



Casa abierta al tiempo

Universidad Autónoma Metropolitana

Unidad Xochimilco

División de Ciencias Biológicas y de la Salud

Departamento de Producción Agrícola y Animal

Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia

PROTOCOLO SERVICIO SOCIAL

“Apoyo Médico-Veterinario y Científico Zootécnico para fortalecer la salud y producción de los semovientes que brindan servicio en las actividades policiales, así como de equinoterapia a grupos vulnerables que realiza la SSC CDMX como labor social”

María Reneé Sánchez Arriaga

2183026479

**Asesor interno: Dr. José Germán
Lombardero Goldaracena**

Núm. Económico. 38048

**Asesor externo: Oficial MVZ César
Moreno Araujo**

Ced. Prof. 7082829

Introducción

La domesticación de los equinos data desde el tercer milenio a.c, y desde entonces han desempeñado diversas funciones en relación al ser humano, han sido participe en guerras, como medio de transporte, fuente de alimentación, en el campo de la medicina, donde a finales del siglo XIX tuvieron un papel importante en el desarrollo del antídoto para la difteria; entre otras actividades, además, en diversas culturas eran animales sagrados relacionados con el poder (Lonker *et al.* 2020; Merkies *et al.* 2021). En la actualidad, las actividades que desempeñan estos animales dependen del contexto cultural y económico del área en el que se encuentren, en algunas zonas son usados en actividades recreativas, como son los caballos de carreras, deportes, de exhibición, como compañeros o de terapia asistida; mientras que en otras son necesarios para desempeñar actividades de trabajo o transporte, por lo tanto, tienen impacto en el ingreso monetario de sus propietarios. En algunos países, como Argentina, México y Francia, la carne de caballo se usa como fuente de alimento, en 2017 se produjeron aproximadamente 733.000 toneladas de carne de caballo (Lonker *et al.* 2020; Sack *et al.* 2020). A nivel mundial existen aproximadamente 60, 6 millones de caballos, de los cuales la mayor parte se encuentra en el continente americano, siendo Estados Unidos el país que cuenta con la mayor cantidad de animales con una población de 10,5 millones (Sack *et al.* 2020).

Debido a la cercanía que tiene el ser humano con el caballo, se han llegado a formar lazos de compañerismo y cariño; algunas personas sienten que les enseñan habilidades para la vida y que son salvados por estos animales, por lo tanto, desempeñan un papel importante en la vida de sus propietarios más allá de los beneficios económicos que puedan obtener de estos (Merkies *et al.* 2021). Sin embargo, la relación ser humano-caballo, también representa un riesgo debido a que puede existir la transferencia de patógenos del caballo al humano que podrían representar un riesgo de salud pública. El 60 % de las enfermedades conocidas son zoonosis (Sack *et al.* 2020).

En cuanto a las moscas del establo y el riesgo que representan, en Estados Unidos provoca pérdidas económicas aproximadamente de 2. 200 millones de dólares al año, ya que afecta al ganado en la ganancia de peso, reduciéndola hasta en un 19% y reduciendo la producción de leche hasta en un 40 a 60% (Baleba *et al.* 2020). Además, debido a su dolorosa mordedura, afectan la productividad, disminuyendo su rendimiento reproductivo y desempeño, afectan su comodidad y los someten a un estrés constante (Rochon *et al.* 2021).

Marco institucional

El servicio social se realizará mediante la modalidad de “Actividades relacionadas con la profesión” en las instalaciones de la Unidad de Policía Metropolitana "UPM Montada" de la Secretaría de Seguridad Ciudadana (SSC) de la Ciudad de México.

Misión

Atender las emergencias de carácter especial, donde la capacidad de la policía convencional es rebasada en equipo y entrenamiento, reaccionando de acuerdo a las necesidades según sea el caso, con la finalidad de mantener estabilidad y orden público en apego a las leyes vigentes

de la Ciudad de México, asimismo colaborar en ayuda a la ciudadanía durante desastres naturales o provocados por el hombre.

Para este fin se cuenta con la especialidad de:

- Operativos a caballo.
- Operativos a desalojos.
- Operativos a especiales.

Visión

Que el agrupamiento montado, sea una unidad policial confiable, efectiva y eficiente, al servicio de la ciudadanía, capacitada y especializada en operaciones tácticas de alto riesgo, cuyos integrantes cuenten con los mejores niveles de profesionalismo, moral, ética, valentía y actitud.

Objetivo general

Integrar una unidad táctica con capacidad para desempeñar sus funciones dentro de la Ciudad de México, contando con el equipo adecuado y los conocimientos para realizar los dispositivos y estrategias en bien de la ciudadanía.

Objetivo específico

- Brindar respuesta inmediata a los requerimientos tácticos operativos designados por la secretaria de seguridad pública.
- Mantener altamente capacitados y entrenados a todos sus elementos.
- Apoyar en el adiestramiento, formación y capacitación táctico-estratégico a otras unidades operativas de la policía de la Ciudad de México o de otras entidades federativas.

Justificación

La licenciatura en Medicina Veterinaria y zootecnia proporciona el conocimiento y la formación que necesitan los MVZ para el cuidado de animales, prevención de enfermedades y la gestión de sus procesos reproductivos, alimenticios y productivos. Los conocimientos adquiridos en la licenciatura son esenciales para garantizar que los animales se encuentren en un estado óptimo de salud que garantice su bienestar, evitando el sufrimiento y para desempeñar de manera adecuada sus actividades. Esto implica no solo el tratamiento de enfermedades, sino también la prevención a través de la vacunación, desparasitación y el control sanitario.

Además, los MVZ pueden colaborar en la selección y entrenamiento de equinos para desempeñar diversas tareas, en este caso en el área de policía y terapias asistidas con caballos. Los MVZ toman decisiones respaldadas con bases científicas para seleccionar a aquellos animales que muestran características deseables promover el bienestar y rendimiento adecuado de los animales, seleccionando a aquellos animales que muestran características deseables para el desempeño de dichas actividades.

Aporte a la sociedad

La Revolución Mexicana hizo que el servicio social tomara mayor relevancia, ya que el país atravesaba por una serie de cambios y se buscaba como atender las demandas sociales. Se llegó a la conclusión de que la educación sería el medio de transformación y es en 1914 cuando se establece el servicio social como requisito obligatorio para estudiantes de educación superior. En 1929, la UNAM establece en su Ley Orgánica que uno de sus fines es llevar los conocimientos de las universidades a aquellos que no tengan las posibilidades de asistir a escuelas superiores, poniendo a la Universidad al servicio del pueblo (Guzmán *et al.* 2018).

Actualmente el servicio social es una obligación para los estudiantes universitarios que desean obtener un título. Tiene como finalidad sensibilizar a los estudiantes con la realidad en la que se encuentra actualmente nuestra sociedad, formándolos en la reciprocidad, contribución y el compromiso, apoyando a los sectores sociales más desprotegidos mediante el desempeño de diversas actividades. Esta actividad se puede desempeñar participando en programas propios de la institución, que pueden abarcar proyectos de investigación, apoyo comunitario, etc. Si se desea realizar de manera externa, se debe ir a instituciones y dependencias del sector público, que pueden brindar capacitación, apoyo social, apoyo a programas de salud, entre otros (Guzmán *et al.* 2018; Torres *et al.* 2023).

El servicio social es una herramienta que beneficia tanto a la comunidad como a los individuos que desempeñan dicha actividad. Los prestadores de servicio social aportan a la comunidad sus habilidades y conocimientos para abordar problemas específicos como la salud, la educación, entre otros y a través de esto los estudiantes pueden desarrollar habilidades personales como el liderazgo, el trabajo en equipo y generar conciencia de los problemas sociales que presenta nuestro país; experiencia en el campo de estudio, mejorar sus habilidades y enriquecer el conocimiento previamente adquirido con la práctica.

En resumen, el servicio social es una forma de participación en sociedad que puede tener un impacto positivo en diversas áreas, tanto a nivel comunitario como individual.

Objetivo general

Brindar apoyo Médico-Veterinario y Científico Zootécnico para fortalecer la salud y producción de los semovientes que brindan servicio en las actividades policiales, así como de equinoterapia a grupos vulnerables que realiza la SSC CDMX como labor social.

Objetivos específicos

- Auxiliar en la revisión, cuidado, diagnóstico y en su caso tratamiento de enfermedades del aparato reproductor, durante el proceso de reproducción de yeguas fértiles.
- Apoyar para el diagnóstico de enfermedades y aplicación de tratamientos de los semovientes.
- Colaborar en el plan alimenticio y de nutrición de los semovientes.
- Coadyuvar en la atención y control de la vacunación de los semovientes.

- Identificación de la presencia de fauna nociva como la mosca del establo (*Stomoxys calcitrans*) y las enfermedades cutáneas que provoca en caballos de la Unidad de policía montada de la CDMX.
- Investigar métodos empleados para el control de *Stomoxys calcitrans*.

Metodología

1. Auxilio en la salud reproductiva de yeguas fértiles:

- Identificar las etapas del ciclo estral de la yegua.
- Contribuir en la revisión y diagnóstico de enfermedades reproductivas en las yeguas.
- Participar en el cuidado y tratamiento de posibles problemas reproductivos.
- Dar seguimiento a hembras gestantes.

2. Apoyo en diagnóstico y tratamiento de semovientes:

- Colaborar en la identificación de enfermedades con ayuda del examen físico y anamnesis y si se requiere, implementar pruebas diagnósticas.
- Asistir en la aplicación de tratamientos para mantener la salud y la capacidad productiva de los equinos.

3. Colaboración en plan alimenticio y nutrición:

- Participar en la formulación e implementación de dietas para garantizar la salud y rendimiento de los animales.

4. Coadyuvancia en atención y control de vacunación:

- Contribuir en la planificación y ejecución de programas de vacunación para prevenir enfermedades.
- Colaborar en el seguimiento y control del estado inmunológico de los animales.

5. Identificación de fauna nociva y enfermedades cutáneas:

- Detectar la presencia de fauna nociva, como la mosca del establo, y comprender su impacto en la salud de los caballos.
- Identificar y abordar enfermedades cutáneas causadas por la presencia de la mosca del establo.

6. Investigación de métodos para el Control de *Stomoxys calcitrans*:

- Realizar investigación bibliográfica sobre los posibles métodos que podrían implementarse en la UPM montada para controlar la población de *Stomoxys calcitrans* y minimizar los riesgos asociados con esta fauna nociva.

