PÁGINA DE APROBACIÓN

Presidente de Mesa:

.....
Dr. Luis Cal

Segundo Miembro (Tutor):

.....
Dra. Stella Da Silva

Tercer Miembro:

.....
Dra. Matilde Piquet

Cuarto Miembro: (co-Tutor)

.....
Dr. Alejandro Benech

Fecha: 12/12/2013

Autores:

.....
Diego Bosolasco Techera

.....
Lucia Gari Oliu

.....
Soledad Veiga Lamaison

AGRADECIMIENTOS

- Agradecemos a la Dra. Stella Da Silva y al Dr. Alejandro Benech por la tutoría, apoyo brindado y la incondicional disposición.

- Al Sr. Jorge Silveray por su ayuda en el todo el trabajo de laboratorio y por hacer docencia con nosotros.

- A la Dra. Matilde Piquet y el Dr. Julian Bermudez por su indispensable colaboración en el laboratorio y la búsqueda bibliográfica.

- Al Dr. Luís Cal por su ayuda y por brindarnos materiales y sugerencias.

- Al Dr. José Piaggio por su apoyo en la estadística del trabajo.

- Al Sr. Gustavo Cazard por su ayuda en el trabajo con los animales.

- Al Sr. Federico Marmo por el suministro de pezuñas ovinas.

- Al Dr. Leonardo Tejera y a todo el Laboratorio CALIER por acompañar desde el principio este proyecto.

- A nuestras familias por acompañarnos durante todos estos años y empujarnos hasta este momento.

- A los amigos por ser amigos.

TABLA DE CONTENIDOS

	Página
Página de aprobación.....	2
Agradecimientos	3
Lista de cuadros, tablas y gráficas.....	5
1. Resumen.....	7
2. Summary.....	7
3. Introducción.....	8
4. Revisión bibliográfica.....	9
4.1 Anatomía del pie ovino.....	9
4.2 Pietín.....	9
4.3 Caracterización del problema.....	10
4.4 Alternativa al tratamiento del Pietín.....	13
5. Objetivo.....	14
6. Materiales y métodos.....	14
6.1 Medios de cultivo.....	17
7. Resultados.....	19
8. Discusión.....	27
9. Conclusiones.....	29
10. Bibliografía.....	30

LISTA DE CUADROS Y TABLAS

- Tabla 1. Distribución de los animales según grado inicial de la lesión en cada tratamiento aplicado..... Página 14.
- Tabla 2. Porcentaje de curación después de 3 baños podales cada 15 días, en función del tratamiento recibido..... Página 19.
- Tabla 3. Relación entre los animales curados y grado inicial con el que comenzaron el tratamiento, independientemente del producto aplicado..... Página 19.
- Tabla 4. Animales que iniciaron el tratamiento con grado 1 de la enfermedad..... Página 20.
- Tabla 5. Animales que iniciaron el tratamiento con el grado 2 de la enfermedad..... Página 20.
- Tabla 6. Animales que iniciaron el tratamiento con el grado 3 de la enfermedad..... Página 21.
- Tabla 7. Evolución de las lesiones en función del grado inicial de la enfermedad..... Página 22.
- Tabla 8. Evolución de las lesiones en función del tratamiento aplicado..... Página 22.
- Tabla 9. Evolución de las lesiones de grado 1 en función del tratamiento aplicado..... Página 23.
- Tabla 10. Evolución de las lesiones de grado 2 en función del tratamiento aplicado..... Página 24.
- Tabla 11. Evolución de las lesiones de grado 3 en función del tratamiento aplicado..... Página 24.
- Cuadro 1. Medio de transporte (MT), Thorley 1976 modificado..... Página 16.
- Cuadro 2. Agar con pezuña molida (AP)..... Página 16.
- Grafica 1. Porcentaje de curación en función de los diferentes tratamientos aplicados..... Página 19.
- Grafica 2. Curación en función del grado inicial de la enfermedad..... Página 20.

Grafica 3. Curación de Animales que iniciaron tratamientos con grado 2 de la enfermedad.....	Página 21.
Grafica 4. Curación de los animales que iniciaron los tratamientos con grado 3 de la enfermedad.....	Página 21.
Grafica 5. Evolución de lesiones en función del grado inicial de la enfermedad.	Página 22.
Grafica 6. Evolución de las lesiones en función del tratamiento aplicado.....	Página 23.
Grafica 7. Evolución de las lesiones de grado 1 en función del tratamiento aplicado.....	Página 23.
Grafica 8. Evolución de las lesiones de grado 2 en función del tratamiento aplicado.....	Página 24.
Grafica 9. Evolución de las lesiones de grado 3 en función del tratamiento aplicado.....	Página 25.
Figura 1. Clasificación del grado de lesión del pie en el Footrot, según el score de Egerton (Fuente: Bonino, J. Plan de control erradicación “ S.U.L.” de Pietín. Pagina web oficial del S.U.L.).....	Página 13.
Figura 2. Baño podal.....	Página 14.
Figura 3. Pezuñas que presentan lesiones de distintos grados de la enfermedad.....	Página 15.
Figura 4. Toma de muestra con hisopo estéril.....	Página 15.
Figura 5. Elaboración del medio de transporte.....	Página 16.
Figura 6. Elaboración del medio Agar Pezuña.....	Página 17.
Figura 7. Placa de Petri con colonias de D. nodosus en medio Agar Pezuña. Obsérvese la colonia circular, entera, convexa, traslúcida, semiopaca, color blanco-grisácea.....	Página 18.
Figura 8. Frotis obtenido de una de las colonias desarrolladas en los cultivos de agar pezuña. Obsérvese la presencia de abundantes bacilos gruesos, rectos o ligeramente curvos, abultado en uno o ambos extremos (tinción de Gram).....	Página 18.

1- RESUMEN

El Pietín es una enfermedad que afecta al ganado ovino, caracterizada por una inflamación del casco que produce intensa cojera, tiene una etiología bacteriana mixta causada por el *Dichelobacternodosus* y *Fusobacteriumnecrophorus*. En Uruguay ocurren brotes epidémicos principalmente en las estaciones de otoño y primavera. Las medidas de control más difundidas son la realización de recorte y limpieza de las pezuñas necrosadas, pediluvios y eliminación de animales con lesiones crónicas e incurables. Los antisépticos más utilizados en los pediluvios son el sulfato de cobre al 10%, la formalina al 3-10% y el sulfato de zinc al 10%. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta al tratamiento con baños podales de Despadac® al 1% y 2 % de ovinos diagnosticados con Pietín. Se utilizaron 52 ovejas adultas de raza Corriedale que presentaban lesiones de Pietín de grado 1, 2 y 3. Las ovejas fueron distribuidas en tres grupos (grupo A tratados con Despadac® al 1%, grupo B Despadac® al 2% y grupo C sulfato de zinc al 10%). Con los resultados obtenidos en este trabajo podemos concluir que el Despadac® al 2% es una buena opción para el tratamiento de Pietín en los ovinos. Los animales con lesiones leves de la enfermedad (grado 1) responden bien al tratamiento con Despadac® al 1%, no obstante lesiones más graves deben ser tratadas con la preparación más concentrada.

2- SUMMARY

Footrot is a disease commonly found in ovine and is characterized by hoof inflammation that produces lameness. It is caused by *Dichelobacternodosus* and *Fusobacteriumnecrophorus*. In Uruguay appears in outbreak form in autumn and spring. The best way to treat footrot is to catch and clean necrotic hooves, footbaths, and eliminate infected animals with chronic and incurable lesions. The most common antiseptics used for footbaths are 10% copper sulfate, 3-10% formalin and 10% zinc sulfate. The aim of this project was to evaluate the response to 1% and 2% Despadac® footbath solution in ovine with Footrot diagnosis. We studied 52 adult Corriedale sheep with footrot lesions, grade 1, 2 and 3. Sheep were separated in three groups (group A: 1% Despadac®, group B: 2% Despadac®, group C: 10% zinc sulfate). The results of our work showed that 2% Despadac® treatment is a good option for ovine footrot. Animals with mild lesions (grade 1) respond well to 1% Despadac®, however animals with acute lesions should be treated with the most concentrated solution.

3- INTRODUCCIÓN

Las patologías podales afectan directamente el bienestar del animal e indirectamente producen consecuencias económicas importantes debido a un menor desarrollo, infertilidad temporal de los carneros, menor desarrollo corporal, menor producción láctea, menor producción de lana, desvalorización del animal, y una prematura eliminación del rebaño. La prevalencia de las cojeras está influenciada por muchos factores tales como el clima, la alimentación, la edad, intensificación de las explotaciones y manejos rutinarios, que incluyen encierro nocturno, confinamiento, etc (Clarkson y Winter, 1997).

