



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN Y DE LA SALUD ANIMAL  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

PREVALENCIA DE CONDICIONES PATOLÓGICAS CON MANIFESTACIÓN CUTÁNEA  
EN ÉQUIDOS DE TRABAJO DE REGIONES TROPICALES DEL CENTRO-NORTE DEL  
ESTADO DE VERACRUZ, MÉXICO.

TESIS  
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
MAESTRA EN CIENCIAS

PRESENTA:  
**RUBÍ ELENA SÁNCHEZ CASANOVA**

TUTORA PRINCIPAL:  
DRA. MARÍA MASRI DABA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, UNAM

COMITÉ TUTORAL:  
DR. MIGUEL ÁNGEL ALONSO DÍAZ  
CENTRO DE ENSEÑANZA, INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN EN GANADERÍA  
TROPICAL, FMVZ, UNAM  
M. en C. ADRIANA MÉNDEZ BERNAL  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, UNAM

MÉXICO, D. F. NOVIEMBRE 2013.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## DEDICATORIAS

Quiero dedicar este esfuerzo a mi madre, Sra. Elena Casanova Navarrete, no solo porque siempre ha estado presente apoyándome en cada etapa de mi vida, también porque es un gran ejemplo de perseverancia y superación.

A mis hermanos, Wendy y Jimmy, porque siempre me acompañan aunque no sea físicamente y están pendientes de lo que necesite.

A mi abuelo, Sr. Miguel Casanova Herrera, quien ha sido una gran inspiración porque a pesar de las dificultades de su tiempo, persistió para superarse y dejar un legado.

A Javier, gracias por los consejos, apoyo y compañía. ¡Tú puedes!

A Misha, Román, Negrito, Gaturro, Tita y Mini, también a Niurka, Hope, Palomo, Emily y Potoko, por la motivación para superarme profesionalmente y por enseñarme que siempre puedo hacer algo para mejorar la vida de los demás, aún si no cuento con todos recursos materiales necesarios.

*“Llegará el día en el que se reconozca que el número de patas, la vellosidad de la piel o la terminación del hueso sacro, sean razones igualmente insuficientes para abandonar a un ser sensible al mismo destino: ¿Qué más ha de ser lo que trace la línea insuperable? ¿Es la facultad de la razón, o quizá la del discurso? Pero un caballo o un perro adulto es, más allá de toda comparación, un animal más racional, y con el cual es más posible comunicarse, que un niño de un día, de una semana, e incluso de un mes. Pero incluso suponiendo que fuese de otra manera, la pregunta sobre los animales no es si pueden razonar, ni si pueden hablar, sino si pueden sufrir”*  
Jeremy Bentham

**A mis compañeros no humanos de toda la vida.**

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer los propietarios de los caballos, burros y mulas por su confianza al permitirme trabajar con sus animales y por brindarme la oportunidad de tener un panorama más amplio de la situación de los équidos en México.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico brindado a través de la beca para la realización de los estudios de maestría.

A mi ahora alma máter, la Universidad Nacional Autónoma de México, por brindarme la excelencia de sus recursos institucionales y académicos.

Al Dr. Mariano Hernández Gil por la oportunidad de conocer el programa de clínicas móviles DS-UNAM, por permitirme realizar la estancia y este trabajo de investigación dentro de las actividades de dicho programa.

A la Dra. María Masri Daba por sus consejos y asesorías, pero también por la motivación para siempre presentar un trabajo bien hecho y superarme constantemente. Gracias por la inspiración.

Al Dr. Miguel Ángel Alonso Díaz por sus asesorías de Epidemiología y Estadística, así como su apoyo y entusiasmo en la redacción de artículos científicos.

A la M. en C. Adriana Méndez Bernal por su paciencia, apoyo y asesoría en todo lo referente a Patología, pero sobre todo por su amistad.

Un agradecimiento especial a la Dra. Aline Schunemann de Aluja por sus valiosos comentarios para mejorar este trabajo de investigación.

Al Dr. José Juan Martínez Maya por sus asesorías y consejos siempre acertados que sirvieron para mejorar el diseño de esta tesis.

Al Dr. Eduardo Sierra Lira y al Dr. Luis Jorge García Márquez por enriquecer este trabajo con sus conocimientos.

Al Dr. Hector Basurto Camberos, y al personal del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical de la FMVZ-UNAM, por todas sus atenciones durante mi estancia en Veracruz para los muestreos.

Al "General", MVZ José Antonio Fernando Martínez, por su apoyo durante los muestreos en Veracruz.

A Ana María Avilés Regalado y a Dolores Ramos Franco por su valiosa ayuda con trámites y firmas tanto en la oficina del programa DS-UNAM como en el Departamento de Medicina y Zootecnia de Équidos.

Al personal de la División de Estudios de Posgrado, especialmente a la M. C. Clara Aguillón García y a la Sra. Mercedes Arriaga, por siempre demostrar interés y buen ánimo cada vez que necesité su apoyo.

A los alumnos de servicio social y práctica profesional que me apoyaron en la obtención de muestras durante las visitas a Veracruz.

A Virgilio Nava por su orientación durante el procesamiento de las muestras en el laboratorio de Citopatología.

A mis profesores de la maestría, ya que cada uno contribuyó en el diseño y elaboración de esta tesis.

A mis profesores de la Universidad Autónoma de Yucatán, por motivarme a avanzar y a buscar nuevas fuentes de conocimiento.

A mis amigos y compañeros de la maestría, especialmente a Margarita, José Luis y Fran, con quienes compartí no solo clases, sino experiencias.

A la familia Saldivar Martínez, por su gran apoyo desde que llegué a la Ciudad de México.

A todos los que de alguna manera contribuyeron a mi crecimiento, tanto profesional como personal, durante estos dos años.

¡Muchas gracias!

## RESUMEN

La prevalencia de condiciones patológicas con manifestaciones cutáneas específicas, dentro de poblaciones de équidos de trabajo en climas tropicales y subtropicales, así como su relación con el tipo de trabajo y equipo (arneses y monturas), ha sido poco estudiada. Los objetivos de este estudio fueron: a) determinar la prevalencias de las lesiones cutáneas de los équidos de trabajo de regiones tropicales del centro-norte del estado de Veracruz, México, b) identificar las condiciones patológicas con manifestación cutánea prevalentes en esta población de équidos y obtener un panorama de las prácticas etnoveterinarias (PEV) utilizadas por los propietarios, y c) identificar los factores de riesgo asociados a la presencia de lesiones por traumatismo en la piel. Se evaluaron 467 équidos de trabajo de siete municipios del centro-norte del estado de Veracruz, que fueron llevados a atención dentro del programa de clínicas móviles Donkey Sanctuary-Universidad Nacional Autónoma de México. A los animales con signos de patologías cutáneas se les realizó un examen físico especial del sistema tegumentario y se obtuvieron muestras de exudados, pelo y tejidos para examen citopatológico e histopatológico, así como para la identificación de hongos. Además, se entrevistaron 84 propietarios, que tienen bajo su cuidado a 96 équidos con patologías cutáneas. Se utilizó un cuestionario estructurado y estandarizado, que incluyó preguntas detalladas sobre los équidos: prácticas de alimentación, información de las enfermedades cutáneas y las PEV realizadas. La prevalencia general de las condiciones patológicas con manifestación cutánea en los équidos de trabajo fue de 20.60%. La prevalencia por especie fue de 22.60% para caballos, 18.23% para burros y 14.30% para mulas ( $P < 0.05$ ). La causa más común de las lesiones en piel fue el traumatismo (abrasiones y laceraciones), seguida por las dermatitis por parásitos y los sarcoides. Las variables asociadas a la presencia de lesiones por traumatismo en la piel de los équidos de trabajo fueron la pobre condición corporal (CC), la edad y el género. No se observaron asociaciones entre especies ( $P > 0.20$ ). El análisis multivariado demostró que existe una fuerte asociación entre la CC y la edad con la presencia de lesiones en piel ( $P < 0.05$ ). Los équidos cuya CC fue calificada como "moderada", así como los animales adultos, mostraron mayor presencia de lesiones en piel, en comparación con los animales jóvenes y geriátricos. Se concluye que existen condiciones patológicas específicas que se presentan en regiones de clima tropical y subtropical. Así mismo, la presencia de heridas por traumatismo en la piel mostró una asociación con la condición corporal y la edad.

**Palabras clave:** Patologías cutáneas, équidos de trabajo, heridas cutáneas, arneses, prácticas etnoveterinarias, bienestar Animal.



## ABSTRACT

There are few limited studies about the prevalence of specific cutaneous pathological conditions within large populations in subtropical and tropical climates, and their relationship to work type and tack are not known. The objectives of this study were: a) to determine the prevalence of cutaneous lesions in working equids in tropical regions of the North-Central area of the state of Veracruz, Mexico, b) to identify the most prevalent cutaneous pathological conditions in this population of working equids and to get some insight into the nature of ethnoveterinary practices (EVP) used by owners and c) to identify risk factors associated with the presence of work-related skin wounds. Four hundred sixty-seven working equids presented for treatment at Donkey Sanctuary Mobile Clinic Program-National Autonomous University of Mexico from seven different villages in the North-Central region of the state of Veracruz were evaluated. Animals with signs of cutaneous pathology underwent a physical examination and samples were obtained of exudates, hair and tissue for cytology, histopathology examination, and fungal cultures. Eighty-four owners that owned or cared for 96 equids with dermal disorders were interviewed. A standardized structured questionnaire was used, which had been pretested. It included detailed questions on owner demographics and equid ownership details, feeding practices, information about the diseases and the EVP followed. The overall prevalence of cutaneous pathological conditions in working equids was 20.60%. The prevalence per species was 22.60% for horses, 18.23% for donkeys and 14.30% for mules. The most common cause of skin lesions observed was trauma (abrasions and lacerations) followed by parasitic dermatitis and sarcoids. The variables most associated with skin wounds in working equids were the low body condition score (BCS), age and gender. No associations among species were observed ( $P > 0.20$ ). Multivariate analysis showed that there was greater association between BCS and age with the presence of skin wounds ( $P < 0.05$ ). Equids whose BCS was rated as “moderate” as well as adult animals showed significantly more skin wounds compared with the young and the elderly ( $P < 0.05$ ). In conclusion, specific pathological conditions due to subtropical and tropical climates promote the development of external parasitism, and bacterial and fungal infections within populations of working equids. Skin wounds showed greater association with body condition and age.

**Key words:** Dermal disorders, working equids, skin wounds, harness, ethnoveterinary practices, animal welfare.

## CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	4
2.1. Generalidades .....	4
2.2. Estructura y función de la piel de los équidos.....	6
2.2.1. Epidermis .....	8
2.2.2. Unión dermoepidérmica y membrana basal.....	10
2.2.3. Dermis .....	10
2.2.4. Tejido subcutáneo .....	12
2.3. Respuesta tisular al daño .....	13
2.3.1. Inflamación aguda .....	13
2.3.2. Proliferación celular.....	14
2.3.3. Síntesis de la matriz permanente y remodelación .....	18
2.4. Principales patologías cutáneas en équidos de trabajo y factores de riesgo para su presentación .....	19
2.4.1. Condiciones ambientales .....	21
2.4.2. Arnesees y monturas .....	21
2.4.3. Nutrición .....	23
3. JUSTIFICACIÓN, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	25
3.1. Justificación .....	25
3.2. Hipótesis .....	25
3.3. Objetivo general.....	25
3.3.1. Objetivos específicos .....	25
4. MATERIAL Y MÉTODOS .....	26
4.1. Diseño del estudio .....	26
4.2. Localización y clima .....	26
4.3. Determinación del tamaño de muestra .....	27
4.3.1. Criterios de inclusión .....	28
4.4. Inspección clínica .....	28
4.5. Evaluación de la condición corporal .....	29
4.6. Aplicación de encuestas sobre patologías cutáneas, manejo y remedios caseros .....	29

4.7. Examen físico especial del sistema tegumentario .....	29
4.8. Evaluación de arneses, monturas y fustes .....	30
4.9. Obtención de muestras y procedimientos de laboratorio.....	30
4.9.1. Obtención de muestras para examen citológico .....	31
4.9.2. Obtención y evaluación de muestras de pelo .....	32
4.9.3. Obtención de muestras para examen histológico .....	33
4.10. Análisis estadístico .....	33
4.10.1. Variables dependientes e independientes .....	34
4.10.2. Análisis descriptivo y determinación de la prevalencia .....	34
4.10.3. Análisis univariado .....	34
4.10.4. Análisis multivariado.....	35
5. RESULTADOS .....	36
5.1. Estadística descriptiva .....	36
5.1.1. Información general de los équidos evaluados .....	36
5.1.2. Examen físico general y examen físico especial del sistema tegumentario .....	36
5.1.3. Evaluación de la condición corporal.....	38
5.1.4. Aplicación de encuestas .....	39
5.2. Prevalencia de équidos con lesiones en piel.....	40
5.2.1. Diagnósticos obtenidos mediante los análisis de laboratorio.....	40
5.3. Evaluación de arneses, monturas y fustes .....	45
5.4. Análisis univariado .....	46
5.4.1. Principales variables de salud y la presencia de lesiones en piel.....	46
5.4.2. Calificación del equipo y la presencia de lesiones en piel .....	47
5.5. Análisis multivariado .....	48
6. DISCUSIÓN .....	49
7. CONCLUSIONES.....	62
8. REFERENCIAS.....	63
9. ANEXOS .....	77
Anexo 9.1. Cuestionario sobre patologías cutáneas, manejo y prácticas etnoveterinarias (modificado de Scott y Miller, 2011).....	77
Anexo 9.2. Formato para el examen dermatológico (modificado de Knottenbelt, 2009; Scott y Miller, 2011). .....	79

Anexo 9.3. Criterios para evaluar el equipo (modificado de Upjohn <i>et al.</i> , 2012).....	81
Anexo 9.4. Procedimientos de laboratorio.....	82
9.4.1. Examen citopatológico .....	82
9.4.2. Examen para detectar dermatofitos .....	88
9.4.3. Examen histopatológico .....	89
Anexo 9.5. Imágenes de las patologías cutáneas diagnosticadas. ....	95
9.5.1. Lesiones por traumatismo .....	95
9.5.2. Dermatitis por presencia de parásitos.....	97
9.5.3. Sarcoide .....	99
9.5.4. Oncocercosis .....	101
9.5.5. Dermatofitosis .....	103
9.5.6. Dermatofilosis .....	105
9.5.7. Hipersensibilidad a picadura de insecto.....	107
9.5.8. Absceso .....	109
9.5.9. Dermatitis alérgica por contacto.....	111
9.5.10. Tejido de granulación exuberante .....	113
9.5.11. Melanoma .....	115

## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Características geográficas y climáticas de los municipios de la zona centro-norte de Veracruz.....	26
<b>Cuadro 2.</b> Distribución por municipio de los équidos de trabajo examinados. ....	36
<b>Cuadro 3.</b> Frecuencia de signos de enfermedad cutánea por especie en los équidos de trabajo del centro-norte de Veracruz, México.....	37
<b>Cuadro 4.</b> Frecuencia de la presentación de signos patología cutánea por región corporal. ....	37
<b>Cuadro 5.</b> Frecuencia por especie de la CC en el total de los équidos de trabajo del centro-norte de Veracruz, México. ....	38
<b>Cuadro 6.</b> Frecuencia por especie de la CC en équidos de trabajo del centro-norte de Veracruz, México sin lesiones en piel. ....	38
<b>Cuadro 7.</b> Frecuencia por especie de la CC en équidos de trabajo del centro-norte de Veracruz, México con lesiones en piel. ....	38
<b>Cuadro 8.</b> Información sobre el manejo zootécnico que realizan los propietarios de los équidos de trabajo del centro-norte de Veracruz, México. ....	39
<b>Cuadro 9.</b> Prevalencia general y por especie de équidos con lesiones en piel.....	40
<b>Cuadro 10.</b> Prevalencia de las patologías cutáneas diagnosticadas en los équidos de trabajo del centro-norte de Veracruz, México.....	40
<b>Cuadro 11.</b> Prevalencia por especie de las patologías cutáneas diagnosticadas en los équidos de trabajo del centro-norte de Veracruz, México. ....	41
<b>Cuadro 12.</b> Prácticas etnoveterinarias y productos utilizados por los propietarios de los équidos de trabajo con lesiones cutáneas del centro-norte de Veracruz, México. ....	42
<b>Cuadro 13.</b> Frecuencia de calificaciones obtenidas en la evaluación del equipo.....	45
<b>Cuadro 14.</b> Asociación entre las principales variables de salud de los équidos de trabajo del centro-norte de Veracruz, México y la presencia de lesiones en piel.....	46
<b>Cuadro 15.</b> Asociación entre la calificación del equipo y la presencia de lesiones en piel de los équidos de trabajo del centro-norte de Veracruz, México. ....	47
<b>Cuadro 16.</b> Análisis de regresión logística para predecir la presencia de lesiones en piel en los équidos de trabajo del centro-norte de Veracruz, México. ....	48

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Estructura y componentes de la piel de los mamíferos (Knottenbelt, 2009). .....	7
<b>Figura 2.</b> Fases de la curación de heridas cutáneas: A) inflamación, B) proliferación celular y C) síntesis de la matriz permanente y remodelación (Kumar <i>et al.</i> , 2005). .....	14
<b>Figura 3.</b> Municipios en los que se realizó el muestreo (Esri®, 2012).....	27
<b>Figura 4.</b> Criterio para elegir el método de obtención de las muestras dermatológicas para laboratorio (De Buen, 2011). .....	31
<b>Figura 5.</b> Criterio para la evaluación de muestras citológicas (Tyler <i>et al.</i> , 2002).....	87
<b>Figura 6.</b> Burro con la cincha demasiado ajustada. La postura indica incomodidad. ....	95
<b>Figura 7.</b> Mismo animal de la figura 7. Lesión por fricción provocada por la cincha (círculo). .....	95
<b>Figura 8.</b> Caballo con almartigón elaborado con varillas metálicas.....	96
<b>Figura 9.</b> Acercamiento de la zona de contacto de la varilla metálica con la piel. Se observa una herida por fricción debido al roce del metal y la cuerda (círculo). .....	96
<b>Figura 10.</b> Presencia de garrapatas adultas de la especie <i>Amblyomma cajennense</i> . .....	97
<b>Figura 11.</b> Garrapatas adultas de la especie <i>Amblyomma cajennense</i> . A) Hembra, .....	97
B) Macho. ....	97
<b>Figura 12.</b> Huevos de <i>Gasterophilus</i> spp. en la extremidad de un caballo (círculo). .....	98
<b>Figura 13.</b> Huevos de <i>Gasterophilus</i> spp. en el tronco de un caballo (círculo). .....	98
<b>Figura 14.</b> Burro que presentaba un nódulo de base ancha, de 10 cm en su diámetro más ancho, localizado en el lado izquierdo del cuello, así como dolor leve. ....	99
<b>Figura 15.</b> Aspecto macroscópico al corte del nódulo de la figura 15. Se obtuvieron cuatro fragmentos en los que se observaron dos cápsulas con superficie sólida de color blanquecino con proyecciones digitiformes.....	99
<b>Figura 16.</b> Corte histológico del nódulo de la figura 15. Se observa A) hiperplasia, B) hiperqueratosis epidérmica con extensiones epiteliales proyectadas hacia la dermis, C) dermis con cantidades variables de fibras de colágeno, y D) fibroblastos orientados perpendicularmente en la unión dermopidérmica (tinción H & E). .....	100
<b>Figura 17.</b> Corte histológico del nódulo de la figura 15. Se observan células fusiformes o estrelladas con núcleo alargado, mitosis anormales (círculo), así como proliferación de fibroblastos en un patrón en espiral, consistente con Sarcoide (tinción H & E). .....	100
<b>Figura 18.</b> Reacción inflamatoria provocada por nematodos adultos de <i>O. cervicalis</i> (círculo). .....	101

<b>Figura 19.</b> Mismo caballo de la figura 19, visto desde arriba. La inflamación estaba presente en ambos lados de la nuca. ....	101
<b>Figura 20.</b> Caballo tratado por su propietario mediante la técnica del “herrado” o cauterización para tratar las lesiones provocadas por <i>O. cervicalis</i> (círculo).....	102
<b>Figura 21.</b> Mismo caballo de la figura 20. Se observa la cicatriz de la lesión provocada por la cauterización (círculo).....	102
<b>Figura 22.</b> Burro que presentaba descamación, eritema y alopecia en ambas orejas (flecha) y cuerpo, así como prurito intenso. ....	103
<b>Figura 23.</b> Acercamiento de la oreja del burro de la figura 22. Las lesiones se observan con mayor detalle. ....	103
<b>Figura 24.</b> Caballo con descamación en varias zonas de la cara (flechas).....	104
<b>Figura 25.</b> Mismo caballo de la figura 24, vista frontal (flecha y círculo). ....	104
<b>Figura 26.</b> Caballo que presentaba costras y escamas en ambos lados de la grupa, así como depilación fácil y prurito. ....	105
<b>Figura 27.</b> Acercamiento de la porción lateral izquierda de la grupa, donde se observan las lesiones descritas en la figura 26 (flechas).....	105
<b>Figura 28.</b> Impronta de las costras del caballo de la figura 26, en la que se observa la presencia de elementos cocoides agrupados en paquetes, así como hileras paralelas con septos longitudinales y transversales (tinción Diff-Quik). ....	106
<b>Figura 29.</b> Impronta de las costras del caballo de la figura 26 en la que se observa la presencia de escamas y elementos cocoides agrupados, así como hileras paralelas con septos longitudinales y transversales consistentes con <i>D. congolensis</i> (tinción Diff-Quik). ....	106
<b>Figura 30.</b> Caballo con reacciones de hipersensibilidad a la picadura de insectos en el cuello (flechas). ....	107
<b>Figura 31.</b> Acercamiento de la figura 30. Se observa urticaria policíclica sin exudación (flechas). El caballo había estado expuesto a mosquitos. ....	107
<b>Figura 32.</b> Caballo con historia de haber estado expuesto a poblaciones de mosquitos durante la época de lluvias. Presentaba reacciones de hipersensibilidad en cuello y tronco, así como prurito moderado.....	108
<b>Figura 33.</b> Acercamiento de la figura 32. Se observa urticaria policíclica sin exudación (flechas).....	108
<b>Figura 34.</b> Yegua con lesión en la cruz provocada por el ajuste inadecuado de la montura (círculo). ....	109
<b>Figura 35.</b> Acercamiento de la figura 34. Se observa exudado purulento como consecuencia de la ruptura de un absceso.....	109

<b>Figura 36.</b> Caballo con absceso drenado en la cruz (círculo). El propietario le aplicó lavados con agua oxigenada.....	110
<b>Figura 37.</b> Detalle de la lesión de la figura 36. Se observa exudado purulento seco, así como zonas ulceradas (flecha).....	110
<b>Figura 38.</b> Caballo con descamación, eritema y prurito en las zonas en contacto con las riendas (flecha).....	111
<b>Figura 39.</b> Mismo caballo de la figura 38. Las lesiones se localizaron en ambos lados del cuello (flecha). .....	111
<b>Figura 40.</b> Acercamiento de las lesiones del caballo de la figura 38. Se observa con mayor detalle la descamación, eritema, así como algunas costras y alopecia provocadas por el constante rascado. ....	112
<b>Figura 41.</b> Mismo caballo de la figura 38. Detalle de la descamación provocada por la dermatitis presente en las zonas en contacto con las riendas (flechas). ....	112
<b>Figura 42.</b> Burro que presentó un nódulo en la extremidad posterior izquierda (A), el cual creció sobre una herida provocada por una cuerda (B). ....	113
<b>Figura 43.</b> Aspecto macroscópico al corte del nódulo de la figura 42. Se obtuvieron dos fragmentos en los se observó una superficie sólida de color blanco con restos de sangre. ....	113
<b>Figura 44.</b> Corte histológico del nódulo de la figura 42. Se observa una elevada cantidad de fibroblastos en desorden, capilares de nueva formación (flechas) e infiltración de células inflamatorias, hallazgos consistentes con Tejido de granulación exuberante (tinción H & E). .....	114
<b>Figura 45.</b> Corte histológico del nódulo de la figura 42. Se observan A) capilares de nueva formación, B) proliferación de fibroblastos, y C) infiltración de células inflamatorias (tinción H & E). .....	114
<b>Figura 46.</b> Yegua tordilla de 15 años de edad adquirida un mes antes del muestreo.....	115
<b>Figura 47.</b> La yegua presentaba un nódulo de 12 cm de diámetro dorsal a la vulva (círculo), otro de 5 cm en la región escapular derecha, y uno en cada lado del labio superior, de 2 y 3.5 cm respectivamente, así como dolor leve. ....	115
<b>Figura 48.</b> ACAD del nódulo localizado en la región escapular derecha de la yegua de la figura 46. Se observan células con pigmento melánico en forma de granulado negro y fino (tinción de Papanicolaou). .....	116



## 1. INTRODUCCIÓN

Los équidos de trabajo tienen una participación importante en la economía rural de México y, por tanto, en el medio de vida de muchos seres humanos. De acuerdo con datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2011), la población de équidos en México es de casi trece millones (49.30% son caballos, 25.30% burros y 25.40% mulas). El bienestar de estos animales suele verse comprometido por condiciones o patologías cuya prevalencia se favorece con las particularidades geográficas y prácticas de manejo propias de cada región.