Cronograma de actividades

| Objetivo | Actividades a realizar | MES 1 | MES 2 | MES 3 | MES 4 | MES 5 | MES 6 |
|--|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. Auxilio en la salud reproductiva de yeguas fértiles: | <ul style="list-style-type: none"> •Identificar las etapas del ciclo estral de la yegua. •Contribuir en la revisión y diagnóstico de enfermedades reproductivas en las yeguas. •Participar en el cuidado y tratamiento de posibles problemas reproductivos. •Dar seguimiento a hembras gestantes. | | | | | | |
| 2. Apoyo en diagnóstico y tratamiento de semovientes: | <ul style="list-style-type: none"> •Colaborar en la identificación de enfermedades con ayuda del examen físico y anamnesis y si se requiere, implementar pruebas diagnósticas. •Asistir en la aplicación de tratamientos para mantener la salud y la capacidad productiva de los equinos. | | | | | | |
| 3. Colaboración en plan alimenticio y nutrición: | <ul style="list-style-type: none"> • Participar en la implementación de dietas para garantizar la salud y rendimiento de los animales. | | | | | | |
| 4. Coadyuvancia en atención y control de la medicina preventiva: | <ul style="list-style-type: none"> •Contribuir en la planificación y ejecución de programas de vacunación para prevenir enfermedades. •Establecer un protocolo de desparasitación para los parásitos que podrían afectar a los caballos y si se ha identificado uno en específico implementar el debido tratamiento. •Colaborar en el seguimiento y control del estado inmunológico de los animales. | | | | | | |
| 5. Identificar el agente causal de dermatitis presente en los equinos de la Unidad de Policía Montada Metropolitana. | <ul style="list-style-type: none"> • Realizar pruebas de citología para identificar el agente etiológico. • Describir las lesiones anatomopatológicas presentes en los equinos. • Determinar posibles factores predisponentes a desarrollo de dermatitis. • Proponer un tratamiento en base a los resultados obtenidos de las pruebas dermatológicas. | | | | | | |

El servicio social se llevó a cabo en las instalaciones de la Policía Montada de la Ciudad de México a partir del 11 de diciembre del 2023 al 11 de junio del 2024, en un horario de 8:00 am a 12:00 pm, cumpliendo un total de 480 h. A continuación se describen todas las actividades que se realizaron durante este periodo de tiempo.

1. Auxilio en la salud reproductiva de yeguas fértiles:

Las yeguas son animales poliesticos estacionales, es decir, presentan ciclos estrales varias veces durante cierta temporada, de manera más específica, en las temporadas con mayor cantidad de horas luz al día (primavera-verano). Presentan actividad ovulatoria en los días con fotoperiodo alto y anestro en la reducción de las horas luz (Cortés et al. 2018).

El ciclo estral de la yegua tiene una duración de 21 días y se divide en estro y diestro. El estro tiene una duración de 4-5 días aproximadamente; se caracteriza por la presencia de folículos en distintas etapas de desarrollo y la secreción de estradiol, en esta etapa la yegua se muestra receptiva. El diestro tiene una duración de 12 a 16 días, se caracteriza por la presencia del cuerpo lúteo y la producción de progesterona, preparando al cuerpo para la gestación (Cortés et al. 2018).

En la montada el calor de las yeguas se detecta todas las mañanas con ayuda de un semental que realiza un recorrido por los corrales y caballerizas. Las yeguas que se encuentran

receptivas muestran pequeñas y frecuentes micciones, desplazamiento de la cola, secreción de mucosa por la vulva, inclinan la pelvis, etc. (Cortés et al. 2018). Una vez detectadas las yeguas son llevadas al área donde se realiza la monta y se preparan, vendando la cola y lavando la vulva y las áreas circundantes con jabón quirúrgico para evitar infecciones, de igual forma se realiza lavado al pene del semental. A lo largo del tiempo en el que se desempeñó el servicio social se pudo presenciar la realización de 6 montas.

El seguimiento de yeguas gestantes se realiza con estudios de imagenología, en este caso con la ayuda de un ultrasonido, con ellos se puede identificar al feto.

En el mes de marzo se reportó el nacimiento de una potranca, no se reportaron complicaciones al parto o posteriores a él, la potranca nació saludable y se inició el proceso de impronta e insensibilización del cual se formó parte.

2. Apoyo en diagnóstico y tratamiento de semovientes

Entre las principales patologías que se reportan en las instalaciones de la policía montada se encuentran:

- Heridas crónicas: Algunos caballos presentan heridas que su curación se vio retrasada debido a varios factores. El manejo de estas heridas consistió en el lavado con clorhexidina de dos a tres veces a la semana y el cubrimiento de estas con gasas para evitar el contacto con las moscas, que podría desencadenar otras patologías (habronemiasis, otras miasis).
- Canker (infección de la ranilla): Enfermedad causada por microorganismos bacterianos y fúngicos, puede afectar a uno o cuatro cascos, causando daños en los tejidos de este, provocando sensibilidad, cojera, tejido necrótico y maloliente (Thomas, 2022). El plan terapéutico que se maneja en la montada consta en la aplicación de yodo metálico, sulfato de cobre y el vendaje y recubrimiento de los miembros afectados.
- Dermatitis: Se reportaron más de 30 caballos con este tipo de patología. La causa de la dermatitis puede ser de origen parasitario, alérgico, fúngico, etc. El tratamiento que se le da a esta patología es la aplicación de "Pomada amarilla" una vez al día, esta pomada esta indicada para el tratamiento de heridas, laceraciones, infecciones bacterianas y fúngicas, etc. Entre sus principales agentes activos se encuentran sulfatiazol, sulfanilamida, yodoclorohidroquinoleína, Alcanfor, Aceite de Eucalipto, Óxido de Zinc y Vitamina A.
- Cólico equino: También conocido como Síndrome Abdominal Agudo, es una patología de origen multifactorial y se considera de gran importancia en la clínica equina debido a los fallos multiorgánicos que origina a causa del colapso vascular. Los signos clínicos pueden variar de leves a intensos, entre ellos se puede observar aumento de frecuencia cardiaca y respiratoria, sudoración, anorexia, depresión, los animales suelen mirar hacia los flancos, revolcarse, rasgar el suelo y golpearse el abdomen con las patas, también se observan heces duras y secas o disminución en la producción de estas. El tratamiento puede ser médico o quirúrgico; la pronta resolución se basa en un diagnóstico y

tratamiento adecuado, de no ser así puede desencadenar la muerte (Silveira et al. 2017; Choez et al. 2017).

- De igual forma se veían claudicaciones, que son un signo de dolor, inflamación o algún defecto mecánico que provoca anomalías en la marcha. Este signo se puede originar por problemas en ligamentos, huesos, músculo, tendones, nervios, o incluso por un mal herraje (Fortini 2011).

Como exámenes de diagnóstico se aplica la toma de radiografías y el examen ortopédico. El examen ortopédico consiste en la observación del caballo en estática y en movimiento. En estática se puede observar simetría, lesiones, hinchazón, etc. En movimiento el caballo se hace trotar para poder apreciar el miembro o miembros afectados, una vez identificado se realizan pruebas de flexión, estas deben realizarse tanto en miembros sanos como en el afectado para poder hacer una comparación. Los cascos se evalúan con ayuda de herramientas (pinzas) para realizar compresión de las paredes y la suela, de igual forma se observa la anatomía de este en busca de anomalías (Adams, 2023).

- Sin hablar de patologías en específico, se aprendió la aplicación de medicamentos tanto por vía intramuscular como por vía intravenosa, el vendaje de miembros, como poner un catéter, administración de medicamentos oftálmicos, exploración física de los equinos, toma de constantes fisiológicas, etc.

3. Colaboración en plan alimenticio y nutrición

Los equinos son animales herbívoros que durante su proceso de evolución se fueron adaptando al consumo de forrajes, modificando su sistema digestivo con la capacidad de degradar dietas altas en fibra y gracias al ciego, pueden realizar procesos microbianos durante la digestión para aprovecharla al máximo. Su alimentación se basa principalmente en gramíneas y cereales como avena, cebada, trigo y maíz. Cuando se encuentran en pastoreo, se supone que tienen una dieta completa debido a que es el hábitat para la que evolucionaron, sin embargo, cuando son llevados a caballerizas su alimentación debe ser equilibrada para evitar déficit de nutrientes, aportar los requerimientos necesarios dependiendo de su estado fisiológico y la actividad física que desempeñan e impedir el desarrollo de patologías del sistema digestivo (Arroyave et al. 2022; Clavijo et al. 2023).

La dieta de los equinos de la montada se basa principalmente en media paca de avena en greña al día, 3 kg de alfalfa achicalada, 4 kg de grano y se complementa con 1 kg de proteína de la marca Galotec. Esta proteína se distribuye todas las mañanas a animales que se encuentran más vulnerables o que necesitan mayor aporte nutricional (yeguas gestantes, sementales).

4. Coadyuvancia en atención y control de la medicina preventiva

El programa de medicina preventiva se implementa cada 3 meses, consta de vacunación y desparasitación. En el tiempo que se trabajó en las instalaciones se participó en dos de estos programas, el primero se llevó a cabo en los meses de enero y febrero, el biológico aplicado estaba destinado a la prevención de la encefalitis equina, una enfermedad zoonótica causada

por virus del género *alphavirus*, se han clasificado 4 tipos de encefalitis (Del Este, Del Oeste, Del Oeste del Nilo y Venezolana); se disemina entre animales y humanos a través de la picadura de mosquitos. Entre los principales signos de esta enfermedad se encuentran fiebre, mialgia, dolor de cabeza, dolor articular, cansancio, signos neurológicos y puede llegar a provocar la muerte debido a la inflamación del cerebro (PRONAVIBE, 2019; CFSPH). El desparasitante se trataba de una fórmula de ivermectina con praziquantel. La ivermectina es una lactona macrocíclica que se ha usado ampliamente en la medicina veterinaria para combatir nemátodos y ectoparásitos de diversas especies, gracias a su gran efectividad y margen de seguridad en cerdos, equinos, rumiantes y la mayoría de las razas de perros (González et al. 2010; Gómez et al. 2022). El praziquantel es un parasitario antihelmíntico con una alta efectividad a dosis bajas, afecta a la motilidad de los órganos por los cuales se alimenta el parásito provocando su muerte.

El segundo programa se aplicó en el mes de abril, esta vez destinado a la prevención de la influenza y rinoneumonitis equina, ambas son enfermedades respiratorias. La influenza equina se contagia fácilmente entre caballos, provoca fiebre, tos seca, pérdida de apetito, escurrimiento nasal y dificultades respiratorias (CDC, 2023). La rinoneumonitis equina es causada por herpesvirus equino tipo 1 y tipo 4, se caracteriza por provocar complicaciones respiratorias, aborto en yeguas y trastornos neurológicos (Cruz, 2016). El desparasitante de elección fue Darbazin, que tiene como principio activo abamectina y praziquantel, es de amplio espectro, indicado para eliminar tenias, oxiuros, filarias e incluso habronema (Chivali mx).

Para este tipo de situaciones se enseñó la manera correcta de acercarse y manejar al caballo para evitar accidentes, así como las áreas anatómicas donde se puede administrar el fármaco y las distintas técnicas para la aplicación de este.

5. Identificar el agente causal de dermatitis presente en los equinos de la Unidad de Policía Montada Metropolitana.

Durante el tiempo que se estuvo trabajando en la montada se pudo observar a más de 30 caballos con patologías de la piel, se trabajó en conjunto con los doctores José Germán Lombardero Goldaracena, Claudia Irais Muñoz García, Daniel Martínez Gómez y Judith Castellanos Moguel, de la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco para poder llegar a un diagnóstico respecto al agente causal. Se muestrearon un total de 26 animales, se realizaron pruebas de raspado profundo, impresión con acetato, aclaramiento de pelo en KOH y cultivos.