En Uruguay los principales problemas podales en ovinos son: Pietín o Footrot, absceso de dedo, absceso de pie, dermatitis interdigital, separación de muralla, ectima contagioso, manquera pos balneación, strawberryfootrot y las ocasionadas por traumatismos (Bonino y col, 2003; Bonino, 1985). Dentro de todas las afecciones podales la de mayor importancia es el Pietín (Castells, 1991).

El Pietín es una enfermedad que afecta al ganado ovino, caprino y bovino, caracterizada por una inflamación del casco, concretamente del tegumento a nivel de la unión de la piel con el tejido córneo, de forma que la inflamación de las láminas sensibles del pie produce intensa cojera (Blood y Radostits, 1992).

Esta enfermedad tiene una etiología bacteriana mixta causada por el *Dichelobacter nodosus* (*D. nodosus*) y el *Fusobacterium necrophorum* (*F. necrophorum*). De los dos, el decisivo para confirmar la existencia de la enfermedad es el *D. nodosus*, que es el verdaderamente patógeno, *F. necrophorum* sólo es causante de dermatitis interdigital, un trastorno de menor gravedad (Popoff, 1991).

En determinadas explotaciones, y en épocas templadas y lluviosas, el Pietín puede afectar hasta al 75% de los animales, lo que unido a los gastos del tratamiento, a la dificultad de manipulación, la cura de las extremidades afectadas, la disminución en la fertilidad y actividad de los carneros, junto a la merma de las producciones hace que sea una de las enfermedades más costosas de los ovinos (Blood y Radostits, 1992).

4- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1 Anatomía del pie ovino

Está formado por la tercera falange y las estructuras que unen esta, a la segunda falange, tejido conjuntivo, corion, estrato vasculo nervioso sensible a partir del cual se forma el estuche o caja cornea que es la parte más externa de la pezuña compuesto por un alto contenido de queratina, que protege al corion.

4.2 Pietín

Esta enfermedad tiene una etiología bacteriana mixta causada por el *Dichelobacternodosus* y el *Fusobacteriumnecrophorum*. Está bien documentado que el *Dichelobacternodosus* es el agente responsable del Pietín. Es un bacilo Gram negativo, anaerobio, no esporulado, con una corta permanencia fuera de la pezuña ovina. En el medio ambiente no vive más de 10 a 12 días, por lo tanto la única forma que tiene la enfermedad de mantenerse en el predio es mediante animales portadores (Watson, 1961).

El *Dichelobacternodosus* es capaz de sobrevivir largos períodos de tiempo dentro de la piel interdigital y en las pezuñas del huésped sin signos visibles de que la pezuña se encuentra infectada (Egerton y Parsonson, 1969).

El *D. Nodosus* exhibe diferentes grados de virulencia dependiendo de las enzimas que posea y de los pilis (Every, 1981). Los pilis están ubicados en los polos del bacilo, y permiten su adherencia al espacio interdigital (Elleman, 1988). Además son las estructuras por las cuales se clasifica a esta bacteria en varios serogrupos, los cuales se subdividen en varios subtipos (Claxton y col, 1983).

La primera comunicación sobre aislamiento bacteriológico de *D. nodosus* en Uruguay fue realizada por Bermúdez y col. (1983), momento en el cual se comenzaron los primeros estudios de tipificación para obtener información sobre los serotipos prevalentes en nuestro país.

El *Fusobacteriumnecrophorum* es muy abundante en el ambiente ya que es un habitante normal del tracto digestivo de los rumiantes y pasa al medio ambiente con las heces. Es anaerobio, Gram negativo y es responsable de la necrosis, por intervenir como agente secundario de supuración en la pezuña (Popoff, 1991). De los dos, el decisivo para confirmar la existencia de la enfermedad es *D. nodosus*, que es el verdaderamente patógeno, *F. necrophorum* sólo es causante de dermatitis interdigital, un trastorno de menor gravedad (Popoff, 1991).

La principal fuente de infección son las secreciones procedentes de las pezuñas infectadas, hay que tener en cuenta que aproximadamente un 10% de los animales afectados quedan por varios años como portadores aunque no presenten sintomatología (Fernández Rodríguez y col, 1996)

En determinadas explotaciones, y en épocas concretas, el Pietín puede afectar hasta al 75% de los animales, siendo la cojera tan intensa que muchos animales permanecen inmóviles o bien se ven obligados a desplazarse sobre las rodillas. El número de bajas no suele ser importante, pero el deterioro general de las ovejas enfermas es elevado, lo que unido a los gastos del tratamiento, a la dificultad de manipulación, cura de las

extremidades afectadas, y la disminución de las producciones hace que sea una de las enfermedades más costosas de los ovinos (Blood y Radostits, 1992).

4.3 Caracterización del problema

El Pietín, conocido universalmente como Footrot, es una enfermedad podal de los pequeños rumiantes, especialmente los ovinos, de distribución mundial y de una gran importancia económica (Mareco, 1996).

Estudios realizados evidenciaron que, en borregos Corriedale afectados por Pietín, se produce una disminución del 4% en la producción de carne y modificaciones en la calidad de la lana (rendimiento al lavado y resistencia de mecha), sin considerar las complicaciones más comunes de miasis y abscesos (Mederos y col, 2001).

En el año 2000, se realizó un relevamiento en Uruguay donde se determinó que el índice de prevalencia de Pietín en la población ovina es de 6.6% y que la enfermedad se encuentra presente en un 69.7% de los predios productores de ovinos (Bonino y col, 2000).

Estudios realizados en Australia demostraron que el Footrot disminuyó el crecimiento de lana y el peso corporal en valores importantes de 8% y 11% respectivamente (Symons, 1978; Marshall y col, 1991).

Esta enfermedad no respeta categorías, aunque los más predispuestos son los animales adultos, y dentro de ellas las ovejas de cría porque generalmente son las que presentan un peor estado físico en virtud del esfuerzo que significa la gestación y la lactación. Los animales jóvenes pueden responder más rápidamente al tratamiento sin quedar como portadores crónicos (Wilkinson, 1988).

Dentro de las razas ovinas, las de mayor susceptibilidad son las denominadas mediterráneas, como la raza Merino, y en cambio son mucho más resistentes las razas británicas originarias de zonas pantanosas, húmedas, como la raza RomneyMarsh (Emery y col, 1984). También existe una susceptibilidad individual, observándose que en una majada algunos no enferman en absoluto, mientras que otros serán todos los años los primeros en desarrollar los síntomas característicos de la enfermedad. Esta característica de resistencia es transmisible a la descendencia (Peccey col, 1991). El gen que da esa resistencia al ovino es objeto de búsqueda, intentando su identificación y aislamiento para transferirlo a ovinos susceptibles.

Los factores predisponentes más importantes para la transmisión son la humedad, calor y lesiones del pie (Cross, 1978).

En Australia, Graham *et al.* (1968), observaron que precipitaciones de 50 mm por mes, durante 3 a 4 meses en la época templada del año, eran suficiente para la aparición de focos en los rebaños afectados. Se estableció también que la temperatura ambiental media debe ser superior a 10° C.

En Uruguay, con promedios de precipitaciones anuales de 1200 mm, ocurren brotes epidémicos de Pietín principalmente durante las estaciones de otoño y primavera.

Los brotes de Pietín se pueden clasificar como benignos, intermedios y virulentos. Esto se cree que es debido a variaciones genéticas del *D. nodosus* (Egerton, 1985). El diagnóstico del tipo de brote, debe ser realizado con la mayor precisión posible, ya que ello condicionará la aplicación de distintas medidas de control.

En el Pietín benigno se produce una dermatitis interdigital con leve o nada afección de la pezuña (Egerton y Parsonson, 1969). Puede existir una leve cojera que cede rápidamente luego del tratamiento o cuando las condiciones ambientales no sean las adecuadas para el crecimiento del *D. nodosus*.

Las medidas de control más difundidas son la realización de despezñado, pediluvios, eliminación de animales incurables y tratamiento con antibiótico por vía parenteral (Egerton, 1985; Lorenzelli *col*, 1990).

La eficacia del tratamiento está influenciada por factores como la severidad de la infección, temperatura, humedad, edad y raza de los animales afectados (Salman y *col*, 1988). Lo primero que debe evitarse es la diseminación de la enfermedad, instaurar un tratamiento adecuado y separar los animales afectados de los sanos (Hoise, 2004).

El tratamiento para el Pietín además de costoso es laborioso, por lo que debe encaminarse hacia su prevención. Lo ideal sería disponer de una vacuna eficaz; sin embargo, las variaciones antigénicas de los pilis de *D. nodosus* limitan la preparación de una vacuna universal frente a esta enfermedad (Popoff, 1991).

Los medios utilizados en la actualidad para la prevención y el tratamiento del Pietín incluyen el recorte y limpieza de las pezuñas necrosadas junto con la utilización de pediluvios con antisépticos, vacunación y descarte de los animales crónicos o incurables (Reilly y *col*, 2005; East, 2002; Rodrigues y *col*, 2001; Whittier y Umberger, 1996; Kimberling y Ellis, 1990).

