

Revisión Sistemática Literaria:

Presentación clínica, Métodos Diagnósticos y Tratamiento de la Dermatopatía Causadas por la Bacteria *Dermatophilus congolensis* en la Especie Equina.

Wendy Kateryn Merchán Garzón

Yineth Fernanda Castillo Rivera

Fundación Universitaria Agraria de Colombia

Facultad de Ciencias Agrarias

Programa Medicina Veterinaria

Bogotá, D.C

2024

Revisión Sistemática Literaria:

Presentación clínica, Métodos Diagnósticos y Tratamiento de la Dermatopatía Causadas por la  
Bacteria *Dermatophilus congolensis* en la Especie Equina.

Wendy Kateryn Merchán Garzón

Yineth Fernanda Castillo Rivera

Directora

Dra. Liliana Andrea Velandia Montes

Monografía como opción de grado para optar el título de Médico Veterinario

Fundación Universitaria Agraria de Colombia

Facultad de Ciencias Agrarias

Programa Medicina Veterinaria

Bogotá, D.C

2024

## Tabla de contenido

1.	Introducción .....	5
2.	Objetivos .....	7
2.1	Objetivo General.....	7
2.2	Objetivos Específicos.....	7
3.	Resumen.....	7
4.	Marco de Referencia .....	10
4.1	Marco Teórico.....	10
	<i>4.1.1 Agente Etiológico</i> .....	<i>10</i>
	<i>4.1.2 Presentación Clínica</i> .....	<i>12</i>
4.2	Métodos Diagnósticos.....	14
	<i>4.2.1 Microscopía directa</i> .....	<i>14</i>
	<i>4.2.2 Método de Haalstra</i> .....	<i>15</i>
	<i>4.2.3 Aislamiento</i> .....	<i>15</i>
	<i>4.2.4 Identificación de <i>Dermatophilus congolensis</i> mediante la secuencia del gen 16S rRNA y detección de genes de virulencia mediante PCR</i> .....	<i>16</i>
	<i>4.2.5 Análisis de secuencia de ADN</i> .....	<i>17</i>
	<i>4.2.6 Tratamiento</i> .....	<i>17</i>
4.3	Marco Conceptual.....	18
	<i>4.3.1 Actinomicetos</i> .....	<i>19</i>
	<i>4.3.2 Estructura de los Actinomicetos</i> .....	<i>19</i>
	<i>4.3.3 Composición de la Pared Celular</i> .....	<i>19</i>
5.	Métodos y técnicas de trabajo.....	20

5.1 Revisión y selección de bibliografía .....	20
5.2 Manejo de la información .....	20
5.3 Inclusión.....	20
5.4 Exclusión.....	21
6. Recursos y materiales .....	24
7. Revisión sistemática y analítica .....	24
8. Conclusiones .....	38
9. Recomendaciones .....	41
10. Referencias.....	41

## 1. Introducción

La dermatofilosis, una infección bacteriana cutánea ampliamente extendida entre los equinos a nivel mundial, representa un desafío constante para los propietarios y cuidadores de caballos. Esta enfermedad, causada por el actinomiceto anaerobio facultativo Gram positivo *D. congolensis*, actúa en la capa de la epidermis, pero no en el estrato córneo, que es la capa superior de la epidermis. También se manifiesta como piodermas superficiales agudas o crónicas, caracterizadas por la formación de pápulas y costras en áreas específicas del cuerpo principalmente en partes como el dorso, la cara, el cuello y las extremidades distales (Anis *et al.*, 2020).

La capacidad del organismo para proliferar y causar la enfermedad clínica está influenciada por factores como la humedad crónica y el daño cutáneo, también por la respuesta inmunitaria del hospedador, así como las enfermedades concurrentes o estrés que pueden desencadenar la manifestación clínica de la enfermedad (Aydoğdu1 *et al.*, 2021).

De lo anterior y buscando abordar más sobre el tema, se dará a conocer los aspectos claves de la dermatofilosis equina, incluyendo sus manifestaciones clínicas, métodos de diagnóstico y opciones de tratamiento. Además, se destacará la importancia de la prevención y el manejo adecuado para controlar esta enfermedad en poblaciones equinas. Debido a que, esta dermatitis bacteriana exudativa y costrosa prospera en condiciones de humedad excesiva y en daños o en heridas expuestas en la piel, convirtiéndose en una preocupación particular en climas cálidos y húmedos. Su presentación clínica es variada, desde pápulas y costras adherentes hasta descamación generalizada y alopecia, puede confundirse con otras dermatosis costrosas, complicando

su diagnóstico y tratamiento. En casos graves o con infecciones secundarias, los caballos pueden presentar fiebre, letargia y linfadenopatía regional.

Cabe mencionar que, la transmisión de esta enfermedad afecta a diversas especies animales y ocasionalmente a los humanos, ya que su transmisión se produce por el contacto directo con zoosporas presentes en la piel de los animales infectados, así como por vectores tal y como lo son las garrapatas (*Amblyomma*) y moscas (*Musca domestica*). Asimismo, factores como la humedad ambiental y lesiones cutáneas predisponentes contribuyen significativamente a su propagación. Es pertinente destacar que, aunque su diagnóstico puede ser desafiante, técnicas como la citología de la costra y la PCR (reacción en cadena de la polimerasa) han mejorado la precisión y rapidez en la identificación del agente etiológico. Consecuentemente, su tratamiento implica la eliminación suave de las costras, seguida de terapia antimicrobiana tópica y, en casos graves, antibióticos sistémicos.

En concordancia de lo anterior, dado su impacto en la salud animal y la ausencia de vacunas, la prevención de la dermatofilosis se centra en medidas de manejo adecuadas, como la limpieza y desinfección de instalaciones, la protección contra traumatismos cutáneos y la exposición prolongada a la humedad. Por ende, la comprensión de sus características epidemiológicas y clínicas es crucial para su manejo eficaz y la minimización de su impacto en las poblaciones animales.

En conclusión, la dermatofilosis requiere un enfoque integral que incluya tanto el manejo ambiental como el tratamiento antimicrobiano para garantizar la recuperación completa y la prevención de futuros brotes en la población equina.

## 2. Objetivos

### 2.1 Objetivo General

Realizar una revisión sistemática literaria sobre la presentación clínica, métodos diagnósticos y tratamiento de las dermatopatías causadas por la bacteria *Dermatophilus congolensis* en la especie equina.

### 2.2 Objetivos Específicos

Reconocer las características físicas de la presentación de la dermatofilia equina causada por la bacteria *Dermatophilus congolensis*.

Distinguir los métodos complementarios para una correcta identificación y ejecución de la dermatofilia.

Identificar y analizar los diferentes tipos de tratamientos que existen en la medicina alternativa (homeopatía) y tradicional para la dermatofilia causada por *Dermatophilus congolensis*.

## 3. Resumen

La dermatofilia se caracteriza por la formación de lesiones en la piel, que se manifiestan como pápulas, costras y exudación serosa. En los caballos con pelaje largo, los signos iniciales incluyen el enmarañamiento del pelo y la presencia de costras dolorosas, pero no pruriginosas; En caballos de pelo corto, las lesiones se presentan como bultos con costras. A su vez, la enfermedad puede provocar fiebre y linfadenopatía regional. Además, la infección se ve favorecida cuando está expuesta en ambientes con humedad excesiva y el daño en la barrera cutánea del hospedador, que permite la entrada de la bacteria y la activación de sus zoosporas.

Ahora bien, el presente proyecto de investigación examina en detalle los métodos diagnósticos utilizados para identificar la presencia de *D. congolensis*, que incluyen técnicas como Frotis teñidos, el Método de Haalstra, y la amplificación por PCR para detectar el ADN bacteriano. A pesar de la eficacia de estos métodos, el diagnóstico puede ser complicado por la presencia de contaminaciones bacterianas secundarias.

En cuanto al tratamiento, se enfatiza la importancia de la eliminación de costras y la aplicación de antibióticos adecuados, como amoxicilina, ampicilina, cloranfenicol y tetraciclinas. En casos más severos, se recomienda el uso de oxitetraciclina de acción prolongada o combinaciones de penicilina y estreptomina. Incluso, el manejo ambiental juega un papel crucial en la prevención y tratamiento de la enfermedad, destacando la necesidad de reducir la humedad y proteger la piel del animal para prevenir nuevas infecciones.

La monografía concluye que, aunque no existen vacunas disponibles contra la dermatofilosis, la combinación de un manejo ambiental adecuado y el tratamiento médico apropiado es fundamental para controlar y prevenir la propagación de la enfermedad en las poblaciones equinas. Este enfoque integral busca minimizar el impacto de la dermatofilosis, subrayando la importancia de la prevención y el manejo eficaz de la condición.

Cabe mencionar que, el desarrollo del estudio se realizó a través de una revisión exhaustiva de la literatura científica disponible, seleccionando artículos publicados desde el año 2013 en inglés y español, a fin de garantizar la relevancia y actualidad de la información presentada. El análisis sistemático de estos documentos permitió construir

un marco teórico sólido que respalda las conclusiones y recomendaciones ofrecidas en la monografía.