La zona tropical húmeda del estado de Veracruz cuenta con una elevada población de équidos de trabajo en las unidades de producción rural, los cuales tienen un amplio espectro de problemas de bienestar. Generalmente, están malnutridos, tienen acceso limitado al agua, y reciben poco manejo o atención veterinaria (De Aluja, 1998; Berumen, 2009). En este tipo de animales es común encontrar heridas cutáneas, pobre condición corporal, enfermedades respiratorias, infecciones parasitarias graves, claudicaciones, problemas dentales y gastrointestinales (Pritchard *et al.*, 2005; Tesfaye y Curran, 2005). Dentro de estas, existen patologías y factores de riesgo como las heridas en la piel, la edad, problemas de salud existentes, género y materiales de los arneses que se han identificado como un área importante para investigaciones futuras con el objetivo de realizar intervenciones específicas para mejorar la salud y el bienestar de los équidos de trabajo. No obstante, los estudios de las condiciones patológicas con manifestación cutánea en los équidos aún son escasos. La mayor parte de estos estudios se limitan a reportes de patologías como parasitosis (endo y ectoparásitos), dermatitis y lesiones por traumatismo en la piel (Tefsaye y Curran, 2005; Burden *et al.*, 2010), pero no existen estudios acerca de la prevalencia de patologías cutáneas específicas dentro de grandes poblaciones de animales en climas tropicales y subtropicales, así como de su relación con el tipo de trabajo y equipo (arneses y monturas). De acuerdo con los informes anuales del Programa Donkey Sanctuary-UNAM (DS-UNAM), de 2004 a 2011 fueron atendidos 159431 animales en las tres bases en donde opera el programa (Distrito Federal y alrededores, Veracruz y Tlaxcala), de los cuales 9019 fueron reportados como casos de piel, representando el 5.66% del total.

En el caso específico del estado de Veracruz, existen informes anuales de 2008 a 2011, con un total de 1035 casos de piel que representan el 21.32% del total de casos de

piel reportados por el programa en esos cuatro años, por lo que se pudo observar que la presencia de lesiones traumáticas en piel ha sido constante con el paso de los años. Representan una complicación seria en muchos lugares y la infección secundaria de estas lesiones y otras enfermedades inflamatorias es común. Por otro lado, el uso de remedios caseros, ya sea por falta de recursos para un tratamiento médico o por conocimientos empíricos, así como extrapolar el uso de medicamentos humanos a los animales, en ocasiones resulta en complicaciones debido a las sustancias aplicadas, y a veces en la recuperación de los animales cuando se combinan sustancias y modos de aplicación deficientes.

La medicina etnoveterinaria (MEV), término científico para el cuidado de la salud animal mediante métodos tradicionales, abarca el conjunto de conocimientos, habilidades, métodos, prácticas y creencias acerca del cuidado de la salud animal, encontrados entre los miembros de una comunidad. La base del conocimiento difiere no solo de una región a otra, sino también entre la gente que conforma las comunidades. Los conocimientos se adquieren a través del ensayo y error, así como la experimentación deliberada. Por lo tanto, no es reconocida universalmente como un método válido para el control de las enfermedades de los animales (Matekaire y Bwakura, 2004). Las prácticas locales que incluyen creencias populares, el uso de plantas medicinales, técnicas quirúrgicas y prácticas de manejo para diagnosticar, prevenir o tratar una amplia variedad de enfermedades se denominan prácticas etnoveterinarias (PEV). De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), por lo menos el 80% de las personas en países en desarrollo dependen, en gran medida, de estas prácticas para el control y tratamientos de varias enfermedades que afectan tanto a los animales como a los humanos (Toyang *et al.*, 2007). Con la llegada de la medicina veterinaria alopática el uso de métodos etnoveterinarios ha disminuido. No obstante, muchas veces el costo, inaccesibilidad y otros problemas asociados con este sistema de atención médica han conducido al redescubrimiento de tratamientos tradicionales en países en desarrollo (Muhammad *et al.*, 2005). Desde la década de los 70, el número de artículos científicos, capítulos de libros, etc., ha aumentado y la MEV ahora consta de una gran cantidad de escritos científicos e información práctica (Raziq *et al.*, 2010). En varios informes (Muhammad *et al.*, 2005; Kumar and Tripathi, 2009; Moyo *et al.*, 2009; Akerreta *et al.*, 2010) se describen las PEV usadas por los propietarios de casi todas las especies con énfasis en el uso de plantas medicinales. No obstante, no existen trabajos publicados acerca de las PEV usadas por

los propietarios de los équidos de trabajo con patologías cutáneas de regiones tropicales de Veracruz, México.

## 2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

### 2.1. Generalidades

Los caballos (*Equus caballus*) se clasifican dentro del orden Perisodactyla, son animales estrictamente herbívoros que a lo largo de su evolución experimentaron cambios anatómicos tanto en el aparato locomotor como en el digestivo debido a las variaciones de su entorno natural. Pertenecen a la familia *Equidae*, de la que también forman parte los asnos (*Equus africanus asinus*), el onagro o el kulán (*Equus hemionus*), el kiang (*Equus kiang*) y las cebras (*Equus quagga*, *Equus grevyi* y *Equus zebra*). En esta familia están estrechamente emparentados al pertenecer todos al único género superviviente, *Equus* (Waring, 2003; Álvarez-Romero y Medellín, 2005).

La evolución de los équidos puede seguirse a través del registro fósil hasta llegar a *Hyracotherium* (también llamado Eohippus), que vivió durante el Eoceno, hace 55 millones de años, en América del Norte. Se describe como un pequeño mamífero herbívoro cuyo tamaño oscilaba entre los 20 y los 40 cm de altura, con cuatro dedos en las extremidades anteriores y tres en las posteriores terminando cada uno en una uña (no en un casco, como las especies actuales). Con el transcurso del tiempo, los dedos se suprimieron, de modo que el tercero se hizo más largo y grueso, hasta que obtuvo el grosor de la diáfisis (parte central del hueso) de la extremidad, de los que se definen como équidos. (Godwin, 2003; Berumen, 2009). Desde el ancestro más antiguo de los équidos, el *Hyracotherium*, hasta el actual género *Equus*, demuestra cambios morfológicos en los dientes y estructuras faciales que se resumen en: elongación de la región preorbitaria, profundización de la mandíbula, alargamiento del eje raíz-corona de premolares y molares, aumento en la complejidad del patrón de distribución del esmalte en el área de oclusión y una “molarización” de los premolares. Estos cambios, en conjunto, se deben al encuentro de los équidos con dietas que requieren una masticación eficiente por estar integradas por forrajes más abrasivos debido a su mayor contenido de silicatos.

Las modificaciones en el sistema músculo-esquelético (aparato locomotor), se han atribuido principalmente a la necesidad de moverse a mayor velocidad en ciertos terrenos; en tanto que los cambios en el aparato digestivo se han explicado con el hecho de que los équidos enfrentaron la necesidad de consumir y digerir fracciones vegetales con alto contenido de paredes celulares, para lo cual desarrollaron cámaras de fermentación, lo

que en el équido es el ciego y experimentaron modificaciones en sus piezas dentales. Se han conseguido híbridos. Un burro macho puede ser cruzado con una yegua y producir una mula, y un caballo macho puede ser cruzado con una burra y producir un burdégano. También se han conseguido híbridos de burros domésticos y cebras, conocidos como ceburros y cebrasnos. Todos son estériles, ya que cuentan con diferente número de cromosomas. Los caballos cuentan con 64 cromosomas, los burros con 62 y producen crías con 63 cromosomas (Álvarez-Romero y Medellín, 2005).

En México, la fuerza animal más utilizada es la proveniente de los bovinos y de los équidos. Es notorio que en cada región hay condiciones ambientales diferentes por lo que, después de 500 años de haber llegado estos animales, se han mantenido o adaptado a tales circunstancias y con ello originado los genotipos criollos o nativos, así como distintos grados de cruzamiento o mestizaje (Berumen, 2009). Los équidos (caballos, mulas y burros) siguen siendo una ayuda indispensable para el campesino que vive en regiones remotas y mal comunicadas. Sin embargo, estos animales han adquirido defectos de conformación, especialmente en sus extremidades; su tamaño es menor y sus huesos parecen ser más delgados comparados con los de sus ancestros europeos hoy (SAGARPA, 2003).

Los équidos de trabajo se han utilizado a través del tiempo en actividades de tracción, carga, transporte, deporte, esparcimiento y otras. Con fines de trabajo, principalmente en países en vía de desarrollo, se usan sobre terrenos de difícil acceso donde no es posible utilizar maquinaria agrícola. En el medio rural, el caballo se usa para arrastre de vehículos, carga y montura para transporte, manejo de ganado, esparcimiento y festividades. La mula se destina para actividades agrícolas, transporte de cargas mayores, arrastre de vehículos y montura. El burro se ha utilizado en actividades agrícolas y arrastre de vehículos, aunque se prefiere para transporte de cargas livianas y como animal de montura. Por lo que respecta a las zonas urbanas, los équidos se utilizan para el tiro de carretas, así como medio de transporte mediante el uso de sillas, con más horas/día de trabajo y menos de descanso que su contraparte rural (Herrera, 2007).

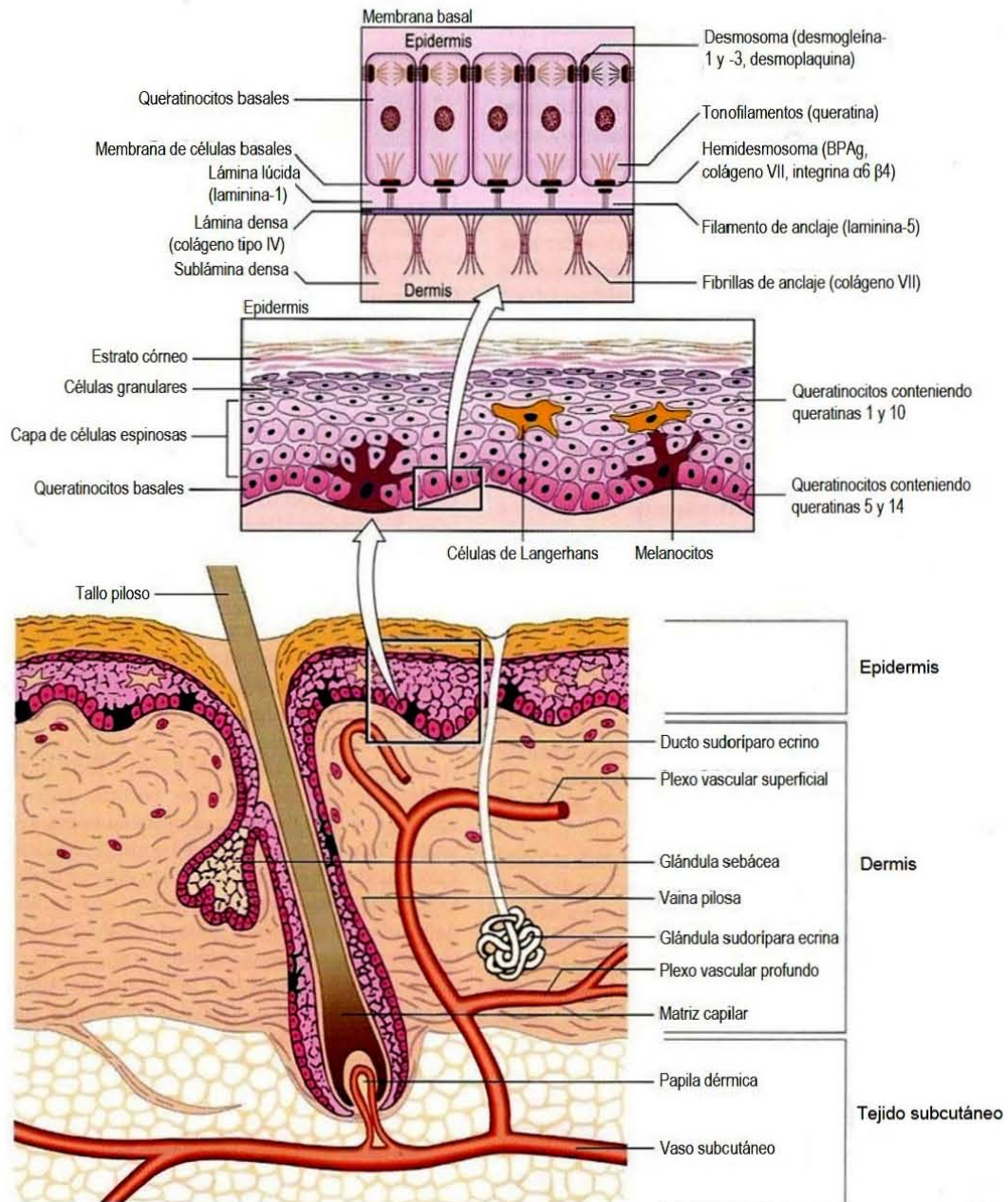
Es importante resaltar otras aportaciones de los équidos de trabajo en las actividades agrícolas y en el quehacer rural como, por ejemplo, la producción de abono orgánico. Así mismo, el uso de estos animales permite acelerar el trabajo y liberar a la familia de un esfuerzo personal, permitiéndole así atender otras actividades productivas (Berumen, 2009).

La información que describe a los animales de trabajo es escasa y se hace necesario abordar su estudio considerando su papel dentro de los distintos sistemas de producción agropecuaria y dentro del contexto social y económico de cada micro región, lo cual ilustra sin duda la importancia económica y social de los équidos de trabajo y el potencial que estos tienen para ser considerados parte esencial e indispensable en muchos sistemas de producción rural. Sin embargo, hay una situación que pocas veces se señala en los estudios sobre équidos de trabajo sobre todo en términos de bienestar animal. Los factores que comprometen el bienestar de los équidos de trabajo son variados (aspectos de salud, nutrición, alojamiento) y es precisamente la falta de atención a estas dificultades lo que limita su eficiencia y supervivencia en la mayoría de las ocasiones. Es poca la información que describe las condiciones de los équidos en términos de bienestar y menor aún alguna que lo haga por regiones particularmente importantes. Los burros, mulas y caballos utilizados por el campesino de pocos recursos en la agricultura y en otras tareas en México son, en general, animales con pobre condición corporal. Sus jornadas de trabajo son largas, el peso que cargan o jalan es excesivo y los instrumentos como arneses y sillas, suelen ser rudimentarios y poco funcionales. La mayoría no recibe los cuidados médicos básicos indispensables, como desparasitación periódica, vacunaciones y recorte de cascos. Lo anterior contribuye a que la eficiencia de los animales sea baja y su vida útil corta (De Aluja *et al.*, 2000; Rubio *et al.*, 2004; Valdéz, 2006).

## **2.2. Estructura y función de la piel de los équidos**

La piel (figura 1) es el órgano más extenso y visible del cuerpo y constituye la barrera anatómica y fisiológica entre el animal y el medio ambiente. Provee protección frente a lesiones físicas, químicas y microbiológicas y posee componentes sensitivos que perciben calor, frío, dolor, prurito, tacto y presión (Scott y Miller, 2011). Comprende aproximadamente el 5% del peso total del animal. En general, el espesor de la piel disminuye desde las regiones dorsales a las ventrales sobre el tronco y desde las proximales a las distales sobre los miembros. La piel es más gruesa sobre la frente, la región dorsal del cuello y del tórax, la grupa y la base de la cola. Es más delgada sobre los pabellones auriculares y sobre las áreas axilar, inguinal y perianal. Las superficies cutáneas de los mamíferos con pelo en general son ácidas (Dyce *et al.*, 2007). El pH de la

piel equina normal es de alrededor de 4.8 a 6.8 e incrementa hasta un máximo de 7.9 con el sudor (Scott y Miller, 2011).



**Figura 1.** Estructura y componentes de la piel de los mamíferos (Knottenbelt, 2009).

### 2.2.1. Epidermis

La epidermis (figura 1) consiste en un epitelio escamoso estratificado avascular, unido firmemente a la dermis por una membrana basal compleja. Los queratinocitos comprenden más del 95% de las células epidérmicas. Se encuentran adheridas entre sí por complejas proteínas de adhesión denominadas desmosomas. Sintetizan proteínas insolubles (queratinas) que se emparejan para formar filamentos que proporcionan la estructura básica de la piel (citoesqueleto). También sintetizan material cornificado rico en lípidos que es principalmente responsable de la barrera protectora y de las funciones de impermeabilización de la piel. Se derivan de las células troncales de la capa basal de la epidermis y avanzan hacia afuera, perdiendo gradualmente su forma (volviéndose más planas). El núcleo se degenera y se convierten en células anucleadas aplanadas en la mayor parte del estrato córneo de la piel donde están rodeadas de material hidrofóbico rico en lípidos que las fortalece la unión. Finalmente, las células son desprendidas de la superficie en forma de escamas finas (Dyce *et al.*, 2007; Knottenbelt, 2009; Rees, 2010; Scott y Miller, 2011).

Clásicamente, la epidermis ha sido dividida en capas definidas, aunque este cambio gradual es más bien un cambio abrupto (Dyce *et al.*, 2007; Knottenbelt, 2009; Rees, 2010; Scott y Miller, 2011):

- **Estrato corneo:** Es la capa más externa de la epidermis y comprende varias láminas de células planas queratinizadas (queratinocitos), que constituyen el último paso en la maduración de los queratinocitos desde su origen en la capa basal. Se encuentran en constante descamación, aunque en condiciones normales este fenómeno es imperceptible.
- **Estrato lúcido:** Está ausente en áreas con pelo. Es una capa delgada de células compactas, aplanadas y completamente queratinizadas, que cubre la capa granular o estrato granuloso.
- **Estrato granuloso:** Consiste en células degeneradas con gránulos de queratohialina basofílicos. Estas células no poseen capacidad de dividirse, ya que se dedican exclusivamente a la síntesis o formación de queratina. Está ausente o en mínima proporción en la piel con pelo pero es prominente en la piel sin pelo.



- **Estrato espinoso:** Consiste en una zona de células poliédricas sujetas por desmosomas. Se sitúa por encima de la capa basal y está constituida por varias hileras de células que representan otro estadio de evolución de las células basales. Las células de esta capa espinosa se unen entre sí y con las de la capa basal constituyendo un sólido “armazón”
- **Estrato basal o capa germinal:** Es la más profunda y consiste en una capa simple de células cuboidales a columnares mitóticamente activas que reposan sobre la membrana basal. Existen abundantes células troncales en esta capa.

Entremezclados en la capa de células basales se encuentran los melanocitos, células de Langerhans y células de Merkel (Knottenbelt, 2009; Rees, 2010; Scott y Miller, 2011):

- **Melanocitos:** Sintetizan el pigmento melanina a partir de tirosina, la empaquetan en melanosomas intracelulares y transfieren el pigmento hacia los queratinocitos circundantes y el bulbo del folículo, mediante prolongaciones denominadas dendritas y, de esta manera, proporcionan color a la piel y pelo. También están presentes en las capas basales del estrato espinoso.
- **Células de Langerhans:** Son células dendríticas derivadas de la médula ósea que circulan entre la epidermis y los nódulos linfáticos locales. Actúan principalmente como células de inmunovigilancia cutánea y son las mayores presentadoras de antígeno de la piel. Los antígenos son presentados a los linfocitos T y pueden ser vitales en infecciones bacterianas y virales, así como en el reconocimiento de células tumorales.
- **Células de Merkel:** Son células neuroendocrinas y funcionan como mecanorreceptores de adaptación lenta para la sensación táctil.
- **Linfocitos intraepidérmicos:** Monitorean la superficie cutánea por la posible presencia de antígenos.

La membrana basal actúa como sistema de anclaje para la epidermis pero permite el movimiento relativamente libre de células y nutrientes entre la dermis y la epidermis. En el caballo, la zona de la membrana basal es gruesa y relativamente fácil de definir

histológicamente. Está constituida por dos capas y fibras especiales (Knottenbelt, 2009; Rees, 2010; Scott y Miller, 2011):

- **Lámina lúcida:** Es la capa más clara vista al microscopio electrónico, próxima a la epidermis, constituida principalmente por glucoproteínas (laminina, fibronectina).
- **Lámina densa:** Capa oscura vista al microscopio electrónico, próxima a la dermis, compuesta por colágeno.