La prueba de laboratorio que dio más indicios respecto al agente causal fueron los cultivos, estos se realizaron a partir de pelo y escamas que se recolectaron de los animales. Se reportó crecimiento de estructuras fúngicas en 9 de los cultivos, entre las estructuras que crecieron se sospecha que corresponden a hongos dermatofitos. Estos hongos pertenecen a los géneros *Trichophyton*, *Microsporum* y *Epidermophyton*, quienes se caracterizan por infectar tejidos queratinizados y provocar áreas de alopecia circulares con costras y descamación en la periferia.

El desarrollo de dermatofitosis se da principalmente en zonas de climas cálidos y húmedos donde hay una mayor cantidad de insectos mordedores (moscas), especialmente si los

animales se encuentran confinados o hacinados. En las instalaciones de la montada se encuentran con una gran cantidad de insectos mordedores y los animales que se encuentran en caballerizas llegan a presentar lesiones en la piel que se encuentran principalmente en la zona de los maseteros, cuello, pecho y en miembros.

Respecto a los animales en los cuales no se pudo identificar el agente causal se recomienda realizar otro tipo de pruebas diagnósticas, como biopsias, pues se sospecha de la presencia de habronema, un parásito que es transmitido por las moscas.

Dermatosis por hongos

Los hongos son formas de vida omnipresentes en el ambiente que han evolucionado con los humanos a lo largo de los años. La mayoría de las especies carecen de potencial patógeno, sin embargo, más de 300 especies pueden representar un riesgo de salud, tanto para humanos como animales. Entre estas especies se encuentran hongos del género *Microsporum*, *Trichophyton* y *Epidermophyton* (Scott et al.2004; Lourenco et al. 2022).

No hay que olvidar que entre la microflora micótica normal de los caballos se pueden identificar hongos de las especies *Alternaria*, *Aspergillus Cladosporium*, *Fusarium*, *Penicillium* y *Scorpariopsis*. La identificación de estos hongos en aislados puede representar la contaminación de la muestra por hongos presentes en el suelo o aire (Scott et al. 2004).

Las dermatofitosis son infecciones de los tejidos queratinizados, el estrato córneo, pezuña y pelo provocada por hongos dermatofitos; estos hongos tienen la capacidad de invadir estos tejidos, digerir la queratina y mantenerse en estos. Se clasifican en la división Ascomycota, familia Arthrodermataceae; existen aproximadamente 40 especies de dermatofitos y se dividen en tres géneros: *Microsporum*, *Trichophyton* y *Epidermophyton*. Estos géneros se pueden clasificar en tres grupos según su hábitat: (Maurice et al 2016; CFSPH, 2005)

- Geofílicos: Habitantes normales del suelo que descomponen detritos queratinosos (*M. gypseum*).
- Zoofílicos: Se encuentran principalmente en animales y rara vez se encuentran en el suelo (*M. equinum*, *M. canis*, *M. distortum* y *T. equinum*).
- Antropofílicos: Se aíslan principalmente en humanos y no sobreviven en el suelo (*Epidermophyton*, *M. audouinii*).

Microsporum y *Trichophyton* son patógenos antropofílicos y animales. *Epidermophyton* es un patógeno humano que rara vez llega a causar patologías en animales (Scott et al.2004; CFSPH, 2005; Maurice et al. 2016).

Los principales agentes que causan dermatofitosis en caballos de todo el mundo son *T. equinum* y *M. equinum*, aunque también se han aislado con menor frecuencia otros dermatofitos como *M. canis*, *M. gypseum*, *T. mentagrophytes* y *T. verrucosum* (Scott et al. 2004; CFSPH, 2005; Maurice, 2016).

Patogenia

La incidencia de la dermatofitosis varía de acuerdo con las condiciones ambientales y las condiciones de vida en las que se encuentran los animales. La dermatofitosis se puede observar a lo largo de todo el año, pero muestra mayor incidencia en las estaciones de otoño e invierno, especialmente en aquellos animales que están confinados. Se ha reportado que los dermatofitos crecen mejor en ambientes cálidos y húmedos, por lo tanto, su incidencia es mayor en regiones tropicales y subtropicales. En este tipo de regiones abundan las poblaciones de insectos mordedores que es en las épocas de clima húmedo y cálido. De manera general, la incidencia es mayor en los climas cálidos y húmedos en comparación a los climas fríos y secos (Gnat et al. 2020; Scott et al. 2004).

Los dermatofitos se pueden transmitir a través de fomites o por contacto directo con animales infectados o que actúen como reservorios naturales de estos hongos. Aquellos instrumentos usados para el acicalamiento, transporte y movilización de animales son fuentes potenciales de infección. La ruta de infección es a través de heridas, quemaduras o cicatrices y entre los factores predisponentes a la infección se encuentran la cantidad de esporas infecciosas, el estado de salud del animal y el estrés fisiológico a los que son sometidos los animales. Es importante identificar a aquellos animales que funcionan como reservorios naturales de ciertas especies de hongos para ayudar a la identificación específica de la especie micótica que está produciendo la infección. El periodo de incubación va de 1 a 6 semanas (Paryuni et al. 2020; Scott et al. 2004).

Los dermatofitos cuentan con las 4 condiciones para la infección de un hospedador sano: penetración de barreras superficiales, absorción de tejido, resistencia a las defensas del sistema inmunitario y crecimiento a temperatura corporal (Gnat et al. 2020). Al iniciar el proceso de infección, los hongos dermatofitos se adhieren, como se mencionó anteriormente, a tejidos queratinizados (uña, pezuña, pelo, etc.), estos hongos cuentan con factores de virulencia como la producción de enzimas queratolíticas y proteolíticas que les brindan la capacidad de digerir la queratina y usarla como única fuente de nutrientes, causando daño a la proteína externa del hospedador, facilitando la aparición de lesiones en la piel, permitiendo el crecimiento de hongos en el estrato córneo y provocando la queratinización en la epidermis (Paryuni et al. 2020).

El cuadro clínico de la dermatofitosis varía según la ubicación de la infección, el estado inmunológico del animal y el agente infeccioso. Entre los principales signos clínicos que se pueden apreciar se encuentran prurito, dolor, eritema, formación de vesículas, zonas de alopecia circulares con curación central y costras y descamación en la periferia. En los caballos, las lesiones se suelen encontrar principalmente en el área de la silla y la cincha; en burros se han reportado en cabeza, oreja, cuello, espalda, flancos y patas. Por estos signos es posible que se llegue a confundir con otras enfermedades como foliculitis bacteriana, dermatitis de contacto, psoriasis, pénfigo foliáceo, etc. (Abdalla, 2019; Paryuni et al. 2020; Gnat et al. 2020; Scott et al. 2004).

La dermatofitosis puede afectar a equinos de todas las edades, sin embargo, se ha informado que los animales geriátricos y jóvenes son más susceptibles a la infección; aquellos animales

menores de 2 años son más propensos a presentar infecciones sintomáticas. Esto es debido al poco desarrollo inmunitario que presentan y las diferentes propiedades bioquímicas de su piel, en comparación a un animal adulto (Paryuni et al. 2020; Scott et al.2004).

Diagnóstico

Se basa en la información obtenida del animal a partir de la anamnesis y el examen físico y en técnicas de laboratorio como el examen al microscopio de raspados y pelos de las lesiones y el diagnóstico definitivo suele realizarse mediante el cultivo de los hongos (Abdalla, 2019; CFSPH, 2005). El examen de piel y pelo se realiza mediante el aclaramiento de estos en hidróxido de potasio (KOH), permitiendo la visualización de conidios o hifas. Sin embargo, se ha reportado que solo el 50% de este tipo de pruebas da resultados positivos por lo tanto no se puede considerar una prueba definitiva para un diagnóstico (CFSPH, 2005; Méndez, 2014).

Los cultivos suelen realizarse a partir de muestras de piel, escamas o pelos. En medios de cultivos comerciales las especies de hongos en perros y gatos crecen en un periodo de 4 a 7 días a 25-28 °C, aproximadamente. Existe un medio de cultivo específico para dermatofitos que cuenta con un indicador de pH (rojo fenol) que se tiñe de rojo ante la presencia de un dermatofito, aunque también existen bacterias y otro tipo de hongos que producen cambios de pH, por eso se recomienda complementar con un cultivo en portaobjetos, que permite la identificación mediante las características de la colonia, los conidios, hifas y otras estructuras microscópicas. Uno de los inconvenientes de este tipo de diagnóstico es el tiempo que tardan en crecer los dermatofitos y la contaminación por hongos ambientales, ya que estos pueden llegar a crecer en el medio de cultivo y dificultar la identificación (CFSPH, 2005; Mendez, 2014).

A continuación, se presentan una serie de imágenes de las colonias y sus vistas al microscopio respecto a los dermatofitos que se presentan mayormente en los caballos.

Trichophyton equinum

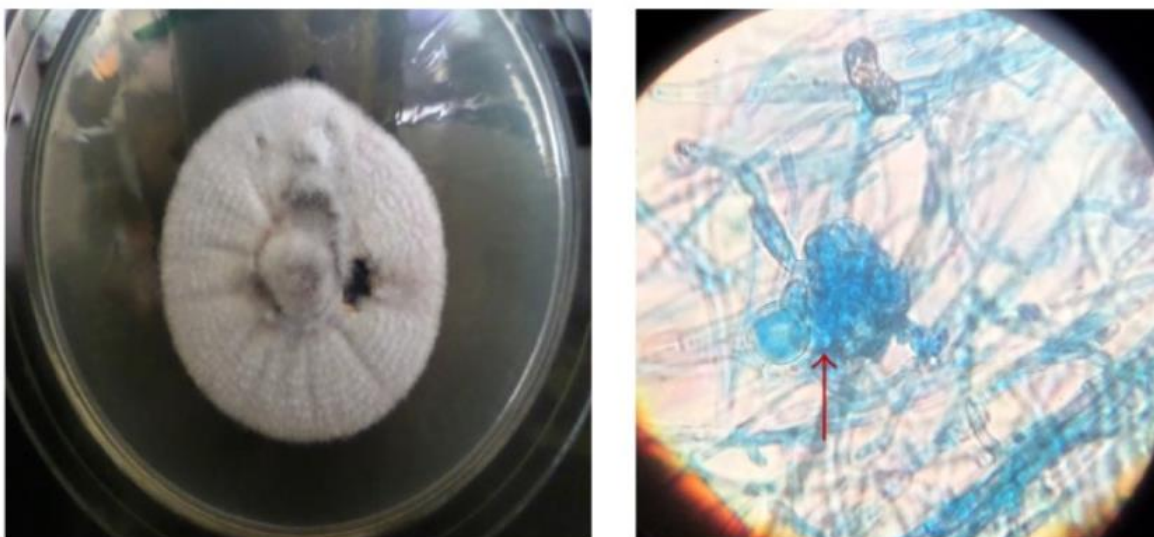


Figura 1. Colonia de *T. equinum* de 8 días de crecimiento (izquierda). Cuerpos nodulares (flecha roja) y microconidios (derecha) (Maurice et al. 2016).