### **Abstract**

Dermatophilosis is characterized by the formation of skin lesions, which manifest as papules, scabs, and serous exudation. In horses with long coats, initial signs include matting of the hair and the presence of painful, but not itchy, scabs; In short-haired horses, the lesions present as crusty lumps. In turn, the disease can cause fever and regional lymphadenopathy. In addition, infection is favored when exposed to environments with excessive humidity and damage to the host's skin barrier, which allows the entry of the bacterium and the activation of its zoospores.

However, the present research project examines in detail the diagnostic methods used to identify the presence of *D. congolensis*, which include techniques such as stained smears, the Haalstra Method, and PCR amplification to detect bacterial DNA. Despite the effectiveness of these methods, diagnosis can be complicated by the presence of secondary bacterial contaminations.

As for treatment, the importance of the removal of scabs and the application of appropriate antibiotics, such as amoxicillin, ampicillin, chloramphenicol and tetracyclines, is emphasized. In more severe cases, the use of long-acting oxytetracycline or combinations of penicillin and streptomycin is recommended. Environmental management even plays a crucial role in the prevention and treatment of the disease, highlighting the need to reduce humidity and protect the animal's skin to prevent new infections.

The monograph concludes that, although there are no vaccines available against dermatophilosis, the combination of proper environmental management and appropriate medical treatment is critical to control and prevent the spread of the disease in equine populations. This comprehensive approach seeks to minimize the impact of dermatophilosis, underscoring the importance of prevention and effective management of the condition.

It's worth mentioning that the development of the study was carried out through an exhaustive review of the available scientific literature, selecting articles published since 2013 in English and Spanish, in order to guarantee the relevance and timeliness of the information presented. The systematic analysis of these documents made it possible to build a solid theoretical framework that supports the conclusions and recommendations offered in the monograph.

## **4. Marco de Referencia**

### **4.1 Marco Teórico**

#### ***4.1.1 Agente Etiológico***

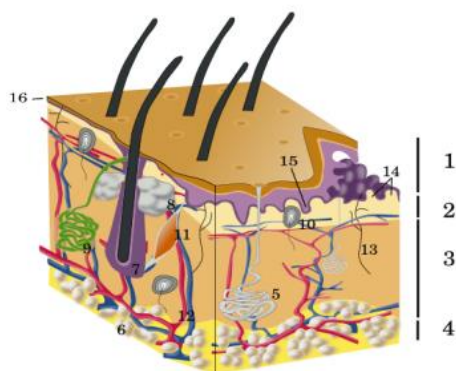
El agente, *Dermatophilus congolensis*, es un bacilo Gram positivo, filamentoso, aerobio o anaerobio facultativo del grupo de dos actinomicetos, los cuales inicialmente forman filamentos ramificados que se dividen en planos transversales y luego en múltiples planos longitudinales para constituir paquetes de células ovoides o esporas resistentes. En la piel, estas células o esporas se transforman en esporas móviles o zoosporas infectantes (Covarrubias *et al.*, 2015).

En efecto, es un organismo oportunista, ya que para su prolongación requiere de factores secundarios como la humedad excesiva en el ambiente y daño de la piel del animal para el establecimiento de una infección (Frank *et al.*, 2016).

En sí, los animales disponen de barreras naturales contra la penetración de microorganismos a través de la piel, como el pelo, la grasa producida por las glándulas sebáceas y el estrato córneo epitelial. Cuando estas barreras se ven comprometidas, el *D. congolensis* es capaz de penetrar en la epidermis y establecer la infección. Las condiciones microambientales que interfieren con los mecanismos normales de protección de la superficie, como las secreciones sebáceas, también conducen a la activación de zoosporas latentes. Cuando éstas se activan, producen tubos germinativos que se desarrollan en filamentos que invaden la epidermis (Vieira *et al.*, 2017).

De acuerdo con lo anterior, en la figura 1 se puede observar la representación detallada de las capas de la piel (la epidermis, la dermis y la hipodermis). Es importante mencionar la estructura del sistema tegumentario ya que es crucial para comprender su fisiología, comportamiento y adaptaciones evolutivas, lo que a su vez actúa como una barrera protectora contra agentes externos, incluyendo microorganismos patógenos, insectos, y daños físicos como abrasiones y cortes. Una piel sana y en buen estado es fundamental para prevenir infecciones y lesiones (Megías *et al.*, 2018).

Figura 1



Esquema de los principales componentes del tegumento.

1: epidermis, 2: dermis papilar, 3: dermis reticular, 4: hipodermis, 5: glándula sudorípara ecrina, 6: células adiposas, 7: folículo piloso, 8: glándula sebácea, 9: glándula sudorípara apocrina, 10: corpúsculo de Pacini, 11: músculo erector, 12: vasos sanguíneos, 13: terminal nerviosa sensorial, 14: papilas dérmicas, 15: crestas epidérmicas, 16: epidermis delgada.

Nota: tomado de: atlas de histología vegetal y animal. Órganos animales TEGUMENTO. Megías *et al.*, (2018). <https://mmegias.webs.uvigo.es/descargas/o-a-tegumento.pdf>

#### 4.1.2 Presentación Clínica

La enfermedad se manifiesta a través de diversas alteraciones cutáneas. Entre los síntomas destacados se encuentran la aglutinación del pelo, la pérdida de cabello (alopecia), y la formación de pápulas, pústulas y erupciones, que se cubren con costras gruesas. Las lesiones pueden ser tanto localizadas como extensas, afectando principalmente áreas como la cabeza, el cuello, el lomo y las costillas. Además, la enfermedad puede presentar síntomas adicionales como prurito, queratólisis, la aparición de pústulas, escamas exudativas y enrojecidas, foliculitis, así como maceraciones y

fisuras en la piel. (Schuler *et al.*, 2022). Además, se han reconocido dos formas de dermatofilosis en caballos: aguda y crónica. En la forma aguda, la enfermedad se manifiesta mediante costras gruesas de pelo enredado, que están firmemente adheridas a la piel y, al retirarlas, dejan expuesta una piel ulcerada. En contraste, en las etapas crónicas, las costras se vuelven gradualmente más secas y la ulceración subyacente comienza a sanar. Las áreas comúnmente afectadas incluyen la espalda, los costados y las patas traseras (Wobeser, 2015).

Es indispensable mencionar que la afección ocurre cuando hay un desequilibrio de las barreras superficiales de la defensa inmunológica e inespecífica (pH, ácidos grasos y flora normal), rompiendo la integridad de la piel permitiendo de ese modo la invasión del tegumento por zoosporas móviles. Posteriormente, una vez la zoospora invade la piel, se produce una respuesta inflamatoria aguda por parte de los neutrófilos en la dermis y la epidermis, creando microabscesos intraepidérmicos que impiden la penetración de las bacterias en la dermis. Sin embargo, los microorganismos residuales invaden la epidermis regenerada provocando ciclos de crecimiento bacteriano y regeneración epidérmica (Faccin *et al.*, 2023).

De hecho, en los equinos, se cree que los animales afectados crónicamente (animales portadores) son la principal fuente de infección. Debido a que, el riesgo de infección aumenta cuando la maceración de la piel, por la humedad crónica, provoca la liberación de zoosporas infecciosas. También, el organismo se puede transmitir por vía mecánica a través de moscas picadoras, no picadoras y garrapatas. Además, para que se produzca la infección son necesarios factores predisponentes que provoquen una

disminución de la resistencia de la piel para que se produzca la infección, siendo la humedad prolongada por la lluvia el factor más importante (Last, 2021).

Normalmente, las lesiones cutáneas suelen localizarse en la cara dorsal del cuerpo y se asemejan a zonas de escaldadura (escaldadura por lluvia). Por ejemplo, los caballos que se mantienen en condiciones fangosas y sufren traumatismos en las patas suelen desarrollar lesiones principalmente en las extremidades distales (talón grasiento, fiebre del barro), lo mismo pasa si frecuentemente los caballos de exhibición son lavados a alta presión, ya que provoca brotes de la enfermedad en algunos (Barger *et al.*, 2014).

## **4.2 Métodos Diagnósticos**

El cultivo de *D. congolensis* en un entorno de investigación puede resultar a veces difícil debido a que suele quedar enmascarado por la abundante prevalencia de otras bacterias. La forma más eficaz de cultivar esta bacteria en un laboratorio es emplear medios específicos que eliminen una amplia gama de otras bacterias (Miller, 2017).

### **4.2.1 Microscopía directa**

Para este examen, se recogen pequeños trozos de costra, y las escamas de costra se ablandan con unas gotas de agua destilada en un portaobjetos de microscopio. Luego, se hace un frotis, asegurándose de conservar intactas algunas escamas de costras. El frotis puede teñirse con las tinciones de Giemsa o de tinción de Gram, que es la mejor tinción.

Es crucial destacar que, si las escamas de la costra se manejan de manera brusca al realizar los frotis, los filamentos se desintegrarán, revelando únicamente cocos Gram-positivos (zoosporas) y ocultando las características huellas de tranvía. Esto se debe a que los filamentos maduros están formados por zoosporas cóccicas móviles dispuestas en líneas paralelas, con al menos dos de ellas alineadas lado a lado en una configuración

similar a un tranvía. El aspecto citológico de *D. congolensis* es distintivo y su identificación permite un diagnóstico presuntivo de dermatofilosis (Last, 2021).