### **2.2.2. Unión dermoepidérmica y membrana basal**

El anclaje de las células basales de la epidermis en la membrana basal se realiza mediante hemidesmosomas y filamentos de anclaje delgados; y el anclaje de la membrana basal con la dermis, mediante fibrillas de anclaje, colágeno tipo IV. La epidermis y la dermis (con sus vasos y sistema nervioso) están unidas de modo íntimo no solamente a nivel morfológico, sino también funcional (figura 1). Tienen que mantener la función, la estructura y la homeostasis en condiciones fisiológicas, pero también tienen la función de regeneración y curación de las heridas cuando se produce un daño y la defensiva ante las toxas mediante vías inespecíficas e inflamatorias específicas (inmunológicas). Estas funciones obligan a las células separadas a desarrollar estrategias de información y cooperación, así como funciones especiales de efectores. En estas estrategias se pueden incorporar sistemas extracutáneos (creación febril, activación del sistema inmune) (Knottenbelt, 2009; Scott y Miller, 2011).

### **2.2.3. Dermis**

La dermis (figura 1) es la parte vascular de la piel, que estructural y nutricionalmente sostiene a la epidermis. Contiene a los vasos sanguíneos, nervios y estructuras anexas, incluyendo a los folículos pilosos y glándulas sudoríparas. Se divide en capas superficiales y profundas; la dermis superficial tiene fibras de colágeno más finas, dispuestas de manera más libre, mientras que la dermis más profunda está formada por fibras de colágeno más densas. Su grosor varía en diferentes sitios anatómicos. En el caballo, la dermis es más delgada en los párpados, zona medial del muslo y axilas. En el cuello, regiones gluteal y sacra, existe una tercera capa, la cual está compuesta por finas fibras de colágeno, entretrejidas con fibras elásticas y reticulares finas. Los fibroblastos constituyen la mayor parte de los componentes celulares de la dermis; sintetizan fibras de

matriz extracelular y la sustancia fundamental. Los mastocitos, macrófagos, linfocitos y células de Langerhans se encuentran distribuidos a lo largo. Los eosinófilos y neutrófilos se encuentran ocasionalmente distribuidos en la dermis normal (Knottenbelt, 2009; Scott y Miller, 2011). En los équidos se describen glándulas sudoríparas epitriquiales (apocrinas). En general son espirales y saculares o tubulares, y están distribuidas en toda la piel pilosa. Se localizan por debajo de las glándulas sebáceas y en general desembocan a través de un conducto dentro del canal piloso en el infundíbulo, por encima de la desembocadura del conducto sebáceo. Son más grandes y numerosas cerca de las uniones mucocutáneas, la región submandibular, la crin y cerca de la coronilla. El control fisiológico de la sudoración en los caballos difiere de otras especies. Existen dos mecanismos de control: el humoral, mediante los agonistas adrenérgicos secretados desde la médula suprarrenal hacia la circulación y que es activado durante el ejercicio; y el nervioso (componente principal del control del sudor), mediante los nervios adrenérgicos autónomos (Dyce *et al.*, 2007; Knottenbelt, 2009; Rees, 2010; Scott y Miller, 2011). Las glándulas sebáceas son glándulas holocrinas alveolares simples o ramificadas, distribuidas en toda la piel pilosa. Desembocan a través de un conducto dentro del canal piloso en el infundíbulo (folículo pilosebáceo). Son grandes y numerosas en las uniones mucocutáneas, los párpados superiores, la crin, la región submandibular, la ubre, el pezón y cerca de la coronilla. La secreción oleosa (sebo) producida por las glándulas sebáceas tiende a mantener la piel suave y flexible al formar una emulsión en la superficie, la cual se esparce sobre la piel para retener la humedad y contribuir a mantener la hidratación adecuada. La película oleosa también se esparce sobre los tallos pilosos y les confiere un brillo lustroso (Knottenbelt, 2009; Scott y Miller, 2011).

El casco protege el extremo distal de las extremidades torácicas y pélvicas. Está formado por queratinización epitelial sobre una dermis muy modificada, ésta se continúa con la dermis común de la piel en la corona. Se divide en pared o muralla, perioplo, suela y ranilla, la cual es homóloga de la almohadilla digital de otras especies.

Los vasos sanguíneos cutáneos, en general, están dispuestos en tres plexos intercomunicados de arterias y venas. El plexo profundo se encuentra en la interfase entre la dermis y el subcutis. Las ramas de este plexo descienden dentro del subcutis y ascienden para irrigar las porciones inferiores de los folículos pilosos y las glándulas sudoríparas epitriquiales. Estos vasos ascendentes continúan hacia arriba para nutrir al plexo medio, que descansa a nivel de las glándulas sebáceas. El plexo medio desprende

ramas hacia los músculos erectores del pelo, ramas ascendentes y descendentes que nutren el plexo superficial (Knottenbelt, 2009; Rees, 2010; Scott y Miller, 2011). Los vasos linfáticos se originan en retículos capilares que descansan en la dermis adventicia y rodean a los anexos. Los vasos que emergen desde los retículos, drenan en un plexo linfático subcutáneo. Son esenciales para la nutrición, ya que controlan la verdadera microcirculación de la piel. El suministro, filtración y eliminación de líquido tisular son factores importantes para una función correcta (Knottenbelt, 2009). Las fibras nerviosas cutáneas cumplen funciones sensitivas, controlan el tono vasomotor y regulan la actividad secretora glandular. Las fibras se disponen en un plexo subepidérmico. La piel está dotada de un retículo de nervios y receptores sensitivos. Los nervios sensitivos contribuyen a la inervación de los folículos pilosos y estructuras encapsuladas como los corpúsculos de Pacini, Meissner y Ruffini (mecanorreceptores). Pueden finalizar como terminaciones nerviosas libres, conocidas como peniciladas, no mielinizadas, que dan lugar a un retículo arborizado de nervios finos con terminaciones subepidérmicas o intraepidérmicas, las cuales sólo se encuentran en la piel, mucosas y córnea. Sobre la base de las propiedades de las unidades aferentes, la actividad somatosensitiva se puede subdividir en mecanorreceptores (axones A $\beta$ ) sensibles a vibraciones, presión y movimientos de la piel; termorreceptores (axones C y A $\delta$ ), que son sensibles al calor y al frío; y nociceptores (axones A $\delta$  y C), mediante los cuales se perciben sensaciones de dolor y prurito (Knottenbelt, 2009; Scott y Miller, 2011).

#### **2.2.4. Tejido subcutáneo**

Es la capa más profunda y en general la más gruesa de la piel, de origen mesenquimatoso (figura 1). Algunas áreas carecen de esta capa (labios, mejillas, párpados, oído externo, ano), por lo tanto la dermis está en contacto directo con la musculatura y la fascia. Las bandas fibrosas que se continúan con las estructuras fibrosas de la dermis penetran y dividen el tejido adiposo subcutáneo en lóbulos de adipocitos y forman uniones entre la piel y componentes esqueléticos fibrosos subyacentes como el periostio (Knottenbelt, 2009; Rees, 2010; Scott y Miller, 2011).

### **2.3. Respuesta tisular al daño**

Las lesiones traumáticas son comunes en los équidos. Sin importar si la herida es quirúrgica o accidental, se presentará el intento de restaurar la continuidad del tejido. El objetivo de la reparación es el restablecimiento de la cubierta epitelial y la recuperación de la integridad tisular, fuerza y función (Theoret, 2008). Son dos los procesos involucrados en la curación de las heridas: regeneración y cicatrización. La regeneración implica la sustitución del tejido dañado por células normales del tipo de las que se han perdido y sólo es posible en tejidos con una población sostenida de células con capacidad de mitosis. La cicatrización es una reacción diseñada para restablecer la continuidad de tejidos interrumpidos con células indiferenciadas y la formación de una cicatriz (Kumar *et al.*, 2005; Theoret, 2008). Las heridas que no implican todo el grosor de la piel, como abrasiones y erosiones, cicatrizan principalmente por proliferación y migración de células epidérmicas provenientes del epitelio subyacente, así como de las estructuras anexas (folículos pilosos, glándulas sudoríparas y sebáceas). En contraste, la reparación de las heridas que involucran todo el grosor de la piel depende, principalmente, de tres fases coordinadas: inflamación aguda, proliferación celular y, finalmente, síntesis de la matriz y remodelación con formación de cicatriz. Estos procesos están sujetos a la compleja interacción de las células, su matriz circundante y a los mediadores que influyen en diversas actividades (Theoret, 2008).

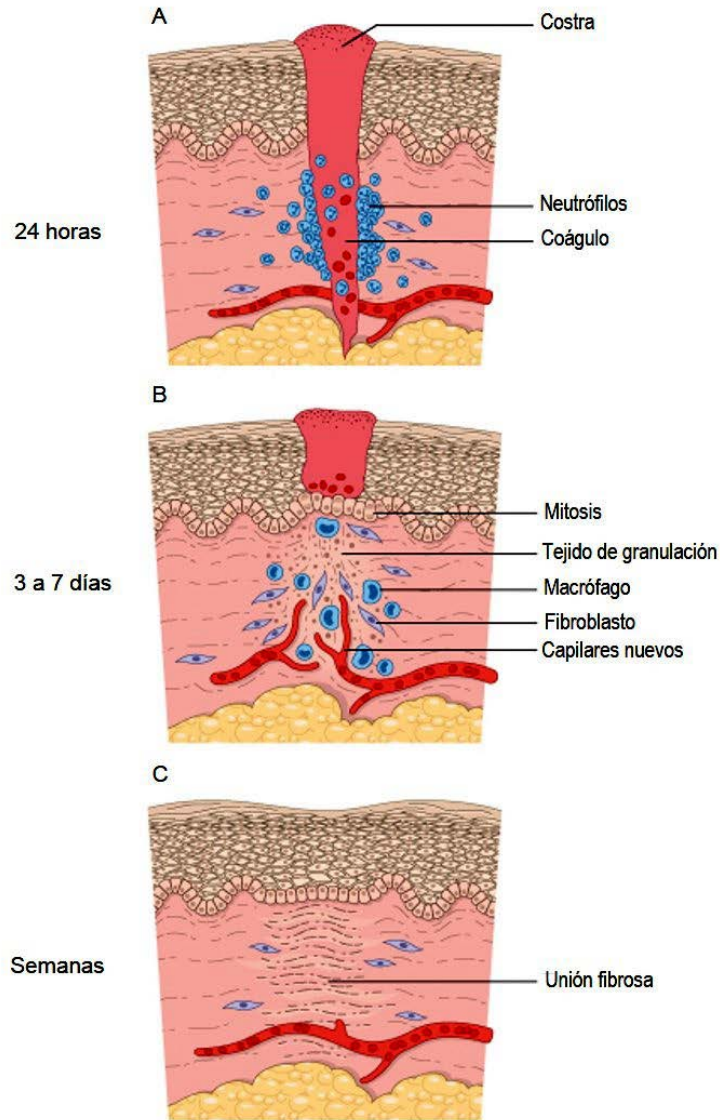
La curación de las heridas se divide, generalmente, en tres fases que se superponen: a) inflamación; b) proliferación celular, y c) contracción de la herida, síntesis de la matriz permanente y remodelación (Kumar *et al.*, 2005; Theoret, 2008).

#### **2.3.1. Inflamación aguda**

La inflamación prepara a la herida para las subsecuentes fases de reparación. Depura al cuerpo de las sustancias extrañas y se deshace del tejido muerto, mientras que las poblaciones celulares participantes liberan mediadores para amplificar y sostener los eventos a seguir (figura 2). La inflamación abarca tanto respuestas vasculares como celulares, cuya intensidad está fuertemente correlacionada a la severidad del trauma (Knottenbelt, 2003; Benavides, 2008; Theoret, 2008; Knottenbelt, 2009).

### 2.3.2. Proliferación celular

Aproximadamente cuatro días después de la lesión, la matriz extracelular provisional comienza a ser reemplazada por tejido de granulación (figura 2). Este cambio morfológico se atribuye a la invasión de capilares que sirven de base a la aparición del tejido de granulación y a la llegada de células que permanecerán en la dermis reparada.



**Figura 2.** Fases de la curación de heridas cutáneas: A) inflamación, B) proliferación celular y C) síntesis de la matriz permanente y remodelación (Kumar *et al.*, 2005).

Los eventos principales son la fibroplasia, angiogénesis y reepitelización (Knottenbelt, 2003; Kumar *et al.*, 2005; Theoret, 2008):

- **Fibroplasia:** Durante la fibroplasia hay migración, proliferación y producción de nuevo colágeno y otras proteínas de matriz por acción de los fibroblastos. La migración comienza hacia el cuarto día; es estimulada por el factor de crecimiento derivado de las plaquetas (PDGF), factor de crecimiento nervioso (NGF), factor de crecimiento transformante (TGF- $\beta$ ), factor de crecimiento del tejido conectivo (CTGF), cisteína 61 (Cyr61) y fibronectina. La proliferación comienza en el borde de la herida. Las condiciones ácidas (por el bajo nivel de oxígeno) en el centro de la herida pueden estimular este proceso. Los fibroblastos fabrican colágeno, proteoglicanos, glicosaminoglicanos (GAG) y factores de crecimiento. Una vez han migrado cambian fenotípicamente a miofibroblastos y participan en la contracción de la herida; la fibronectina provee un andamio para las fibras de colágeno y media en la contracción de la herida. La producción de colágeno inicia 3 a 5 días después de la lesión tisular, el proceso depende de cofactores como vitamina C, oxígeno, hierro y  $\alpha$ -cetoglutarato. La elastina, componente normal de la piel no herida, no se fabrica en la cicatriz. La ausencia de este constituyente puede ser responsable de la pérdida de firmeza y flexibilidad observada en el tejido cicatrizal. La contracción de la herida inicia poco tiempo después de la lesión con un pico a las dos semanas. El grado de contracción depende de la profundidad de la herida. Para heridas de espesor total la contracción contribuye con un 40% de disminución en el tamaño. Para las heridas de espesor parcial la contracción es comparativamente menor. Los miofibroblastos son las células predominantes en este proceso por su habilidad para contraerse (aparecen en la herida cuatro a seis días después de la lesión). Durante la formación del tejido de granulación los fibroblastos se transforman en miofibroblastos adquiriendo filamentos de actina en su citoplasma, igual a lo observado en las células de músculo liso. Los miofibroblastos se disponen linealmente y contraen la herida. Esta contracción, semejante a la muscular, es mediada por la prostaglandina F1 (PGF1), 5-hidroxitriptamina, angiotensina, vasopresina, bradiquinina, epinefrina y norepinefrina. Se requiere la interacción célula-célula y célula matriz. Los miofibroblastos extienden pseudópodos y las bandas de actina se ligan a la

fibronectina extracelular unida al colágeno fibrilar, arrastran las fibras de colágeno a la célula y producen entonces la contracción.

- **Angiogénesis:** La angiogénesis se activa ante la lesión. Aproximadamente al segundo día después de la herida, las células endoteliales comienzan a migrar a lo largo de la matriz provisional, de manera similar a los fibroblastos. Histológicamente se observa degradación de la membrana basal, proliferación celular, formación de estructuras vasculares, reconstrucción de la membrana basal y eventualmente regresión e involución de la vasculatura formada en la remodelación del tejido. La migración inicia con la formación de pseudópodos citoplasmáticos y el aumento en la secreción de metaloproteinasas de matriz (MMP). Las MMP degradan la membrana basal y disecan matriz extracelular para favorecer la migración endotelial, la formación de túbulos y eventualmente la formación de nuevos capilares. Las MMP más importantes en la angiogénesis parecen ser MMP-1, MMP-2, MMP-9 y MMP-19. La MMP-1 también conocida como colagenasa, se requiere para la migración de las células endoteliales en la matriz de colágeno tipo I. La MMP-2 localizada con la integrina  $\alpha\beta 3$  (en la superficie de la célula endotelial) también favorece la migración de las células endoteliales a través de la matriz extracelular provisional. La MMP-2 y la MMP-9 permiten la formación de túbulos para la migración de células endoteliales. La expresión de MMP-19 ha sido detectada en células endoteliales de tejido sinovial inflamado o lesionado, lo cual sugiere que juega un papel en la angiogénesis, migrando del espacio perivascular sin sufrir una producción activa. Los vasos nuevos participan en la formación del tejido de granulación. Proveen nutrición y oxígeno al tejido en crecimiento. Las células inflamatorias requieren de la interacción con los vasos sanguíneos para entrar al sitio de la herida. Durante la angiogénesis las células endoteliales también producen citoquinas con actividad biológica. Las citoquinas liberadas por los macrófagos estimulan la angiogénesis, al igual que la baja tensión de oxígeno, el ácido láctico y las aminas vasoactivas. Factores como el de crecimiento endotelial vascular (VEGF), de crecimiento de los fibroblastos (FGF), TGF- $\beta$  y angiopoyetinas participan en la angiogénesis. El VEGF (producido por queratinocitos, fibroblastos y células endoteliales) es clave en la angiogénesis, induce la migración de las células endoteliales y la expresión de receptores del tipo integrinas; su expresión se aumenta en la hipoxia tisular. La



matriz extracelular es indispensable para el crecimiento y mantenimiento de los vasos sanguíneos, al actuar como soporte para la migración de células endoteliales y como reservorio de varios factores de crecimiento.

- **Reepitelización:** Para la reepitelización se requiere la migración, proliferación y diferenciación de los queratinocitos adyacentes y la restauración de la membrana basal conectada con la dermis subyacente. Los cambios en el pH, la hipoxia, el bajo nivel de calcio, el alto nivel de magnesio y el daño de lípidos, péptidos y proteínas favorecen la reepitelización. La migración puede iniciar a las 12 horas de la lesión. Factores como NGF y de crecimiento de los hepatocitos (HGF) participan en la migración de los queratinocitos a través de la matriz provisional compuesta por colágenos I y V, fibronectina, vitronectina, tenascina y fibrina. La fibrina no solo sirve como soporte sino que también estimula la migración de los queratinocitos por disrupción de las adhesiones celulares e indirectamente por exposición de los queratinocitos al plasminógeno, un estimulador de la migración. Los elementos necesarios para la migración de los queratinocitos son la matriz extracelular temporal, los receptores de integrinas, los factores de crecimiento y las MMP. Los queratinocitos utilizan las integrinas de superficie para interactuar con la matriz provisional y direccionar la migración. La MMP-9 degrada el colágeno tipo IV y la laminina en la membrana basal, permitiendo así la migración hacia la herida; la MMP-1 rompe las uniones de colágeno fibrilar y facilita la migración continua. Los queratinocitos aumentan su proliferación para asegurar una adecuada sustitución de células que migren y cubran la herida. Cuando la migración finaliza, los queratinocitos restablecen el substrato fundamental, reconstituyendo la membrana basal y reasumiendo el proceso de diferenciación terminal para generar una epidermis estratificada. La proliferación es favorecida por FGF-2, -7 y -10 e igualmente TGF- $\beta$ . Hacia el centro de la herida se puede encontrar una sola capa de queratinocitos mientras en los bordes de la herida hay múltiples capas. El índice de proliferación se encuentra incrementado en el centro de la herida. En el proceso de diferenciación se restablece la unión dermoepidérmica, la membrana basal, la dermis y la neoepidermis. Para la regeneración de la unión dermoepidérmica se produce laminina 5 y colágeno IV (que están en mayor número en los márgenes de la herida). El restablecimiento de la membrana basal entre dermis y epidermis es esencial para la integridad y función de la piel; los

constituyentes principales son el colágeno y la laminina.<sup>5</sup> Entre los días 7 a 9 de la reepitelización se restablece la membrana basal como estructura de anclaje de los queratinocitos a la dermis gracias a las uniones intercelulares y las fibras de anclaje. La reconstitución de la dermis inicia del tercer al cuarto día después de la lesión, con la formación de tejido de granulación que incluye nuevos vasos, fibroblastos y matriz extracelular permanente. Para la diferenciación de la neoepidermis requiere la formación de queratinas 1-10, filagrina y loricrina.

### **2.3.3. Síntesis de la matriz permanente y remodelación**

La remodelación consiste en el depósito de matriz permanente y los subsecuentes cambios con el tiempo (figura 2). Una vez formado el coagulo de fibrina, se reemplaza por tejido de granulación rico en colágeno tipo III y subsecuentemente por colágeno tipo I. Una de las características de la remodelación tisular es el cambio de la composición de la matriz extracelular. El colágeno tipo III se secreta en estadios tempranos de la reparación; aparece entre las 48 a 72 horas y es máximo entre los cinco a siete días. Después de un año o más, la dermis retorna gradualmente al fenotipo existente previo a la lesión, con predominio de colágeno tipo I. La fuerza de tensión pasa de 40% (observada al mes) a 70% (observada al año). Cuando la herida se cierra inicia la degradación del colágeno tipo III y la síntesis de colágeno tipo I. Otro de los cambios observados ocurre con la vascularización. Una cicatriz reciente se caracteriza por una relativa alta densidad de capilares, mientras una cicatriz antigua es menos vascular (apoptosis de células endoteliales) y tiene entonces un color menos rojo. Los vasos sanguíneos no son los únicos constituyentes que disminuyen con el tiempo, también disminuye el número de fibroblastos. Una cicatriz madura es relativamente acelular. Aunque la apoptosis probablemente contribuya a la pérdida de los fibroblastos, están por determinarse otros mecanismos moleculares implicados. La ausencia de apéndices es otra característica asociada a las cicatrices maduras. El tejido cicatrizal resultante carece de folículos pilosos, glándulas sudoríparas y sebáceas. El folículo piloso es clínicamente el más evidente. Las células madre responsables de los apéndices no aparecen para repoblar en las cicatrices (diferente a los queratinocitos, que contribuyen a la neoepidermis) (Knottenbelt, 2003; Theoret, 2008).

#### **2.4. Principales patologías cutáneas en équidos de trabajo y factores de riesgo para su presentación**

Se considera que el 2% de todos los animales acuden a consulta por problemas de piel (Scott y Miller, 2011), en otros estudios se afirma que puede llegar a ser hasta del 25% (Logas y Ginn, 2007).

Entre las patologías más comunes se encuentran las lesiones pruriginosas, que suelen ir asociadas a ectoparásitos y sus vectores (piojos, tábanos, abejas, avispas, mosquitos, ácaros y garrapatas) así como a contacto con agentes irritantes o hipersensibilizantes causantes de pápulas y lesiones urticarias (reacciones sistémicas a los medicamentos, alimentos, picadura de insectos, dermatitis y urticarias por contacto). También se encuentran los endoparásitos, como *Onchocerca cervicalis* y *Oxyuris equi*, que producen lesiones externas tales como alopecia, despigmentación, irritación intensa y eritema (Taylor y Hillyer, 1997; Knottenbelt, 2009; Rees, 2010; Scott y Miller, 2011).

La pérdida de pelo es una secuela frecuente del prurito y de reacciones inflamatorias como foliculitis y furunculosis. Frecuentemente está asociada a la exudación, que se puede secar dando lugar a una costra adherente y sólida. La descamación es la formación excesiva de finas escamas de células epiteliales. El resultado es una producción anormal de sebo y de queratina (seborrea), que puede ser provocada por organismos como *Staphylococcus aureus* en el caso de la foliculitis bacteriana, por *Dermatophilus congolensis* en la dermatofilia, así como por *Trichophyton equinum* y *Microsporum equinum* en casos de dermatofitosis (Taylor y Hillyer, 1997; Knottenbelt, 2009, Rees, 2010).