La terapia parenteral o tópica con antibióticos puede ser utilizada en los casos severos de Pietín, los antibióticos usados son la penicilina asociada o no con estreptomina, cefalosporinas, clindamicina, tetraciclinas y eritromicina (Rodrigues y *col*, 2001; Rings, 1999; Scott y Henderson, 1991). Pero esta terapia debe ser usada con criterio tomando en cuenta que es costosa cuando se tratan varios animales y puede no resultar en la cura completa y erradicación de la enfermedad (Rodrigues y *col*, 2001; Kimberling y Ellis, 1990). La tasa de recuperación con la utilización de antibióticos parenterales depende de las condiciones del ambiente y puede ser del 90% o más (Hoise, 2004).

La vacunación asociada con otros tipos de tratamientos puede ser una buena medida (Hoise, 2004).

Un amplio y riguroso recorte de las pezuñas con remoción del tejido necrótico es beneficioso, ya que permite un mejor contacto con las soluciones antisépticas del baño y una mejor exposición del microorganismo al aire (Reilly y *col*, 2005; East, 2002; Rodrigues y *col*, 2001; Rings, 1999; Scott y Henderson, 1991; Bonino, 1987). Se deben evitar las hemorragias, ya que estas disminuyen la visualización de las lesiones y reducen la eficacia de la terapia tópica. El exceso en la remoción de los tejidos puede aumentar las claudicaciones y predisponer a mayores daños del tejido afectado (Abbott y Lewis, 2005; Scott y Henderson, 1991). Además de ser un factor que predispone junto con las propias lesiones de Pietín a la miasis secundaria (Bonino, 1987).

La utilización de los pediluvios es el método más práctico para el tratamiento cuando varios animales de la majada están afectados, además de que puede utilizarse como preventivo (Abbott y Lewis, 2005; Reilly y *col*, 2005; Hoise, 2004; Rings, 1999; Scott y Henderson, 1991).

En condiciones de laboratorio, el *D. nodosus* es susceptible a un amplio rango de antisépticos químicos. Sin embargo, en condiciones de campo, los resultados de los baños podales son muy variables. El grado y tiempo de contacto entre el producto y la bacteria es a menudo el mayor factor limitante en el resultado de los tratamientos de baños podales y no el producto químico en sí (Mulaney, 2002).

Mantener parado un ovino sobre una superficie seca por un período de 20 a 30 minutos luego del baño podal, mejorará su efecto. Sin embargo, si los ovinos se encuentran siendo tratado durante un período de desafío, el tiempo extra, (si fuera posible) es mejor gastarlo dentro del baño podal.

Para obtener buenos resultados durante los tratamientos con pediluvios es necesario tomar en cuenta algunas medidas, como evitar realizar pediluvios en periodos lluviosos. Antes de realizar el pediluvio las pezuñas deben estar limpias, esto puede ser realizado pasando los animales a través de un pediluvio que contenga solamente agua. Luego de la realización del pediluvio los animales deben ser colocados en pasturas limpias (libre de ovinos por 15 días como mínimo) (Abbott y Lewis, 2005; Reilly *col*, 2005; Hoise, 2004; Rings, 1999; Scott y Henderson, 1991; Kimberling y Ellis, 1990).

Las tasas de curación de los animales tratados con pediluvio oscilan en torno al 50-80%, mientras que las medidas antes mencionadas sean cumplidas (Hoise, 2004).

Los antisépticos más comúnmente utilizados para la preparación de las soluciones de los pediluvios son el sulfato de cobre al 10%, la formalina al 3-10%, sulfato de zinc al 10%, a este último se le puede adicionar algún detergente para aumentar la absorción por el casco y yodóforos (Reilly *y col*, 2005; East, 2002; Mulvaney, 2002).

El Sulfato de Cobre se inactiva fácilmente en presencia de sustancias orgánicas, mancha la lana, produce intoxicación si se ingiere y tiene un gran efecto astringente. Esta acción en el caso de animales sanos es positiva, pero en los enfermos es contraproducente el endurecer por demás la pezuña y crear condiciones de anaerobiosis en la lesión (Abbott y Lewis, 2005; East, 2002; Gradin y Schimitz, 1983).

La Formalina es un antibacteriano potente y efectivo que ha sido usado extensamente en el tratamiento de Pietín. Es eficiente contra la dermatitis interdigital ovina (DIO) y en el Pietín temprano, pero se vuelve limitada como tratamiento para el Pietín más avanzado debido al mayor tiempo requerido para exponer la infección a la solución. No penetra la pared cornea y solo actúa como un agente de superficie. El Formol no se inactiva tan fácilmente como el sulfato de cobre, pero es sumamente irritante, tanto para los animales como para el operador. Si se utiliza asiduamente o durante un prolongado contacto, puede producir lesiones en la piel de la pezuña y agravar el cuadro (Abbott y Lewis, 2005). En los ovinos la formalina a altas concentraciones puede causar severa queratinización del tejido interdigital pudiendo predisponer a la infección y claudicación (Abbott y Lewis, 2005).

Los yodóforos se inactivan fácilmente y además son de un costo superior, por lo que su utilización no es muy común.

El sulfato de zinc es un agente químico de uso masivo en baños podales para el tratamiento de las enfermedades del pie de ovinos y bovinos, es muy buen antiséptico, con poder de penetración y no es irritante (Lambell *y col*, 1984). Beveridge (1941) encontró que el sulfato de zinc es efectivo para el tratamiento tópico del Pietín, y según Allworth (1995) los porcentajes de cura oscilaron entre 0 a 80 %.

El sulfato de zinc tiene un resultado similar a la formalina contra el DIO y para el Pietín temprano, pero tiende a lograr una cura superior cuando está más avanzado.

La mezcla de sulfatos y formol no es aconsejada, existiendo evidencias que el sulfato de zinc se inactiva cuando se utiliza formol en los 15 días previos (Pecce, L *y col* 1991).

Las recomendaciones para el uso del sulfato de zinc son: utilizarlo a una concentración del 10 %, para lograrla se agrega 10 kg de sulfato de zinc heptahidratado ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) o 6 kg de sulfato de zinc monohidratado ($ZnSO_4 \cdot H_2O$) a 100 lts de agua. Es importante agregar el sulfato al agua más que el agua al sulfato de zinc. En un gran baño podal se debe agregar la cantidad correcta de sulfato bien distribuido y luego removido con una escoba larga. El tiempo de mantenimiento de los ovinos parados dentro del baño depende de la intensidad del desafío y del estado de la infección dentro del rebaño. Es esencial una evaluación para determinar la extensión de las lesiones. Para detener la diseminación durante un período de desafío en caso de DIO 1 o 2 minutos es suficiente,

para DIO y Pietín temprano se recomiendan 5 a 10 minutos, para Pietín temprano y avanzado es necesario mantenerlos durante 10 a 15 minutos.

4.4 Alternativa al tratamiento del Pietín

Una alternativa al tratamiento del Pietín puede ser el pediluvio con Despadac® (Laboratorio Calier), que es un antiséptico y desinfectante de última generación. Compuesto por dos grandes grupos de desinfectantes, amonios cuaternarios y aldehídos.

Dentro de los amonios cuaternarios el Despadac® contiene cloruro de didecildimetilamonio (Bardac 22) 10% y dentro de los aldehídos contiene glutaraldehídos 4%, formaldehídos 3,15% y glioxal 3,20%. También contiene alcohol isopropílico 5% y un vehículo inerte y estabilizante.

El Bardac 22, a diferencia de los amonios cuaternarios clásicos, no posee anillo bencénico ni grupos alquílicos de cadena larga (más débiles) lo que lo hace el compuesto más estable de este grupo. Es un microbicida catiónicamente activo de las membranas. A su vez posee acción surfactante, permitiendo una mayor penetración del aldehído a través de la pared celular.

Los aldehídos reaccionan con componentes nucleofílicos de la célula, ejerciendo su actividad antimicrobiana.

El alcohol isopropílico aumenta el poder germicida y el poder de penetración, y desintegra y elimina los restos de suciedad.

En cuanto a su espectro de acción, el Despadac®, es viricida, bactericida, esporicida, fungicida y alguicida. Es de destacar entre sus propiedades que al ser antiséptico y desinfectante con poder detergente logra mayor penetración y es muy activo en presencia de materia orgánica, lo que lo hace muy conveniente para el uso en pediluvios. Presenta alto poder residual (el pediluvio puede utilizarse dentro de los 2-3 meses de preparado), baja toxicidad, lo que permite el tratamiento de todas las categorías y presenta rapidez de acción con concentraciones y tiempos de contacto mínimos.

El Despadac® es biocida en tiempos promedios de 5 minutos (tiempo de permanencia en el pediluvio)

Es muy activo en presencia de aguas duras, no corrosivo ni cáustico, por lo tanto no daña la pezuña, no altera la vida útil de utensilios e instalaciones, desarrolla escasa espuma por lo cual evita resbalones de los animales. Elimina los malos olores. Es seguro para el hombre y los animales.