#### **4.2.2 Método de Haalstra.**

Para este método, según lo mencionado por Covarrubias, *et al.*, (2015), el primer paso es triturar una pequeña cantidad de costras, luego se insertan en un vial con 2 ml de agua destilada estéril, se deja reposar de 3 a 5 horas a temperatura ambiente. Es importante que el vial se ponga cuidadosamente en un frasco de anaerobiosis a temperatura ambiente durante 15 minutos para promover la migración a la superficie de las zoosporas móviles mediante atracción quimiotáctica. El siguiente paso es tomar 20  $\mu$ l para hacer crecer el cultivo puro en una placa de agar sangre. Las placas inoculadas se incuban durante cuatro días a 37°C y en una atmósfera de 5-10% de CO<sub>2</sub>. La identificación se lleva a cabo basándose en las características macroscópicas y microscópicas de las colonias y las zonas hemolíticas (p. 2).

#### **4.2.3 Aislamiento.**

El aislamiento de *D. congolensis* se realiza utilizando el método de Haalstra, que se basa en la naturaleza capnófila y móvil de la zoospora de esta bacteria. Se recoge una muestra con un asa, se inocula en placas de agar sangre mediante el método de rayado cuadrangular y se incuba a 37°C en un frasco con vela durante 48 horas. Las colonias individuales se tiñen y se examinan en busca de *D. congolensis*. Los organismos identificados preliminarmente se someten a pruebas bioquímicas adicionales y a la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) para una confirmación más precisa (Chitra *et al.*, 2017).

#### ***4.2.4 Identificación de *Dermatophilus congolensis* mediante la secuencia del gen 16S rRNA y detección de genes de virulencia mediante PCR***

En primer lugar, se debe realizar la extracción del ADN del material de la costra, que se extrae utilizando el kit de columna giratoria de extracción de ADN tisular (Qiagen, Alemania), siguiendo las instrucciones del fabricante. El ADN de bacterias aisladas se extrae mediante el método de ebullición. La PCR se lleva a cabo utilizando los cebadores, dirigido al ARNr *D. congolensis* 16S para la identificación de especies y ceramidasa alcalina y serina proteasa para la detección de genes de virulencia. La PCR se realiza en un volumen de reacción de 10 µl que contiene aproximadamente 100 ng de ADN genómico, 5 pmol de cada cebador y 2x mezcla maestra (Ampliqon, Dinamarca). Las condiciones de ciclado deben ser de 94°C durante 3 min, seguido de 30 ciclos de desnaturalización a 94°C durante 30 s, recocido a 55°C durante 30 s, extensión a 72°C durante 30 s y un ciclo de extensión final de 5 min. a 72°C. Los productos de la PCR se cargan en un gel de agarosa al 1,5 % para electroforesis, se visualizaron con bromuro de etidio (Chitra *et al.*, 2017).

Es pertinente mencionar que, la microbiología clínica se ha basado tradicionalmente en el aislamiento de patógenos mediante cultivo, seguido de pruebas bioquímicas y de otro tipo para identificar el género o la especie. Además, las pruebas moleculares, incluida la PCR, se han utilizado ampliamente para la detección de muchos patógenos víricos y bacterianos. Sin embargo, dado que la mayoría de estas pruebas sólo detectan uno o unos pocos patógenos, a menudo son necesarias múltiples pruebas para identificar los posibles agentes causales, especialmente cuando los signos clínicos son inespecíficos (Anis, *et al.*, 2020).

#### 4.2.5 Análisis de secuencia de ADN

La purificación del amplicón se realiza utilizando un kit de purificación por PCR (Real Biotech Corporation, Taiwán) según las instrucciones del fabricante. La secuenciación de ADN de nucleótidos purificados se realiza con una secuencia de ácido nucleico automatizada de alto rendimiento del modelo de instrumento 3500 de Applied Biosystems (Chitra *et al.*, 2017).

#### 4.2.6 Tratamiento

*D. congolensis* es sensible a muchos agentes antimicrobianos tales como a la amoxicilina, ampicilina, cloranfenicol, eritromicina, gentamicina, novobiocina, penicilina G, espiramicina, estreptomycin y tetraciclinas. Inclusive en algunas ocasiones los animales infectados pueden curarse sin intervención.

Ahora bien, la tabla 1 ofrece un enfoque integral para el manejo de una afección dermatológica en equinos, combinando tratamientos tópicos y sistémicos. Está orientada a la implementación de medidas tanto locales como generales para mejorar el estado clínico del animal, basándose en protocolos terapéuticos efectivos documentados en la literatura veterinaria reciente.

**Tabla 1.**

*Protocolo de tratamiento tópico y sistémico para Dermatophilosis en equinos.*

Procedimiento tópico	Procedimiento sistémico
Cepillar suavemente las costras (desinfectar los materiales infectados).	La aplicación sistémica de oxitetraciclina de acción prolongada (20 mg/kg) ha dado buenos resultados. Además, la penicilina + estreptomycin o la gentamicina son buenas alternativas terapéuticas.

Luego se lava la superficie o se rocía con: 4% de azufre de cal (o azufre de cal caliente) (97,8% de azufre de cal + 2,2% de agua).

---

Nota: Tabla adaptada a partir de los aportes realizados por Hamid, 2016, párr. 1.

De lo anterior es importante mencionar que la amoxicilina con ácido clavulánico es una combinación antibiótica que se usa para tratar una variedad de infecciones bacterianas, y el ácido clavulánico ayuda a superar la resistencia de algunas bacterias a la amoxicilina.

En el caso de *D. congolensis*, que es el agente causante de la dermatofilosis en animales, la efectividad del tratamiento con amoxicilina y ácido clavulánico puede variar. Aunque la combinación puede ser efectiva contra muchas bacterias, *D. congolensis* es un patógeno que a menudo se trata con antibióticos específicos al arrojar un resultado del 100% efectivo de la combinación entre la amoxicilina y el ácido clavulánico para las cepas analizadas en el estudio (Bzdil *et al.*, 2017).

### 4.3 Marco Conceptual

El agente etiológico de esta enfermedad es un microorganismo del orden de los Actinomycetales y de la familia Dermatophilaceae. En ese sentido, *D. congolensis* no forma endosporas, no es ácido alcohol resistente, y es anaerobia facultativa. Además, produce zoosporas móviles, y al microscopio se observan sus hifas ramificadas, lo cual constituye un elemento importante para su identificación. De tal modo, las especies animales más afectadas por ella son bovinos, ovinos y equinos, y, en menor casuística, también cabras y cerdos (Aufox *et al.*, 2018).

### **4.3.1 Actinomicetos**

Los actinomicetos son bacterias filamentosas Gram Positivas, caracterizadas por un ciclo de vida complejo y pertenecen al filo Actinobacteria, que representa una de las mayores unidades taxonómicas de los 18 linajes principales reconocidos actualmente dentro del Dominio Bacteria. Las actinobacterias están ampliamente distribuidas tanto en ecosistemas terrestres como acuáticos, principalmente en el suelo, donde desempeñan un papel esencial en el reciclaje biomateriales refractarios descomponiendo mezclas complejas de polímeros en plantas, animales y hongos muertos (Sharma *et al.*, 2014).

### **4.3.2 Estructura de los Actinomicetos**

Los actinomicetos son un amplio grupo de bacterias Grampositivas aerobias con un alto porcentaje de G-C alto porcentaje de Grampositivos que forman filamentos ramificados o hifas y esporas asexuales. Estas bacterias se parecen a los hongos en su morfología general (Sharma *et al.*, 2014).

### **4.3.3 Composición de la Pared Celular**

La composición de la pared celular de los actinomicetos varía mucho entre grupos y tiene una importancia taxonómica. En estas bacterias filamentosas se distinguen cuatro tipos principales de pared celular en función de las tres características del peptidoglicano y estructura. Estas características son (i) isómero de ácido diaminopimélico en la posición 3 de la cadena lateral del tetrapéptido, (ii) contenido en azúcares del peptidoglicano, y (iii) la presencia de glicina en los puentes interpéptidos. Como se observa en azúcares característicos sólo están presentes en tipos II-IV de los actinomicetos con ácido meso-diaminopimélico (Sharma *et al.*, 2014).

## **5. Métodos y técnicas de trabajo**

La monografía se basa en un análisis sistemático de información recopilada a través de documentos publicados en bases de datos científicas, para posteriormente analizarlas y cumplir con los objetivos. Para ello, se planteó desarrollar el proyecto en etapas, las cuales son:

### **5.1 Revisión y selección de bibliografía**

De acuerdo con los objetivos planteados, se realiza una búsqueda bibliográfica seleccionando documentos basados en palabras clave como: *D. congolensis* en caballos, métodos diagnósticos, presentación clínica y tratamientos.

### **5.2 Manejo de la información**

En esta fase, se realiza una revisión exhaustiva de los documentos recopilados en diversas bases de datos, incluyendo PubMed, Scopus, Sage Journals, Google Académico y ScienceDirect. El proceso de búsqueda implica la utilización de palabras clave específicas (Dermatophilus AND congolensis AND horse AND treatment, Dermatophilus AND congolensis AND horse AND clinical AND presentation, y Dermatophilus AND congolensis AND horse AND diagnostic AND methods) para asegurar una selección precisa y relevante de la literatura disponible. Posteriormente, La información se analiza de acuerdo con criterios de selección, inclusión y exclusión para llegar a los resultados.