La fotosensibilidad se reconoce por el eritema, edema, exudación sérica, formación de costras y en casos extremos la necrosis cutánea que provoca en las zonas no pigmentadas. La fotosensibilidad primaria se da en condiciones de exposición prolongada a los rayos ultravioleta y asociada al consumo de plantas que contienen agentes químicos fotosensibilizantes (Taylor y Hillyer, 1997). Por otro lado, la fotosensibilización secundaria se asocia al fallo hepático, en el que hay un descenso en la excreción de filoeitrina con respecto a los niveles sanguíneos, esto producto de la actividad bacteriana sobre la clorofila. El aumento de filoeitrimas en circulación, provoca que estas se acumulen en la piel despigmentada absorbiendo la luz solar y liberan energía lumínica, iniciando así una reacción fototóxica (Taylor y Hillyer, 1997; Scott y Miller, 2011).

Las enfermedades nodulares presentan masas tisulares claramente delimitadas de tamaño variable. Sus orígenes causales pueden ser idiopáticos, como en el caso de la necrobiosis nodular, las placas aurales o la paniculitis nodular (Taylor y Hillyer, 1997). Entre los nódulos de origen neoplásico se encuentra el sarcoide equino, uno de los tumores más comunes en los caballos, así como los melanomas frecuentes en los caballos tordos de edad avanzada (Knottenbelt, 2009). El carcinoma de células escamosas también es relativamente frecuente y suele localizarse en zonas pobremente pigmentadas y poco cubiertas de pelo sujetas a estímulo crónico por rayos ultravioleta. El mastocitoma es poco frecuente así como la presentación cutánea del linfoma (Taylor y Hillyer, 1997; Knottenbelt, 2009). Entre los nódulos de origen infeccioso presentes en équidos, se puede mencionar la papilomatosis viral equina que provoca lesiones pendulares y verrucosas, y la habronemiasis que es un cuadro nodular granulomatoso, provocado por una reacción tisular a la migración intradérmica de las larvas *Habronema* spp., que son parásitos gástricos (Taylor y Hillyer, 1997; Knottenbelt, 2009; Rees, 2010).

En un informe realizado por De Aluja *et al.* (2000) sobre las condiciones patológicas más frecuentes en équidos de trabajo en el campo mexicano, se reporta que del total de casos atendidos (30,013) entre 1997 y 1999, el 7.5% (2,272) corresponde a patologías cutáneas. En Chile, Tadich *et al.* (2008) estudiaron aspectos de manejo y bienestar en équidos de tiro urbano y reportaron que el 13% de los animales llegaba a consulta por heridas en piel y 38% presentaba de cicatrices. También describieron las zonas de distribución de las principales lesiones en piel, así como la asociación entre la presencia de heridas y la experiencia del propietario. En otro estudio (Berumen, 2009), se realizaron exámenes físicos a los animales y encuestas a sus propietarios, cuyos resultados indicaron que el 48.4% de los équidos de trabajo presentaron lesiones o cicatrices. Las causas que presentaron mayor frecuencia fueron los arneses. En este mismo sentido, Burden *et al.* (2010), realizaron un estudio en burros de zonas de clima tropical del estado de Veracruz en el que encontraron que del total de los animales examinados, el 12% manifestaba alguna patología dermatológica, incluyendo ectoparásitos y dermatitis pero excluyendo lesiones corporales, ya que fueron estudiadas por separado, teniendo que del total de los animales, el 71% presentaba por lo menos una lesión y que las lesiones en la cara fueron las más reportadas (54%), esto asociado a los materiales del almartigón como factores de riesgo. También reportaron un 20% de lesiones asociadas con monturas, cinchas o caronas. Upjohn *et al.* (2012), observaron la

presencia de lesiones asociadas al equipo (arneses y montura) en el 58% de los caballos examinados.

#### **2.4.1. Condiciones ambientales**

Las enfermedades tropicales son aquellas patologías predominantemente infecciosas prevalentes en países situados en la zona intertropical con condiciones higiénico-sanitarias, socioeconómicas y ambientales deficientes. Estas condiciones permiten la creación de un hábitat adecuado para gran número de microorganismos, vectores y reservorios (Tercero y Ollala, 2008). Diversos estudios han asociado las lesiones por traumatismo o soluciones de continuidad en la piel, exposición a moscas y garrapatas como vectores y generadores de respuesta inflamatoria en la piel, alta temperatura ( $\geq 18^{\circ}\text{C}$ ) y humedad ambiental, pobre condición corporal, condiciones de estrés, contacto con equipo contaminado, contacto entre animales, entre otros, como factores de riesgo para la presentación de enfermedades cutáneas en regiones tropicales (Kolm y Zentek, 2004; Logas y Ginn, 2007; Pilsworth y Knottenbelt, 2007a).

#### **2.4.2. Arnese y monturas**

Pearson *et al.* (2003) definen a los arneses como un sistema o un dispositivo que es ajustado al cuerpo de un animal de trabajo y que tiene varias funciones, entre ellas la de controlar al animal, transferir o transmitir energía desde el animal hacia el implemento al cual está sujetado, mantener la carga en su lugar y como sistema de frenado cuando se trata de un animal de tiro. Actualmente, los arneses para animales de trabajo los puede fabricar un artesano rural. Para ello usa los más variados materiales: cuero crudo de bovinos sin curtir, pellones o cuero crudo de ovinos con lana, suela, paños gruesos de lona, pedazos de correas de transmisión (cintas encauchadas usadas en sistemas de poleas), sacos de sisal o yute, piezas de madera, planchas metálicas y fierros redondos. También se emplean con frecuencia materiales de plástico o de caucho que son impermeables, aunque algunos son también muy abrasivos y por ello no es recomendable que tengan contacto directo con el pelaje del animal (Pearson *et al.*, 2003; Berumen, 2009). Los arneses diseñados apropiadamente y bien ajustados permiten que el animal de trabajo pueda jalar el equipo con lo mejor de su capacidad sin el riesgo de lesiones. Los arneses mal diseñados y pobremente ajustados pueden causar la transferencia

ineficiente de energía del animal hacia el carro o implemento, así como fatiga, incomodidad y lesiones. Nawaz *et al.* (2006), mencionan que el 68% de los animales que portan almartigones con bocado o filete sufren de lesiones en los labios y como resultado la capacidad del animal para comer y beber se ve reducida, lo cual afecta la condición corporal y otros componentes del bienestar de manera indirecta. Así mismo, la fricción causada por las partículas de polvo y la suciedad entre la pieza que rodea los carrillos del animal y el área de los labios puede conducir al desarrollo de lesiones, así como reflejar una menor actitud de atención por parte del propietario de manera indirecta. Por lo tanto, el mantenimiento forma parte de la supervisión de rutina que debe ejecutar el propietario en forma permanente.

El mal uso de monturas, protectores y demás accesorios puede dar lugar a complicaciones menores como roces o heridas en la piel, frecuentemente sobre la cruz. Como secuela, es habitual observar zonas sin pelo o con pelo blanco, como clara manifestación de fricción, presión prolongada y ausencia de vascularización, provocadas por el daño a los folículos pilosos de las zonas comprometidas, lo cual conduce a la pérdida de pigmentación. Otra de las consecuencias menores de un mal uso de monturas es la aparición de zonas edematosas, que casi siempre pasan desapercibidas (Echevarría y García, 2006). La zona más común de aparición de estos edemas es el área lumbar, son provocados por una presión excesiva de la montura que impide la correcta circulación y que puede dar lugar a un inadecuado desempeño muscular y disminución del rango de movimiento (Munroe, 2009). El área lumbar es una zona que se presta también a un engrosamiento de piel producido por el balanceo de la montura. Puede llegar a ser doloroso por lo que siempre es conveniente tratarlo antes de que el dolor afecte al movimiento y la posición natural del caballo (Munroe, 2009). La bursa supraespinosa se extiende sobre el extremo más dorsal de los procesos espinosos desde la segunda a la quinta vértebra torácica, bajo la porción última del ligamento nual (Ashdown y Done, 2011). Ecográficamente, en condiciones fisiológicas, la bursa supraespinosa no debe ser visible, puesto que se trata de un espacio potencial; el hecho de observar por ecografía líquido entre el ligamento supraespinoso y el proceso espinoso de T2, debe considerarse patológico (Echevarría y García, 2006; Henson, 2009). La inflamación de esta estructura y del tejido blando adyacente (cruz fistulosa), suele tener un origen infeccioso como secuela de un trauma, a menudo, provocado por una montura mal ajustada (Villalva y Johnson, 1997; Henson, 2009). *Streptococcus* spp, *Staphylococcus* spp, *Brucella abortus* y *O.*

*cervicalis*, se consideran los agentes causales más frecuentes (Echevarría y García, 2006; Ashdown y Done, 2011). Clínicamente se observa una efusión de la zona, que cursa con calor y dolor, y frecuentemente aparecen trayectos fistulosos. La osteítis u osteomielitis de los procesos espinosos de las vértebras torácicas más craneales, puede acompañar al cuadro. Los diagnósticos radiológico y ecográfico, son útiles para conocer el alcance del trayecto, el estado de los procesos espinosos y de la bursa (De Aluja *et al.*, 2000; Echevarría y García, 2006).

### **2.4.3. Nutrición**

La condición corporal es una medida que valora de forma indirecta el estado nutricional de los équidos. Se apoya en graduaciones del estado de carnes sobre una escala no paramétrica que va del 0 (muy delgado) al 5 (obesa) (Wright *et al.*, 1998). La piel y el pelo utilizan una parte importante de los requerimientos nutricionales de los équidos. Los ingredientes más comunes de la dieta que parecen beneficiar la calidad de la piel y el pelo son el nivel de proteínas y ácidos grasos, y en menor medida las vitaminas y minerales (Scott y Miller, 2011). La importancia nutricional de las proteínas radica en que son el mayor componente estructural de los músculos, sangre y otros tejidos; proveen de aminoácidos y nitrógeno para el crecimiento y reparación de tejidos como la piel (Herrera, 2007). En équidos, la concentración de proteínas plasmáticas requeridas para reemplazar tejidos degradados debe estar por encima de los 6 g/dl. En general, la hipoproteïnemia por sí sola afecta de manera adversa la cicatrización de heridas mediante la alteración de la fibroplasia, angiogénesis, remodelación y fuerza de tensión, lo que tiene como consecuencia un retraso en la fase de reparación del proceso de cicatrización al disminuir la concentración de proteínas como la albúmina principal estabilizadora de la presión oncótica en el compartimiento intravascular (Stashak, 2008).

Las grasas son una parte importante de la dieta, sin embargo, una dieta con baja cantidad de grasas totales o ácido linoléico puede causar piel seca y descamación. Los ácidos grasos que tienen su primer enlace doble a una distancia de tres moléculas de carbono a partir del grupo metilo forman la serie omega-3 (N-3). La serie omega-6 (N-6) de los ácidos grasos poliinsaturados tiene el primer enlace doble a una distancia de seis moléculas de carbono a partir del grupo metilo. Los caballos no pueden sintetizar las dos series completas de ácidos grasos, por lo cual requieren la molécula de 18 carbonos (ácidos linoléico y linoléico) con la dieta, por lo que se les conoce como ácidos grasos

esenciales y que son los más importantes para la homeostasia cutánea. Estos ácidos grasos son componentes valiosos de las membranas celulares pero también cumplen una función extracelular en la piel, ya que le confieren brillo al pelaje normal y suavidad a la piel. El ácido linoléico tiene particular importancia por ser el único que suministra las condiciones correctas para las funciones de permeabilidad al agua de la bicapa lipídica intercelular de la piel (Scott y Miller, 2011). El ácido gamma linolénico (DGLA) puede ser sintetizado en el animal a partir del ácido linolénico. El DGLA compite con el ácido araquidónico por las enzimas ciclooxigenasa y lipooxigenasa, por lo que se considera que esta inhibición competitiva es el mecanismo de acción antiinflamatoria de la terapia con ácidos grasos, que consiste en la modificación de la síntesis y actividad de leucotrienos y prostaglandinas (Scott y Miller, 2011).



### **3. JUSTIFICACIÓN, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

#### **3.1. Justificación**

La información sobre la prevalencia de patologías cutáneas en équidos de trabajo, en el trópico húmedo de México, es escasa. Estas patologías no se diagnostican y se tratan de manera sintomática comúnmente, por lo que es necesario generar información mediante estudios de las poblaciones de animales con el fin de diseñar programas para la prevención y solución de problemas de tipo médico y zootécnico con base en datos patológicos.

#### **3.2. Hipótesis**

Existe una elevada prevalencia de las infecciones en piel en équidos de regiones de climas tropicales debido a que las condiciones medioambientales permiten el desarrollo de parásitos externos de la piel, bacterias, virus, hongos y otros microorganismos. Las lesiones por traumatismo localizadas en la piel de zonas en contacto con la montura y arneses son factores predisponentes para el desarrollo de las infecciones.

#### **3.3. Objetivo general**

Determinar la prevalencia de las condiciones patológicas con manifestación cutánea en équidos de trabajo de regiones tropicales del centro-norte del estado de Veracruz, México.

##### **3.3.1. Objetivos específicos**

- Calcular la prevalencia de las patologías cutáneas más frecuentemente encontradas por especie (caballo, burro, mula), mediante análisis de laboratorio.
- Recabar información acerca de los tratamientos etnoveterinarios proporcionados por los propietarios y evaluar la eficiencia de los mismos a través de la relación que guarden con los tratamientos médicos veterinarios convencionales.
- Determinar los factores que influyen en la presentación de lesiones por traumatismo.

## 4. MATERIAL Y MÉTODOS

### 4.1. Diseño del estudio

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, transversal y epidemiológico, que contempló la relación entre la presencia de lesiones y los factores predisponentes (Jaramillo y Martínez, 2010).

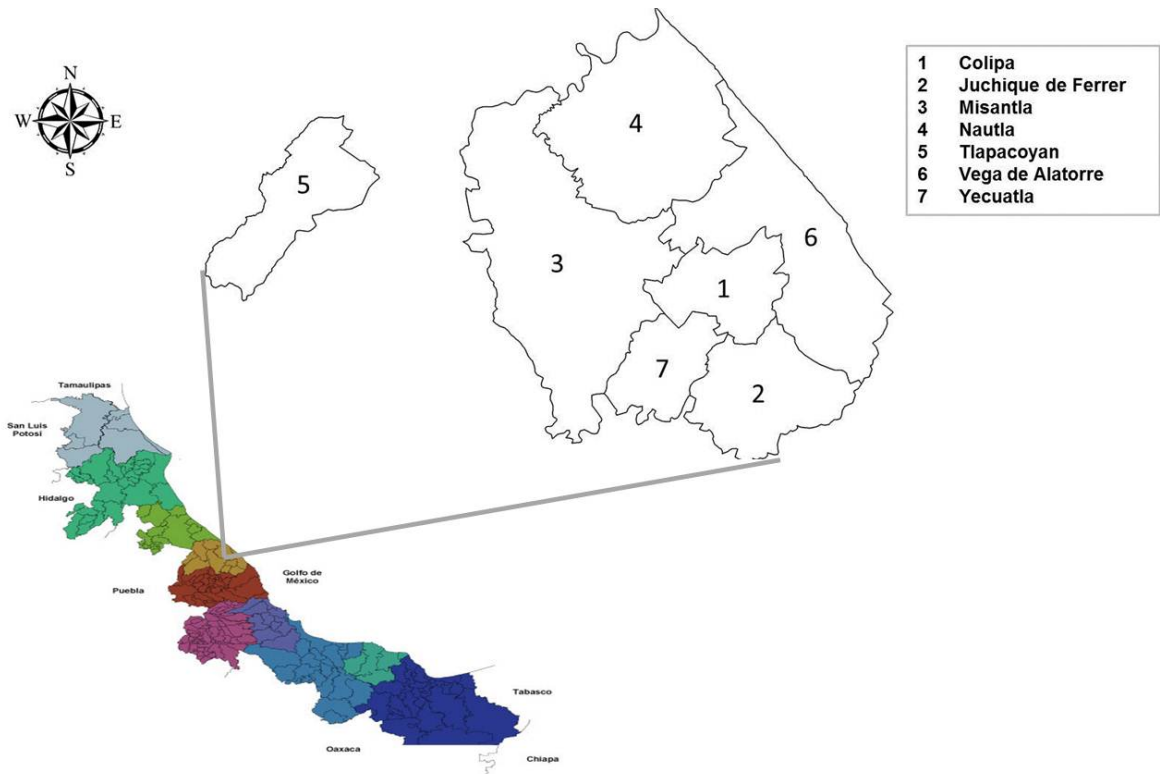
### 4.2. Localización y clima

El muestreo para determinar la prevalencia de las condiciones patológicas con manifestación cutánea en équidos de trabajo se realizó en nueve comunidades de siete municipios de la zona centro-norte del estado, pertenecientes a la región de Nautla. La temperatura promedio anual es de 18°C, considerada como límite entre los climas tropicales y templados según la clasificación de Köppen (cuadro 1, figura 3) (Ortíz, 2008; INEGI, 2011; SMN, 2011).

**Cuadro 1.** Características geográficas y climáticas de los municipios de la zona centro-norte de Veracruz.

Municipio	Latitud Norte	Longitud Oeste	Altitud (msnm)	Tipo de clima	Temperatura promedio anual (°C)	Precipitación promedio anual (mm)
Colipa	19° 55'	96° 43'	200.0	Am (w)*	22.4	1671.0
Juchique de Ferrer	19° 50'	96° 42'	380.0	Am (w)	25.0	999.8
Misantla	19° 55'	96° 51'	410.0	Am (w)	22.9	1962.2
Nautla	20° 12'	96° 46'	10.0	Am (w)	25.5	1338.0
Tlapacoyan	19° 58'	97° 13'	430.0	Am (w)	18.0	1500.0
Vega de Alatorre	20° 02'	96° 39'	10.0	Am (w)	24.3	1497.6
Yecuatla	19° 51'	96° 47'	420.0	Am (w)	24.0	1764.1

\*Am (w) = Tropical húmedo con lluvias intensas monzónicas en verano



**Figura 3.** Municipios en los que se realizó el muestreo (Esri®, 2012).

#### 4.3. Determinación del tamaño de muestra

Debido a que no existe información precisa sobre la prevalencia de las condiciones patológicas con manifestación cutánea en el área de estudio, primero se realizó un muestreo piloto en dos comunidades de los municipios de Colipa y Vega de Alatorre. Como resultado, se obtuvo una prevalencia del 19% de équidos de trabajo con patologías en la piel, que sirvió como indicador para utilizar la fórmula sugerida por Jaramillo y Martínez (2010) para determinar el tamaño mínimo de muestra cuando la prevalencia es menor al 30%:

$$n = (1 - p)/(pd)$$

Dónde:

n = Tamaño mínimo de muestra

p = Probabilidad de que ocurra el evento

d = Error estimado

Se utilizó un nivel de confianza del 99%, así como error estimado del 1%, ya que el cálculo fue con base en la prevalencia estimada a partir del número de animales que llegaron a atención y no en la población total. Por lo tanto, el tamaño de muestra que se obtuvo fue de 426 animales y, de acuerdo al Censo Agropecuario 2007 (INEGI, 2007), se tomó un número proporcional de animales por municipio.

La selección de los animales en cada municipio se realizó por conveniencia debido a que los municipios fueron elegidos tomando en cuenta los lugares donde se ha observado mayor participación de sus habitantes (Jaramillo y Martínez, 2010).

#### **4.3.1. Criterios de inclusión**

Los animales se seleccionaron sin tomar en cuenta edad, sexo, estado productivo o condición corporal; es decir, fueron evaluados todos los équidos llevados por sus propietarios al lugar de atención médica.

#### **4.4. Inspección clínica**

Se realizaron exámenes físicos generales a cada uno de los animales que llegaron a atención en los municipios mencionados con el fin de evaluar el estado de las membranas mucosas (orales y palpebrales), de detectar la presencia o ausencia de lesiones en la comisura de los labios, puntas del esmalte y anomalías en los molares, ectoparásitos y evidencia de diarrea en la cola. Así mismo, se evaluó el estado de hidratación de los animales a través de la piel, el estado de los cascos y la presencia de heridas y cicatrices. La edad se estimó examinando la superficie oclusal de los dientes incisivos (Muyllé, 2011) y se clasificaron como jóvenes (de 0 a 5 años), adultos (mayores de 5 hasta 20 años) y geriátricos (mayores de 20 años) (Paradis, 2010).

La inspección inicial sirvió para detectar a los animales con lesiones clínicas en la piel, los cuales fueron evaluados a detalle posteriormente.

#### **4.5. Evaluación de la condición corporal**

La determinación de la condición corporal (CC) se efectuó mediante la inspección visual y palpación del estado de carnes en varias regiones del cuerpo de los 96 équidos que presentaron lesiones en piel: a) sobre las costillas; b) el área del maslo de la cola; c) cuello y área de la cruz y, d) detrás del hombro. A cada animal se le asignó una calificación utilizando una escala del 0 (muy delgado) al 5 (obeso) de acuerdo a la técnica desarrollada por Carroll y Huntington (1988) (Wright *et al.*, 1998; Pearson, 2007).

#### **4.6. Aplicación de encuestas sobre patologías cutáneas, manejo y remedios caseros**

Se aplicó un cuestionario para obtener información sobre antecedentes médicos del animal e información de manejo y prácticas etnoveterinarias empleadas por los propietarios cuyos animales presentaban alguna lesión en piel (Anexo 2). Los observadores trabajaron en pares, con una persona registrando los hallazgos y aplicando la encuesta y la otra haciendo las observaciones y obteniendo las muestras. El tiempo promedio por animal fue de 20 minutos.

#### **4.7. Examen físico especial del sistema tegumentario**

A los animales que en el examen físico general presentaron signos de patología cutánea, se les realizó un examen físico especial de la piel observando al animal a distancia para tener una impresión general de las anomalías y observar patrones de distribución (Houston *et al.*, 2002). Se exploró el pelo, si se encontraba alineado o acicalado, si el problema era generalizado o localizado, la distribución y configuración de las lesiones, el aspecto del manto (brillante u opaco), color y patrón de los colores, y cambios en la calidad o el color del pelaje. Posteriormente, la piel se examinó de cerca y se palpó observando cada centímetro de piel y mucosas visibles así como la textura, elasticidad y espesor de la piel. Así mismo, se inspeccionó en busca de lesiones ocultas para poder establecer las características morfológicas, configuración y distribución general. También se examinó la facilidad para extraer el pelo, cambios en la cantidad del pelo (alopecia), adelgazamiento del manto y distribución de áreas de alopecia. Para un mejor manejo de los hallazgos, se empleó un formato para capturar la información (Knottenbelt, 2009; Scott y Miller, 2011) (Anexo 3).