5- OBJETIVO

Evaluar la respuesta al tratamiento con baños podales de Despadac® al 1% y 2% de ovinos diagnosticados con Pietín.

6- MATERIALES Y METODOS

El protocolo de investigación se llevó a cabo en el Campo Experimental N° 2 de la Facultad de Veterinaria, Libertad, Departamento de San José (34° 38'S; 56° 39'W), en los meses de setiembre y octubre de 2013.

Se utilizaron 140 ovejas Corriedale adultas, las cuales fueron despezuñadas y evaluadas individualmente en sus cuatro miembros de modo de identificar los animales que presentaron lesiones típicas de Pietín. La evaluación clínica se realizó clasificando las lesiones según la escala desarrollada por Egerton y col (1971) y modificada posteriormente por Stewart (1986), donde los grados de severidad van del 0 al 5.



Figura 1. Clasificación del grado de lesión del pie en el Footrot, según el score de Egerton (Fuente: Bonino, J. Plan de control erradicación " S.U.L." de Pietin. Pagina web oficial del S.U.L.).

Previo al ensayo los animales crónicos (grados 4 y 5), fueron retirados de la majada, permaneciendo en el protocolo experimental 52 ovejas. Estos animales fueron distribuidos según grado de severidad en tres grupos (A, B y C) (Tabla 1). De cada animal se tomó una muestra para aislamiento bacteriológico del *D. nodosus* y confirmar la presencia de Pietín. Las muestras fueron tomadas con hisopos estériles del miembro más afectado que se colocaron en un medio de transporte semisólido (cuadro 1) para permitir la supervivencia del *D. Nodosus* hasta su traslado al laboratorio donde fueron

cultivados en un medio de agar pezuña (cuadro 2) (Bermúdez y col, 1983). Posteriormente se realizó la lectura de las placas para identificar colonias sospechosas de *D. Nodosus*, las cuales fueron confirmadas mediante un frotis con tinción de Gram (Bermúdez y col, 1983). Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Microbiología del Dpto de Ciencias Microbiológicas, FVET.

Se realizaron tres baños podales distribuidos cada 15 días de acuerdo al siguiente protocolo experimental: Grupo A (n=15) Despadac® al 1 % por 15 minutos, Grupo B (n=18) Despadac® al 2 % por 15 minutos y Grupo C (n=19) Sulfato de Zinc al 10 % por 15 minutos.



Figura 2. Ovinos recibiendo baño podal en el campo Experimental N° 2.

Tabla 1. Distribución de los animales según grado inicial de la lesión en cada tratamiento aplicado.

Grado de Severidad Inicial	1		2		3		Total	
	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%
Despadac al 1% (Grupo A)	1	7	10	67	4	27	15	29
Despadac al 2% (Grupo B)	7	39	3	17	8	44	18	35
Sulfato de Zn al 10% (Grupo C)	6	32	6	32	7	37	19	37
Totales	14	27	19	37	19	37	52	100

Antes de cada baño podal se realizó la inspección de los cuatro miembros de todos los animales, de manera de llevar un registro de la evolución clínica de las lesiones con los diferentes tratamientos.



Figura 3. A la izquierda se observa el espacio interdigital presentando una lesión de grado 3. A la derecha se puede apreciar el desprendimiento de la pezuña de un animal que presenta lesiones crónicas.

Al finalizar los baños las ovejas fueron colocadas en potreros, los cuales previamente estuvieron sin animales por un período de 15 días. Luego de cumplidos los tratamientos se dejaron pasar 15 días, momento en el cual los animales fueron reevaluados clínicamente para observar la recuperación de las lesiones y tomar muestras bacteriológicas para determinar la eficacia de los distintos tratamientos en la eliminación del agente etiológico. Se consideró como animal curado cuando la siembra en la placa de Petri no desarrolló colonias de *D. nodosus*.



Figura 4. Toma de muestra con hisopo estéril.

La efectividad de cada tratamiento se evaluó calculando el porcentaje de curación al comienzo y fin de cada uno.

Para evaluar las diferencias significativas entre los grupos se utilizó el Test exacto de Fisher mediante el modelo de regresión logística, tomándose como nivel de significación $p < 0,05$. Se utilizó el paquete estadístico STATA, versión 12 (Stata, Corp. 2011. Stata: Release 12. Statistical Software College Station TX: Stata, Corp. L.P.).

6.1 Medios de Cultivo

Cuadro 1. Medio de Transporte (MT), Thorley 1976, modificado.

Fosfato salino bufferado (PBS), pH: 6,8	70Mm
Cisteina /HCl	0.06%
Agar	0.35%
Azul de Metileno 0.1%	2 ml/950 ml

Los componentes se mezclaron llevando el volumen a 950 ml, se agitó hasta llegar a su disolución a baño María, ajustándose el pH a 7.4. El medio se dispensó agitando continuamente en los recipientes de vidrio con tapa de rosca, con 15 ml de capacidad. Se colocaron en autoclave con media rosca y una vez finalizado el tiempo de esterilización se ajustó la tapa y se almacenó a 4°C.



Figura 5. Elaboración del medio de transporte.

Cuadro 2. (Agar con pezuña molida (AP).

Proteosa Peptona (PP)	10.0 gr
Cloruro de Sodio (NaCl)	5.0 gr
Extracto de carne (EC)	5.0 gr
Extracto de Levadura (EL)	1.0 gr
Pezuña Ovina Molida (PM)	15.0 gr
Agar (A)	30.0 gr
Agua Destilada (AD)	1000 ml

Las pezuñas ovinas fueron obtenidas del frigorífico Frigocerro S.A. y luego de ser removidas de los tejidos blandos se procedió a su lavado con agua corriente y se dejaron secar a temperatura ambiente durante tres días. Una vez secas se escofinaron. Los componentes PP, EC, EL y NaCl se disolvieron en 850 ml de agua destilada por agitación a 60°C. A la mezcla se agregó el A y la PM llevando el volumen a 1000 ml con más AD y ajustándose el pH a 7.8-8.0, NaOH 10M. El recipiente con la mezcla se esterilizó a 121°C por 15 min a 1 atm. Luego de enfriado a 50°C se dispensó asépticamente en placas de Petri estériles mediante el continuo agitado con la finalidad de asegurar un medio con distribución uniforme de las partículas de pezuña y se guardaron a 4°C. Las placas invertidas se secaron en estufa a 60°C por 2 horas previo a la siembra. La siembra se efectúa con el hisopo oblicuo a la superficie de la placa, en líneas horizontales y luego verticales. Una vez sembradas fueron colocadas en jarra de anaerobiosis dentro de la estufa por 96 horas. Luego se procedió a la lectura de las placas y a la realización de frotis y tinción de Gram a partir de las colonias sospechosas para su confirmación.



Figura 6. Elaboración del medio Agar Pezuña.

7- RESULTADOS

Todas las siembras en agar pezuña del material recolectado previo al tratamiento presentaron crecimiento de colonias, a partir de las cuales se confirmó, mediante frotis y tinción de Gram, la presencia de *D. nodosus*, confirmando la enfermedad en los animales incluidos en el protocolo.

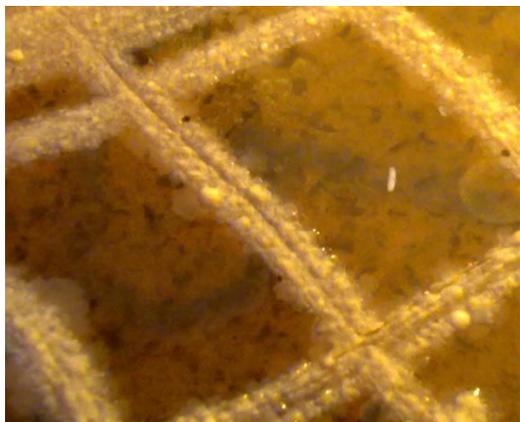


Figura 7. Placa de Petri con colonias de *D. nodosus* en medio Agar Pezuña. Obsérvese la colonia circular, entera, convexa, translúcidas, semiopacas, color blanco-grisácea, similares a una gota de agua seca.