### **5.3 Inclusión**

Los criterios de inclusión para los artículos, investigaciones y estudios utilizados en esta revisión sistemática son aquellos que contienen información relevante sobre *D. congolensis* en caballos, incluyendo su presentación clínica, métodos diagnósticos y

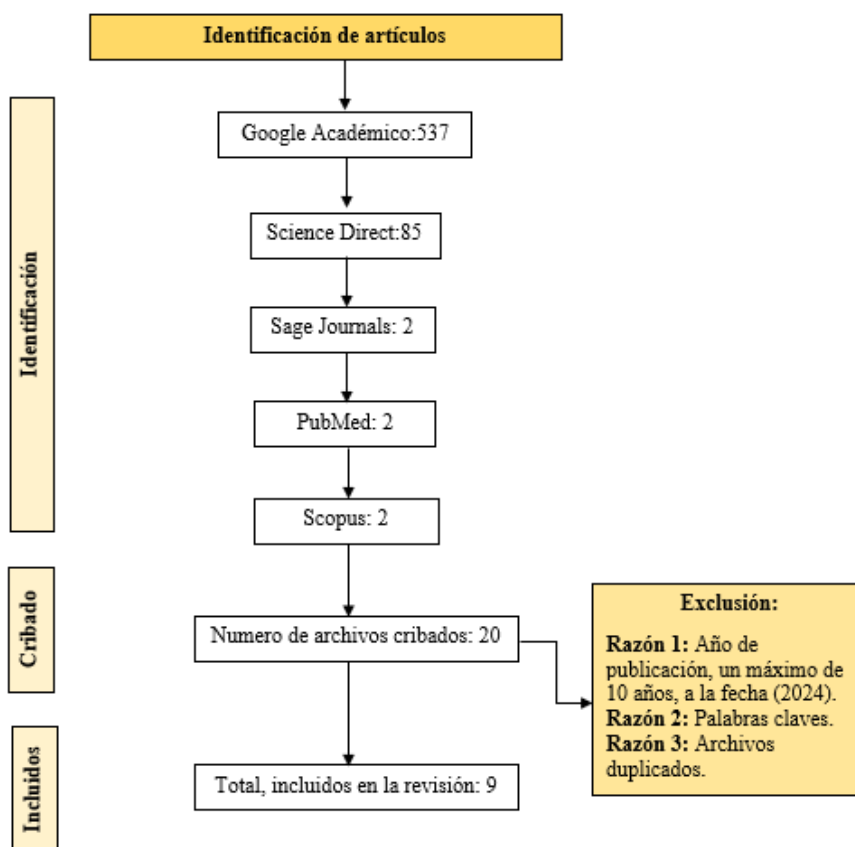
tratamientos, así como los últimos avances en el tema. Es pertinente mencionar que se seleccionan solo aquellos documentos publicados en los últimos 10 años (hasta diciembre del 2023) para asegurar la presentación de información actualizada.

#### 5.4 Exclusión

Cualquier artículo que no cumpla con los parámetros mencionados anteriormente es descartado para el desarrollo del proyecto. La búsqueda de información, que se realiza principalmente en inglés y español, emplea un diagrama de flujo adaptado del protocolo PRISMA para llevar a cabo el proceso de exclusión, como se muestra en la Figura 2.

**Figura 2.**

*Diagrama de flujo prisma*



Autoría propia. (2024).

Posteriormente, se identifican los temas principales de cada investigación encontrada para incorporarlos en la monografía, como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2.

Revisión de Estudios sobre Dermatophilosis en Equinos

Nombre base de datos	Presentación clínica	Métodos complementarios (diagnósticos)	Tratamiento homeopáticos	Tratamiento tradicionales
PubMed		<p>RT-qPCR for the diagnosis of dermatophilosis in horses. (2016)  <a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27485381/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27485381/</a></p> <p>The prevalence of <i>Dermatophilus congolensis</i> in horses with pastern dermatitis using PCR to diagnose infection in a population of horses in southern USA. (2018)  <a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29926986/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29926986/</a></p>	<p>Efficacy of Tea Tree Oil in the Treatment of Equine Streptothricosis. (2019)  <a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31405506/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31405506/</a></p>	
Scopus		<p>Development of a real-time SYBR Green PCR assay for the rapid detection of <i>Dermatophilus congolensis</i>. (2013)</p>		

Doi:  
10.4142/jvs.2013.1  
4.4.491

Google Académico	<p>Dermatop hilosis in ruminants and horses in the southern region of Rio Grande do Sul between 2009 – 2019 (2022) <a href="https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/28624/24863">https://rsdj ournal.org/in dex.php/rsd/a rticle/view/28 624/24863</a></p> <p>APPROA CH TO SCALING AND CRUSTING AND MANAGEM ENT OF DERMATOP HYTES AND BACTERIA AND DERMATOP HILUS IN HORSES.(20 16) <a href="https://wayd.org/wp-content/uploads/wcvd8-">https://wav d.org/wp- content/uploa ds/wcvd8-</a></p>	<p>INHIBITION OF <i>Dermatophilus congolensis</i> USING TOPICAL PRODUCTS (2017) <a href="https://fau.digital.flvc.org/islandora/object/fau%3A40684/datastream/OBJ/view/INHIBITION_OF_DERMATOP_HILUS_CONGOLENSIS_USING_TOPICAL_PRODUCTS.pdf">https://fau.digita l.flvc.org/islandora/ object/fau%3A406 84/datastream/OBJ/ view/INHIBITION _OF_DERMATOP HILUS_CONGOL ENSIS_USING_T OPICAL_PRODU CTS.pdf</a></p> <p>A practical approach to equine dermatology . (2013) <a href="https://scihub.st/https://doi.org/10.1136/inp.f2016">https://sci- hub.st/https://doi.or g/10.1136/inp.f201 6</a></p>	<p>INHIBITIO N OF <i>Dermatophilus congolensis</i> USING TOPICAL PRODUCTS (2017) <a href="https://fau.digital.flvc.org/islandora/object/fau%3A40684/datastream/OBJ/view/INHIBITION_OF_DERMATOPHILUS_CONGOLENSIS_USING_TOPICAL_PRODUCTS.pdf">https://fau.d igital.flvc.org/i slandora/objec t/fau%3A4068 4/datastream/ OBJ/view/IN HIBITION_O F_DERMATO PHILUS_CO NGOLENSIS _USING_TOP ICAL_PROD UCTS.pdf</a></p>
---------------------	--	--	--

---

[proceedings.pdf#page=331](#)

---

ScienceDirect	Veterinary Clinics of North America: Equine Practice Infectious Folliculitis and Dermatophyt osis 2013 <a href="https://doi.org/10.1016/j.cveq.2013.09.004">https://doi.org/10.1016/j.cveq.2013.09.004</a>	Veterinary Clinics of North America: Equine Practice Equine Pastern Dermatitis 2013 <a href="https://doi.org/10.1016/j.cveq.2013.09.003">https://doi.org/10.1016/j.cveq.2013.09.003</a>
---------------	---	---

---

Nota: Autoría propia. (2024).

## 6. Recursos y materiales

Para el desarrollo de la presente monografía, se utilizaron fuentes primarias, específicamente bases de datos como ScienceDirect, Google Académico, PubMed, Scopus y Sage Journals. Estas plataformas proporcionaron información relevante, artículos científicos y trabajos de grado, entre otros recursos significativos para el estudio.

## 7. Revisión sistemática y analítica

En la revisión de la literatura realizada, se evidencian tanto acuerdos como diferencias entre los autores respecto a la presentación clínica de la dermatofilia equina. En primer lugar, Weese y Yu (2013), describen que la enfermedad inicia con una etapa

popular que progresa a pústulas, las cuales son poco notorias y detectables en esta fase inicial. A medida que avanza, se desarrollan collarettes epidérmicos, alopecia focal, lesiones exudativas con pelo enmarañado ("lesiones en cepillo de pintura"), y costras gruesas con abundante pus y posible sangrado debido a la erosión cutánea. Con el tiempo, las lesiones pueden volverse menos purulentas y predominar las costras secas; por otra parte, White (2013), comenta que la enfermedad se caracteriza por ulceraciones en grandes zonas de la piel en las patas y orejas; Yu (2016), indica que la enfermedad suele ser más propensa en otoño e invierno, debido a que, ocasionalmente, las lesiones afectan las extremidades inferiores cuando los animales permanecen en pastos húmedos o si los caballos permanecen en el establo mientras éste se limpia con mangueras de agua a alta presión. Lo anterior es muy parecido a lo que menciona Weese y Yu (2013) respecto a la exposición de las lesiones (específicamente en el dorso y grupa), dado que pueden verse más afectadas si están expuestas en zonas donde la humedad es excesiva.