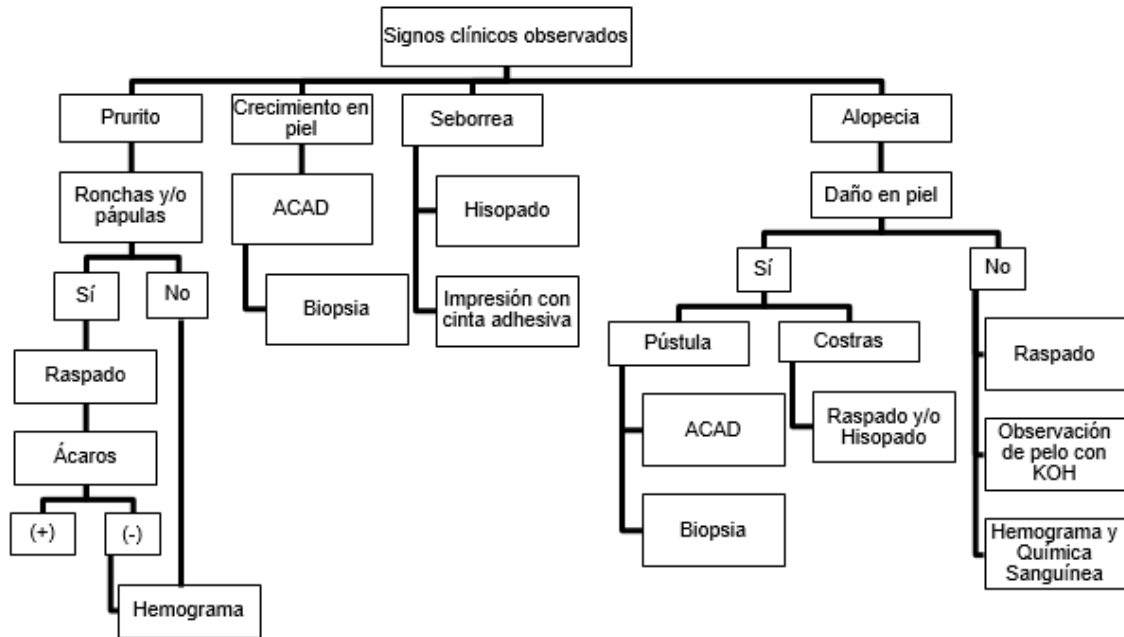
#### **4.8. Evaluación de arneses, monturas y fustes**

Se evaluaron los materiales y el estado de conservación del equipo (jáquima, filete, bocado, monturas y cincha). Se examinaron los aspectos básicos de las monturas para determinar si el ajuste es apropiado. También se consideró la estructura de la silla y su posición en la espalda del animal, el contacto de los paneles en el lomo del caballo y si eran suficientemente anchos para soportar el peso del jinete sobre el animal. Así mismo, se verificó la posición centrada de la silla en la espalda.

En cuanto a los frenos y bocados, se examinó la boca de los animales para detectar la presencia de lesiones ocasionadas por un ajuste inapropiado, tales como cortes en la lengua y en el espacio interdental, heridas en la comisura de los labios y anomalías en los molares. Los criterios para evaluar el equipo se basaron en lo descrito por Upjohn *et al.* (2012) (Anexo 4).

#### **4.9. Obtención de muestras y procedimientos de laboratorio**

Con la finalidad de confirmar los diagnósticos clínicos y proporcionar un fundamento racional para el manejo terapéutico satisfactorio, se tomaron muestras de piel para realizar diagnóstico de laboratorio. El criterio para elegir el método de obtención de las muestras se basó en el tipo de lesión observada durante el examen físico especial (figura 4) (Houston *et al.*, 2002; Lloyd *et al.*, 2003; Candanosa, 2006; Chávez, 2006; Núñez, 2007; Knottenbelt, 2009; White y Evans, 2009; De Buen, 2011; Scott y Miller, 2011) (Anexo 5).



**Figura 4.** Criterio para elegir el método de obtención de las muestras dermatológicas para laboratorio (De Buen, 2011).

#### 4.9.1. Obtención de muestras para examen citológico

**4.9.1.1. Frotis directos:** Se realizaron frotis directos en lesiones que contenían líquido; se colectó una pequeña cantidad de material con una jeringa y aguja calibre 21 para posteriormente extenderlo sobre un portaobjetos.

**4.9.1.2. Impresiones con hisopos:** Para obtener muestras de trayectos o senos fistulosos, áreas de pliegues y conducto auditivo se utilizaron hisopos. El aplicador con punta de algodón se humedeció previamente con solución salina fisiológica. Una vez obtenida la muestra, la punta de algodón se hizo rodar sobre la superficie del portaobjetos.

**4.9.1.3. Improntas:** Estas se prepararon a partir de tejidos colectados de lesiones externas ulceradas en el animal. Fueron realizadas con el mismo portaobjetos. Para esto fue necesario retirar costras, exprimir el líquido de las lesiones o abrir gentilmente la superficie de las pápulas, pústulas o vesículas. El portaobjetos fue presionado directamente contra el sitio a examinar.

**4.9.1.4. Aspiración con aguja delgada (ACAD):** La aspiración por punción con aguja delgada se empleó en lesiones inflamatorias y nodulares en las que se sospechaba de neoplasias. Se utilizó una jeringa de 10 ml con aguja calibre 21, la cual se introdujo en la lesión realizando presión negativa gentilmente y ligeros movimientos, adelante-atrás, sin modificar su dirección para evitar daño innecesario en la zona. Antes de sacar la aguja del tejido, se liberó paulatinamente la presión negativa de la jeringa. Al retirar la aguja del tejido se colocó nuevamente en la jeringa y se expulsó el material en el portaobjetos para realizar el frotis.

#### **4.9.1.5. Fijación, tinción y evaluación de las muestras citológicas**

La fijación se realizó inmediatamente después de haber elaborado el frotis mediante dos técnicas:

- Fijación húmeda. El portaobjetos con la muestra fue sumergido en alcohol etílico al 96% o alcohol metílico.
- Fijación seca. Los especímenes fueron secados al aire, agitando vigorosamente el portaobjetos, hasta ver el material seco.

Una vez fijadas, las muestras se tiñeron con colorantes orgánicos selectivos. En este caso, para teñir las citologías fijadas con etanol al 96% se utilizó la coloración de Papanicolaou y para las secadas al aire, la de Diff-Quik. La técnica empleada para cada una de las tinciones se desarrolló de acuerdo a lo citado por Chávez (2006). El criterio utilizado para evaluar las muestras y determinar si las lesiones eran inflamatorias, degenerativas o neoplásicas fue el establecido por Tyler *et al.* (2002) (Anexo 5).

#### **4.9.2. Obtención y evaluación de muestras de pelo**

Se analizó el pelo para detectar alopecia autoinflingida, dermatofitosis, alteraciones en el pelo de origen nutricional, alteraciones pigmentarias, entre otras patologías. Las muestras se obtuvieron sujetando un pequeño número de pelos con una pinza hemostática, los cuales se arrancaron por completo en dirección de su crecimiento y se colocaron en la misma orientación sobre un portaobjetos con aceite mineral para su examen al microscopio. En el examen para detectar dermatofitos, el pelo y las escamas



fueron aclarados primero colocando las muestras en varias gotas de hidróxido de potasio (KOH) al 10-20% sobre un portaobjetos (White y Evans, 2009).

#### **4.9.3. Obtención de muestras para examen histológico**

Se realizaron biopsias a los animales que presentaron lesiones neoplásicas evidentes o sospechosas de serlo. Para esto, se requirió el uso de lidocaína al 2% para anestesia local, sacabocados, pinza de Adson, tijera curva pequeña, frascos con formol al 10%, agujas y material de sutura, portaagujas, apósitos de gasa y, eventualmente, mangos y hojas de bisturí. Para lesiones pequeñas, la muestra se tomó con el sacabocados, cuidando no incluir una cantidad significativa de márgenes de piel sana. En el caso de las lesiones grandes, se optó por biopsias escisionales, previa sedación del animal, por medio de hojas de bisturí, los sitios seleccionados fueron rasurados con delicadeza, cuidando no tocar la piel para no retirar la queratina. La zona se limpió mojándola con una solución de alcohol al 70%. Después de haber dejado secar al aire la superficie, la lesión se infiltró con 2 ml de lidocaína al 2% para posteriormente extraer la muestra, incluyendo la grasa subyacente. Finalmente, la lesión producida por el sacabocados o bisturí fue cerrada con una sutura en cruz o con suturas interrumpidas simples. Posteriormente, los tejidos fueron fijados utilizando formol al 10% amortiguado con fosfato neutro como fijador, con una proporción formol:tejido de 10 partes de formol por cada parte de tejido, para evitar la contracción de la muestra. Una vez fijados, se procedió al corte y tinción de los tejidos en el Laboratorio de Histopatología de la FMVZ-UNAM (Prophet *et al.*, 1995; Lloyd *et al.*, 2003; Candanosa, 2006; Núñez, 2007; Knottenbelt, 2009; White y Evans, 2009; De Buen, 2011; Scott y Miller, 2011) (Anexo 5).

#### **4.10. Análisis estadístico**

Los datos generados de los cuestionarios y las pruebas de laboratorio fueron almacenados en una hoja de cálculo de Excel® (Microsoft Corporation, 2010) para facilitar el manejo de las observaciones.

#### **4.10.1. Variables dependientes e independientes**

VARIABLES DEPENDIENTES: a) équidos con lesiones en piel; b) équidos con lesiones en tronco; c) équidos con lesiones en cabeza y cuello; d) équidos con lesiones en extremidades y e) équidos con lesiones generalizadas.

VARIABLES INDEPENDIENTES: a) condición corporal; b) especie; c) sexo; d) edad; e) desparasitación y f) calificación de los arneses y monturas.

#### **4.10.2. Análisis descriptivo y determinación de la prevalencia**

Por medio del programa Epi Info™ v. 7.1.1.0 (CDC, 2012) se obtuvo la estadística descriptiva para la CC, sexo, edad, lesiones y diagnósticos obtenidos.

Para calcular la prevalencia (P) de los équidos con lesiones en piel, de las lesiones encontradas y los diagnósticos de laboratorio obtenidos, así como el manejo y prácticas etnoveterinarias, se utilizó la fórmula descrita por Thursfield (2005):

$$\text{Prevalencia} = \frac{\text{Número de animales positivos a enfermedad o lesión en piel}}{\text{Total de animales de la muestra}} \times 100$$

El cálculo del intervalo de confianza para la prevalencia (ICp) se realizó con la siguiente fórmula (Merino, 2007):

$$\text{ICp} = p \pm 1.96 \sqrt{p * q/n}$$

Dónde:

p = prevalencia

q = 1 - p

n = Población total

#### **4.10.3. Análisis univariado**

Para conocer el grado de asociación (razón de probabilidades/OR) entre las variables independientes y las variables de respuesta, los datos fueron dicotomizados y analizados mediante tablas de contingencia (2 x 2) con el programa Epi Info™ v. 7.1.1.0 (CDC, 2012). Se utilizó una prueba de Ji cuadrada o, en su caso, la prueba exacta de

Fisher para conocer el nivel de significancia entre cada asociación. Las variables independientes con valores de  $P \leq 0.20$  fueron incluidas en un análisis multivariado.

#### 4.10.4. Análisis multivariado

Se utilizó el programa IBM® SPSS® Statistics v. 20 (IBM, 2011) para realizar un análisis de regresión logística a las variables que tuvieron valores de  $P \leq 0.20$  sobre la variable de respuesta en el análisis univariado (Aguayo, 2007). Se obtuvieron los valores de Odds Ratio (OR) para establecer la fuerza de asociación entre los factores de riesgo y la presencia de lesiones en piel, el intervalo de confianza al 95% (IC 95%) y el coeficiente de regresión de  $\beta$ . Se consideró un valor de  $P < 0.05$  para determinar la contribución de los factores de riesgo sobre la presencia de las lesiones en piel. Para cada variable de respuesta se desarrolló un modelo de regresión logística, como se describe a continuación:

$$P(Y = 1) = \frac{1}{1 + \exp - (\alpha - \beta_1 X_1 - \beta_2 X_2 - \beta_3 X_3 \dots \beta_k X_k)}$$

Dónde:

$P(Y = 1)$  = variable de respuesta

$\alpha$  = coeficiente de regresión del modelo

$\beta_1 \dots \beta_k$  = coeficientes de regresión de cada variable independiente

$X_1 \dots X_k$  = número de variables independientes que ingresaron en el modelo

Las variables independientes ordinal (CC) y nominales (especie, sexo y edad) fueron transportadas en variables *dummy* (Aguayo, 2007), para ser analizadas en el modelo de regresión logística.

Cabe señalar, que algunas variables independientes no pudieron ser incluidas en el análisis multivariado debido a que fueron obtenidas específicamente de los animales con lesiones en piel, por lo que no se contó con la información de la población total.

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Estadística descriptiva

#### 5.1.1. Información general de los équidos evaluados

Se evaluaron un total de, 467 animales que fueron llevados a atención, los cuales se distribuyeron de la manera siguiente: 269 caballos (149 machos y 120 hembras), 170 burros (135 machos y 35 hembras) y 28 mulas (20 machos y 8 hembras). En cuanto a la edad, 109 animales (23.34%) se clasificaron como jóvenes, 343 (73.44%) como adultos y 15 (3.22%) como geriátricos.

#### 5.1.2. Examen físico general y examen físico especial del sistema tegumentario

Del total de animales atendidos, 96 presentaron lesiones en piel (61 caballos, 31 burros y 4 mulas) (cuadro 2), por lo que se procedió al examen físico especial y a la aplicación de encuestas a sus propietarios.

**Cuadro 2.** Distribución por municipio de los équidos de trabajo examinados.

<b>Municipio</b>	<b>Caballos</b>	<b>CPC</b>	<b>Burros</b>	<b>CPC</b>	<b>Mulas</b>	<b>CPC</b>
Colipa (n = 70)	42	6	24	0	4	1
Juchique de Ferrer (n = 24)	17	12	5	10	2	0
Misantla (n = 99)	69	19	20	5	10	1
Nautla (n = 126)	59	6	65	2	2	1
Tlapacoyan (n = 29)	24	6	3	0	2	0
Vega de Alatorre (n = 69)	26	8	41	3	2	1
Yecuatla (n = 50)	32	4	12	11	6	0

n = Total de animales/municipio; CPC = Animales con condiciones patológicas con manifestación cutánea

Los principales signos de enfermedad cutánea encontrados durante el examen físico especial del sistema tegumentario incluyeron prurito con mayor número de animales, seguido de úlceras y erosiones, y nódulos y tumefacción en tercer lugar. Las frecuencias por especie se presentan en el cuadro 3.

**Cuadro 3.** Frecuencia de signos de enfermedad cutánea por especie en los équidos de trabajo del centro-norte de Veracruz, México.

Signo	General		Caballos		Burros		Mulas	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Prurito	41	42.70	27	28.12	13	13.54	1	1.04
Nódulos y tumefacción	23	23.95	17	17.70	6	6.25	0	0
Úlceras y erosiones	36	37.5	19	19.79	15	15.62	2	2.08
Pápulas, pústulas y vesículas	21	21.87	13	13.54	6	6.25	2	2.08
Costras y escamas	19	19.79	14	14.58	5	5.20	0	0
Problemas de la capa	1	1.04	0	0	1	1.04	0	0
Desórdenes de la pigmentación	0	0	0	0	0	0	0	0

Animales evaluados = 96

Cabe señalar que hubo animales que presentaron varios signos de enfermedad cutánea y en varias regiones corporales, por lo que la suma de las frecuencias supera el total de 96 animales, sin embargo, el porcentaje fue calculado tomando en cuenta 96 como el total (cuadro 4).

**Cuadro 4.** Frecuencia de la presentación de signos patología cutánea por región corporal.

Signo	Extremidades		Tronco		Cabeza, cuello		Generalizado	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Prurito	8	8.33	14	14.58	19	19.79	0	0
Nódulos y tumefacción	6	6.25	6	6.25	12	12.50	0	0
Úlceras y erosiones	2	2.08	19	19.79	15	15.62	1	1.04
Pápulas, pústulas y vesículas	0	0	4	4.16	10	10.71	7	7.29
Costras y escamas	3	3.12	5	5.20	8		3	3.12
Problemas de la capa	0	0	1	1.04	0	0	0	0
Desórdenes de la pigmentación	0	0	0	0	0	0	0	0

Animales evaluados = 96

### 5.1.3. Evaluación de la condición corporal

En general, los animales se encontraron en condición corporal de “moderada” a “buena” (calificaciones 2.5 y 3). De los 371 animales examinados sin lesiones en piel, 181 (38.75%) se encontraron en CC buena y 190 (40.68%) en CC moderada, mientras que de los 96 équidos con lesiones en piel, 81 (17.35%) presentaron CC buena y 15 (3.22%) una CC moderada (cuadros 5, 6 y 7).

**Cuadro 5.** Frecuencia por especie de la CC en el total de los équidos de trabajo del centro-norte de Veracruz, México.

Especie	CC buena		CC moderada	
	n	%	n	%
Caballos	158	33.83	111	23.76
Burros	89	19.05	81	17.34
Mulas	15	3.21	13	2.78

Animales evaluados = 467

**Cuadro 6.** Frecuencia por especie de la CC en équidos de trabajo del centro-norte de Veracruz, México sin lesiones en piel.

Especie	CC buena		CC moderada	
	n	%	n	%
Caballos	102	21.84	106	22.69
Burros	66	14.13	73	15.63
Mulas	13	2.78	11	2.35

Animales evaluados = 371/467

**Cuadro 7.** Frecuencia por especie de la CC en équidos de trabajo del centro-norte de Veracruz, México con lesiones en piel.

Especie	CC buena		CC moderada	
	n	%	n	%
Caballos	56	11.99	5	1.07
Burros	23	4.92	8	1.71
Mulas	2	0.42	2	0.42

Animales evaluados = 96/467

#### 5.1.4. Aplicación de encuestas

Los cuestionarios fueron aplicados a 84 propietarios, quienes respondieron sobre los antecedentes médicos de sus animales e información de manejo (cuadro 8).

**Cuadro 8.** Información sobre el manejo zotécnico que realizan los propietarios de los équidos de trabajo del centro-norte de Veracruz, México.

	<b>Manejo</b>	<b>n</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
1. Uso:			
	Transporte	51	53.10
	Carga y tiro	9	9.40
	Arreo de ganado	6	6.30
	Todos (1, 2, 3)	25	26.00
	Otro	5	5.20
2. Desparasitación:			
	Sí	67	69.80
	No	29	30.20
3. Aplicación de tratamientos etnoveterinarios:			
	Sí	43	44.80
	No	53	55.20
4. Alimento principal:			
	Pasto	91	94.80
	Alimento concentrado	1	1.00
	Ambos	4	4.20
5. Tipo de alojamiento:			
	Libre en el potrero	89	92.7
	Caballeriza, pesebre	5	5.20
	Casa	1	1.00
	Otro	1	1.00
6. Complemento alimenticio:			
	*Sí	20	20.80
	No	76	79.20

Propietarios entrevistados = 84; n = Animales con la característica descrita; \*Los alimentos mencionados como complemento fueron maíz, rastrojo de maíz, minerales y alimento concentrado cuando el alimento principal fue pasto.

## 5.2. Prevalencia de équidos con lesiones en piel

La prevalencia general y por especie de las condiciones patológicas con manifestación cutánea en los équidos de trabajo se presenta en el cuadro 9. Al comparar la presencia de lesiones entre especies, no se encontró diferencia significativa ( $P > 0.05$ ).

**Cuadro 9.** Prevalencia general y por especie de équidos con lesiones en piel.

Especie	n	Con lesiones	Sin lesiones	Prevalencia	IC 95%
Total	467	96	371	20.60	16.93-24.27
Caballos	269	61	208	22.60	18.81-26.39
Burros	170	31	139	18.23	14.73-21.73
Mulas	28	4	24	14.30	11.13-17.47

IC (95%) = intervalo de confianza al 95%

### 5.2.1. Diagnósticos obtenidos mediante los análisis de laboratorio

La prevalencia de los diagnósticos obtenidos a partir de la información de los exámenes físicos, cuestionarios y, obtención y procesamiento de las muestras se enumeran en el cuadro 10 y en el Anexo 6. La prevalencia por especie de los diagnósticos obtenidos se presenta en el cuadro 11. Los tratamientos etnoveterinarios aplicados por los propietarios se detallan en el cuadro 12.

**Cuadro 10.** Prevalencia de las patologías cutáneas diagnosticadas en los équidos de trabajo del centro-norte de Veracruz, México.

Diagnóstico	Prevalencia	IC 95%
Lesión por traumatismo	6.85	4.56-9.14
Dermatitis por parásitos*	5.35	3.31-7.39
Sarcoide	3.21	1.62-4.80
Oncocercosis	2.35	0.98-3.72
Dermatofitosis	1.92	0.68-3.16
Dermatofilosis	1.49	0.40-2.58
Hipersensibilidad a picadura de insecto	1.28	0.27-2.29
Absceso	0.64	-0.08-1.36
Dermatitis alérgica por contacto	0.64	-0.08-1.36
Tejido de granulación exuberante	0.21	-0.20-0.62
Melanoma	0.21	-0.20-0.62

IC (95%) = intervalo de confianza al 95%; \*parásitos encontrados: Huevos de *Gasterophilus* spp. y garrapatas adultas de la especie *Amblyomma cajennense*.



**Cuadro 11.** Prevalencia por especie de las patologías cutáneas diagnosticadas en los équidos de trabajo del centro-norte de Veracruz, México.

Diagnóstico	Caballos			Burros			Mulas		
	n	Prev (%)	IC (95%)	n	Prev (%)	IC (95%)	n	Prev (%)	IC (95%)
Lesión por traumatismo	14	2.99	1.45 - 4.53	16	3.42	1.78 - 5.20	2	0.42	-0.16 - 1.00
Dermatitis por parásitos	15	3.21	1.62 - 4.80	8	1.71	0.54 - 2.88	2	0.42	-0.16 - 1.00
Sarcoide	9	1.92	0.68 - 3.16	6	1.28	0.27 - 2.29	0	NC	NC
Oncocercosis	10	2.14	0.83 - 3.45	1	0.21	-0.20 - 0.62	0	NC	NC
Dermatofitosis	7	1.49	0.40 - 2.58	2	0.42	-0.16 - 1.00	0	NC	NC
Dermatofilosis	7	1.49	0.40 - 2.58	0	NC	NC	0	NC	NC
Hipersensibilidad a picadura de insecto	5	1.07	0.14 - 2.00	1	0.21	-0.20 - 0.62	0	NC	NC
Absceso	3	0.64	-0.08 - 1.36	0	NC	NC	0	NC	NC
Dermatitis alérgica por contacto	3	0.64	-0.08 - 1.36	0	NC	NC	0	NC	NC
Tejido de granulación exuberante	1	0.21	-0.20 - 0.62	0	NC	NC	0	NC	NC
Melanoma	1	0.21	-0.20 - 0.62	0	NC	NC	0	NC	NC

n = número de animales; Prev = prevalencia; IC (95%) = intervalo de confianza al 95%; NC = Sin casos observados.