Microsporium equinum

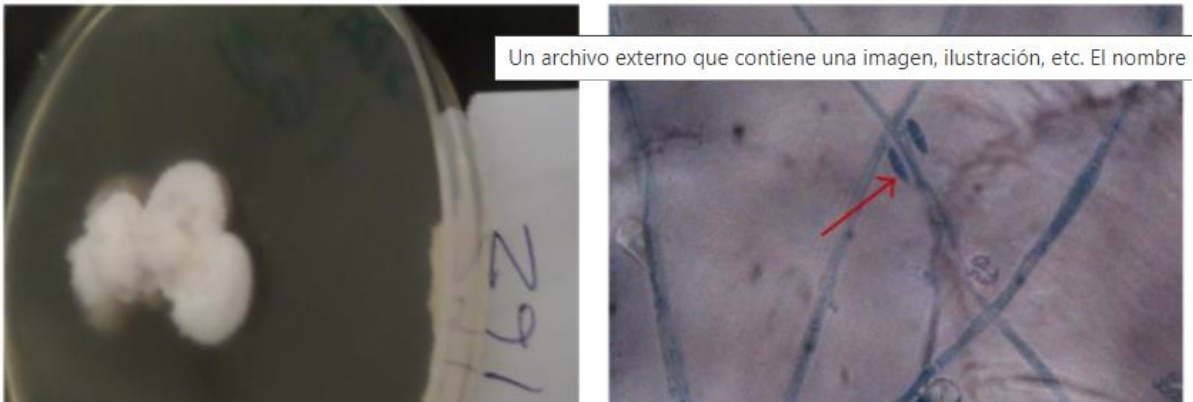


Figura 2. Colonia vellosa de color blanco (izquierda) y macroconidios fusiformes con 2 células (flecha roja) (Maurice et al. 2016).

Microsporium canis

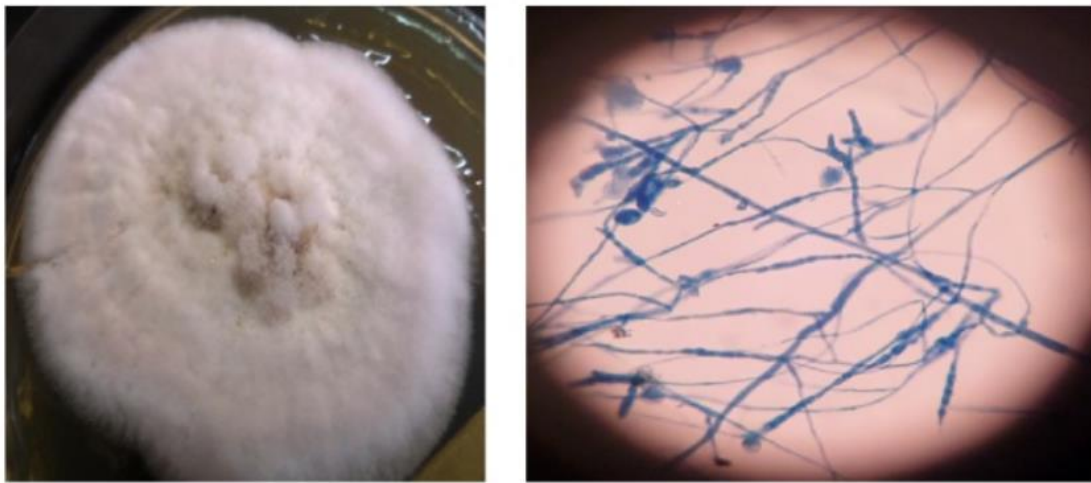


Figura 3. Colonia de 17 días de crecimiento (izquierda) y macroconidias curvas en forma de huso y clamidosporas (derecha) (Maurice et al. 2016).

Microsporium gypseum

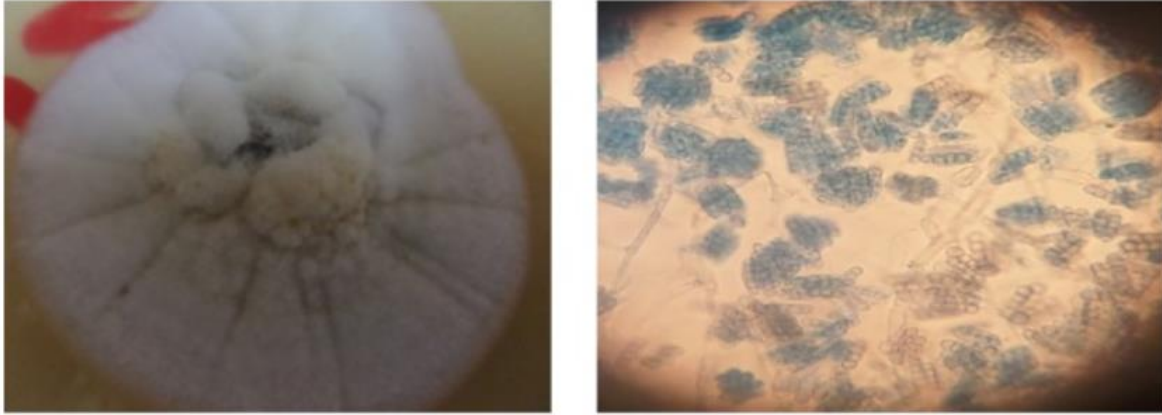


Figura 4. Colonia color crema con surcos radiales (izquierda) y múltiples macroconidias en racimos (derecha) (Maurice et al. 2016).

Trichophyton mentagrophytes

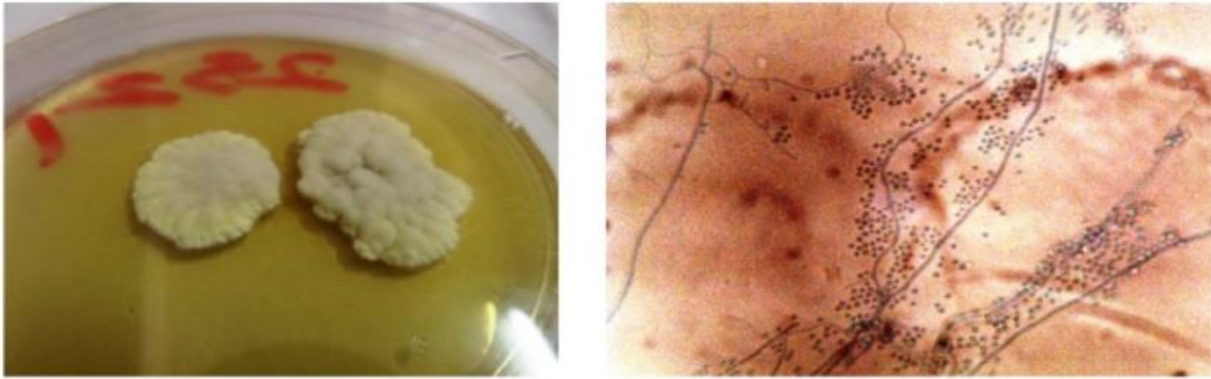


Figura 5. Forma colonias granulares (izquierda) y microconidias en forma de "racimo de uvas" (derecha) (Maurice et al. 2016).

Trichophyton verrucosum



Figura 6. Colonia en forma de botón de 12 días de crecimiento (izquierda) y clamidosporas en cadenas (derecha) (Abdalla, 2019; Maurice et al. 2016).

Entre otras técnicas de laboratorio se encuentra el uso de una lámpara de Wood, ya que ciertas cepas de *M. canis*, *M. equinum*, *M. audouinii* y *M. distortum* presentan fluorescencia verde amarillenta si se estimulan con luz ultravioleta, aunque es importante mencionar que ciertas condiciones pueden enmascarar la fluorescencia y el uso de alcohol puede provocar resultados inespecíficos o suprimirla. En los caballos, las especies que se aíslan con mayor frecuencia son *Trychophyton* y *M. gypseum*, por lo tanto, este examen es de poca utilidad (CFSPH 2005; Scott et al. 2004).

Debido al pleomorfismo de los dermatofitos, algunas veces el diagnóstico convencional presenta dificultades y es necesario emplear métodos moleculares para obtener un diagnóstico certero (Cruz et al. 2024). Si hablamos de métodos moleculares la PCR tradicional o en tiempo real ha demostrado una alta sensibilidad y especificidad gracias a diversos estudios clínicos, además de ser sencilla y económica. Mediante el uso de cebadores específicos permite la amplificación del ADN y su posterior interpretación de acuerdo con una base de datos. Se puede usar un cebador específico para una especie o un cebador panfúngico que amplifica el ADN de cualquier hongo (Cruz et al. 2024; Gnat, et al. 2020).

Tratamiento

Actualmente existen variedad de productos antifúngicos para el tratamiento de esta patología. El tipo de terapia va a depender de varios factores, como pueden ser la localización de las lesiones, su extensión y severidad; estos pueden ser tópicos, sistémicos o ambos (Mendez, 2014).

Entre los grupos de fármacos que se pueden emplear para la dermatofitosis se encuentran los azoles (imidazoles y triazoles). Tienen efecto sobre la membrana celular del dermatofito inhibiendo la producción de ergosterol, que es un componente primario de la membrana, alterando la permeabilidad celular ocasionando la acumulación de compuestos no desmetilados inhibiendo así el crecimiento fúngico. Entre los más usados en caballos se encuentran el enilconazol, fluconazol, miconazol, itraconazol y ketoconazol (Gamboa et al. 2007; Méndez, 2014).

Scott y colaboradores, en su Libro "Dermatología equina" reportan diversos tratamientos. Para caballos que presenten lesiones distribuidas en toda la superficie corporal reportan el uso de baños con antifúngicos. Estos suelen aplicarse todos los días durante un periodo de 5 a 7 días. Los baños con cal sulfurada al 2% y enilconazol al 0.2% aplicado de 1 a 2 veces por semana han sido los más eficaces. Se ha reportado la resolución de los signos clínicos con el uso de shampoos con clorhexidina al 2% y miconazol al 2% dos veces por semana.

Otros tratamientos tópicos recomendados son el uso de enjuagues con enilconazol diluido (2000 ppm) cuatro veces en intervalos de 3 a 4 días; sulfuro de cal en una dilución de 1 taza en un galón de agua o baños de lejía en una concentración de 1:10 (Abdalla, 2019).

Para el tratamiento sistémico se ha reportado el uso de griseofulvina, este fármaco inhibe el crecimiento del hongo interactuando con los microtúbulos interrumpiendo el ciclo mitótico en metafase, de igual forma puede interrumpir el transporte de los componentes de la pared celular,

aunque no hay datos publicados acerca de la farmacodinamia de este fármaco en equinos y su administración en polvo por vía oral tiene resultados terapéuticos dudosos. La dosis recomendada para la administración de este fármaco es de 100mg/kg al día de 7 a 10 días, en yeguas gestantes se debe administrar por vía intravenosa 250 ml/ 500kg, 1 o 2 veces durante 7 días (Abdalla, 2019; Scott et al. 2004, Gamboa et al. 2023).