Respecto a las fases de la enfermedad, Yu (2016) infiere que en la primera fase las lesiones se pueden palpar fácilmente en lugar de verse, y que cuando se eliminan las costras y el pelo adherido, deja al descubierto una superficie cutánea rosada y húmeda, donde el pelo eliminado y la piel expuesta adoptan la forma de un "pincel". Por su parte, Weese y Yu (2013) Coinciden con la característica mencionada anteriormente al referirse a las "lesiones en cepillo de pintura", que se manifiestan cuando la piel, tras la eliminación del pelo, adquiere ese aspecto distintivo. También describe el cambio histopatológico, donde se puede evidenciar una costra compuesta por capas alternas de estrato córneo paraqueratóticas, siendo esta la más característica de la enfermedad (pág. 2). A diferencia de los demás autores, Wobeser (2015) identifica dos formas de

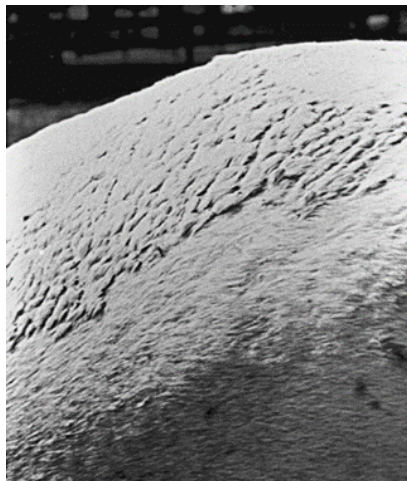
presentación en la enfermedad aguda y crónica, la forma aguda aparece como costras gruesas de pelo enmarañado con carga purulenta de color amarillo viscoso que están firmemente adheridas a la superficie de la piel y que cuando se retiran cubren la piel ulcerada. En la forma crónica, estas costras se vuelven progresivamente más secas y la ulceración debajo de ellas comienza a curarse (p. 13).

En cuanto a la presentación clínica de la enfermedad mencionada, se concluye que las enfermedades dermatológicas revelan un patrón común en las lesiones, inicialmente papulares, debido a que suelen evolucionar hacia pústulas y costras. Este proceso puede diferir significativamente entre las formas agudas, que se caracterizan por costras purulentas, y las formas crónicas, donde predominan las costras secas. Varios factores juegan un papel crucial en el desarrollo y la aparición de estas lesiones, entre los cuales destacan la humedad, las condiciones estacionales y la duración de la enfermedad. En particular, se observa una mayor prevalencia de estas lesiones durante los meses de otoño e invierno. Además, las variaciones histopatológicas asociadas a la enfermedad pueden diferir según las observaciones y estudios de diferentes autores, lo que sugiere que la comprensión de la enfermedad puede estar influenciada por factores específicos del contexto investigado.

De lo anterior, en la Figura 3 se evidencia que la infección bacteriana en el pelaje del caballo causa que se vea enmarañado, especialmente en ambientes húmedos o con exposición constante a la lluvia, ya que la humedad facilita la proliferación de la bacteria, provocando estos efectos visibles en la piel.

### **Figura 3**

*Imagen de caballo con pelaje enmarañado causado por dermatofilosis.*



Nota: tomado de: Disorders of the Skin. In Equine Internal Medicine Edition (pp. 1159–1216). Elsevier Inc. (2018). <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-44329-6.00018-8>

Seguidamente, se recopiló información con el objetivo de comparar diversos conceptos específicos, identificando las distintas ayudas diagnósticas disponibles. De lo cual, Frank *et al.* (2016), indica que el diagnóstico es característico del organismo que se evidencie en la citología de la costra, también *D. congolensis* tiene una particularidad de presentación de las bacterias son en forma ramificada, aunque describe que en algunos casos puede ser compleja su identificación cuando se presentan lesiones de nivel crónico, ya que puede haber distintos patógenos allí. Por lo tanto, desarrolló una prueba de PCR cuantitativa en tiempo real Taqman (RT-qPCR), con el fin de demostrar con exactitud el patógeno. En el estudio realizado demuestra que las muestras citológicas procesadas arrojaron un resultado negativo a diferencia de la RTqPCR, que arrojó un resultado positivo para la muestra de *D. congolensis*. Es importante mencionar que el cultivo bacteriano es otra opción de diagnóstico; sin embargo, presenta desventajas, ya que puede arrojar resultados poco fiables debido a la presencia de organismos secundarios (pág. 1).

Con respecto a lo mencionado con el método diagnóstico de citología y las sondas TaqMan, es relevante señalar que ambas son eficaces si se implementan en esta, ya que arrojan un alto porcentaje de sensibilidad y especificidad en las muestras. De hecho, se pueden observar más organismos a diferencia de lo que solo se observa en la evaluación citológica.

Por otra parte, la técnica histológica, según Schuler *et al.* (2022), se describe como un método diagnóstico. Para ello, en primer lugar, es necesario fijar las muestras, es decir, las costras, en formol tamponado al 10%. Luego, se cortan en secciones de 3  $\mu\text{m}$  y se tiñen con la técnica estándar de hematoxilina y eosina (H&E) para su evaluación histológica. Resulta relevante señalar que ningún otro autor, de los encontrados, describe dicha técnica (pág. 3).

De lo anterior, Aufox *et al.* (2018) expone en su artículo varios conceptos similares a los presentados previamente. En el que confirma que el mayor método que presenta sensibilidad para el organismo *D. congolensis* es la PCR cuantitativa en tiempo real (RT-qPCR), a comparación de los métodos diagnósticos citológicos. Coincide con la opinión de que el cultivo presenta un menor estándar de confiabilidad debido a la posible contaminación cruzada que puede alterar la muestra (pág. 1).

Otro método de diagnóstico es la tinción de Gram que, de acuerdo lo mencionado por Faccin *et al.* (2023), es una técnica práctica para observar las bacterias Gram-Positivas que se encuentran en las costras. A diferencia de Frank *et al.* (2016) y Aufox *et al.* (2018), ya que indican la tinción de Wright modificada para teñir las costras.

De manera similar, García *et al.* (2013) definen el examen microscópico directo de muestras teñidas de lesiones o exudados como otro método diagnóstico esencial. De

hecho, resaltan su utilidad en casos leves, donde se pueden observar filamentos ramificados. Sin embargo, en casos más graves, este método no es certero ni recomendable. Por ende, los autores sugieren el uso de técnicas especiales, como la filtración, la quimiotaxis o medios selectivos. Asimismo, la técnica de inmunofluorescencia se destaca por su eficiencia y sensibilidad en el diagnóstico presuntivo (pág. 1).

A su vez, García *et al.* (2013) y Aufox *et al.* (2018) destacan la importancia del diagnóstico mediante RT-PCR. En sus estudios, han desarrollado métodos para detectar el ADN de *D. congolensis* tanto en cultivos como en muestras clínicas de animales. Este método presenta varias ventajas, como la rápida cuantificación y detección del organismo patógeno. Además, uno de los aspectos más importantes es la reducción de la contaminación cruzada en las muestras, gracias a la precisión que ofrece esta técnica.

En cuanto a lo dicho anteriormente, García *et al.* (2013) menciona que el colorante SYBR Green es uno de los muchos colorantes disponibles, pero este especialmente es utilizado en el método previamente descrito. Este colorante de fluorescencia se distingue por su bajo costo y su rendimiento eficaz, lo que lo convierte en una opción popular en el mercado (pág. 1).

De acuerdo con el tratamiento descrito por Miller (2017), en su estudio, se inocularon las muestras de los individuos en placas de agar de soja Tryptic y placas de agar nutrientes. Utilizó un medio selectivo compuesto por 0,113 g de nistatina, 0,025 g de ácido nalidíxico y 0,0006 g de verde de malaquita, todo disuelto en metanol. Posteriormente, pipeteó 100 µl de la solución mezclada sobre una placa TSA, la extendió con un esparcidor estéril y la dejó secar durante la noche. Luego, sembró colonias de los

tres sujetos con tinciones positivas en las placas con medios selectivos, dos por cada sujeto, e incubó las placas a 37 °C durante 24 y 48 horas, observando el crecimiento después de cada periodo (pág. 8).

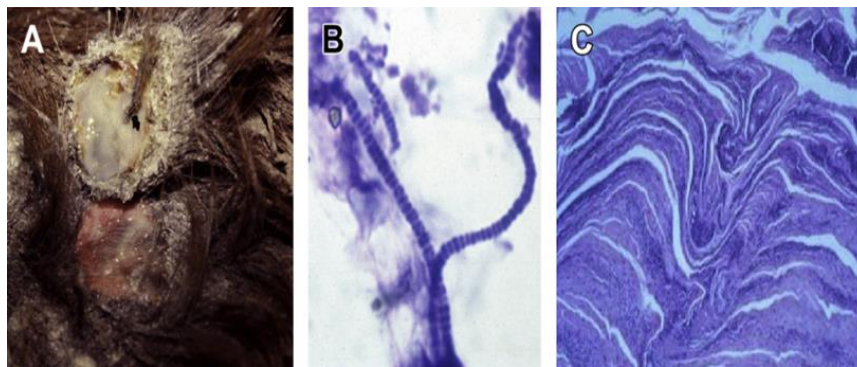
Por otra parte, Yu (2016) describe una técnica de demostración de cocos "railroad track" por medio de un frotis de impresión. De igual forma, señala otras alternativas de diagnóstico como histopatología y cultivo bacteriano. Ante ello, Weese y Yu (2013) y Paterson y Ball (2013), describen el mismo método diagnóstico. Ambos estudios determinan que las impresiones de la parte inferior de las costras son muy útiles, ya que, al visualizar su aspecto citológico, presentan una forma característica similar a una "vía de ferrocarril" de la bacteria, tal como también lo describe Yu (2016).