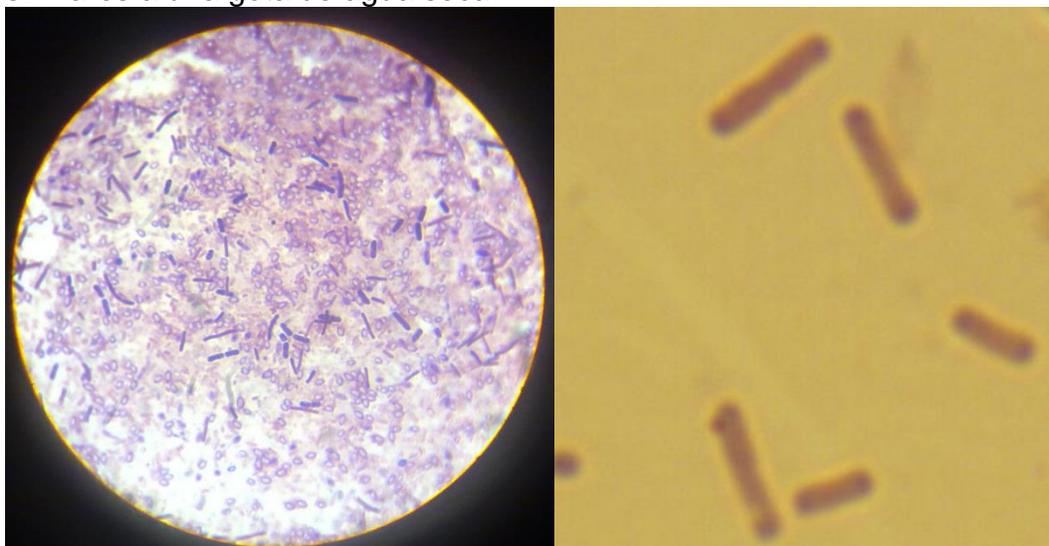


Figura 8. Frotis obtenido de una de las colonias desarrolladas en los cultivos de agar pezuña. Obsérvese la presencia de abundantes bacilos gruesos, rectos o ligeramente curvos, con una dilatación en uno o ambos extremos (tinción de Gram).

La curación de los animales fue evaluada mediante siembra de muestras de pezuña en agar pezuña a los 15 días de finalizados los tratamientos, tomándose como curación el no crecimiento de colonias de *D. nodosus*. Los porcentajes de curación en los tres grupos experimentales fue de 60%, 83,33% y 94,74% para los tratamientos con Despadac® al 1%, Despadac® al 2% y sulfato de zinc al 10 % respectivamente (gráfica 1).

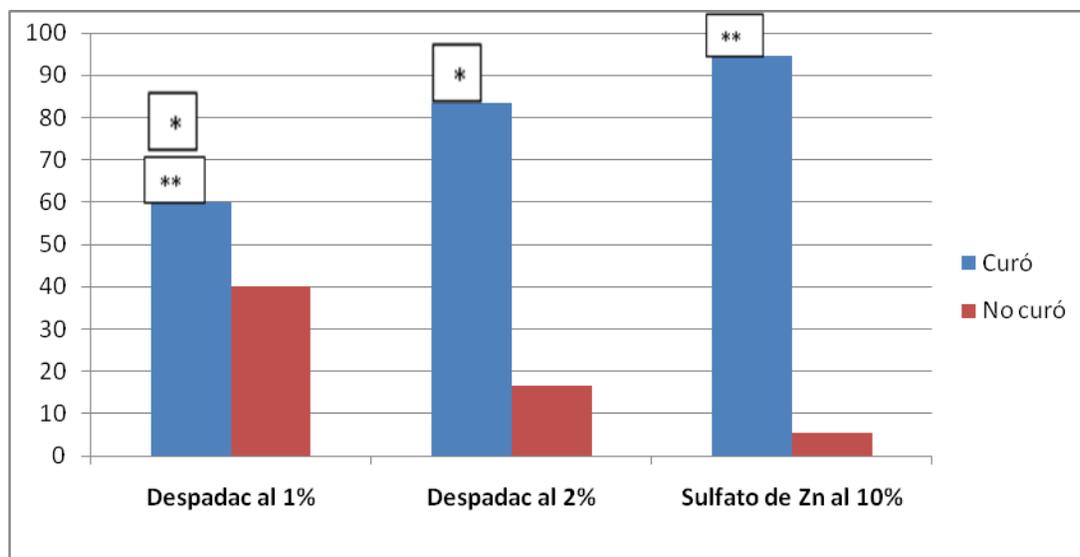
El Despadac® al 1% presentó una efectividad significativamente menor ($p < 0,05$), que el Despadac® al 2% y el sulfato de zinc al 10%, mientras que no se encontró diferencia

significativa en la respuesta al tratamiento entre el Despadac® al 2% y el sulfato de zinc al 10%.

Tabla 2. Porcentaje de curación del Pietín luego de 3 baños podales cada 15 días, en función del tratamiento recibido.

Tratamiento	Curó		No Curó		Totales	
	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%
Despadac al 1%	9	60.0	6	40.0	15	29
Despadac al 2%	15	83.3	3	16.7	18	35
Sulfato de Zn al 10%	18	94.7	1	5.3	19	37
Totales	42	80.8	10	19.2	52	100

Gráfica 1: Porcentaje de curación en función de los diferentes tratamientos aplicados.

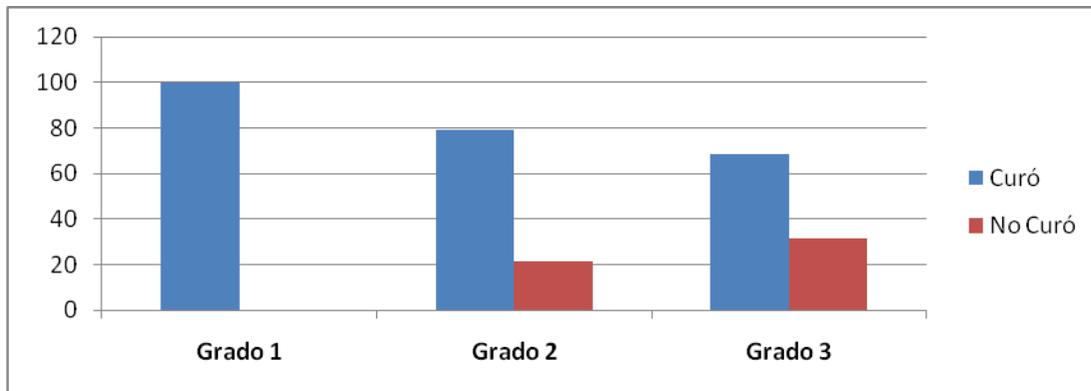


*p<0,05; **p<0,05

Tabla 3. Relación entre los animales curados y grado inicial con el que comenzaron el tratamiento, independientemente del producto aplicado.

Grado Inicial	Curó		No Curó		Totales	
	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%
1	14	100.0	0	0	14	27
2	15	78.9	4	21.1	19	37
3	13	68.4	6	31.6	19	37
Totales	42	80.8	10	19.2	52	100

Gráfica 2: Curación en función del grado inicial de la enfermedad.



Se observó que de los animales que comenzaron el tratamiento con grado 1 de la enfermedad se curó el 100%, de los que iniciaron el protocolo con grado 2 se curó el 78,9 % y los que lo hicieron con grado 3 curaron el 68,4 %.

Tabla 4. Animales que iniciaron el tratamiento con grado 1 de la enfermedad.

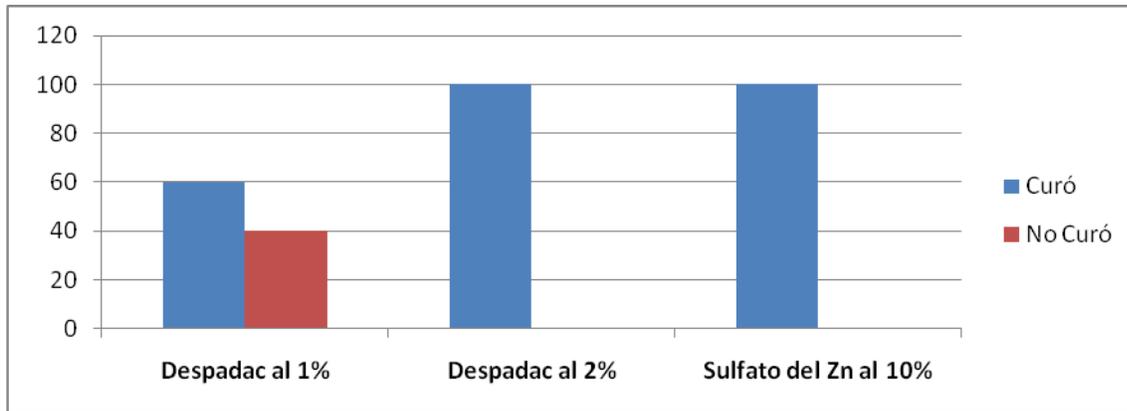
Animales con Grado inicial 1		
	Curó	
Tratamiento	Cant.	%
Despadac al 1%	1	100
Despadac al 2%	7	100
Sulfato de Zn al 10%	6	100
Totales	14	100

Se observa que el 100% de los animales que comenzaron los diferentes tratamientos con grado 1 de la enfermedad, fueron curados.

Tabla 5. Curación de animales que iniciaron el tratamiento con grado 2 de la enfermedad.