En caballos sanos suele involucionar en un periodo de 3 meses, algunos autores consideran que exponer a los animales a la luz solar puede traer beneficios (Scott et al. 2004)

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la UPM Montada de la Secretaría de Seguridad Ciudadana (SSC) de la Ciudad de México, ubicada en Av. Guelatao 100 esq. Fuente de Loreto, Álvaro Obregón, Iztapalapa. El estudio se realizó en un periodo de tiempo de 4 meses. Se seleccionaron aquellos caballos que presentaran lesiones en piel que pudieran estar asociadas a dermatofitosis; recopilando un total de 26 animales, 16 hembras y 10 machos, en un rango de edad de 7 a 15 años, en su mayoría de la raza Azteca.

La toma de muestras de pelo y escamas se realizó con el uso de pinzas y bisturí estériles, estas se tomaron de la periferia de las lesiones, fueron almacenadas y transportadas en sobres de papel al laboratorio de Microbiología Agropecuaria de la Universidad Autónoma Metropolitana – Unidad Xochimilco. A partir de los pelos y escamas se realizaron cultivos en agar dextrosa y papa, se dejaron crecer en un periodo de 4-7 días a temperatura ambiente. Se reportó crecimiento en un total de 9 cultivos, aquellos en los cuales no hubo crecimiento fueron desechados. A partir de los cultivos con crecimiento se realizaron microcultivos en portaobjetos para permitir la visualización de las colonias al microscopio e identificar la especie por su morfología microscópica.

Para poder identificar la especie de la que se trataba, se hizo uso de este diagrama tomado del libro de “Micología practica de laboratorio”.

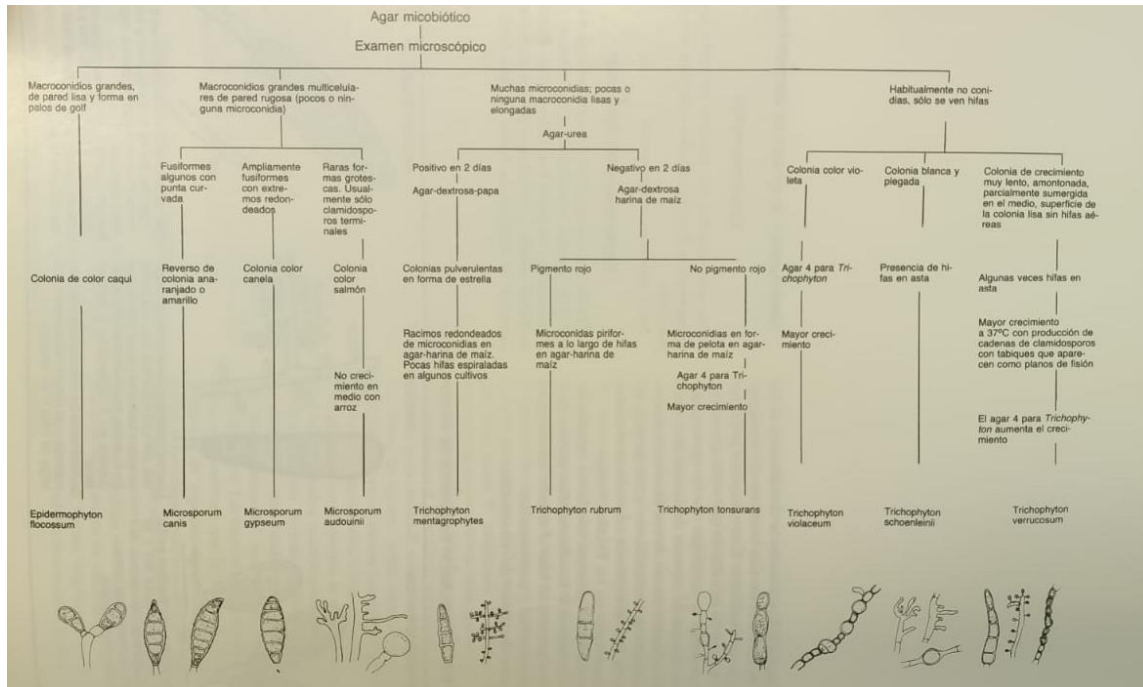


Diagrama 1. Especies

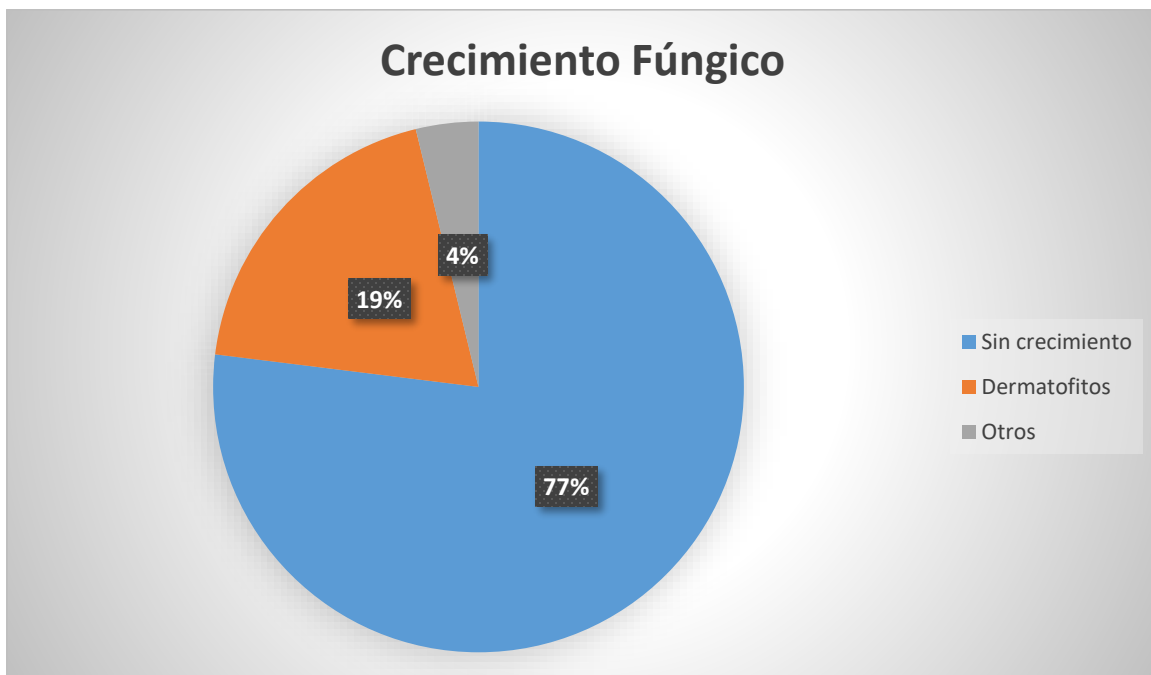
Resultados

| ID | Sexo | Edad | KOH | Dermatofito |
|-----|------|---------|-----|--|
| I17 | M | 16 años | - | Posible <i>Microsporum</i> |
| J22 | H | 15 años | - | - |
| J34 | H | 15 años | - | - |
| J43 | M | 15 años | - | - |
| J47 | H | 15 años | - | - |
| J48 | H | 15 años | - | - |
| K4 | H | 14 años | - | - |
| K11 | H | 14 años | - | - |
| L27 | M | 13 años | - | Posible <i>Microsporum</i> y <i>Trichophyton</i> |
| M13 | M | 12 años | - | - |
| M71 | M | 12 años | - | Posible <i>Trichophyton</i> |
| N9 | H | 11 años | - | - |
| O32 | H | 9 años | - | - |
| O35 | M | 9 años | - | - |
| O40 | H | 9 años | - | - |
| O59 | H | 9 años | - | Posible <i>Trichophyton Verrucosum</i> |
| P10 | M | 8 años | - | Posible <i>Trichophyton</i> |
| P19 | H | 8 años | - | - |
| P22 | H | 8 años | - | - |
| P27 | H | 8 años | - | - |

| | | | | |
|-----|---|--------|---|----------------------------|
| P44 | H | 8 años | - | - |
| P52 | H | 8 años | - | - |
| Q29 | H | 7 años | - | - |
| S24 | M | 5 años | - | - |
| S25 | M | 5 años | - | Posible <i>Aspergillus</i> |
| S26 | M | 5 años | - | - |

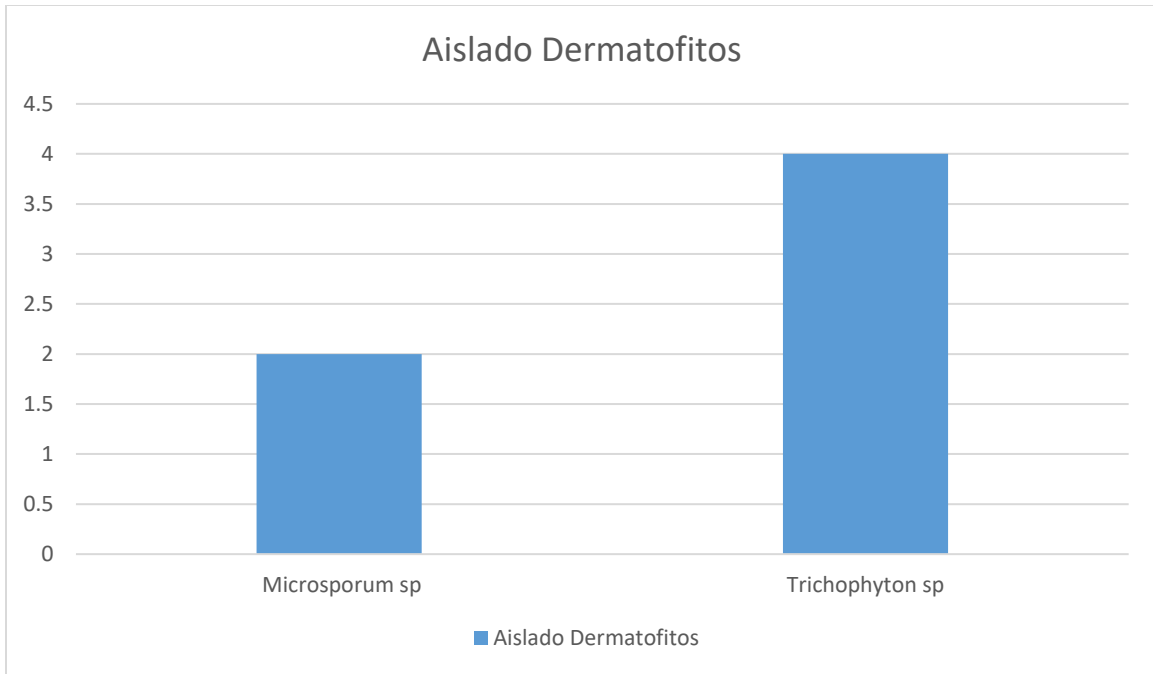
Tabla 1. Resultados cultivos dermatofitos. (-) Sin hallazgos

Se puede apreciar que de las 26 muestras evaluadas solo 6 muestras presentaron crecimiento relacionado a estructuras fúngicas, de las cuales 5 presentaron características morfológicas relacionadas a dermatofitos y la restante a otro tipo de hongo.