En general, la combinación de RT-qPCR para una detección precisa y métodos complementarios como la citología, cultivo bacteriano y la tinción proporciona una evaluación más completa de la infección por *D. congolensis*.

En adición a lo mencionado, la Figura 4 ilustra los siguientes aspectos: en la parte (A), se observa una costra gruesa con exudado purulento desprendida de la piel de un paciente con dermatofilia. En la parte (B), se muestra el aspecto citológico de *D. congolensis*, donde se evidencian los filamentos en cadenas paralelas de cocos Grampositivos, con una apariencia característica de "vía de tren". Finalmente, en la parte (C), se presenta la costra gruesa de otro paciente con dermatofilia, compuesta por capas empalizadas de estrato córneo paraqueratósico, suero desecado y neutrófilos en degeneración, lo que constituye el cambio más característico según Weese y Yu (2013).

#### **Figura 4**

*Imagen del aspecto citológico y físico costra de Dermatophilus congolensis.*



Nota: tomado de: Infectious folliculitis and dermatophytosis. In *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice* (Vol. 29, Issue 3, pp. 559–575). (2013).  
<https://doi.org/10.1016/j.cveq.2013.09.004>

Para concluir, es relevante mencionar que, la base fundamental para la recuperación de los pacientes radica en una medicación adecuada. Aufox *et al.* (2018) señalan que las penicilinas inyectables son el tratamiento sistémico preferido para *D. congolensis* en caballos, mientras que las sulfonamidas potenciadas son el antibiótico oral más comúnmente prescrito. En un caso específico, se utilizó trimetoprima/sulfametoxazol. Además, se observaron tratamientos tópicos, como el uso de champú de ivermectina y ketoconazol, así como soluciones de clorhexidina al 1% y 2% (pág. 2).

En concordancia con los anteriores autores, se encuentran conceptos similares respecto al tratamiento tópico. Según Frye *et al.* (2019), los champús de clorhexidina son el tratamiento más adecuado para los casos más leves. Además, describen un tratamiento de medicina alternativa en el que el componente principal es el aceite de árbol de té (*Melaleuca alternifolia*). En su estudio retrospectivo, los autores también evaluaron otros componentes con el objetivo de identificar el más eficiente. La primera mezcla evaluada

consistió en aceite de lavanda, aceite de eucalipto y aceite de árbol de té (3,20%); la segunda en una combinación de alquil sulfonato y alquil sulfato (18%); y la tercera en azufre. La primera mezcla mostró los mejores resultados frente a las lesiones, demostrando que los porcentajes de las mezclas utilizadas fueron adecuados y contribuyeron a una recuperación positiva al inhibir significativamente *D.congolensis* (pág. 1).

De manera similar, Yu (2016) describe otro tratamiento tópico que consiste en lavar las áreas afectadas con peróxido de hidrógeno acelerado, clorhexidina o sulfuro de cal. Además, sugiere la administración de antibióticos sistémicos, tales como penicilina 22.000 mg/kg de pen G procaína a una dosis de dos veces al día durante 7 días por vía intramuscular o trimetoprim sulfa por vía oral 7 días después, este último medicamento teniendo similitud con lo dicho por el autor Aufox *et al.* (2018).

Por otro lado, Weese y Yu (2013) sugieren utilizar la clorhexidina en concentraciones del 2% al 4%, así como peróxido de benzoilo, peróxido de hidrógeno acelerado u otros biocidas no irritantes. En contraste, Aufox *et al.* (2018) recomiendan un porcentaje menor de clorhexidina. Adicionalmente, Weese y Yu (2013) también apoyan el uso de terapia sistémica, similar a lo indicado por Yu (2016), recomendando la administración de penicilina a una dosis de 20.000 UI/kg por vía intramuscular cada 12 horas hasta una semana después de la resolución clínica de la lesión. Sin embargo, estos autores optan por una dosificación y frecuencia menores.

De manera comparable, el análisis realizado por Yu (2013) concuerda con la posología de la penicilina procaína G-22.000 UI/kg por vía intramuscular; la única diferencia radica en la frecuencia de administración del medicamento según lo sugerido

por el autor. En cuanto al trimetoprim-sulfamida (TMS). El autor recomienda una dosis de 15-30 mg/kg cada 12 horas, con un periodo de administración que puede extenderse hasta por 3 semanas. Además, el autor advierte sobre la necesidad de monitorear signos de colitis y diarrea durante el tratamiento con este medicamento (pág. 10).

Por su parte, Miller (2017) elaboró discos de inhibición para evaluar la efectividad de diversas soluciones tópicas, utilizando las siguientes sustancias: alcohol, betadine, clorhexidina, crema de sulfadiazina de plata USP 1%, sulfuro de cal al 8% y agua como control. Cada placa inoculada con bacterias se dividió en seis secciones, colocando un disco de cada solución en un área designada. El exfoliante de clorhexidina al 2% demostró el mayor efecto inhibidor sobre *D.congolensis*.

Es fundamental señalar que, de acuerdo a lo mencionado por Paterson y Ball (2013), la clorhexidina como el betadine (povidona yodada) son soluciones de exfoliación quirúrgica empleadas por médicos y veterinarios para preparar los sitios quirúrgicos y para la limpieza de manos antes de procedimientos. Ambas sustancias actúan mediante la destrucción de las paredes celulares bacterianas, lo que conduce a la muerte de las bacterias. La clorhexidina, en particular, es una molécula con carga positiva que se une a las paredes celulares bacterianas, que tienen una carga negativa. Esta interacción provoca la ruptura de la pared celular y, subsecuentemente, de la célula bacteriana, causando la fuga de fluidos y la muerte celular. La absorción sistémica de clorhexidina es mínima, y su aplicación tópica permite una liberación lenta del producto, proporcionando así una actividad antimicrobiana prolongada (pág. 7).

Con base en la información consultada, es claro que para tratar infecciones por *D. congolensis* en caballos, se emplean antibióticos sistémicos como penicilinas inyectables

y sulfonamidas orales, así como tratamientos tópicos como champús de clorhexidina, peróxido de hidrógeno y sulfuro de cal. La clorhexidina destaca por su acción antimicrobiana prolongada. Es esencial combinar estos tratamientos de acuerdo con las recomendaciones de estudios y expertos para asegurar una recuperación efectiva.

Ahora bien y en concordancia con lo expuesto, la Tabla 4 ofrece un resumen de la presentación clínica, los métodos diagnósticos y los tratamientos para la dermatofilia en equinos, categorizados según los criterios establecidos por los distintos autores.

Tabla 4.

Presentación clínica, métodos diagnósticos y tratamiento adecuado según el criterio de cada autor.

AUTOR/ES	PRESENTACIÓN CLÍNICA
Faccin, M., Wiener, D., Rech, R., Santoro, D. y Rodrigues. A. (2023).	<p>Las lesiones se evidencian en el dorso y las extremidades distales son las más comúnmente afectadas, y consisten en pápulas, pústulas y costras abovedadas y adherentes.</p> <hr/> <p>El sello histológico de la dermatofilia es una costra gruesa con capas alternas de ortoqueratosis y paraqueratosis, y células inflamatorias y restos necróticos.</p>
Schuler, L., Venancio. F., Alberti, T., Scheid, H., Zamboni, R. y Schild, A. (2022).	<p>La presentación clínica de la enfermedad se caracteriza por aglutinación del pelo, alopecia, formación de pápulas, pústulas y erupciones con costras gruesas.</p> <hr/> <p>La distribución de las lesiones puede ser focal o difusa y se produce predominantemente en la cabeza, el cuello, el lomo y las costillas.</p> <hr/> <p>La enfermedad puede manifestarse a través de prurito, queratólisis, formación de pústulas, escamas exudativas y eritematosas, foliculitis, maceraciones y fisuras cutáneas.</p>
	<p>La dermatofilia comienza con una fase papular y progresa a pústulas.</p> <p>La presentación clásica con el desarrollo de collaretes epidérmicos, alopecia focal, coalescencia de lesiones exudativas con pelo</p>