**Cuadro 12.** Prácticas etnoveterinarias y productos utilizados por los propietarios de los équidos de trabajo con lesiones cutáneas del centro-norte de Veracruz, México.

<b>Nombre común/científico de CPC/PEV</b>	<b>Modo de aplicación</b>	<b>n</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Heridas cutáneas (por traumatismo)</b>			
1. Violeta de genciana	Se aplica directamente sobre la zona afectada, empapándola.	5	5.95
2. Agua oxigenada	Para fistulas de la cruz, se aplican lavados con una jeringa sin aguja.	3	3.57
3. Jabón	Tópico, frotando para limpiar la zona afectada.		
4. Sutura	Se utiliza hilo de nylon no quirúrgico.	3	3.57
5. Sábila ( <i>Aloe vera</i> L.)	Las hojas se quiebran para obtener el gel que se aplica sobre la zona afectada.	3	3.57
<b>Garrapatas</b>			
1. Aceite quemado (Aceite de motor usado)	Aplicación tópica, como ungüento.	6	7.14
2. Garrapaticida comercial	Se aplica por medio de baños por aspersión.	5	5.95
<b>Verrugas (Sarcoide verrucoso o fibroblástico)</b>			
1. "Cambio de sangre" (Autohemoterapia)	Inyección intramuscular de sangre complete autóloga.	2	2.38
3. Pasta descornadora	Aplicación tópica, como ungüento.	1	1.19

4. Sábila ( <i>Aloe vera</i> L.)	Las hojas se quiebran para obtener el gel que se aplica sobre el sarcoide.	1	1.19
5. Ligadura	Se ata una liga, cuerda o pelo de crin o cola alrededor del sarcoide.	1	1.19
<b>“Cargazón de la nuca” (Oncocercosis)</b>			
1. Herrado (cauterización)	Se hacen tres marcas sobre la zona inflamada, utilizando un cuchillo o fierro caliente al rojo vivo.	8	9.52
<b>“Sarnilla” (Dermatofitosis)</b>			
1. Garrapaticida comercial	Se aplica por medio de baños por aspersión.	3	3.57
2. Aceite quemado (Aceite de motor usado)	Aplicación tópica, como ungüento.	1	1.19
3. Azufre	Aplicación tópica, como ungüento.	1	1.19
4. Creolina	Aplicación tópica, como ungüento.	1	1.19
<b>“Sarnilla” (Dermatofitosis)</b>			
1. Garrapaticida comercial	Se aplica por medio de baños por aspersión.	1	1.19
2. Aceite quemado (Aceite de motor usado)	Aplicación tópica, como ungüento.	1	1.19
<b>Ronchas (Hipersensibilidad a picadura de insecto)</b>			

1. Garrapaticida comercial	Se aplica por medio de baños por aspersión.	2	2.38
2. Aceite quemado (Aceite de motor usado)	Aplicación tópica, como ungüento.	1	1.19
<b>“Sarnilla” (Dermatitis causada por ácaros)</b>			
1. Garrapaticida comercial	Se aplica por medio de baños por aspersión.	2	2.38
<b>Tumores (Melanoma o Tejido de granulación exuberante)</b>			
1. Ligadura	Se ata una liga, cuerda o pelo de crin o cola alrededor del nódulo.	1	1.19
2. Violeta de genciana	Se aplica directamente sobre la zona afectada, empapándola.	1	1.19

---

Propietarios entrevistados = 84; n = Propietarios que han aplicado alguna PEV; CPC = Condición patológica con manifestación cutánea; PEV = Práctica/producto etnoveterinario.

### 5.3. Evaluación de arneses, monturas y fustes

De los 96 animales que presentaron signos clínicos en la piel, únicamente 34 fueron llevados con equipo, ya sea completo o alguna parte de él, por lo que fueron evaluados con base en los criterios del estudio realizado por Upjohn *et al.* (2012). La calificación “regular” fue la que se presentó con mayor frecuencia (cuadro 13).

**Cuadro 13.** Frecuencia de calificaciones obtenidas en la evaluación del equipo.

Equipo	Bueno		Regular		Malo	
	n	%	n	%	n	%
Jáquima/Almartigón	5	14.70	23	67.64	3	8.82
Filete/Bocado	4	11.76	7	20.58	0	0
Montura	1	2.94	17	50.00	9	26.47
Cincha	5	14.70	10	29.41	12	35.29

Animales evaluados = 34

## 5.4. Análisis univariado

### 5.4.1. Principales variables de salud y la presencia de lesiones en piel

En el análisis univariado entre las principales variables de salud y la presencia de lesiones en piel (cuadro 14), se puede observar que la CC, la edad y el género son factores que se asocian significativamente con la presencia de lesiones en cutáneas en los équidos de trabajo.

**Cuadro 14.** Asociación entre las principales variables de salud de los équidos de trabajo del centro-norte de Veracruz, México y la presencia de lesiones en piel.

Variable	Con lesiones	Sin lesiones	OR	IC (95%)	P
<b>Condición corporal</b>					
Buena ( $\geq 2.5$ )	81	181	1		
Moderada ( $< 2.5$ )	15	190	5.6685	3.1506-10.1988	0.00*
<b>Especie</b>					
Caballo	61	208	1		
Burros	31	139	1.3150	0.8115-2.1309	0.26*
Mulas	4	24	1.7596	0.5879-5.2667	0.30*
Burros	61	139	1		
Mulas	4	24	1.3381	0.4332-4.1335	0.61*
<b>Edad</b>					
Adulto	59	284	1		
Joven	35	74	0.4392	0.2690-0.7171	0.00*
Geriátrico	2	13	1.3504	0.2968-6.1428	1.00**
Joven	35	74	1		
Geriátrico	2	13	3.0743	0.6577-14.3702	0.22**
<b>Género</b>					
Macho	57	247	1		
Hembra	39	124	0.7337	0.4628-1.1633	0.18*
<b>Desparasitación</b>					
Sí	67	267	1		
No	29	104	0.8999	0.5507-1.4705	0.67*

467 animales evaluados; OR = razón de probabilidades; IC (95%) = intervalo de confianza al 95%;

\* = Ji cuadrada; \*\* = Prueba exacta de Fisher; ND = No determinado.

#### 5.4.2. Calificación del equipo y la presencia de lesiones en piel

En el análisis entre la calificación obtenida en la evaluación del equipo y la presencia de lesiones en la piel del tronco, cabeza y cuello (cuadro 15), se encontró que la calificación “mala” para las monturas se asocia significativamente con la presencia de lesiones en cutáneas en los équidos de trabajo.

**Cuadro 15.** Asociación entre la calificación del equipo y la presencia de lesiones en piel de los équidos de trabajo del centro-norte de Veracruz, México.

Variable	Con lesiones en tronco	Sin lesiones en tronco	OR	IC (95%)	P
<b>Montura</b>					
Buena	0	1	1		
Regular	4	14	0.00	ND	1.00**
Mala	8	1	0.00	ND	0.20**
Regular	4	14	1		
Mala	8	1	0.0357	0.0034-0.3772	0.00**
<b>Cincha</b>					
Buena	1	4	1		
Regular	4	6	0.3750	0.0299-4.7092	0.60**
Mala	7	6	0.2143	0.0185-2.4774	0.31**
Regular	4	6	1		
Mala	7	6	0.5714	0.1075-3.0363	0.68**
	Con lesiones en cabeza y cuello	Sin lesiones en cabeza y cuello	OR	IC (95%)	P
<b>Almartigón</b>					
Bueno	2	3	1		
Regular	8	15	1.2500	0.1778-9.0929	1.00**
Malo	2	1	0.3333	0.0167-6.6548	1.00**
Regular	8	15	1		
Malo	2	1	0.2667	0.0208-3.4127	0.53**
<b>Filete/bocado</b>					
Bueno	2	2	1		
Regular	4	3	0.7500	0.0637-8.8339	1.00**
Malo	0	0	ND	ND	0.42**
Regular	4	3	1		
Malo	0	0	ND	ND	0.42**

Animales evaluados = 34; OR = razón de probabilidades; IC (95%) = intervalo de confianza al 95%; \* = Ji cuadrada; \*\* = Prueba exacta de Fisher; ND = No determinado.

### 5.5. Análisis multivariado

En el cuadro 16 se presentan los resultados del análisis de regresión logística de los factores de riesgo que mostraron mayor probabilidad de asociación a la presencia de lesiones en piel en los équidos de trabajo en la tabla de contingencia (2 x 2). Se observa que la CC y la edad tuvieron más probabilidad de asociarse con la presencia de lesiones en piel.

**Cuadro 16.** Análisis de regresión logística para predecir la presencia de lesiones en piel en los équidos de trabajo del centro-norte de Veracruz, México.

<b>Variab</b> les	<b>OR</b>	<b>IC (95%)</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>EE(<math>\beta</math>)</b>	<b>P</b>
CC	0.164	0.090-0.299	-1.807	0.306	0.000
Adulto	0.418	0.250-0.699	-0.872	0.262	0.001

OR = razón de probabilidades; IC (95%) = intervalo de confianza al 95%; B = valor de beta; EE( $\beta$ ) = error estándar de beta.



## 6. DISCUSIÓN

En las regiones tropicales y subtropicales, los estudios epidemiológicos pueden ayudar a diseñar programas de manejo sustentables, mejorando la salud y el bienestar de los équidos de trabajo (Valdéz-Cruz *et al.*, 2013). El objetivo principal de este estudio fue determinar la prevalencia de las patologías cutáneas en los équidos de trabajo de las regiones tropicales del centro-norte del estado de Veracruz, México.

La prevalencia general, incluyendo lesiones por traumatismo, fue de 20.6% y la prevalencia por especie fue de 22.6%, 18.23% y 14.30% para caballos, burros y mulas, respectivamente. Esta prevalencia general es menor a la reportada por otros autores (De Aluja *et al.*, 2000; Berumen, 2009; Burden *et al.*, 2010). En un estudio similar, usando sólo burros como modelo, Burden *et al.* (2010) reportaron una prevalencia de lesiones por traumatismo del 71% y 12% de lesiones causadas por ectoparásitos y dermatitis. Berumen (2009), calculó una prevalencia de lesiones en piel (heridas) del 48.4% en équidos de trabajo. Sin embargo, De Aluja *et al.* (2000) reportaron una prevalencia de lesiones en piel del 7.5% en équidos de trabajo.

Existen algunos factores que pueden explicar las diferencias entre estudios. Primero, la diferencia en la prevalencia con respecto a los estudios mencionados radica en que solo reportan la presencia de ectoparásitos y dermatitis, pero las lesiones por traumatismo son citadas aparte. En el presente estudio, se obtuvieron diagnósticos clínicos a través de la obtención de muestras y su posterior análisis de laboratorio, considerando factores de riesgo como la edad, género y condición corporal, que han sido parámetros consistentes en la evaluación del bienestar animal (Burn *et al.*, 2009). También se tomaron en cuenta las necesidades individuales e ideas locales de las diferentes comunidades (Burn *et al.*, 2010a). El tipo de trabajo realizado por los équidos de las diferentes regiones también puede influir en el número y tipo de lesiones en la piel. Como sugiere Morgan (2007) y De Aluja (1998), la elevada prevalencia de lesiones por traumatismo en la piel puede deberse a que es mayor el número de équidos utilizados como animales de tiro en zonas urbanas, a diferencia de las zonas rurales, ya que este tipo de trabajo implica el uso de arneses más elaborados y cargas más pesadas. Este es el caso de los équidos utilizados para transportar basura, fierros viejos, colchones, etc. en los alrededores de la Ciudad de México y el Estado de México. En Veracruz, la mayor parte de los équidos se utiliza para transporte y para carga, lo que puede explicar la diferencia entre las prevalencias de los estudios mencionados. Es posible que a lo largo

de los últimos cinco años, el bienestar de los équidos haya mejorado a través del trabajo de asociaciones como la DS-UNAM, que ofrece atención veterinaria para burros, caballos y mulas, programas educativos para propietarios y entrenamiento para veterinarios, herradores y profesiones afines, ya que muchos de estos programas consisten en llevar a cabo tratamientos de rutina como desparasitaciones y recorte de cascos (Burden *et al.*, 2010; Valdéz-Cruz *et al.*, 2013).

No se encontraron diferencias en la prevalencia entre especies ( $P > 0.05$ ). Pritchard *et al.*, (2005), reportaron una prevalencia similar a la de este trabajo; mencionan que las mulas presentaron mayor cantidad de lesiones en la piel que los burros y los caballos. Sin embargo, en el presente estudio la distribución de las patologías cutáneas fue inversa, ya que los caballos fueron los más afectados, seguidos por los burros y las mulas, lo cual se debió a que el número de animales de cada especie fue diferente.

Los primeros dos objetivos específicos fueron identificar las principales patologías cutáneas prevalentes diagnosticadas en los équidos de trabajo a través de análisis de laboratorio, así como recabar información acerca de los tratamientos etnoveterinarios proporcionados por los propietarios y evaluar la eficiencia de los mismos. Existen pocos estudios acerca del uso de prácticas etnoveterinarias para el tratamiento de varias enfermedades en los équidos, especialmente en caballos (Bradbury, 2002; Pearson, 2004; Lans *et al.*, 2006; Farinha *et al.*, 2012). Estas investigaciones se centran en las PEV con particular referencia al uso de plantas como recurso para el cuidado de la salud de los équidos. Sin embargo, el presente estudio trata sobre las PEV llevadas a cabo por los propietarios de los équidos de trabajo con patologías cutáneas de regiones tropicales del centro-norte del estado de Veracruz, México. El porcentaje de propietarios entrevistados que respondieron que han usado algún producto o práctica etnoveterinaria fue del 44.80%, superior a lo reportado por Shelima *et al.* (2006), quienes señalan que el 38.3% de los propietarios utilizan alguna práctica etnoveterinaria para tratar a sus animales pero sólo se refieren a las heridas en la piel.

Las lesiones por traumatismo (abrasiones y laceraciones) presentaron la prevalencia más alta (6.85%) de todas las patologías. No obstante, esta prevalencia es menor comparada con otros estudios (De Aluja *et al.*, 2000; Biffa y Woldemeskel, 2006; Tadich *et al.*, 2008; Berumen, 2009; Burden *et al.*, 2010; Upjohn *et al.*, 2012). Los abscesos (0.64%) y tejido de granulación exuberante (0.21%) pudieron haberse derivado de estas lesiones por un inadecuado manejo de las heridas (Hanson, 2009). En el

presente estudio, no fue posible llevar a cabo un análisis multivariado (debido a que los datos fueron insuficientes) para conocer la asociación entre la calificación otorgada al equipo (arneses y monturas) y la presencia de lesiones por traumatismo en la piel. No obstante, fue posible observar que las monturas calificadas como “malas” predisponen al desarrollo de heridas en la cruz y en la región lumbar. Estos hallazgos son consistentes con otros estudios que han demostrado que el mal diseño, así como la utilización de materiales inadecuados en la fabricación de las monturas son la causa principal del desarrollo de heridas en la piel de las zonas en donde hacen contacto (Tesfaye y Curran, 2005; Biffa y Woldemeskel, 2006; Burden *et al.*, 2010; Sells *et al.*, 2010; Upjohn *et al.*, 2012).

La violeta de genciana fue el producto utilizado con mayor frecuencia por los propietarios para el tratamiento de las heridas por traumatismo, tal vez extrapolando tratamientos utilizados en humanos. Es un colorante usado como tinción histológica, así como en el método Gram para la clasificación de bacterias, tiene propiedades antibacteriales, antifúngicas y antihelmínticas, y ha sido utilizado como antiséptico tópico (Chen *et al.*, 2009). Evidencias sugieren que la violeta de genciana desvanece las membranas (mitocondriales) bacterianas, incrementando su permeabilidad, lo que es seguido por una inhibición respiratoria. Esta actividad anti-mitocondrial podría explicar la eficacia de la violeta de genciana hacia las bacterias y levaduras con efectos relativamente leves sobre las células de los mamíferos (Chen *et al.*, 2009; Arsalan *et al.*, 2013). Sin embargo, su seguridad es controversial, ya que ha sido citada como un carcinógeno potencial y perjudicial para las membranas mucosas y heridas abiertas (Bunker, 2009). Por esta razón, se requiere de mayor supervisión veterinaria con respecto a su uso.

El peróxido de hidrógeno, jabón, suturas y *Aloe vera* fueron reportados como los productos más utilizados en segundo lugar. El peróxido de hidrógeno ha sido descrito como un esporicida efectivo, pero con reducido espectro antimicrobiano y con toxicidad para los fibroblastos, el cual sobrepasa su potencial antibacterial, pero bajas concentraciones pueden estimular a los queratinocitos en el proceso de reepitelización (Bunker, 2009). Tiene utilidad limitada para tratar lesiones en la piel, aunque es usado para la limpieza de heridas menores y como desbridante químico, a pesar de sus efectos sobre la pigmentación (Farstvedt y Stashak, 2008; Scott y Miller, 2011). Sin embargo, Villalva y Johnson (1997) mencionan el uso del peróxido de hidrógeno para limpiar

heridas provocadas por monturas y abscesos después del drenaje. Brumbaugh (2005) recomienda que si el peróxido de hidrógeno es utilizado, debe ser empleado solo una vez en el lavado inicial de heridas altamente contaminadas, ya que la acción de la espuma producida ayuda a remover físicamente el detritus. Por lo tanto, de la misma manera que con la violeta de genciana, se debe poner atención en la dosis y modo de aplicación recomendada a los propietarios de los équidos de trabajo, considerando que su uso es una práctica etnoveterinaria común para el tratamiento de heridas cutáneas. En algunos casos lo único que se requiere para la cicatrización de las heridas es suturar los tejidos blandos vascularizados en una posición que permita el suministro de oxígeno y los metabolitos requeridos, pero las heridas contaminadas con bajas concentraciones de bacterias pueden infectarse cuando están presentes cuerpos extraños como las suturas (Stashak, 2008). Por este motivo, es necesario explicar a los propietarios sobre cuándo y cómo suturar y cuándo no hacerlo.

*Aloe vera* L., una especie nativa de la Península Arábiga, es usada junto con otras especies de *Aloe* en la medicina tradicional de México y otros países para propósitos médicos y cosméticos (Vázquez *et al.*, 1996; Grace *et al.*, 2008). Las hojas frescas del *Aloe vera* son usadas para obtener un gel mucilaginoso presente en interior de la planta, el cual es usado para el tratamiento tópico de quemaduras y heridas en la piel (Vázquez *et al.*, 1996). El tratamiento con *Aloe vera* influye de manera beneficiosa sobre varias fases del proceso de cicatrización como la fibroplasia, síntesis de colágeno y contracción, resultando en una cicatrización rápida (Chithra *et al.*, 1998). Varios estudios sugieren que los esteroides del *Aloe vera* pueden tener efectos antiinflamatorios debido a su similitud estructural con los esteroides antiinflamatorios. El acemanano, una mezcla de polisacáridos de tipo  $\beta$ -(1,4)-manano O-acetilados, que es obtenido del interior de la hoja de *Aloe vera*, ha demostrado tener un impacto positivo en la cicatrización de las heridas (Vázquez *et al.*, 1996; Chithra *et al.*, 1998; Yates, 2012). Tomando en cuenta el conocimiento que tienen de los propietarios de los équidos acerca de esta planta y de sus propiedades, mayor investigación puede ayudar a desarrollar programas de manejo para el tratamiento de las heridas de la piel, y acciones más específicas pueden involucrar el uso prioritario de productos naturales.

Las dermatitis por parásitos fueron la segunda causa más importante de las condiciones patológicas con manifestación cutánea con una prevalencia del 5.35%. Resultados similares fueron reportados por Burn *et al.* (2010a), quienes mencionaron la

presencia de ectoparásitos en équidos de trabajo de países en desarrollo y sugieren existe cinco veces mayor probabilidad de encontrar ectoparásitos en los équidos lugares con climas cálidos. Labruna *et al.* (2001) señalan que los ectoparásitos pueden ser adquiridos de otros animales domésticos y salvajes por los équidos al pasar a través de la vegetación, y encontraron que cortar las pasturas por lo menos anualmente puede ayudar a reducir las cargas de garrapatas drásticamente. Los diagnósticos de dermatofitosis fueron observados con una prevalencia de 1.92% por debajo de lo reportado por Scott y Miller (2011). En regiones de clima tropical o subtropical, la dermatofitosis es más común durante la época de lluvias cuando las poblaciones de insectos mordedores abundan. Sin embargo, es una patología sobre diagnosticada cuando se basa solamente en los signos clínicos, debido a que son muy variables y dependen de la interacción hospedero-hongo, y por lo tanto, del grado de inflamación (López *et al.*, 2008). Por lo tanto, se recomienda realizar muestreos de las lesiones y análisis de laboratorio con el fin de tener un diagnóstico real. La prevalencia de dermatofitosis en el presente estudio fue de 1.49%, de igual manera por debajo de lo mencionado por Scott y Miller (2011). No obstante, tiene distribución universal, pero con mayor prevalencia en climas húmedos, tropicales y subtropicales. Las zoosporas pueden permanecer viables dentro de las costras que producen a temperaturas de 28-30°C, tal y como sucede en las de las regiones tropicales del Veracruz. Además, es considerada una zoonosis menor que puede causar grandes daños económicos en la industria del ganado bovino, lo cual demuestra la importancia que como problema latente en los équidos (Dickson y De Elías, 2010).

En este estudio, fue documentada una gran variedad de métodos para el tratamiento de la “sarnilla”, nombre con el que se le conoce a las enfermedades parasitarias que causan dermatitis y descamación (signos clínicos provocados por la presencia de ácaros y garrapatas, dermatofitosis y dermatofitosis), muchos de ellos similares a los reportados en otros estudios. El aceite de motor usado o aceite quemado fue el producto más utilizado para el tratamiento de este conjunto de enfermedades cutáneas. Se ha mencionado que el uso de este producto es efectivo para el control de garrapatas en los bovinos, debido a que probablemente actúa como un garrapaticida físico al obstruir los espiráculos causando asfixia en las garrapatas (Dreyer *et al.*, 1998; Moyo y Masika, 2009). El contacto directo entre el aceite quemado y las garrapatas es necesario para que los resultados sean efectivos, por lo que los propietarios necesitan aplicarlo específicamente cuando observan gran cantidad de garrapatas (Dreyer *et al.*,

1998). Con respecto a las otras enfermedades tratadas con este producto, los propietarios de los équidos generalmente aplican el producto cuando observan dermatitis y pérdida de pelo. Ouassat (2006), menciona el uso del aceite quemado para tratar todo tipo de heridas cutáneas en burros. Algunos propietarios reportaron que el uso de esta sustancia ha sido más efectivo que los tratamientos convencionales, por lo que se requiere de más estudios para evaluar su efectividad farmacológica para el tratamiento de patologías cutáneas. No obstante, también es necesaria la evaluación de la seguridad, ya que se trata de una mezcla compleja que contiene componentes condensados del petróleo (como hidrocarburos alifáticos, hidrocarburos aromáticos e hidrocarburos aromáticos policíclicos), así como metales como aluminio, cromo, plomo, manganeso y otros, los cuales son tóxicos (Moyo y Masika, 2009; Ndhlovu y Masika, 2013). Moyo y Masika (2009), mencionan que el contacto continuo con el aceite quemado ha causado cáncer en la piel de animales de laboratorio y que su ingestión puede causar calambres estomacales y diarrea. Por lo tanto, el uso del aceite quemado no es una práctica que deba ser promovida.