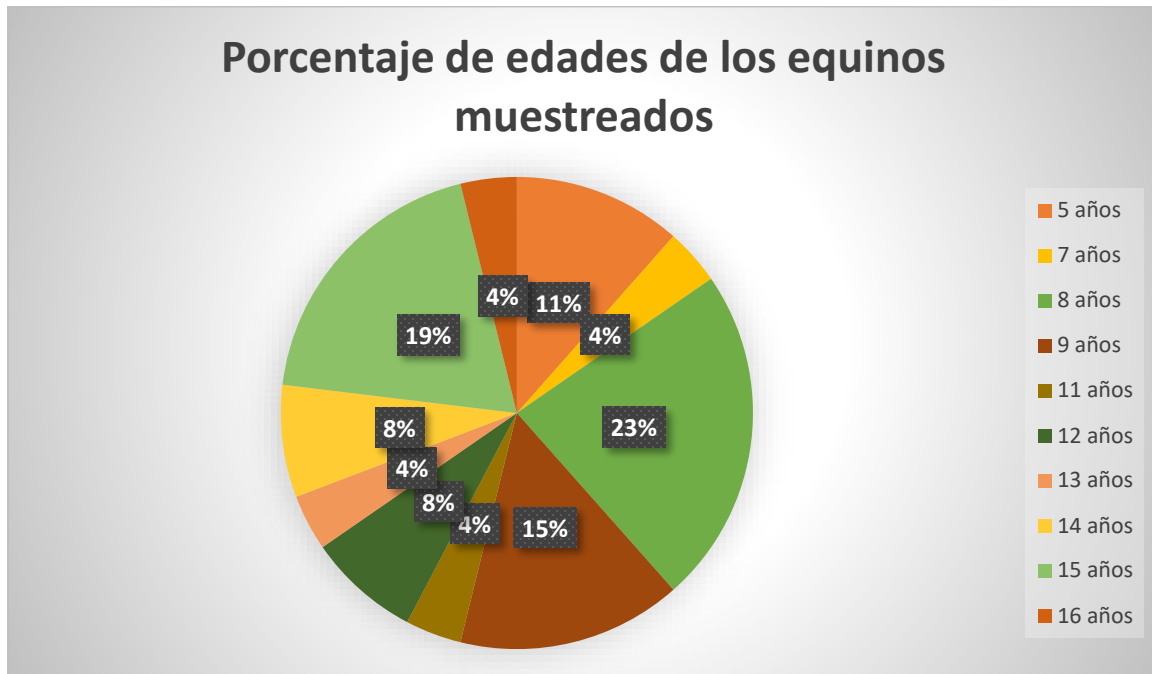


Gráfica 1. Resultados crecimiento fúngico

En esta gráfica se muestra la cantidad de veces que fue identificado la especie de dermatofito a partir de los cultivos realizados. *Trichophyton* se encontró en mayor porcentaje, identificándose en 4 de los cultivos, a diferencia de *Microsporum* que solo se reportó en dos de ellos.



Del total de animales muestreados, 16 fueron hembras y 10 machos; se encontraban en un rango de edad de los 5 a los 16 años, siendo en su mayoría equinos con 15 años. Los grupos que presentaron un mayor porcentaje de animales afectados fueron los de 8 años, 9 años y 15 años.



En ninguna de las muestras analizadas se pudo apreciar cuerpo perforante o la visualización de conidios e hifas al examen microscópico del pelo.

Anteriormente en las instalaciones de la Policía montada ya se había llevado a cabo un estudio sobre la identificación de dermatofitos. En el trabajo de Méndez (2014) se tomaron muestras de pelo y se realizó el cepillado de las zonas afectadas con el fin de obtener esporas. A partir de estas muestras se realizaron primero cultivos en agar micobiótico, posteriormente, a partir de las muestras que presentaron crecimiento de colonias con características sugerentes a dermatofitos se realizaron otros cultivos en agar especializados para el crecimiento de dermatofitos y de allí se hicieron microcultivos para poder visualizar mejor las colonias al microscopio. De los 80 caballos muestreados 18 presentaron dermatofitos, entre las especies que se identificaron se encuentran *T. equinum* var. *equinum* y *autotrophicum*, *T. mentagrophytes*, *M. gypseum*, *M. canis* y *M. nanum*.

En este estudio, por causas de tiempo e inexperiencia al momento de analizar las colonias, no fue posible identificar las especies de dermatofitos en concreto que se encuentran en la unidad de policía montada.

Los dermatofitos pueden no ser la única causa de patologías de la piel en los caballos de la UPM Montada, existen otros factores que podrían ser causa de dermatitis; entre ellos el gran número de insectos mordedores (moscas) que se encuentran en las instalaciones.

Una de las principales plagas que se ha reportado como causa de dermatitis y diseminación de otras enfermedades en equinos es la mosca del establo (*Stomoxys calcitrans*).

Generalidades

La mosca del establo (*Stomoxys calcitrans*) es una plaga que se alimenta de la sangre del ganado, se conocen 18 especies del género *Stomoxys*, de las cuales solo *Stomoxys calcitrans* es de distribución mundial (Kaufman, 2016). Es de origen africano, pero debido al desplazamiento de los humanos y a la introducción de ganado europeo se ha diseminado a otras partes del mundo, se ha reportado su presencia en América, Europa, África, Asia y Australia (Rochon et al. 2021). Entre sus hospederos más frecuentes se encuentran el ganado bovino, caballos, perros, camellos y en menor medida los humanos, cuando la cantidad de moscas es alta y no hay ganado disponible (Baleba et al. 2020; Rochon et al. 2021).

Alimentación

A diferencia de otras especies de moscas hematófagas en las moscas del establo ambos sexos se alimentan de sangre, aunque en su etapa adulta también se alimentan de néctar u otras fuentes de azúcar. Son de hábitos diurnos, por lo cual se alimentan de sus hospederos a primeras horas de la mañana, aunque dependiendo el clima puede variar, en climas cálidos es al final de la tarde y en climas más fríos a mitad del día, también varía la frecuencia con la que se alimentan, en días fríos se alimentan una vez al día y en días más cálidos hasta dos veces (Rochon et al. 2021; Kaufman, 2016).

Se alimentan principalmente de las patas del ganado y en animales domésticos prefieren alimentarse del área de las orejas, pero cuando existe un gran volumen de moscas pueden llegar a alimentarse de otras áreas. Las moscas del establo se alimentan orientando la cabeza hacia arriba, a diferencia de otras especies que suelen hacerlo con la cabeza hacia abajo. Se

alimentan del huésped haciendo un orificio en la piel con ayuda de sus dientes labiales afilados. Por comida consumen aproximadamente 12 μ l de sangre en 2 a 4 minutos. Su saliva no contiene anestésicos, por lo cual su mordida es muy dolorosa para el hospedero y en respuesta a este dolor muestra conductas defensivas que interrumpen la alimentación de la mosca antes de poder saciarse (Rochon et al. 2021).

Las moscas adultas tienen su primera ingesta de sangre entre las 12 y 24 hrs posteriores a emerger (Rochon et al. 2021). Aunque su dieta incluya el consumo de azúcar, requieren la ingesta de sangre para depositar la yema, el desarrollo del óvulo y para la producción de líquido seminal. Presentan discordancia gonotrófica, las hembras requieren de 3 a 4 ingestas de sangre para desarrollar su primera nidada de huevos, y para las nidadas posteriores de 2 a 3 (Olafson et al. 2021).

Condiciones para su crecimiento

Se desarrollan en estiércol de animales herbívoros y materiales vegetativos húmedos en proceso de descomposición, como heno, ensilaje, recortes de césped, montones de abono; las propiedades de estos sustratos, así como las comunidades bacterianas activas que residen en ellos son necesarias por el aporte nutricional que brindan para el desarrollo larvario. Las larvas no pueden desarrollarse en ambientes oligídicos esterilizados. La temperatura óptima para el desarrollo inmaduro se encuentra entre los 25-30°C; se ha estimado que el umbral térmico para el desarrollo de la mosca oscila entre los 11.5°C y a temperaturas superiores a los 35°C muy pocas moscas logran desarrollarse (Avant et al. 2018; Baleba et al. 2020; Olafson et al. 2021; Rochon et al. 2021).

En cuanto al estiércol de caballo, las hembras grávidas encuentran más adecuado para poner sus huevos las heces que tienen entre 1 a 3 semanas, ya que proporcionan mejor sustento a las larvas en comparación a las frescas o aquellas mayores a las 3 semanas de antigüedad. Hablando de otras especies (Rochon et al. 2021). El sustrato en el que se desarrolla la mosca del establo es atractivo para el desarrollo de otras especies como la mosca doméstica (*Musca domestica* Linneaus) y el ácaro *Macrocheles muscaedomesticae* (Scopoli), un estudio realizado en 2020 por Baleba y colaboradores puso a prueba en qué condiciones era más probable que la hembra de *S. calcitrans* ovopositará tomando en cuenta la presencia de estas dos especies antes mencionadas. Cuando en el sustrato se encontraban larvas conespecíficas las hembras evitaban depositar sus huevos, en contraste con los sustratos en los cuales no se encontraban larvas conespecíficas donde se depositaba una mayor cantidad de huevos. Esto no se observó en los sustratos que ya se encontraban ocupados por larvas de mosca doméstica, donde no se evitaba depositar huevos, pero conforme aumentaba la cantidad de larvas de la mosca doméstica disminuía la ovoposición de *S. calcitrans*. En cuanto a la presencia de ácaros, la hembra puso más huevos en el sustrato limpio en comparación al que se encontraba con ácaros (Baleba et al 2020).

Afecciones en la salud animal

Las moscas del establo, a pesar de ser insectos que se alimentan de sangre, no son conocidas por transmitir enfermedades de manera biológica (a excepción de la Habronematidosis), su

principal forma de diseminar enfermedades es la mecánica. Pueden transportar virus como el virus de la fiebre del Nilo Occidental, virus de la fiebre del valle del Rift, peste porcina africana; Bacterias como *Bacillus anthracis*, *Pasteurella multocida*; protozoos entre los cuales se encuentran *Trypanosoma evansi*, *Besnoitia besnoit*; y helmintos, por ejemplo, *Habronema microstoma*, *Dirofilaria repens*; etc. (Baleba et al.2020; Olafson et al. 2021).

La salud de los caballos se ve afectada a través de la propagación de enfermedades como la estomatitis vesicular, la peste equina africana, ántrax, anemia infecciosa equina, así como de parásitos gastrointestinales; además de provocar dermatitis mecánica y alérgica. La mordedura de la mosca de los establos es muy dolorosa afectando así las conductas de descanso, alimentación y reproducción, generando un estado de estrés fisiológico (Mottet et al. 2018; Rochon et al. 2021).

- Habronemiasis

Enfermedad parasitaria causada por *Habronema microstoma*, *Habronema muscae* y *Draschia megastoma*. Las larvas y los adultos se alojan principalmente en el estómago de équidos domésticos y salvajes, pero pueden llegar a encontrarse en la piel de los équidos cuando las larvas son depositadas en heridas preexistentes provocando una patología conocida como “llagas de verano”, esta se encuentra principalmente en áreas donde el animal no puede remover a las moscas, como el rostro, labios, parte del abdomen, pene, prepucio, patas, cuello y en ocasiones pueden llegar a provocar habronemosis conjuntival y pulmonar (Cardona et al. 2017; Barlaam et al. 2020).