Weese, J. y Yu, A. (2013)	enmarañado ("lesiones en cepillo de pintura") y costras gruesas.
	Las lesiones pueden ser regionales o generalizadas, siendo la distribución de las lesiones representativa de la causa subyacente, como las zonas donde hay un exceso de humedad (es decir, dorso, raza, grupa), donde prefieren picar los insectos o donde son frecuentes los traumatismos cutáneos (es decir, zona de la cincha y la silla de montar, extremidades inferiores).
Wobeser, B. (2015).	Se han identificado formas agudas y crónicas de dermatofilosis en caballos. La forma aguda se presenta como costras gruesas de pelo enmarañado con secreción purulenta viscosa amarilla que están firmemente adheridas a la superficie de la piel y que, cuando se retiran, cubren la piel ulcerada.
	En las formas crónicas de la enfermedad, estas costras se vuelven progresivamente más secas y la ulceración que hay debajo empieza a curarse la espalda, los costados y las patas traseras.
AUTOR/ES	METODOS DIAGNOSTICOS
Schuler, L., Venancio. F., Alberti, T., Scheid, H., Zamboni, R. y Schild, A. (2022).	El diagnóstico se realiza a través de la epidemiología, los signos clínicos, la histología, el cultivo bacteriano y el frotis teñido de Gram y la reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Se enfatiza la importancia de la confirmación de laboratorio (raspados de piel, tinción de Gram, biopsia y PCR).
Yu, A. (2016).	El diagnóstico se realiza mediante la demostración de los cocos "railroad track" en frotis de impresión. Una porción de una de las costras debe picarse y mezclarse con unas gotas de agua estéril en un portaobjetos de vidrio, teñirse y examinarse al microscopio.
Weese, J. y Yu, A. (2013)	Los frotis de impresión de la parte inferior de las costras son muy útiles debido al aspecto citológico característico de "vía de ferrocarril" de la bacteria. Las costras pueden arrancarse y presionar sobre un portaobjetos de vidrio. Como alternativa, las costras se pueden mezclar con solución salina y macerar antes de colocarlas en un portaobjetos,

	<p>una técnica que es más eficaz para las lesiones más antiguas o secas.</p>
Wobeser, B. (2015).	<p>Los frotis de impresión de las costras pueden demostrar el clásico aspecto laminado de las bacterias.</p> <p>Las bacterias pueden cultivarse a partir de las costras, o la enfermedad puede diagnosticarse mediante histopatología.</p>
Miller, R. (2017).	<p>Para el diagnóstico, inició tomando muestras con hisopos estériles de caballos que presentaban una infección cutánea por <i>Dermatophilus</i>, tomó 2 muestras de cada uno de los 6 pacientes.</p> <p>Creó placas de BHI para que crecieran las bacterias utilizando 5 g de agar, 9,25 g de BHI y 250 ml de agua desionizada.</p>
	<p>Cultivo bacteriano</p> <p>Preparación de la muestra: Se colocan costras en una solución salina sobre un portaobjetos de microscopio.</p> <p>Limpieza y secado: Se eliminan los restos sobrantes y se deja secar la muestra al aire.</p> <p>Tinción: Se tiñe la muestra con una tinción rápida, como Diff-Quik®.</p> <p>Examen microscópico: Se observa la muestra buscando organismos filamentosos ramificados que se dividen horizontal y longitudinalmente para formar filas paralelas de cocos (zoosporas).</p>
Paterson, S. y Ball, C. (2013).	<p>Citología</p> <p>Tomar Muestras</p> <p>Aspirado con Aguja: Utilizado para lesiones con líquido.</p> <p>Frotis de Impresión: Realizado debajo de costras, en lesiones exudativas y en pústulas rotas.</p> <p>Frotis con Hisopos: Usado en tractos drenantes.</p> <p>Preparación</p> <p>Secado al Aire: Las muestras se dejan secar al aire.</p> <p>Fijación con Calor: Se fijan con calor para preservar las muestras.</p> <p>Tinción: Se tiñen con una tinción rápida, como Diff-Quik®, para microscopía.</p>

AUTOR/ES	TRATAMIENTO
Schuler, L., Venancio. F., Alberti, T., Scheid, H., Zamboni, R. y Schild, A. (2022).	Observación Microscópica Aparece como filamentos ramificados en forma de vías de ferrocarril, compuestos por filas paralelas de cocos.
Yu, A. (2016)	El tratamiento consiste en alojar al individuo afectado en un ambiente seco, retirar las costras de la piel (con cuidado, ya que pueden ser dolorosas), lavar las zonas lesionales con peróxido de hidrógeno acelerado, clorhexidina o sulfuro de cal, y administrar antibióticos sistémicos (penicilina:22.000 mg/kg de pen G procaína por vía intramuscular dos veces al día durante 7 días o trimetoprim sulfa por vía oral hasta 7 días después de la resolución clínica). Como las costras son un contagio importante, deben eliminarse, en lugar de simplemente cepillarlas en el suelo.
Weese, J. y Yu, A. (2013).	Los antimicrobianos tópicos como la mupirocina o el ácido fusídico también deberían ser eficaces, pero no está claro si confieren muchos más beneficios que los biocidas tópicos.
Wobeser, B. (2015).	Soluciones diluidas de clorhexidina similares diluidas pueden aplicarse como champú para casos generalizados o como spray para lesiones más focales. La solución debe dejarse actuar en el tejido afectado de 10 a 15 minutos antes de aclararlo. Rara vez se requiere tratamiento antibiótico.
Weese, J. y Yu, A. (2013).	Se ha utilizado con éxito la enrofloxacin 5 mg/kg inyectable por vía oral cada 24 horas. Este fármaco no debe utilizarse nunca en potros y caballos en crecimiento. La penicilina procaína G-22.000 UI/kg intramuscular dos veces al día durante 7 a 10 días sigue siendo una opción inyectable de precio razonable para la dermatofilosis.
	La falta de absorción permite que la clorhexidina actúe directamente sobre la infección por <i>Dermatophilus congolensis</i> y, como resultado, inhibe el crecimiento y mata a la bacteria. Un

---

Miller, R. (2017).	<p>hecho muy importante sobre este producto tópico es que es muy poco probable que cree resistencia bacteriana debido a su mecanismo de acción.</p> <hr/> <p>El betadine® tiene un alto grado de eficacia bactericida con respecto a los microorganismos patógenos Gram positivos altamente resistentes. Actúa penetrando en la membrana celular microbiana para interactuar con las proteínas, los nucleótidos y los ácidos grasos del interior, lo que provoca una rápida muerte celular.</p>
-----------------------	---

---

Nota: Autoría propia. 2024.

## 8. Conclusiones

La dermatofilosis equina presenta una notable variabilidad en su presentación clínica, según diversos autores. Algunos describen un espectro de signos que incluye pápulas y pústulas, hasta la formación de costras gruesas, mientras que otros destacan la presencia de úlceras en áreas específicas como extremidades y orejas. Aunque existe consenso en que la enfermedad avanza a través de distintas etapas, desde lesiones leves hasta la formación de costras gruesas, se observa que las lesiones son más graves en la fase aguda y tienden a volverse progresivamente más secas en la fase crónica. Además, se señala la posibilidad de infecciones bacterianas secundarias, que pueden manifestarse con signos adicionales como depresión, letargia, anorexia, fiebre y linfadenopatía regional.

Varios estudios han demostrado que la RT-qPCR es altamente sensible y específica para la detección del organismo *D.congolensis* en muestras clínicas. Esto es particularmente relevante dado que la citología y el cultivo bacteriano tienen limitaciones en la identificación precisa de *D.congolensis*, especialmente en lesiones crónicas donde pueden estar presentes otros patógenos o la muestra puede estar fácilmente contaminada.

El tratamiento tópico para los casos leves de *D.congolensis* incluye el uso de champús con clorhexidina, así como alternativas como champús que combinan ivermectina y ketoconazol con clorhexidina al 1% y 2%. Aunque las concentraciones recomendadas de los ingredientes activos pueden variar, Frye *et al.*, (2019) proponen el aceite de árbol de té (*Melaleuca alternifolia*) como una opción alternativa, destacando su eficacia en la inhibición de la enfermedad y subrayando la importancia de considerar tratamientos no convencionales. Además, se recomienda el uso de penicilinas inyectables como tratamiento sistémico preferido, aunque existen discrepancias en cuanto a la dosificación y frecuencia de administración.

Esta enfermedad representa un desafío constante para propietarios y cuidadores de caballos debido a su amplia distribución y a las condiciones que favorecen su transmisión, como la humedad y los traumatismos cutáneos. La prevención se enfoca en la implementación de medidas de manejo adecuadas, que incluyen la limpieza y desinfección de las instalaciones, así como la protección contra traumatismos cutáneos y la exposición prolongada a la humedad.

Por ende, es crucial mantenerse actualizado y profundizar en el conocimiento sobre la patología y la fisiología de la enfermedad. La resistencia antimicrobiana representa otro factor de alta relevancia; por lo tanto, la prescripción de tratamientos antibióticos debe ser efectiva y debe evidenciar la evolución favorable de los pacientes.

Desafortunadamente, la limitada literatura sobre *D.congolensis* en caballos sugiere varias conclusiones importantes. En primer lugar, podría haber una baja incidencia o una investigación limitada en esta especie, lo que indica que la enfermedad podría no ser tan común en caballos como en otros animales, como el ganado. Esto

podría deberse a diferencias en susceptibilidad, condiciones de cría o prácticas de manejo. La mayoría de los estudios y literatura disponibles sobre *D.congolensis* se centran en el ganado y otros animales de granja, donde la enfermedad es más prevalente. Este vacío en el conocimiento específico sobre su impacto y tratamiento en caballos subraya la necesidad de realizar más estudios y documentar casos en esta especie para comprender mejor la manifestación de la enfermedad, su diagnóstico preciso y las estrategias de tratamiento más efectivas. Dado que *D.congolensis* puede afectar a múltiples especies, incluidos los caballos, es crucial incrementar la conciencia y la disponibilidad de información entre veterinarios y propietarios de caballos para mejorar la detección temprana y la gestión de la enfermedad.