Animales con Grado inicial 2						
	Curó		No Curó		Totales	
Tratamiento	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%
Despadac al 1%	6	60	4	40	10	100
Despadac al 2%	3	100	0	0	3	100
Sulfato de Zn al 10%	6	100	0	0	6	100
Totales	15	78.9	4	21.1	19	100

Gráfica 3: Curación de Animales que iniciaron tratamientos con grado 2 de la enfermedad.

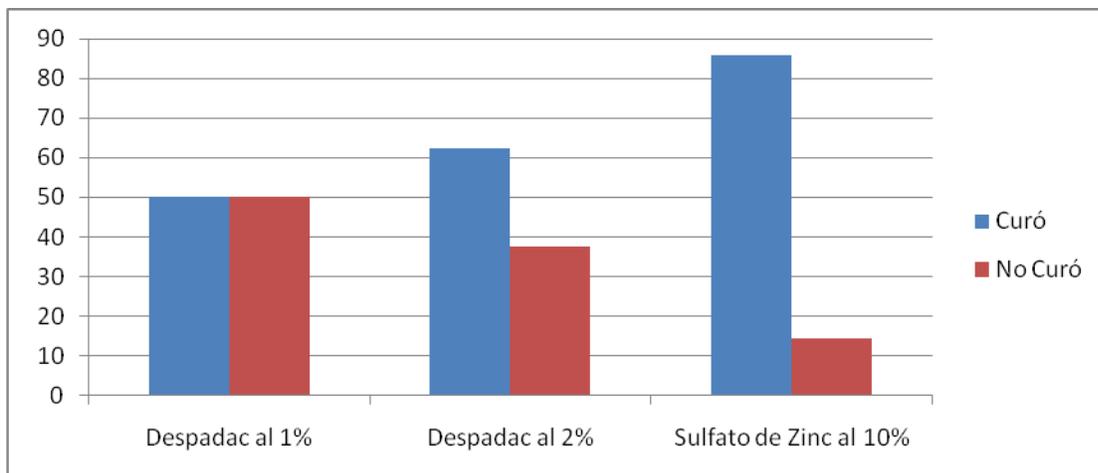


El 100% de los animales que iniciaron el ensayo con lesiones de grado 2 de la enfermedad tratados con Despadac® al 2% y sulfato de zinc al 10% curaron. Los tratados con Despadac® al 1% obtuvieron porcentajes de curación del 60%.

Tabla 6. Curación de los animales que iniciaron el tratamiento con grado 3 de la enfermedad.

Animales con Grado inicial 3				
Tratamiento	Curó		No curó	
	Cant.	%	Cant.	%
Despadac al 1%	2	50	2	50
Despadac al 2%	5	62.5	3	37.5
Sulfato de Zn al 10%	6	85.71	1	14.3
Totales	13	68.4	6	31.6

Gráfica 4: Curación de los animales que iniciaron los tratamientos con grado 3 de la enfermedad.



Los animales que presentaban lesiones de grado 3 de la enfermedad que fueron tratados con Despadac® al 1 %, el 50% curaron, los tratados con Despadac® al 2% lo hicieron el 62.50 % y los los tratados con sulfato de zinc el 85.71 %.

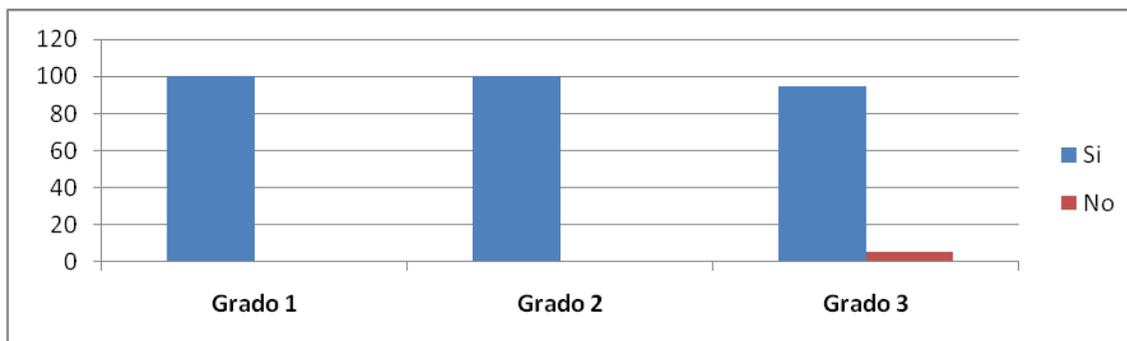
Se observó que, sin tener en cuenta el tipo de tratamiento aplicado, el porcentaje de curación de los animales que iniciaron los tratamientos presentando grado 3 de la enfermedad fue 31,6%.

En relación a la evolución, nos referimos a ésta cuando observamos una disminución en la severidad de las lesiones de la enfermedad.

Tabla 7. Evolución de las lesiones en función del grado inicial de la enfermedad.

Evolución de enfermedad en función del grado inicial						
	Evolución				Totales	
	Si		No			
Grado Inicial	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%
1	14	100.0	0	0	14	100
2	19	100.0	0	0	19	100
3	18	94.7	1	5.3	19	100
Totales	51	98.1	1	1.9	52	100

Gráfica 5: Evolución de lesiones en función del grado inicial de la enfermedad.

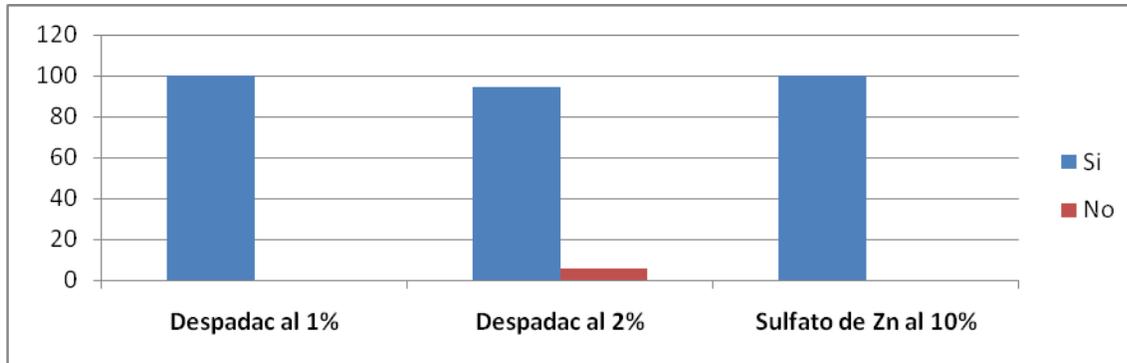


Todos los animales que presentaron grado inicial de lesión 1 y 2 evolucionaron favorablemente. El 5,3% de los que iniciaron el tratamiento con grado 3 no presentaron mejoría.

Tabla 8. Evolución de las lesiones en función del tratamiento aplicado.

Tratamiento	Evolucionó				Totales	
	Si		No			
	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%
Despadac al 1%	15	100.0	0	0.0	15	100
Despadac al 2%	17	94.4	1	5.6	18	100
Sulfato de Zn al 10%	19	100.0	0	0.0	19	100
Totales	51	98.1	1	1.9	52	100

Gráfica 6: Evolución de las lesiones en función del tratamiento aplicado.

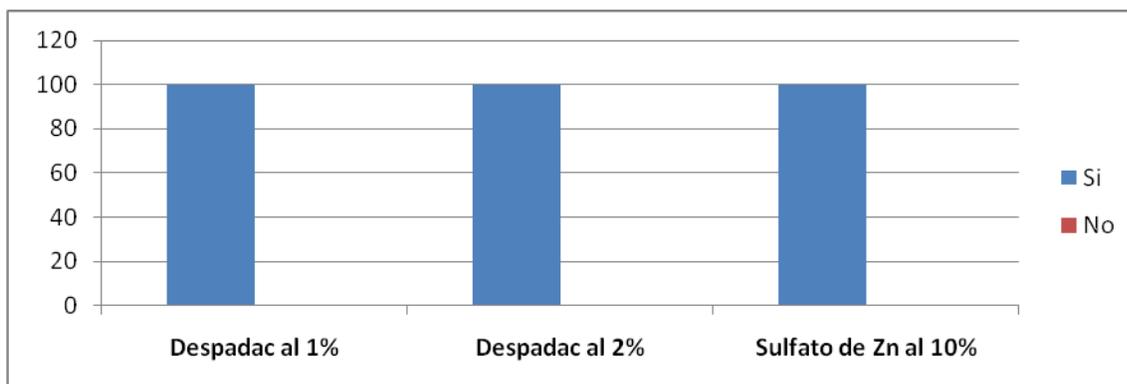


Los animales tratados con Despadac® al 1 % y sulfato de zinc al 10% mostraron una evolución favorable. Únicamente el 5,6% de los tratados con Despadac® al 2 %, no presentó una disminución en la severidad de la lesión.

Tabla 9. Evolución de las lesiones de grado 1 en función del tratamiento aplicado.