Las lesiones cutáneas comienzan con pequeñas pápulas acompañadas de prurito intenso que puede desencadenar en la automutilación, estas evolucionan hasta formar un granuloma de un color rojizo, no cicatriza y puede formar una lesión fibrosa, granulomatosa con aspecto de cráter; algunos animales pueden presentar un aspecto enfermo, pelaje pobre e indigestión (Cardona et al. 2017). Si las larvas se depositan en una herida preexistente la lesión puede ser seca, húmeda y edematosa; la lesión seca se caracteriza por zonas alopécicas con escamas; la húmeda presenta una ligera secreción con aglutinación de pelo; la lesión edematosa no tiene forma regular y presenta edema con pequeños nódulos. Histológicamente estas lesiones se caracterizan por infiltraciones de macrófagos, eosinófilos, linfocitos y células plasmáticas. En la periferia se observa tejido vascular y fibroconectivo con masas de eosinófilos en necrosis (Barlaam et al. 2020).

Debido a la naturaleza de las lesiones que provoca se pueden asociar a otras patologías como son el sarcoide fibroblástico, el carcinoma de células escamosas, pitiosis u otras patologías asociadas con bacterias u hongos (Cardona et al. 2017).

- Dermatitis alérgica “Hipersensibilidad a las picaduras de insectos”

Los insectos son los principales agentes causales de las respuestas alérgicas en la piel de los caballos; Hipersensibilidad a las picaduras de insectos (IBH) es como se le conoce a la respuesta de los caballos ante la picadura de insectos hematófagos, aunque también se conoce como dermatitis estival o prurito de verano, esto se debe a la hipersensibilidad tipo 1 a las

proteínas salivales de dichos insectos, es una dermatitis mediada por Ig E. El principal insecto que provoca este tipo de respuesta son los mosquitos del género *Culicoides*, sin embargo, otros insectos también generan esta respuesta como pueden ser las moscas negras, moscas de los cuernos, tábanos y la mosca del establo (Torsteinsdottir et al. 2018; Cox et al. 2023; Wagner, 2021; Marsella et al. 2023).

Las lesiones provocadas por esta hipersensibilidad comienzan con un prurito intenso como respuesta ante la dolorosa mordida de la mosca y la mayoría de los signos son provocados por el autotraumatismo, debido a que los caballos responden rascándose o frotándose para evadir al insecto. La clínica de esta patogenia es altamente pruriginosa, acompañada de pápulas y lesiones secundarias como formación de costras, alopecia, úlceras, descamación, excoraciones, liquenificación e hiperpigmentación, estas lesiones son causadas principalmente por el prurito intenso; también se puede observar urticaria en respuesta a la desgranulación de los mastocitos y otras células liberadores de histamina y prostaglandinas. Las lesiones se pueden complicar con infecciones secundarias por bacterias u hongos, provocando supuración, purulencia y sangrado. Todo este cuadro clínico puede afectar el desempeño del animal, su rendimiento reproductivo y su consumo de alimento (Wagner, 2021; Cox et al. 2023).

Estas lesiones se encuentran generalmente distribuidas en las zonas dorsal y ventral, aunque es importante mencionar que la distribución de las lesiones va a depender según la especie de insecto de la que se trate. Cuando las crines y la cola son afectadas se presenta alopecia con formación de costras y da paso a una condición conocida como “cola de rata”. Las lesiones provocadas por la mosca del establo en caballos se distribuyen principalmente en las zonas distales de los miembros, pero también se pueden observar en el área del pecho, espalda y abdomen ventral; cuando afectan a otro tipo de animales domésticos las lesiones se encuentran en el área del hocico, orejas y bordes plegables (Wagner, 2021; Cox et al. 2023; González et al. 2022).

Tratamiento habronemiasis

El manejo terapéutico para combatir una parasitosis por habronema se basa en el uso de antiinflamatorios y antihelmínticos. Entre los principales antiparasitarios se encuentran las lactonas macrocíclicas (avermectinas, milbecinas). Este grupo de fármacos ha demostrado una eficacia hasta del 100 % contra los gusanos que se alojan en el estómago, un estudio realizado en Brasil reportó una alta eficacia con el uso de estos fármacos, 92-95% con ivermectina, 98-100% abamectina y el porcentaje más alto lo presentó la moxidectina con 100% (Barlaam et al. 2020; Lopez et al. 2023). La administración de ivermectina en dosis mayores a 200 µg por vía oral tiene eficacia mayor al 90 %, y si se administra en conjunto con 2.5 mg de praziquantel ha demostrado tener una eficacia del 100% (Hernández et al. 2023).

Para las lesiones cutáneas se recomienda el uso de pomadas preparadas con antibióticos, antiinflamatorios, triclorfón y coumafós; así como el uso de vendas u otros materiales que cubran las áreas afectadas (Cardona et al. 2017; Hernández et al. 2023). También se puede realizar la extirpación quirúrgica de las lesiones cuando estas son de gran tamaño, no ceden al tratamiento o para reducir su tamaño antes de iniciar la terapia, también se recomienda la

aplicación de nitrógeno líquido, ya que se ha demostrado que las lesiones pueden tratarse adecuadamente mediante un ciclo de doble congelación-descongelación (Cardona et al. 2017; Scott et al. 2004).

Control de moscas

Uno de los principales métodos para el control de las poblaciones de las moscas es la correcta gestión del estiércol, esto se logra limpiando constantemente las caballerizas, evitando que el estiércol se encuentre cerca del almacenamiento de las pacas, si el estiércol se deja secar al aire libre se debe mover constante, esto se debe complementar con un plan integrado de control de moscas (Barlaam et al. 2020; Scott et al. 2004)

El tipo de control sobre el que se hablará a continuación es el biológico, ya que representa una alternativa viable que puede ayudar a reducir las grandes pérdidas económicas que causa esta plaga y las afectaciones que produce a la salud animal; en comparación al uso de trampas o barreras físicas que en algunas instituciones no son tan accesibles por el alto costo que representan o el uso de productos químicos que en algunas ocasiones llegan a ser de precio elevado y a la larga generan resistencia (Cook et al. 2020; Rochon et al 2021).

Control biológico

Otro método para reducir las poblaciones de moscas es el uso de depredadores naturales que afectan principalmente al estado inmaduro de la mosca, como son las pupas y larvas. Se han encontrado 19 especies de artrópodos depredadores de las moscas que provocan una mortalidad entre el 34% y el 73 % en las poblaciones. Entre los grupos de depredadores que tienen un efecto más significativo respecto a la reducción de poblaciones de moscas se encuentran los ácaros macroquélidos, avispas, y los escarabajos estafilínidos e histeridos (Rochon et al. 2021, Cook et al. 2020).

Sin embargo, los depredadores naturales son difíciles de producir en masa y debido al corto tiempo en que se encuentra el sustrato para el crecimiento de mosca del establo en el ambiente, es difícil que los depredadores puedan colonizarlo. Actualmente el único agente biológico que se encuentra en venta comercialmente es *Carcinops pumilio* (Erichson) (Coleoptera: Histeridae) (Rochon et al. 2021).

En las siguientes tablas se enlistan todos los depredadores naturales que existen para *Stomoxys calcitrans*.

| <i>Hymenoptera (Avispas)</i> | Familia |
|--|----------------|
| <i>Muscidifurax raptor</i> Girault and Sanders | Pteromalidae |
| <i>Muscidifurax zaraptor</i> Kogan and Legner | Pteromalidae |
| <i>Pachycrepoideus vindemiae</i> Rondani | Pteromalidae |
| <i>Spalangia cameroni</i> Perkins | Pteromalidae |
| <i>Spalangia drosophilae</i> Ashmead | Pteromalidae |

| | |
|---|---------------|
| <i>Spalangia endius</i> Walker | Pteromalidae |
| <i>Spalangia haematobiae</i> Ashmead | Pteromalidae |
| <i>Spalangia nigra</i> Latrielle | Pteromalidae |
| <i>Spalangia nigroaena</i> Curtis | Pteromalidae |
| <i>Spalangia subpunctata</i> Forster | Pteromalidae |
| <i>Trichomalopsis dubius</i> Ashmead | Pteromalidae |
| <i>Trichomalopsis viridescens</i> Walsh | Pteromalidae |
| <i>Urolepsis rufipes</i> Ashmead | Pteromalidae |
| <i>Nasonia vitripennis</i> Walker | Pteromalidae |
| <i>Dibrachys cavus</i> Walker | Pteromalidae |
| <i>Aphareta pallipes</i> Say | Braconidae |
| <i>Rubrica surinamensis</i> DeGeer | Bembicidae |
| <i>Diplazon laetatorius</i> Fabricius | Ichneumonidae |
| <i>Phygadeuon fumator</i> Gravenhorst | Ichneumonidae |
| <i>Trichopria stomoxydis</i> Huggert | Diapriidae |
| <i>Trichopria</i> spp. | Diapriidae |
| <i>Coptera</i> pp. | Diapriidae |

Tabla 2. Parásitos himenópteros naturales de *Stomoxys calcitrans* (Cook, 2020).

| | Familia |
|---|----------------|
| Coleoptera (Escarabajo) | |
| <i>Aleochara Bilineata</i> Gyllenhal | Staphylinidae |
| <i>Aleochara bimaculata</i> Gravenhorst | Staphylinidae |
| <i>Aleochara lacertina</i> Sharp | Staphylinidae |
| <i>Aleochara puberula</i> Klug | Staphylinidae |
| <i>Belonuchus rufipennis</i> Fabricius | Staphylinidae |
| <i>Lithocaris ardenus</i> Sanderson | Staphylinidae |
| <i>Oxytekus sculptus</i> Gravenhorst | Staphylinidae |
| <i>Philonthus sericans</i> Gravenhorst | Staphylinidae |
| <i>Philonthus americanus</i> Erichson | Staphylinidae |
| <i>Philonthus brunneus</i> Gravenhorst | Staphylinidae |
| <i>Philonthus hepaticus</i> Erichson | Staphylinidae |
| <i>Philonthus rectanguulus</i> Sharp | Staphylinidae |
| <i>Philonthus theveneti</i> Horn | Staphylinidae |
| <i>Staphylinus maculosus</i> GravenHorst | Staphylinidae |
| Acarina (ácaros) | |
| <i>Macrocheles muscaedomesticae</i> Scopoli | Machrochelidae |
| <i>Macrocheles subbadius</i> Berlese | Machrochelidae |

Tabla 3. Depredadores naturales de insectos no himenópteros de *S. calcitrans* (Cook, 2020).

Hongos entomopatógenos

Son descomponedores del suelo y se pueden encontrar en los sustratos donde se desarrolla la mosca del establo. Tienen la capacidad de invadir cualquiera de las etapas de desarrollo de la mosca con el fin de completar su ciclo de vida. Cuando se presentan las condiciones adecuadas, sus conidios se convierten en unidades de infección que penetran la cutícula del insecto, lo invaden y una vez muerto el insecto proceden a liberar sus esporas (Cook 2020).