En resumen, la limitada literatura sobre *D. congolensis* en caballos pone de manifiesto la necesidad de llevar a cabo investigaciones más amplias y específicas para abordar este vacío de conocimiento y mejorar la atención veterinaria en equinos. La enfermedad compromete el bienestar de los animales, causando malestar, lesiones cutáneas dolorosas y, potencialmente, infecciones secundarias. La salud animal es crucial no solo por razones éticas, sino también porque las enfermedades pueden impactar negativamente la productividad y la calidad de vida de los animales afectados. De igual forma, es fundamental señalar que, aunque la *D.congolensis* no es una enfermedad directamente transmisible a gran escala a los humanos, tiene implicaciones en la salud pública relacionadas con su naturaleza zoonótica y su impacto económico en la ganadería. Esto subraya la importancia de la atención veterinaria adecuada, la investigación continua y la conciencia pública sobre las enfermedades que afectan tanto a los animales como a los humanos.

## 9. Recomendaciones

En base a la revisión realizada, se recomienda adoptar un enfoque terapéutico integral para la gestión de la dermatofilosis equina. Dado que existen diversos tratamientos disponibles, tanto sistémicos como tópicos, es crucial elegir el más adecuado según la gravedad de la enfermedad, la respuesta individual del paciente y las consideraciones de seguridad y eficacia de cada opción terapéutica.

Es fundamental realizar un seguimiento riguroso de la evolución de la enfermedad y la respuesta al tratamiento, permitiendo ajustes necesarios para asegurar una recuperación óptima. Además, considerando que la enfermedad puede estar vinculada a condiciones ambientales específicas, como la humedad, se recomienda implementar medidas de prevención y manejo ambiental para minimizar el riesgo de brotes en entornos donde los caballos están expuestos a factores desencadenantes.

La gestión efectiva de la dermatofilosis requiere combinar tanto el manejo ambiental adecuado como el tratamiento antimicrobiano para garantizar una recuperación completa y prevenir futuros brotes. Finalmente, se sugiere adoptar estrategias basadas en buenas prácticas de manejo del bienestar animal, destacando la importancia de un enfoque integral de "One Health" para abordar la enfermedad de manera holística y efectiva.

## 10. Referencias

Anis, E., Ilha, M., Engiles, J. y Wilkes, R. (2020). Evaluation of targeted next-generation sequencing for detection of equine pathogens in clinical samples. *Journal of veterinary diagnostic investigation : official publication of the American*

*Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians, Inc*, 33(2), 227–234. <https://doi.org/10.1177/1040638720978381>

Aufox, E., Frank, L., May, E. y Kania, S. (2018). The prevalence of *Dermatophilus congolensis* in horses with pastern dermatitis using PCR to diagnose infection in a population of horses in southern USA. *Veterinary dermatology*, 29(5), 435–e144. <https://doi.org/10.1111/vde.12659>

Aydoğdu1, U., Baydar, E., Usta, M., Dokuzeylül, B., Karaman, M. y İlhan, Z. (2021). Treatment of dermatophilosis with oxytetracycline and tylosin combination in Saanen goat kids. *Ankara Univ Vet Fak Derg*, 68, 1-5, <https://doi.org/10.33988/auvfd.610876>

Barger, A., Weedon, G., Maddox, C. y Galloway K. (2014). *Dermatophilus congolensis* in a feral cat. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 16(10), 840–841. doi: 10.1177/1098612X14520813.

Bzdil, J., Holy, O., & Chmelar, D. (2017). Gram-positive aerobic and microaerophilic microorganisms isolated from pathological processes and lesions of horses. *Veterinární medicína*, 62(1). doi: 10.17221/107/2016-VETMED

Chitra, M., Jayalakshmi, K., Ponnusamy, P., Manickam, R. y Ronald, B. (2017). *Dermatophilus congolensis* infection in sheep and goats in Delta region of Tamil Nadu. *Veterinary World*, 10(11), 1314-1318. <https://doi.org/10.14202%2Fvetworld.2017.1314-1318>

Covarrubias, A.C, Zaragoza, C.S., Bucio, A.M, Aparicio, E.D, Olivares RAC (2015). Outbreak of *Dermatophilus congolensis* in Grazing Beef Cattle in Northeastern Mexico: First Report. *J Veterinar Sci Technol* 6: 222.

doi:10.4172/2157-7579.1000222

- Faccin, M., Wiener, D., Rech, R., Santoro, D. y Rodrigues, A. (2023). Common superficial and deep cutaneous bacterial infections in domestic animals: A review. *Veterinary Pathology*, 60(6), pp. 796–811.  
<https://doi.org/10.1177/03009858231176558>
- Frank, L. A., Kania, S. A. y Weyant, E. (2016). RT-q PCR for the diagnosis of dermatophilosis in horses. *Veterinary Dermatology*, 27(5), 431-e112.  
<https://doi.org/10.1111/vde.12368>
- Frye, C., Bei, D., Parman, J., Jones, J., Houlihan, A. y Rumore, A. (2019). Efficacy of tea tree oil in the treatment of equine streptothricosis. *Journal of equine veterinary science*, (79). <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2019.05.011>
- García, A., Martínez, R., Benitez, J., Risco, D., García, W., Rey, J., Alonso, J. y Mendoza, J. (2013). Development of a real-time SYBR Green PCR assay for the rapid detection of *Dermatophilus congolensis*. *Journal of Veterinary Science*, 14(4), 491–494. <https://doi.org/10.4142/jvs.2013.14.4.491>
- Hamid, M. E. (2016). Clinical Quiz No. 1. In *Skin Diseases of Cattle in the Tropics* (pp. 3–7). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-811054-6.00001-5>
- Last, R. D. (2021). Dermatophilosis in Animals Disease Diagnostics. South African Veterinary Association. VN CPD December 2021.  
<https://www.sava.co.za/vetnews/2016/2021%20December/VN%20CPD%20December%202021.pdf>
- Megías, M., Molist, P. y Pombal, M. (2018). Atlas de Histología Vegetal y Animal - Órganos animales TEGUMENTO. [e-book].  
<https://mmegias.webs.uvigo.es/descargas/o-a-tegumento.pdf>

- Miller, R. (2017). Inhibition of *Dermatophilus congolensis* Using Topical Products (Doctoral dissertation, Florida Atlantic University).  
[https://fau.digital.flvc.org/islandora/object/fau%3A40684/datastream/OBJ/view/INHIBITION\\_OF\\_DERMATOPHILUS\\_CONGOLENSIS\\_USING\\_TOPICAL\\_PRODUCTS.pdf](https://fau.digital.flvc.org/islandora/object/fau%3A40684/datastream/OBJ/view/INHIBITION_OF_DERMATOPHILUS_CONGOLENSIS_USING_TOPICAL_PRODUCTS.pdf)
- Paterson, S. y Ball, C. (2013). A practical approach to equine dermatology. In practice, 35(4). <https://doi.org/10.1136/inp.f2016>
- Sharma, M., Dangi, P. y Choudhary, M. (2014). Actinomycetes: source, identification, and their applications. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 3 (2), 801-832 <https://www.ijcmas.com/vol-3-2/Mukesh%20Sharma.pdf>
- Schuler, L., Venancio, F., Alberti, T., Scheid, H., Zamboni, R. y Schild, A. (2022). Dermatophilosis in ruminants and horses in the southern region of Rio Grande do Sul between 2009-2019. *Research, Society and Development*. 11(05).  
<https://doi.org/10.33448/rsd-v11i5.28624>
- Vanderwolf, K., Kyle, C. y Davy, C. (2023). A review of sebum in mammals in relation to skin diseases, skin function, and the skin microbiome. *PeerJ*, 11, e16680.  
<https://doi.org/10.7717/peerj.16680>
- Vieira, V., Correa, F., Vilela, V., Medeiros, M., Morais, D., Santos, A., Feitosa, T. y Neto, J. (2017). Dermatophilosis in sheep raised under rotational grazing systems on irrigated pastures in the brazilian semiarid region. *Cienc Rural*. 47(8).  
<https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20160932>

- Weese, J. y Yu, A. (2013). Infectious folliculitis and dermatophytosis. *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice* (Vol. 29, Issue 3, pp. 559–575.  
<https://doi.org/10.1016/j.cveq.2013.09.004>
- Wobeser, B. (2015). Skin Diseases in Horses. *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice* (Vol. 31, Issue 2, pp. 359–376.  
<https://doi.org/10.1016/j.cveq.2015.04.007>
- White, S. (2013). Donkey dermatology. *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice* (Vol. 29, Issue 3, 703–708. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2013.08.002>
- Yu, A. A. (2013). Equine pastern dermatitis. *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice*, 29 (577–588). <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2013.09.003>
- Yu, A. (2016). APPROACH TO SCALING AND CRUSTING AND MANAGEMENT OF DERMATOPHYTES AND BACTERIA AND DERMATOPHILOSIS IN HORSES. In SPONSORS OF THE 8 TH WORLD CONGRESS OF VETERINARY DERMATOLOGY (p. 322). <https://wavd.org/wp-content/uploads/wcvd8-proceedings.pdf#page=331>