El azufre y la creolina también son utilizados para el tratamiento de la sarnilla. En varios estudios se ha reportado el uso del azufre para el manejo de patologías cutáneas (Muhammad *et al.*, 2005; Lans *et al.*, 2006; Raziq *et al.*, 2010), principalmente para el tratamiento de la dermatitis por ácaros y dermatofilosis, en ocasiones mezclado con plantas. El azufre ha sido usado como fungicida para plantas, ya que previene la germinación de las esporas y puede adquirirse en forma de polvo, polvo humectable o líquido (Beckerman, 2009). Es un agente desengrasante. En bajas concentraciones es queratoplástico, mientras que en altas concentraciones también es queratolítico. Sus propiedades antifúngicas y antibacteriales se deben, en teoría a la conversión del ácido pentatiónico ( $H_2S_5O_6$ ) y ácido sulfhídrico ( $H_2S$ ) (conversión que puede conseguirse por las bacterias cutáneas y por los queratinocitos) (Scott y Miller, 2011). La creolina, un derivado del petróleo con efectos esterilizantes y desinfectantes, actúa desnaturalizando las proteínas microbianas (Miller y Rodríguez, 2010; Scott y Miller, 2011). Existen algunos estudios que han demostrado que el tratamiento con creolina puede resultar en el control de parásitos en humanos y en perros (Miller y Rodríguez, 2010; Duque y Ardila, 2011), pero actualmente se conocen pocos usos dermatológicos válidos, por lo que se requiere de mayor investigación con respecto a las dosis para su uso en équidos. Tanto el uso del

azufre como el de la creolina, así como de los garrapaticidas comerciales debe ser bajo supervisión médica.

En tercer lugar se reportan los sarcoides con una prevalencia del 3.21%, inferior a lo descrito en otros estudios (Chambers *et al.*, 2003; Gobeil *et al.*, 2007). Sin embargo, los sarcoides son las neoplasias que afectan con mayor frecuencia a los équidos de todo el mundo, cuyos efectos principales pueden ser la debilitación, infecciones bacterianas secundarias y miasis en el nódulo, así como hemorragias y presencia de moscas (Ayele *et al.*, 2006). La infección con el Papilomavirus Bovino tipos 1 y 2 ha sido implicada como la causa principal del desarrollo de esta enfermedad, así como factores genéticos y traumatismo frecuente (heridas por arneses y monturas, picadura de insectos) en animales con heridas de 3 a 6 meses de antigüedad (Chambers *et al.*, 2003; Ayele *et al.*, 2006; Gobeil *et al.*, 2007; Pilsworth y Knottenbelt, 2007b). Por lo tanto, los équidos usados para arreo de bovinos y aquellos con heridas crónicas son la población en riesgo.

Un propietario afirmó que pudo eliminar los sarcoides de un burro mediante la aplicación directa de pasta descornadora. Este producto normalmente contiene dos sustancias con efectos cáusticos: hidróxido de calcio ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) e hidróxido de sodio (NaOH). Cuando es aplicada en el nacimiento de los cuernos en becerros, esta pasta causa quemaduras químicas que destruyen las células generadoras del cuerno. Con quemaduras cáusticas, el daño al tejido continúa incrementando durante el tiempo en el que el químico activo esté en contacto con el tejido (Vickers *et al.*, 2005). Existen algunos productos que han sido promovidos para el tratamiento de los sarcoides, cuyos resultados han sido mayormente anecdóticos (White y Evans, 2009; Scott y Miller, 2011). Son mezclas cáusticas, provocan descamación, y se cree que actúan mediante la alteración de la antigenicidad del tumor, lo que resulta en la muerte de las células neoplásicas, dejando intacta la piel sana circundante (Scott y Miller, 2011). Sin embargo, el uso de la mayoría de estos tratamientos es inapropiado para los sarcoides combinados con heridas contaminadas, debido a su naturaleza cáustica necrosante no discriminatoria (Knottenbelt, 2008). Es posible que la pasta descornadora actúe sobre los sarcoides de manera similar, a pesar del hecho de que el uso de agentes cáusticos no es recomendable por sus efectos inductores de necrosis, estimulación de la inflamación crónica, disminución de la contracción, daño a los nuevos bordes epiteliales e inhibición de la cicatrización promoviendo la proliferación del tejido de granulación (Tehoret y Wilmink, 2008).

Se ha reportado que la autohemoterapia, aplicaciones repetidas de sangre completa autóloga, ya sea por vía intramuscular, intravenosa u oral, tiene valor terapéutico en enfermedades alérgicas, desórdenes circulatorios, enfermedades virales y cáncer, a través de la acción de los factores de crecimiento y anticuerpos circulantes, aunque existe poca evidencia de ensayos clínicos rigurosos que sugieran su efectividad (Staubach *et al.*, 2006). Los propietarios de los équidos que han usado esta práctica etnoveterinaria afirmaron que los sarcoides desaparecieron después de su aplicación por un tiempo de tres a cinco meses. Son pocos los estudios sobre el uso de aplicaciones intramusculares de sangre completa autóloga en caballos (Bernabé *et al.*, 2012), pero aún no se han desarrollado reportes científicos acerca del uso de esta técnica para el tratamiento de los sarcoides en los équidos. Por lo tanto, pudo tratarse de un éxito ocasional y anecdótico en un grupo pequeño de équidos, debido a que los sarcoides tienden a presentar regresión espontánea. No obstante, esta práctica puede ser identificada como un área importante para futuras investigaciones, con el objetivo de mejorar el bienestar de los équidos de trabajo.

La ligadura de los sarcoides y otros nódulos con bandas elásticas, suturas o pelo de la crin o cola, colocándolos alrededor de la base, puede bloquear el suministro sanguíneo, provocando eventualmente su desprendimiento. Presenta mayor efectividad en lesiones nodulares ubicadas en sitios prácticos, así como en algunas lesiones fibroblásticas pedunculadas pequeñas. No se recomienda el uso repetido de pelo de la cola o crin. Ayele *et al.*, (2006), reportaron un 81% de éxito al utilizar esta técnica, a pesar de que no siempre es posible concluir que la lesión sea delimitada con exactitud, debido a la naturaleza invasiva del tumor. Pocos casos pueden ser manejados de esta manera ya que la falta de compresión de las ligaduras hechas con pelo hace improbable que las células mueran. Existe una tasa muy alta de recurrencia utilizando este método (Knottenbelt, 2010), por esta razón, se requiere de asesoría veterinaria para llevar a cabo esta práctica.

Es necesario aclarar que fue difícil obtener el permiso de los propietarios para realizar biopsias de piel, por tal motivo los diagnósticos de oncocercosis fueron hechos a través del examen físico especial y la historia clínica. Utilizando estos recursos, fue posible calcular una prevalencia del 2.35%, inferior a lo publicado por Marques y Scroferneker (2004), quienes detectaron la presencia de microfilarias de *O. cervicalis* en biopsias de piel obtenidas de la región ventral del abdomen y nematodos adultos



recuperados del ligamento nual en caballos de Brasil, ya que el parásito tiene como preferencia la dermis de estas regiones anatómicas. Estos diagnósticos podrían estar relacionados con los équidos que presentaron hipersensibilidad a picadura de insecto, cuya prevalencia fue de 1.28%, ya que las larvas de *O. cervicallis* son transmitidas por *Culicoides* spp., un género de dípteros nematóceros que actúan como hospedador intermediario. Las hembras depositan a las microfilarias, las cuales migran hacia la dermis, especialmente en la región ventral del abdomen y el torax, cruz y párpados, causando una dermatitis prurítica estacional con reacciones de hipersensibilidad en el lugar de la mordedura en la piel de los animales (Friberg y Logas, 1999).

En el centro-norte del estado de Veracruz, se utiliza el marcaje con hierro candente o cauterización (destrucción de tejidos por medio del calor) para tratar esta condición. Es una práctica que con frecuencia no es aprobada por los médicos veterinarios por su evidente crueldad e inutilidad, aunque ha sido reportada como una práctica etnoveterinaria mundialmente popular para el tratamiento de varias condiciones patológicas como esguinces o contusiones, pero los abscesos, problemas nerviosos, tos, parasitosis hepática, problemas de la glándula mamaria, incoordinación, pérdida de piezas dentales e inhabilidad para alimentarse correctamente también han sido mencionados (Geerlings, 2001; Muhammad *et al.*, 2005; Kumar y Tripathi, 2009). En équidos se ha reportado su uso para el tratamiento de claudicaciones (Ouassat, 2006; Dennison *et al.*, 2006), pero no existen estudios acerca del uso de esta práctica para el tratamiento de la oncocercosis. Probablemente esta práctica etnoveterinaria actúa eliminando a las microfilarias por medio del calor, pero Scott y Miller (2011) indican que la destrucción masiva de microfilarias puede exacerbar la inflamación cutánea durante los primeros 3-4 días de terapia. Molina (2004) menciona que hacer marcas sobre la piel de los animales con hierro al rojo vivo es un buen método para cortar una hemorragia o para detener el crecimiento de los cuernos en animales jóvenes, pero no es recomendable para tratar enfermedades infecciosas o helmintiasis, ya que no solamente no ayuda al animal a recuperarse, sino que también es desencadenante de estrés.

Sólo un animal fue diagnosticado con melanoma, lo cual constituye una prevalencia de 0.21%, y que correspondió a una yegua tordilla mayor de 15 años. Los caballos de este color frecuentemente desarrollan melanomas y tumores pigmentarios internos, especialmente durante la segunda mitad de sus vidas (Heidemarie *et al.*, 2004; Moore *et al.*, 2013). Se estima que más del 80% de los caballos con estas características

desarrollan esta enfermedad, lo que constituye el 3.8% del total de las neoplasias cutáneas en estos animales (Seltenhammer *et al.*, 2003). Algunos propietarios tratan esta condición de manera similar a los sarcoides (ligadura), pero la mayoría no proporciona tratamiento.

Finalmente, el tercer objetivo específico fue identificar los factores de riesgo asociados a la presencia de lesiones por traumatismo en la piel, relacionados con el trabajo que desempeñan los équidos. En el análisis de regresión logística, los factores de riesgo que mostraron mayor asociación con la presencia de lesiones por traumatismo fueron la CC y la edad ( $P < 0.05$ ), esto coincide con lo encontrado por Biffa y Woldemeskel (2006) y por Dennison *et al.* (2006), quienes reportan una influencia significativa de la edad en la ocurrencia de lesiones externas. El análisis demostró que los animales adultos ( $\geq 5$  y  $< 20$  años de edad) se asociaron con la presencia de heridas, lo cual es común debido a que estos animales tienden a ser utilizados para el trabajo con mayor frecuencia y para trabajos más pesados (Burden *et al.*, 2010), por lo que muestran un riesgo cinco veces mayor de padecer estas lesiones (Biffa y Woldemeskel, 2006). La CC promedio observada en los équidos estudiados en las regiones tropicales del centro-norte del estado de Veracruz fue consistente con lo reportado por Upjohn *et al.* (2012) y mejor que la citada por Pritchard *et al.* (2005) y Burn *et al.* (2010a), quienes observaron una CC promedio  $\leq 2$  en más del 50% de los animales estudiados en países en desarrollo de Asia, África y América.

Una buena CC indica no solo que los animales están siendo alimentados correctamente (o en exceso), sino también que su salud se encuentra en buen estado (Wilson, 2003), lo cual coincide con lo respondido por los propietarios en las encuestas realizadas, ya que demostraron ser hábiles al momento de detectar cuando sus animales requieren suplementación o pueden mantenerse solo con pasto. Sin embargo, a pesar de que el número de animales con CC moderada fue bajo (3.22%), los resultados muestran que la CC es un factor de riesgo que predispone a la presencia de lesiones por traumatismo en la piel, debido a que una baja (moderada) CC es indicador de la reducción de la grasa corporal, como consecuencia, los équidos con una baja CC pueden tener menor protección natural contra la presión, fricción y cortes causados por los arneses (Burn *et al.*, 2010b; Sells *et al.*, 2010). Cuando estas lesiones están presentes en la cruz o en la región lumbar, algunos propietarios no permiten que los animales descansen para su recuperación. Algunos animales son forzados a trabajar bajo condiciones que

predisponen a la presentación de heridas en la cruz ocasionadas por las monturas, ya sea por falta de recursos para tratarlos o por falta de educación al respecto (De Aluja, 1998; Wilson, 2003; Pritchard *et al.*, 2005; Burden *et al.*, 2010).

En este mismo sentido, una baja CC sugiere una nutrición inadecuada, lo cual resulta en una falla del animal para obtener suficientes nutrientes de la dieta para cubrir sus requerimientos (Fernando-Martínez *et al.*, 2006). Sin embargo es una condición multifactorial, que puede deberse a una inadecuada provisión de energía, pérdida excesiva o metabolismo de nutrientes, o enfermedades específicas como la malabsorción, pero también es necesario evaluar el estado de los dientes y el programa de desparasitación en todos los casos (Harris, 2012). En las zonas rurales de México, los équidos son alimentados con forrajes, que son conocidos por su alto contenido de fibra.

Las fluctuaciones estacionales en el crecimiento de los pastos representan periodos del año en los que la aportación de los pastizales no es suficiente para satisfacer los requerimientos de mantenimiento y trabajo (Rodríguez *et al.*, 2006). En la mayor parte de México esto ocurre en la época de sequía y los alimentos conservados por los propietarios para ofrecer a sus animales suelen ser rastrojo de maíz (*Zea mays*) y otros cereales maduros, los cuales poseen un alto contenido de fibra y bajo contenido de proteína cruda, por lo que son de baja digestibilidad y por lo tanto de pobre valor nutricional (Rodríguez *et al.*, 2006). Como resultado, algunos équidos pierden peso y condición corporal.

En el presente estudio, únicamente el 20.80% de los propietarios entrevistados aseguraron que ofrecen algún complemento alimenticio a sus animales. El consumo de nutrientes afecta todos los procesos metabólicos, pero los sistemas corporales que tienen un metabolismo elevado son afectados rápidamente por desbalances. El sistema inmune es importante en la cicatrización de las heridas y contra las infecciones, por lo que las deficiencias en nutrientes pueden comprometer su funcionamiento en un periodo tan corto como de 3 a 5 días. Las infecciones, desnutrición y deficiencias en las vitaminas C y K, así como el zinc, presentan efectos directos en la cicatrización además de incrementar el riesgo de infección (Stewart, 2006; Stashak, 2008). En casos de lesiones graves de la piel, puede ocurrir una pérdida considerable de proteínas, además de sangre. Para reparar estas heridas y restaurar el número de células rojas, se requiere de un consumo incrementado de proteínas, vitaminas y minerales, así como una cantidad de energía adecuada en la dieta. Los équidos no pueden sintetizar las proteínas corporales para la

reparación de los tejidos si existe una deficiencia de aminoácidos, por lo que es necesario corregir las cantidades de aminoácidos esenciales como lisina y D-L metionina (Stewart, 2006; Stashak, 2008). La D-L metionina es convertida en cisteína, la cual actúa como un cofactor importante en la síntesis de colágeno (Stashak, 2008).

La digestibilidad de los alimentos también es importante, ya que todas las proteínas consumidas por el animal deben ser descompuestas en sus aminoácidos constituyentes para que la absorción pueda ocurrir. La digestión de las proteínas ocurre en el intestino delgado y aquellas que no son digeridas pasan al ciego, donde son fermentadas y degradadas a amoníaco. Sin embargo los équidos no pueden utilizar el amoníaco para sintetizar los aminoácidos esenciales (Stewart, 2006). La cantidad de energía en la dieta también determina la disponibilidad de la proteína. Si la dieta es deficiente en energía, los équidos deben convertir la proteína a energía para mantener sus procesos vitales, por lo que la proteína disponible para la cicatrización y reparación de tejidos se reduce (Stewart, 2006; Harris, 2012).

Varias vitaminas cumplen un papel especial en la cicatrización de las heridas. Las vitaminas C y E son antioxidantes y optimizan el sistema inmune. La vitamina K es necesaria para la coagulación de la sangre. Aunque es posible encontrar niveles adecuados de vitamina K en la mayoría de los pastos y heno de buena calidad, con frecuencia es necesario suplementar las vitaminas C y E, a menos que se ofrezca un alimento bien formulado. Si el animal herido presenta anemia, la dieta debe contener suficiente hierro, cobre, cobalto y vitaminas del grupo B.

Los forrajes de baja calidad pueden ser reemplazados por leguminosas o forrajes cosechados previamente en su fase de crecimiento, los cuales tienen un alto contenido de energía digestible y proteína (Harris, 2012). La densidad de los nutrientes también puede ser mejorada suministrando concentrados. Es importante el refuerzo apropiado de vitaminas y minerales para el balance de cualquier dieta basada en forrajes. Los équidos con baja CC pueden requerir una mezcla de granos y complementos proteicos para cubrir sus necesidades de energía y proteína (Harris, 2012).

Para recuperar el peso y alcanzar una buena CC, se ha sugerido reaclimatar a los animales a una dieta normal para mantenimiento, basada solo en forrajes, para después ofrecer una dieta reforzadora. Se ha propuesto que un periodo de al menos 10 días es requerido para la readaptación digestiva y metabólica inicial. Durante el primer día, se debe limitar el consumo a una cantidad que proporcione únicamente el 50% de los

requerimientos para mantenimiento (Harris, 2012). La cantidad ofrecida debe ser incrementada diariamente hasta que el animal esté consumiendo una ración que cubra el 100% de sus requerimientos de mantenimiento en el día 10 (Harris, 2012). Una vez que los équidos hayan sido reintroducidos exitosamente a una ración de mantenimiento, pueden ser alimentados con una dieta más nutritiva. Los granos son una buena fuente de energía y contienen suficiente proteína, sin embargo cualquier introducción de nutrientes debe ser gradual (Stewart, 2006; Harris, 2012).

En general, los hallazgos de este trabajo confirman que las condiciones medioambientales del centro-norte del estado de Veracruz, México (temperatura  $\geq 18^{\circ}\text{C}$  y alta humedad) son favorables para el desarrollo de patologías cutáneas en los équidos de trabajo (Burn *et al.*, 2010a), aunado al manejo proporcionado por los propietarios y al alojamiento. No obstante, estos resultados no representan necesariamente el estado de todos los équidos de Veracruz, ya que fueron incluidos únicamente los animales llevados a atención veterinaria en la clínica móvil, por lo tanto, se requiere precaución al extrapolar estos resultados a todos los équidos de trabajo localizados en estas regiones.

Se propone mayor investigación sobre las prácticas etnoveterinarias utilizadas por los propietarios de los équidos de trabajo para el tratamiento de otras enfermedades, así como un inventario de los ingredientes naturales o plantas empleadas con el fin de documentar y validar su efectividad.

## 7. CONCLUSIONES

- El presente estudio ha demostrado que existen condiciones patológicas específicas que se presentan en regiones de clima tropical y subtropical, ya que el entorno promueve el desarrollo de parásitos externos, así como infecciones bacterianas, virales y fúngicas dentro de grandes poblaciones de équidos de trabajo.
- Así mismo, este trabajo representa un panorama de las prácticas etnoveterinarias utilizadas por los propietarios para tratar los desórdenes cutáneos de los équidos de trabajo y aunque no todas estas prácticas proporcionan una solución efectiva a los problemas de salud, la medicina alopática podría beneficiarse al tener una visión holística y sustentable como lo plantea la medicina etnoveterinaria.
- La presencia de heridas por traumatismo en la piel mostraron una asociación con la condición corporal y la edad, a pesar de que fueron pocos los animales con calificación “moderada”. No obstante, los animales adultos fueron la población más grande y la que se utiliza con mayor frecuencia para trabajos pesados, lo que los hace más propensos a presentar estas heridas.

## 8. REFERENCIAS

- Achstetter, V. (1995) Microtomía. En: Prophet, E., Mills, B., Arrington, J., Sobin, L. (Eds). Métodos histotecnológicos. Instituto de Patología de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos de América (AFIP). Registro de Patología de los Estados Unidos de América (ARP). Washington, D. C. USA. Pp. 49-51.
- Aguayo, M. (2007) Cómo hacer una regresión logística con SPSS ©. Fundación Andaluza Beturia para la Investigación en Salud. España.
- Akerreta, S., Calvo, M., Cavero, R. (2010) Ethnoveterinary knowledge in Navarra (Iberian Peninsula). *Journal of Ethnopharmacology*, 130: 369-378.
- Allen. T. (1995) Hematoxilina y eosina. En: Prophet, E., Mills, B., Arrington, J., Sobin, L. (Eds). Métodos histotecnológicos. Instituto de Patología de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos de América (AFIP). Registro de Patología de los Estados Unidos de América (ARP). Washington, D. C. USA. Pp. 55-60.
- Álvarez-Romero, J., Medellín, R. (2005) *Equus caballus*. Vertebrados superiores exóticos en México: Diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. México. D. F.
- Arsalan, S., Ahmed, G., Hamiz-ul-Fawwad, S., Aimen, S., Saleem, A. (2013) Gentian violet - A blessing in disguise for the developing world. In press. Burns. <http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2013.02.004>
- Ashdown, R., Done, S. (2011) Color Atlas of Veterinary Anatomy: The Horse. Vol. 2. Second Edition. Mosby Elsevier. UK. Pp. 36-43.
- Ayele, G., Feseha, G., Bojia, E., Getachew, M., Alemayehu, F., Tesfaye, M., Amare, B., Dereje, N., Chala, C., Asefa, A., Anziuno, G., Trawford, A. (2006) Sarcoids: Clinical epidemiology, principal effects and treatment responses. En: Fifth International Colloquium on Working Equines. The future for working equines. 30 October - 2 November. Addis Ababa, Ethiopia. Pp. 90-98.