Entre los hongos de este grupo se pueden encontrar *Metarhizium anisopliae*, *Metarhizium brunneum*, *Lecanicillium lecanii* (anteriormente *Verticillium lecanii*), *Beauveria bassiana*, *Entomophthora muscae* y *Entomophthora schizophorae*. Hay que tener en cuenta que depende del hongo del que se trate va a depender que etapa del ciclo de la mosca afecta, *Metarhizium anisopliae* se ha vendido comercialmente como biopesticida, afecta a los huevos de la mosca, pero no tiene efecto sobre las larvas o pupas, ya que se ha demostrado que las larvas tienen efecto antimicrobiano sobre algunos hongos. En un estudio realizado en unidades de producción lechera, se demostró que *M. anisopliae* y *B. bassiana* presentaron una mortalidad mayor al 90% de moscas adultas y que *M. brunneum* hace los sustratos menos atractivos para la hembra, reduciendo significativamente la ovoposición (Cook et al. 2020; Rochon et al. 2021).

Referencias

1. Abdalla, W. (2019). An Over View of Equine Dermatophytosis. *Asian Journal of Research in Animal and Veterinary Sciences*. 4 (3), 1-12. DOI:10.9734/ajrav/2019/v2i462
2. Adams, S. (2023) The Lameness Examination in Horses. MSD MANUAL Veterinary Manual. Obtenido de <https://www.msdsvetmanual.com/musculoskeletal-system/lameness-in-horses-overview-and-examination/the-lameness-examination-in-horses>. Consultado el 3 de junio.
3. Arroyave, S., Cruz, J. (2022). Caracterización de las prácticas de alimentación en caballos criollos colombianos en régimen de pesebrera. *Revista de Medicina Veterinaria*, (44), 17-24. <https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss44.3>
4. Avant, S. (2018). New Trap Better at Snaring Stable Flies. Agricultural Research Service, U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Consultado en noviembre de 2023. Obtenido de <https://www.ars.usda.gov/news-events/news/research-news/2018/new-trap-better-at-snaring-stable-flies/>.
5. Baleba, S., Torto, B., Masiga, D., Getahum, M., Weldon, C. (2020). Stable Flies, *Stomoxys calcitrans* L. (Diptera: Muscidae), Improve Offspring Fitness by Avoiding Oviposition Substrates With Competitors or Parasites. *Front. Ecol. Evol.* Vol. 8. pp. 1-12. <https://doi.org/10.3389/fevo.2020.00005>.
6. Barlaam, A., Traversa, D., Papini, R., Giangaspero, A. (2020). Habronematidosis in Equids: Current Status, Advances, Future Challenges. *Front Vet Sci.* 7 (358). doi: 10.3389/fvets.2020.00358.
7. Cardona, J., Montes, D., Jiménez, I. (2017). Habronemosis cutánea equina en caballos criollo colombiano (*Equus ferus caballus*) del departamento de Córdoba, Colombia. *Revista científica* 27 (2), 87-94.

8. Centros para el Control y Prevención de enfermedades (CDC). (2023). Influenza equina (influenza de los caballos). Obtenido de <https://espanol.cdc.gov/flu/other/horse-flu-faq.htm>. Consultado el 3 de junio de 2023.
9. The Center of Food Security & Public Health (CFSPH). (2005). Dermatofitosis. Consultado el 6 de Junio de 2023.
10. The Center of Food Security & Public Health (CFSPH). (2018). Encefalomiелitis equina: del este, del oeste y venezolana. Obtenido de https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/encefalomiелitis_equina.pdf. Consultado el 3 de Junio de 2023.
11. Choez, A., Sandoval, M., Ruiz, G., Delgado, C. (2017). Cólico equino por impacción gástrica en una yegua pura sangre inglés. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 28(2), 455-460. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v28i2.13038>
12. Chivali mx (s/a). DARBAZIN PASTA 32.4 G. Obtenido de <https://chivali.com/products/darbazin-pasta-32-4-g>. Consultado el 3 de junio de 2023.
13. Cook, D. (2020). A Historical Review of Management Options Used against the Stable Fly (Diptera: Muscidae). *Insects*.11(5), 313. doi: 10.3390/insects11050313.
14. Cortés, Aréchiga, Rochín, López y Flores (2018). Revisión: El Ciclo Reproductivo de la Yegua. *Abanico veterinario*, 8(3), 14-41. <https://doi.org/10.21929/abavet2018.83.1>
15. Cox, A., Stewart, A. (2023). Insect Bite Hypersensitivity in Horses: Causes, Diagnosis, Scoring and New Therapies. *Animals (Basel)*. Vol.13(15). doi: 10.3390/ani13152514.
16. Cruz, F. (2016). Rinoneumonitis Equina (Herpesvirus Equino tipo 1 y 4) como causa de aborto en yeguas. *Revista VISAVET*. Obtenido de <https://www.visavet.es/es/articulos/rinoneumonitis-equina-aborto.php>. Consultado el 3 de junio de 2023.
17. Cruz, R., Vielle, P. (2024). Actualización en taxonomía, diagnóstico y tratamiento de las dermatofitosis. *Revista chilena de infectología*, 41(2), 218-224. <https://dx.doi.org/10.4067/s0716-10182024000200218>
18. Gamboa, J., Bravo, J., Ballados, G., Castañeda, J., Sánchez, S., Olivares, A. (2023). Infección por tiña (dermatofitosis) en mascotas: una amenaza zoonótica. *Bioagrociencias*. 16 (1). 81-90. DOI: <http://doi.org/10.56369/BAC.4829>
19. Gómez, D. y Villar, D. (2022). Efectos colaterales del uso de la ivermectina en ganadería: comunidad de las boñigas en Colombia. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 17 (1), 58-77. <https://doi.org/10.21615/cesmvz.6591>.
20. González, A., Fernández, N., Sahagún, A., García, J., Díez, M., Tamame, P. & Sierra, M. (2010). Seguridad de la ivermectina: toxicidad y reacciones adversas en diversas especies de mamíferos. *Revista MVZ Córdoba*, 15 (2), 2127-2135.
21. González, A., Bravo, D., Barrio, E., Frontera, E., Ruiz, I. (2022). Severe Skin Lesions Caused by Persistent Bites of the Stable Fly *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) in a Donkey Sanctuary of Western Spain. *Journal of Equine Veterinary Science*. Vol.116. pp. 1-6.

22. Gnat, S., Łagowski, D., Nowakiewicz, A. (2020). Major challenges and perspectives in the diagnostics and treatment of dermatophyte infections. *Journal of Applied Microbiology*. 129 (2). 212–232, <https://doi.org/10.1111/jam.14611>
23. Hernández, C. (2023). Detección de habronemosis cutánea y su tratamiento en équidos de trabajo de una comunidad rural de Oaxaca, México. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. 31. 349-355. DOI:[10.53588/alpa.310559](https://doi.org/10.53588/alpa.310559)
24. Kaufman, P., Burgess, E., Weeks, E. (2016). Stable Fly *Stomoxys calcitrans* (L.) (Insecta: Diptera: Muscidae). IFAS EXTENSION, UNIVERSITY OF FLORIDA. Consultado en noviembre de 2023. Obtenido de <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/IN1114>.
25. Maurice, M., Kazeem, H., Kwanashie, C., Maurice, N., Ngbede, O., Adamu, H., Mshelia, W., Edeh, E. (2016). Equine Dermatophytosis: A Survey of Its Occurrence and Species Distribution among Horses in Kaduna State, Nigeria. *Scientifica (Cairo)*. doi: 10.1155/2016/6280646.
26. Méndez, S. (2014). AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE DERMATOFITOS QUE AFECTAN A LOS ÉQUIDOS EN EL SURORIENTE DE LA CIUDAD DE MÉXICO. Tesis para obtener el título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Nacional Autónoma de México
27. Marsella, R., S. White, S., Fadok, V., Wilson, D., Mueller, R., Outerbridge, C., Rosenkrantz, W. (2023). Equine allergic skin diseases: Clinical consensus guidelines of the World Association for Veterinary Dermatology. *Veterinary Dermatology*. Vol. 34 (3). pp. 175-208. <https://doi.org/10.1111/vde.13168>.
28. Mottet, R., Moon, R., Hathaway, M., Martinson, K. (2018). Effectiveness of Stable Fly Protectants on Adult Horses. *Journal of Equine Veterinary Science*. Vol.69. pp. 11-15. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2018.06.002>.
29. Olafson, P., Aksoy, S., Attardo, G. et al. (2021). The genome of the stable fly, *Stomoxys calcitrans*, reveals potential mechanisms underlying reproduction, host interactions, and novel targets for pest control. *BMC Biol*. Vol.19. pp. 1-31. <https://doi.org/10.1186/s12915-021-00975-9>.
30. Paryuni, A., Indarjulianto, S., Widyarini, S. (2020) Dermatophytosis in companion animals: A review. *Vet World*. 13(6), 1174-1181. doi: 10.14202/vetworld.2020.1174-1181.
31. Pérez, L., Mora, M., Solano, A., Granados, A. (2023). PRINCIPIOS DE LA NUTRICIÓN EQUINA. Universidad francisco de paula Santander. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/371666804_PRINCIPIOS_DE_LA_NUTRICION_EQUINA_Principles_of_Equine_Nutrition. Consultado el 3 de junio de 2024.
32. Productora Nacional de Biológicos Veterinarios (PRONAVIBE) (2019). ¿QUÉ ES LA ENCEFALITIS EQUINA? Y ¿CUÁLES SON LOS TIPOS? Obtenido de <https://www.gob.mx/pronabive/es/articulos/que-es-la-encefalitis-equina-y-cuales-son-los-tipos?idiom=es>. Consultado el 3 de junio de 2024.
33. Rochon, K., Hogsette, J., Kaufman, P., Olafson, P., Swiger, S., Taylor, D. (2021). Stable Fly (Diptera: Muscidae)—Biology, Management, and Research Needs. *Journal of Integrated Pest Management*. Vol.12 (1). pp. 1-23. <https://doi.org/10.1093/jipm/pmab029>.
34. Scott, D., Miller, W. Jr. (2004). *Dermatología Equina*. ED: Inter-Médica.

35. Thomas, J. (2022). Thrush in Horses: Causes, Signs & Treatment of this Hoof Infection. Mad Barn. Obtenido de <https://madbarn.com/thrush-in-horses/>. Consultado el 3 de junio de 2024.
36. Torsteinsdottir, S., Scheidegger, S., Baselgia, S., Jonsdottir, S., Svansson, V., Björnsdottir, S., Marti, E. (2018). A prospective study on insect bite hypersensitivity in horses exported from Iceland into Switzerland. *Acta Veterinaria Scandinavica*. Vol. 60 (69). pp. 1-10. <https://doi.org/10.1186/s13028-018-0425-1>.
37. Wagner, R. (2021). Hipersensibilidad a la picadura de insectos (IBH) en caballos. LABOKLIN, aktuell. Consultado el 30 de noviembre de 2023. Obtenido de <https://es.laboklin.info/wp-content/uploads/caballos-agosto-2021.pdf>.
38. Zuluaga, A., Silveira, G., Martínez, J. (2017). Consideraciones para la toma de decisiones oportunas ante el cólico equino: ¿manejo médico o quirúrgico?. *Revista de Medicina Veterinaria* , (33), 125-136. <https://doi.org/10.19052/mv.4060>