Tratamiento	Evolució				Totales	
	Si		No		Cant.	%
	Cant.	%	Cant.	%		
Despadac al 1%	1	100.0	0	0.0	1	100
Despadac al 2%	7	100.0	0	0.0	7	100
Sulfato de Zn al 10%	6	100.0	0	0.0	6	100
Totales	14	100.0	0	0.0	14	100

Gráfica 7: Evolución de las lesiones de grado 1 en función del tratamiento aplicado.

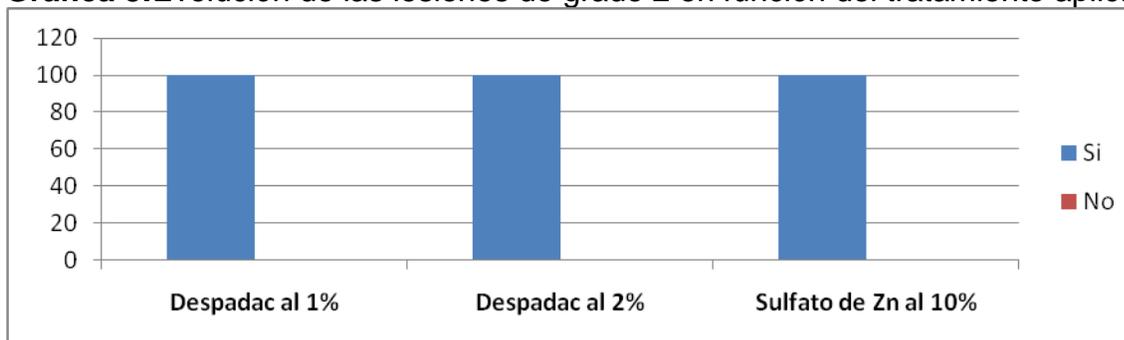


Independientemente del tratamiento aplicado, todos los animales evolucionaron hacia la curación.

Tabla 10. Evolución de las lesiones de grado 2 en función del tratamiento aplicado.

Tratamiento	Evolucionó				Totales	
	Si		No			
	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%
Despadac al 1%	10	100.0	0	0.0	0	0
Despadac al 2%	3	100.0	0	0.0	0	0
Sulfato de Zn al 10%	6	100.0	0	0.0	0	0
Totales	19	100.0	0	0.0	0	0

Gráfica 8: Evolución de las lesiones de grado 2 en función del tratamiento aplicado.

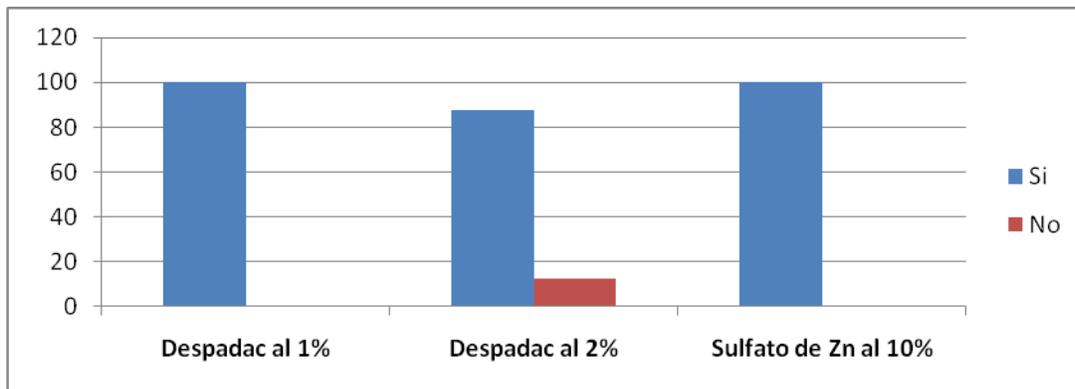


Al igual que los animales que comenzaron el tratamiento presentando lesiones de grado 1, aquellos que iniciaron con grado 2 también evolucionaron favorablemente sin mostrar diferencias entre los distintos tratamientos.

Tabla 11. Evolución de las lesiones de grado 3 en función del tratamiento aplicado.

Tratamiento	Evolucionó				Totales	
	Si		No			
	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%
Despadac al 1%	4	100.0	0	0.0	4	100
Despadac al 2%	7	87.5	1	12.5	8	100
Sulfato de Zn al 10%	7	100.0	0	0.0	7	100
Totales	18	100.0	1	94.7	19	100

Gráfica 9: Evolución de las lesiones de grado 3 en función del tratamiento aplicado.



El 100 % de los animales tratados con Despadac® al 1% y de los tratados con sulfato de zinc al 10 % mejoraron. En cuanto al Despadac® al 2 % el 12.50 % de los animales no presentaron una evolución favorable.

8- DISCUSIÓN

Si bien se han planteado distintas alternativas terapéuticas para el Pietín, la utilización de los pediluvios es el método más práctico para el tratamiento cuando varios animales de la majada están afectados, además de que puede utilizarse como preventivo (Abbott y Lewis, 2005; Reilly *col*, 2005; Hoise, 2004; Rings, 1999; Scott y Henderson, 1991).

El grado de severidad de la enfermedad y tiempo de contacto entre el producto y la bacteria es a menudo el mayor factor limitante en el resultado de los tratamientos de baños podales y no el producto químico en sí (Mulvaney, 2002).

Los porcentajes de curación obtenidos en este ensayo variaron con la concentración y tipo de agente utilizado como tratamiento en los pediluvios (60 %; 83,3 % y 94,7 % para los tratamientos con Despadac® al 1%, Despadac® al 2% y sulfato de zinc al 10 % respectivamente).

Varios autores afirman que el sulfato de zinc es la droga de elección para el tratamiento del Footrot (Hoise, 2004; Beveridge, 1941). En este sentido, en nuestro ensayo la respuesta al tratamiento con sulfato de zinc al 10 % superó los resultados obtenidos por Hoise (2004), quien obtuvo tasas de curación de 50-80%.

El Despadac® al 1%, presentó una efectividad significativamente menor ($p < 0,05$), que el Despadac® al 2% y el sulfato de zinc al 10 %.

No se encontró diferencia significativa en la respuesta al tratamiento entre el Despadac® al 2% y sulfato de zinc al 10%, por lo que él. Despadac® al 2 % demostró ser tan eficaz como el sulfato de zinc para el tratamiento de esta enfermedad.

Como probó Salman y *col* (1988) comprobamos que la eficacia del tratamiento está influenciada por factores como la severidad de la infección. Los animales que iniciaron el tratamiento con lesiones de grado 3 tuvieron menores porcentajes de curación que los que iniciaron el tratamiento con lesiones de grado 1 y 2.

Los animales tratados con Despadac® al 1% mostraron menores porcentajes de curación, pudiendo estar relacionado a la cantidad de animales que iniciaron el tratamiento con lesiones de grado 2 y teniendo en cuenta que solo un animal de este grupo presentaba lesiones de grado 1 al comenzar el tratamiento.

Sin importar el tratamiento aplicado, todos los animales que iniciaron el ensayo con lesiones de grado 1 fueron curados.

Sin importar el grado inicial de la enfermedad ni los tratamientos aplicados, la evolución de los animales fue favorable. Sin embargo, los animales que iniciaron el tratamiento con lesiones de grado 3 tuvieron una menor evolución hacia la curación. Es posible que estos animales evolucionaran hacia la curación total si se hubiese aumentado el número de baños.

El Despadac® al 2% es el único que no logró que el 100% de los animales evolucionaran hacia la mejoría, lo que podría deberse a que este grupo presentaba mayor cantidad de animales con grado 3 de la enfermedad.

El 100% de los animales que presentaban grado 1 y 2 al comenzar el ensayo, evolucionaron favorablemente con todos los tratamientos. Este ensayo permitió establecer que entre los tres tratamientos aplicados el sulfato de zinc al 10 % fue el que obtuvo mejores resultados, no habiendo diferencia estadística entre éste y el Despadac® al 2 %. No obstante el Despadac® al 1 % alcanzó niveles de curación de un 50 % lo que nos permite concluir que no sería indicado su uso para el tratamiento del Pietín sin una previa clasificación de los grados de lesiones de la majada en cuestión, siendo útil su uso en grupos de animales que presentan inflamación moderada de la piel del espacio interdigital (grado 1).

La alternativa del Despadac® al 2 % tiene como ventajas frente al sulfato de zinc al 10 % ser más económico, presentar mayor facilidad de manejo con bajo riesgo de cometer errores en la dilución, mayor poder residual (el pediluvio puede usarse entre los 2 a 3 meses de preparado), la posibilidad de utilizarse como antiséptico para utensilios e instalaciones.

Queda pendiente para reforzar estas conclusiones en futuros ensayos aumentar el número de animales, para lograr mayor precisión y certeza en los resultados. Complementarían los resultados obtenidos en este ensayo, que los tres grupos presenten la misma cantidad de animales, así como la distribución homogénea de estos en base al grado inicial de las lesiones.

9- CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos en este trabajo se puede concluir que el Despadac® al 2% es una buena opción para el tratamiento del Pietín en los ovinos, ya que no presenta diferencias en cuanto a la efectividad con el sulfato de zinc (principio activo recomendado por el SUL).

En términos de costos es más económico, tiene mayor poder residual, no se inactiva con la materia orgánica y al ser un producto líquido se distribuye de forma más homogénea en el baño. Además puede ser utilizado al 1% o 2% según sea la intensidad de las lesiones causadas por el Pietín o Footrot.

En cuanto a la efectividad del tratamiento concluimos que la misma depende de la severidad de las lesiones iniciales, siendo más difícil recuperar los animales con lesiones más graves.

Los animales que presentaron lesiones clínicas de grado 1 respondieron favorablemente hacia la curación luego de finalizados los tratamientos, indistintamente al producto aplicado.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) Abbott, K. A., Lewis, C. J. (2005). Current approaches to the management of ovine foot rot. *The Veterinary Journal*, 169: 28-41.
- 2) Allworth M.B. (1995) Investigations of the eradication of footrot *PhD thesis*, University of Sydney, Sydney, Australia.
- 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. p. 63-64.
- 4) Beveridge, W.I.B. (1941) Footrot in sheep: a transmissible disease due to infection with *Fusiformis nodosus*. Australia, CSIRO, Bulletin N° 140: 1-5.
- 5) Blood, DC; Radostis, OM (1992). *Medicina veterinaria*. 7ª ed. Interamericana McGraw-Hill, Madrid, (20): 1119-1121.
- 6) Bonino, J. Plan de control erradicación "S.U.L." de Pietin. Disponible en: http://www.sul.org.uy/descargas/2b2c48947d/Pietin_web.pdf Fecha de consulta: 26 de agosto de 2013.
- 7) Bonino, J.; Casaretto, A.; Mederos, A.; Ferreira, G.; Gil, A. (2000). Relevamiento epidemiológico de la prevalencia de Footrot en ovinos del Uruguay. In: Congreso Mundial de Buiatría, 21º, Punta del Este, Uruguay. Memorias, p. 71 (Abstract).
- 8) Bonino, J. (1985) – Enfermedades podales .Lananoticias N°. 77 - SUL.
- 9) Bonino J. (1987). Enfermedades del aparato locomotor. Enfermedades de los lanares tomo II. p. 219-233.
- 10) Castells, D. (1991). Relevamiento sobre sanidad ovina en un área cercana al Campo Experimental "Dr. Alejandro Gallinal" del Secretariado Uruguayo de la Lana. *Producción Ovina*, 4 (1): 69-81.
- 11) Clarkson, M. J.; A. C. Winter. (1997). *A handbook for the sheep clinician*. 5ª ed. Liverpool University Press, Liverpool, p. 185.
- 12) Claxton, PD.; Ribeiro.; Egerton J.R. (1983) Classification of *Bacteroides nodosus* by agglutination test. *Aust. Vet. J.* 60:331-334.
- 13) Cross, R.F. (1978). Influence of Environmental Factors on Transmission of Ovine Contagious Foot rot. *JAVMA* 173 (12): 1567-1568.
- 14) East, N. (2002) Enfermedades dos osos, das articulações e dos tecidos conjuntivos. En: Smith, B. P. *Medicina Interna de Grandes Animais*. 3. ed. Barueri: Manole, p. 1129-1130.

- 15) Egerton, J.R.; Laing, E.A.; Mulley, R.C. (1985) Failure of oral zinc therapy to alleviate *Bacteroides nodosus* infections in cattle and sheep. *Austr Vet J*, 62 (3): 85-88
- 16) Egerton, J R.; Parsonson, I M. (1969). Benign foot-rot a specific interdigital Dermatitis of sheep associated with infection by less proteolytic strains of *Fusiformis nodosus*. *Aust. Vet. J.*, 45: 345-349.
- 17) Elleman T.V. (1988) Pilins of *Bacteroides nodosus*: Molecular basis of serotypic variation and relationships to other bacterial pilins. *Microb. Rev.* 52: 233-247
- 18) Emery, D.L.; Stewart D.J.; Clark B. L. (1984). The comparative susceptibility of five breeds of sheep to Footrot. *Aust. Vet. J.*, 61: 85-88.
- 19) Every, D (1981) Surface structures and proteases of *Bacteroides Nodosus* in relation to virulence and immunoprotective properties in sheep. En: *Ovine Foot-rot report of Workshop*. At University of Sidney. 3-6 may 1981. p 8-15.
- 20) Fernandez Rodríguez, F; Orral García, P; Torío Álvarez, R; García Fernández, M; Rejas López, J; González Montaña, JR (1996). Utilización de sales de zinc en la profilaxis del pie ovino. *Actas de las XXI Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia*. p: 167-171.
- 21) Ferrer, L.; Ramos, J. (2009) *Las cojeras en el ganado ovino clínica y prevención*, Editorial Servet, Zaragoza, p. 2 – 11.
- 22) Gradin, J. L.; Schimitz, J. A. (1983). Susceptibility of *Bacteroides nodosus* to various antimicrobial agents. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 183 (4): 434-437.
- 23) Graham, N.P.H; Egerton, J.R. (1968). Pathogenesis of ovine footrot: the role of some environmental factors. *Aust. Vet. J.* 44 (5): 235-240.
- 24) Hoise, B. (2004). Footrot and lameness in sheep. *Veterinary Record*, v. 154:37-38.
- 25) Kimberling, C. V., (1990). Advances in the control of footrot in sheep. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, v. 6, n. 3, p.671-681.
- 26) Lambell, R.G.; Atkin, J.W.; Brighling, A. (1984). The use of zinc sulphate formulation for the eradication of foot-rot during a period unfavorable for the spread of the disease. In *Foot Rot in ruminants. Proceeding of a Workshop*. Melbourne, Australia, p. 57-61
- 27) Lorenzelli E.; Herrmann P. (1990). Plan de erradicación de Footrot: un trabajo de campo posible y exitoso. *Veterinaria*, 26 (110): 18-24

- 28) Mareco, G. (1996). *Vet. Arg.* 13(125):349-354.
- 29) Marshall, D.J.; Walker, R.J.; Cullis, B.R.; Luff, M.F. (1991). The effect of footrot on body weight and wool growth of sheep. *Aust. Vet. J.*, 68: 45-49.
- 30) Mederos, A.; Casaretto, A.; Ferreira, G.; Bonino, J.; Scremini, P. (2001). Evaluación de pérdidas productivas debidas a Footrot en ovinos. *INIA Serie FPTA-INIA 07: 23-31.*
- 31) Mulvaney, Y.C. (2002) A guide to the management of footrot in sheep *Wool Pro. New Zealand*, p 76 .
- 32) Pecce, L.; Bermúdez, J.; Bonino, J.; Rimabud, E.; Hirigoyen, D. (1991), Enfermedades podales de los rumiantes, *Montevideo Hemisferio Sur*, 2.4: 93, p 184.
- 33) Popoff, MR. (1991) L'agent du piétin: description, pathogénicité, vaccination. *Rev. MédVét*, 142 (6): 453-462. *Rev. Med. Vet.*
- 34) Reilly, L; Baird, A.N; Pugh, D.G. (2005). Enfermidades do Sistema Musculoesquelético. En: Pugh, D. G. *Clínica de ovinos e caprinos*. São Paulo: Roca, p. 254-256.
- 35) Rodrigues, C. A., Mendes, L. C. N., Peiro, J. R., Feitosa, F. L. F. (2001) Ocorrência de um surto de "footrot" em rebanho de ovinos na região de Araçatuba; SP; Brasil. *Revista de Educação Continuada do Conselho Federal de Medicina Veterinária*, 4 (3): 12-19.
- 36) Salaman, M.D; Dargatz, D. A.; Kimberling, C. V., Ellis, R. P. (1988) An economic evaluation of various treatments for contagious footrot in sheep, using decision analysis. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 193 (2): 195-204.
- 37) Scott, K., Henderson, D. C. Footrot and Foot Conditions. En: Martin, W.B., Aitken, I. D. (1991) *Diseases of sheep*. 2 ed. London: Blackwell Scientific Publications, p. 201-204.
- 38) Symons, L.E.A. (1978). Experimental Footrot, wool growth and body mass. *Aust. Vet. J.* 54, 362-363.
- 39) Watson, D.F. (1961). Some aspects of foot-rot in sheep. *J Am. Vet. Med. Assoc.* 139:1093-1094.
- 40) Whittier, W.D., Umberger, S.H. (1996) Control, treatment, and elimination of footrot. *Virginia Cooperative Extension, Publication 410-028*, p 4.

41) Walker, R (1988). (Ed). Foot-rot: Technical Information. Manual NSW Agriculture and Fisheries, p 36.