- Benavides, J. (2008) Reparación de heridas cutáneas. *Revista de la Asociación Colombiana de Dermatología y Cirugía Dermatológica*, 16: 29-35.
- Beckerman, J. (2009) Using Organic Fungicides. *Disease Management Strategies for Horticultural Crops* (en línea). Consultado 14 Mayo 2013. Disponible en: <http://www.extension.purdue.edu/extmedia/BP/BP-69-W.pdf>
- Bernabé, P., Fernandes, J., de Albuquerque, T., Saraiva, A., Oliveira, L., Santos, E., Ferreira, J., Oliveira, J. (2012) Autohemotherapy at acupuncture points post orchietomy surgery in cart horses- eight cases report. *Veterinária e Zootecnia*, 19: 502-506.
- Berumen, V. (2009) Bienestar animal en équidos de trabajo de propietarios de bajos recursos económicos en Aguascalientes. Tesis de Maestría. Centro de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Aguascalientes, México. Pp. 1, 15, 44-45.
- Biffa, D., Woldemeskel, M. (2006) Causes and Factors Associated With Occurrence of External Injuries in Working Equines in Ethiopia. *International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine*, 4: 1-7.
- Bradbury, H. (2002) The Gharry Horses of Gonder Project: Management interventions to improve the welfare of the gharry horses of Gonder, Ethiopia. MSc Thesis. University College of North Wales. UK.
- Brumbaugh, G. (2005) Use of Antimicrobials in Wound Management. *The Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 21: 67-75.
- Bunker, C. (2009) Topical gentian violet in dermatology. *Journal of the American Academy of Dermatology*. doi:10.1016/j.jaad.2008.07.063.
- Burden, F., Du Toit, N., Hernández, M., Prado, O., Trawford, A. (2010) Selected health and management issues facing working donkeys presented for veterinary treatment in rural Mexico: some possible risk factors and potential intervention strategies. *Tropical Animal Health and Production*, 42: 597–605.



- Burn, C., Pritchard, J., Whay, H. (2009) Observer reliability for working equine welfare assessment: problems with high prevalences of certain results. *Animal Welfare*, 18: 177-187.
- Burn, C., Dennison, T., Whay, H. (2010a) Environmental and demographic risk factors for poor welfare in working horses, donkeys and mules in developing countries. *The Veterinary Journal*, 186: 385-392.
- Burn, C., Dennison, T., Whay, H. (2010b) Relationships between behaviour and health in working horses, donkeys, and mules in developing countries. *Applied Animal Behaviour and Science*, 126: 109-118.
- Candanosa, E. (2006) Toma, conservación y envío de muestras citológicas. En: Candanosa, E., Romero, L. (Eds.). Fundamentos de Citopatología Veterinaria. Memorias. FMVZ-UNAM. México. Pp. 8-13.
- Carroll C., Huntington P. (1988) Body Condition Scoring and Weight Estimation of Horses. *Equine Veterinary Journal*, 20: 41-45.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2012) Epi Info™ (programa de cómputo) version 7.1.1.0. Atlanta, GA. USA.
- Chambers, G., Ellsmore, V., O'Brien, P., Reid, S., Love, S., Campo, M., Nasir, L. (2003) Association of bovine papillomavirus with the equine sarcoids. *Journal of General Virology*, 84: 1055-1062.
- Chávez, L. (2006) Tinciones de rutina y especiales en muestra citológicas. En: Candanosa, E., Romero, L. (Eds.). Fundamentos de Citopatología Veterinaria. Memorias. FMVZ-UNAM. México. Pp. 14-22.
- Chen, T., Castaneda, M., Wanitphakdeedecha, R., Nguyen, T., Tarrand, J., Soares, M. (2009) Precautions with gentian violet: Skin marking made sterile, effective and economical. *American Journal of Infection Control*, 37: 244-246.
- Chitra, P., Sajithlal, G., Chandrakasan, G. (1998) Influence of *Aloe vera* on the healing of dermal wounds in diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 59: 195-201.

- De Aluja, A. (1998) The welfare of working equids in Mexico. *Applied Animal Behaviour Science*, 59: 19-29.
- De Aluja, A., López, A., Chavira, H., Oseguera, D. (2000) Condiciones patológicas más frecuentes en los équidos de trabajo en el campo mexicano. *Veterinaria México*, 31: 165-168.
- De Buen, N. (2011) Toma de muestras para estudios citológicos. Diplomado en línea de Citología Veterinaria. FMVZ-UNAM. México.
- Dennison, T., Khan, G., Khan, A., Pritchard, J., Whay, H. (2006) A comparative study of the welfare of equines working in the brick kilns of Multan and Peshawar, Pakistan. En: Fifth International Colloquium on Working Equines. The future for working equines. 30 October - 2 November. Addis Ababa, Ethiopia. Pp. 153-160.
- Dickson, C., De Elías, M. (2010) Dermatofilosis humana y animal. Presentación de un caso atípico y revisión de la literatura. *Dermatología Argentina*, 16: 349-353.
- Dreyer, K., Fourie, L., Kok, D. (1998) The efficacy of used engine oil against ticks on cattle. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 65: 275-279.
- Duque, F., Ardila, C. (2011) Oral myiasis caused by the screwworm *Cochliomyia hominivorax* treated with subcutaneous ivermectin and creolin: report of six cases after trauma. *Dental Traumatology*, 27: 404-407.
- Dyce, K., Sack, W., Wensing, C. (2007) Anatomía Veterinaria. Tercera Edición. Editorial El Manual Moderno. México. pp 303-401.
- Echavarría, M., García, M. (2006) Evaluación de las monturas sobre el dorso del caballo II: Ajuste, conformaciones problemáticas y patologías. *Equinus: Medicina y cirugía equina*, 15: 57-69.
- Esri® (2012) ArcMap™ (programa de cómputo) versión 10.1. Redlands, CA. USA.
- Farinha, N., Póvoa, O., Santos, R. (2012) Ethnoveterinary applied to *Equidae* in the Alentejo, south Portugal. En: Saastamoinen, M., Fradinho, M.J., Santos, A.S.,

- Miraglia, N. (Eds.). Forages and grazing in horse nutrition. Second Edition. European Association for Animal Production. 132: 401-411.
- Farstvedt, E., Stashak, T. (2008) Topical Wound Treatments and Wound Care Products. En: Stashak, T., Theoret, C. (Eds.). Equine Wound Management. Second Edition. Wiley-Blackwell, USA, Pp. 137-159.
- Fernando-Martínez, J., Hernández-Gil, M., De Aluja, A., Herrera-León, A., Velázquez-Ramírez, J. (2006) Prevalence of dental disorders in rural working equines of Mexico. En: Fifth International Colloquium on Working Equines. The future for working equines. 30 October - 2 November. Addis Ababa, Ethiopia. Pp. 192-196.
- Friberg, C., Logas, D. (1999) Treatment of *Culicoides* hypersensitive horses with high-dose n-3 fatty acids: a double-blinded crossover study. *Veterinary Dermatology*, 10: 117-122.
- Geerlings, E. (2001) Sheep husbandry and ethnoveterinary knowledge of Raika sheep pastoralists in Rajasthan, India. MSc Thesis. Wageningen University. The Netherlands.
- Gobeil, P., Gault, M., Campo, M., Gow, J., Morgan, I., Nasir, I. (2007) Equine sarcoids are not induced by an infectious cell line. *Equine Veterinary Journal*, 39: 189-191.
- Godwin, D. (2003) Horse Behaviour: Evolution, Domestication and Feralisation. En: Waran, N. (Ed.). The Welfare of Horses. Kluwer Academic Publishers. USA. Pp. 1-18.
- Grace, O., Simmonds, M., Smith, G., van Wyk, A. (2008) Therapeutic uses of *Aloe L.* (Asphodelaceae) in southern Africa. *Journal of Ethnopharmacology*, 119: 604-614.
- Hall, J. (1995) Inclusión de tejidos. En: Prophet, E., Mills, B., Arrington, J., Sobin, L. (Eds.). Métodos histotecnológicos. Instituto de Patología de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos de América (AFIP). Registro de Patología de los Estados Unidos de América (ARP). Washington, D. C. USA. Pp. 41-43.
- Hanson, R. (2009) Complications of Equine Wound Management and Dermatologic Surgery. *The Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 24: 663-696.

- Harris, P. (2012) Clinical nutrition. En: Coumbe, K. (Ed.). Equine Veterinary Nursing. Second Edition. Wiley-Blackwell. UK. Pp. 121-133.
- Heidemarie, M., Heere-ress, E., Brandt, S., Drum, T., Jansen, B., Pehamberger, H., Wilhelm, G. (2004) Comparative Histopathology of Grey-Horse-Melanoma and Human Malignant Melanoma. *Pigment Cell Research*, 17: 674-681.
- Henson, F. (2009) Miscellaneous Osseous Conditions. En: Henson, F. (Ed). Equine Back Pathology: Diagnosis and Treatment. Wiley-Blackwell. UK. Pp. 157-167.
- Herrera, A. (2007) Requerimientos nutricionales y valor nutritivo de los alimentos en équidos de trabajo: Estudio recapitulativo. Tesis de Licenciatura. FMVZ-UNAM. México.
- Houston, D., Radostits, O., Mayhew, I. (2002) Exploración clínica de la piel. En: Radostits, O., Mayhew, I., Houston, D. (Eds.). Examen y Diagnóstico Clínico en Veterinaria. Ediciones Harcourt. España. Pp. 213-243.
- IBM Corporation© (2011) IBM® SPSS® Statistics (programa de cómputo) versión 20. Armonk, NY. USA.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2007) Censo Agropecuario 2007. VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2011) Información por Entidad-Veracruz Ignacio de la Llave (en línea). Consultado 7 Diciembre 2011. Disponible en: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/ver/territorio/clima.aspx?tema=me&e=30>
- Jaramillo, C., Martínez, J. (2010) Epidemiología Veterinaria. Editorial El Manual Moderno. México.
- Knottenbelt, D. (2003) Handbook of Equine Wound Management. Saunders Elsevier. UK. Pp. 13-21.

- Knottenbelt, D. (2008) Sarcoid Transformation at Wound Sites. En: Stashak, T., Theoret, C. (Eds.). Equine Wound Management. Second Edition. Wiley-Blackwell, USA, Pp. 585-608.
- Knottenbelt, D. (2009) Pascoe's Principles & Practice of Equine Dermatology. Second Edition. Saunders Elsevier. UK. Pp. 1-24.
- Knottenbelt, D. (2010) Sarcoids: Facts You Need to Know (en línea). University of Liverpool. Consultado 15 Mayo 2013. Disponible en: <http://www.liv.ac.uk/sarcoids/treatment/ligation/>
- Kolm, G., Zentek, J. (2004) Hair follicle growth arrest in Australian Icelandic horses. *Veterinary Dermatology*, 15: 41–69.
- Kumar, V., Abbas, A., Fausto, N. (2005) Robins and Cotran Pathological Basis of Disease. Seventh Edition. Saunders Elsevier. USA. Pp: 87-117.
- Kumar, S., Tripathi, H. (2009) Ethnoveterinary practices and socio-cultural values associated with animal husbandry in rural Sunderbans, West Bengal. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 8: 201-205.
- Labruna, M., Kerber, C., Ferreira, F., Faccini, J., De Waal, D., Gennari, S. (2001) Risk factors to tick infestations and their occurrence on horses in the state of São Paulo, Brazil. *Veterinary Parasitology*, 97: 1-14.
- Lans, C., Turner, N., Brauer, G., Lourenco, G., Georges, K. (2006) Ethnoveterinary medicines used for horses in Trinidad and in British Columbia, Canada. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 2: 31-51.
- Lloyd, D., Littlewood, J., Craig, J., Thomsett, L. (2003) *Practical Equine Dermatology*. Blackwell Publishing. UK. Pp. 9-24.
- Logas, D., Ginn, P. (2007) Skin Infections. En: Sellon, D., Long, M. (Eds.). Equine Infectious Diseases. Saunders Elsevier. USA. Pp. 79-84.

- López-Guerrero, A., Landin-Grandvallet, L., Argüelles-Góngora, B., Lara-Tejeda, J. (2008) Dermatofitosis Equina (en línea). Consultado 12 Junio 2012. Disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar/>
- Marques, S., Scroferneker, M. (2004) *Onchocerca cervicalis* in horses from Southern Brazil. *Tropical Animal Health and Production*, 36: 633-636.
- Matekaire, T., Bwakura, T. (2004) Ethnoveterinary Medicine: A Potential Alternative to Orthodox Animal Health Delivery in Zimbabwe. *International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine*, 2: 269-273.
- Merino, T. (2007) Intervalos de confianza. *Epidemiología Analítica*. EpiCentro. Universidad Católica de Chile.
- Microsoft Corporation (2010) Excel® (programa de cómputo). Redmond, VA, USA.
- Miller, H., Rodríguez, G. (2010) Tungiasis en población indígena del departamento de Vaupés: epidemiología, clínica, tratamiento y prevención. *Biomédica*, 30: 215-237.
- Molina, B. (2004) Medicina etnoveterinaria: Una síntesis bibliográfica. *Vétérinaires sans frontières*. France.
- Moore, J., Shaw, C., Shaw, E., Buechner-Maxwell, V., Scarratt, W., Crisman, M., Furr, M., Robertson, J., 2013. Melanoma in horses: Current perspectives. *Equine Veterinary Education*, 25: 144-151.
- Morgan, R. (2007) The epidemiology of lameness in working donkeys in Addis Ababa and the central Oromia region of Ethiopia: a comparative study of urban and rural donkey populations. En: Fifth International Colloquium on Working Equines. The future for working equines. 30 October - 2 November. Addis Ababa, Ethiopia. Pp. 99-106.
- Moyo, B., Masika, P. (2009) Tick control methods used by resource-limited farmers and the effect of ticks on cattle in rural areas of the Eastern Cape Province, South Africa. *Tropical Animal Health and Production*. 41: 517-523.

- Moyo, B., Masika, P., Dube, S., Maphosa, V. (2009) An *in-vivo* study of the efficacy and safety of ethno-veterinary remedies used to control cattle ticks by rural farmers in the Eastern Cape Province of South Africa. *Tropical Animal Health and Production*, 41: 1569-1576.
- Muhammad, G., Zargham, M., Hammad, M., Iqbal, Z., Iqbal, M., Athar, M. (2005) Ethnoveterinary practices of owners of pneumatic-cart pulling camels in Faisalabad City (Pakistan). *Journal of Ethnopharmacology*, 97: 241-246.
- Munroe, G. (2009) The Clinical Examination. En: Henson, F. (Ed). Equine Back Pathology: Diagnosis and Treatment. Wiley-Blackwell. UK. Pp. 63-72.
- Muyllle, S. (2011) Aging. En: Easley, J., Dixon, P., Schumacher, J. (Eds). Equine Dentistry. Third Edition. Saunders Elsevier. UK. Pp. 85-96.
- Nawaz, S., Shah, Z., Gondal, J., Habib, M., Shaw, A. (2006) The influence of cart and bit characteristics on presence, size and severity of lip lesions in draught equines in Mardan/Gujranwala – Pakistan. En: Fifth International Colloquium on Working Equines. The future for working equines. 30 October - 2 November. Addis Ababa, Ethiopia. Pp. 28-36.
- Ndhlovu, D., Masika, P. (2013) Ethno-veterinary control of bovine dermatophilosis and ticks in Zhombe, Njelele and Shamrock resettlement in Zimbabwe. *Tropical Animal Health and Production*, 45: 525-532.
- Núñez, L. (2007) Principios generales de la Citología. En: Núñez, L., Bouda, J. (Eds.). Patología Clínica Veterinaria. FMVZ-UNAM. México. Pp. 193-208.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2011) FAOSTAT (en línea). Consultado 15 Agosto 2013. Disponible en: <http://faostat.fao.org/>
- Ortíz, E. (2008) Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). México. P. 17.

- Ouassat, M. (2006) Welfare assesment of working donkeys in Nouakchott (Mauritania).  
En: Fifth International Colloquium on Working Equines. The future for working equines. 30 October - 2 November. Addis Ababa, Ethiopia. Pp. 130-137.
- Paradis, M. (2010) Biology of Aging in Horses. Cummings School of Veterinary Medicine, U. S. A.
- Pearson, A., Simalenga, T., Krecek, R. (2003) Harnessing and hitching donkeys, horses and mules for work. Centre for Tropical Veterinary Medicine, Scotland. Pp. 1-4, 28-34.
- Pearson, W., 2004. Ethnoveterinary Medicine: The Science of Botanicals in Equine Health and Disease. En: Proceedings of the 2nd European Equine Nutrition & Health Congress. Mar. 19-20. Lelystad, The Netherlands.
- Pearson, N. (2007) Condition Scoring and Weight Estimation of Horses. Department of Primary Industries. State of Victoria, Australia.
- Pilsworth, R., Knottenbelt, D. (2007a) Skin Diseases Refresher: Dermatophytosis (ringworm). Equine Veterinary Education, 19: 151-154.
- Pilsworth, R., Knottenbelt, D. (2007b) Skin Diseases Refresher: Equine sarcoid. Equine Veterinary Education, 19: 260-262.
- Pritchard, J., Lindberg, A., Main, D., Whay, H. (2005) Assessment of the welfare of working horses, mules and donkeys, using health and behavior parameters. Preventive Veterinary Medicine, 69: 265-283.
- Prophet, E. (1995) Fijación de tejidos. En: Prophet, E., Mills, B., Arrington, J., Sobin, L. (Eds). Métodos histotecnológicos. Instituto de Patología de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos de América (AFIP). Registro de Patología de los Estados Unidos de América (ARP). Washington, D. C. USA. Pp. 27-30.
- Prophet, E. (1995) Procesamiento de tejidos: Deshidratación, aclaramiento e infiltración. En: Prophet, E., Mills, B., Arrington, J., Sobin, L. (Eds). Métodos histotecnológicos. Instituto de Patología de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos de América



- (AFIP). Registro de Patología de los Estados Unidos de América (ARP). Washington, D. C. USA. Pp. 31-33.
- Raziq, A., de Verdier, K., Younas, M. (2010) Ethnoveterinary treatments by dromedary camel herders in the Suleiman Mountainous Region in Pakistan: an observation and questionnaire study. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 6: 1-16.
- Rees, C. (2010) Disorders of the skin. En: Reed, S., Bayly, W., Sellon, D. (Eds.). Equine Internal Medicine. Third Edition. Saunders Elsevier. UK. Pp. 682-729.
- Rodríguez, P., Pearson, R., Bobadilla, H., Hernández-Gil, M. (2006) An ILPH programme to improve the quality of forage available for equids in rural Mexico. En: Fifth International Colloquium on Working Equines. The future for working equines. 30 October - 2 November. Addis Ababa, Ethiopia. Pp. 407-420.
- Rubio, A., González, B., Ramírez, S., Utrera, F., Flores, N., Serrano, J., Jaramillo, I., Vargas, S., Hernández, J. (2004) Condiciones de uso de los équidos de trabajo en la comunidad rural de Santa Rosa, Puebla, México. *Veterinaria*, 39: 47-50.
- Scott, D., Miller, W. (2011) *Equine Dermatology*. Second Edition. Saunders. USA. Pp. 1-100.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGARPA) (2003) Informe sobre la situación de los Recursos Genéticos Pecuarios de México (en línea). Consultado 26 Septiembre 2011. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Informe%20sobre%20la%20situacin%20de%20los%20Recursos%20Genticos/Attachments/1/infofao.pdf>
- Sells, P., Pinchbeck, G., Mezzane, H., Ibourki, J., Crane, M. (2010) Pack wounds of donkeys and mules in the Northern High Atlas and lowlands of Morocco. *Equine Veterinary Journal*, 42: 219-226.
- Seltenhammer, M., Simhofer, H., Scherzer, S., Zechner, P., Curik, I., Sölkner, J., Brandt, S., Jansen, B., Pehamberger, H., Eisenmenger, E., 2003. Equine melanoma in a population of 296 grey Lipizzaner horses. *Equine Veterinary Journal*, 35, 153-157.

- Servicio Meteorológico Nacional (SMN) (2011) Análisis Mensual de Precipitación por Entidad Federativa (en línea). Consultado 26 Septiembre 2011. Disponible en: [http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12&Itemid=10](http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=12&Itemid=10)
- Shelima, B., Dinka, H., Abelti, A., Mume, T., Geleta, T., Chala, R. (2006) Major constraints and health management of carthorses in the Mid Rift Valley of Ethiopia. En: Fifth International Colloquium on Working Equines. The future for working equines. 30 October - 2 November. Addis Ababa, Ethiopia. Pp. 231-241.
- Stashak, T. (2008) Selected Factors That Negatively Impact Healing. En Stashak, T.; Theoret, C. (Eds.) Equine Wound Management. Second Edition. Blackwell Publishing. USA. Pp. 71-84.
- Staubach, P., Onnen, K., Vonend, A., Metz, M., Siebenhaar, F., Tschentscher, I., Opper, B., Magerl, M., Lüdtke, R., Kromminga, A., Maurer, M. (2006) Autologous Whole Blood Injections to Patientsn with Chronic Urticaria and a Positive Autologous Serum Skin Test: A Placebo-Controlled Trial. *Dermatology*, 212: 150-159.
- Stewart, J. (2006) Feeding injured horses (en línea). Consultado 31 Mayo 2013. Disponible en: <http://www.mitavite.com.au/mitavite06/PDF/Nutritional%20Information%20PDF/Racing%20Pdf/Standardbred%20PDF/Sbreds%20FEEDING%20convalescing%20and%20INJURED%20HORSES.RACING.pdf>
- Svendsen, E. (1997) Manual Profesional del Burro. Tercera Edición. Wittet Books. UK. Pp. 181-182.
- Tadich, T., Escobar, A., Pearson, R. (2008) Husbandry and welfare aspects of urban draught horses in the south of Chile. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 40: 267-273.
- Taylor, F., Hillyer, M. (1997) Técnicas diagnósticas de medicina equina. Editorial Acribia. España. Pp. 323-340.

- Tercero, M., Olalla, R. (2008) Enfermedades tropicales transmitidas por vectores: Medidas preventivas y profilaxis. *Ámbito Farmacéutico*, 27: 78-87.
- Tesfaye, A., Curran, M. (2005) A longitudinal survey of market donkeys in Ethiopia. *Tropical Animal Health and Production*, 37: 87-100.
- Theoret, C. (2008) Physiology of Wound Healing. En Stashak, T.; Theoret, C. (Eds.) Equine Wound Management. Second Edition. Blackwell Publishing. USA. Pp. 3-28.
- Theoret, C., Wilmink, J. (2008) Treatment of Exuberant Granulation Tissue. En: Stashak, T., Theoret, C. (Eds.). Equine Wound Management. Second Edition. Wiley-Blackwell, USA, Pp. 445-462.
- Thursfield, M. (2005) *Epidemiología Veterinaria*. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.
- Toyang, N., Wanyama, J., Nuwanyakpa, M., Django, S. (2007) *Ethnoveterinary medicine: a practical approach to the treatment of cattle diseases in sub-Saharan Africa*. Second edition. Agromisa Foundation and CTA. Wageningen, The Netherlands.
- Tyler, R., Meinkoth, J., Cowell, R., MacAllister, C., Caruso, K. (2002) Cutaneous and Subcutaneous lesions. Masses, Cysts and Fistulous Tracts. En: Cowell, R., Tyler, R. (Eds.) Diagnostic Cytology and Hematology of the Horse. Second Edition. Mosby, Inc. USA. Pp. 19-42.
- Upjohn, M., Shipton, K., Pfeiffer, D., Lerotholi, P., Attwood, T., Verheyen, K. (2012) Cross-sectional survey of owner knowledge and husbandry practices, tack and health issues affecting working horses in Lesotho. *Equine Veterinary Journal*, 44: 310-318.
- Valdéz, M. (2006) *Prevalencia de parásitos gastrointestinales y su relación con los valores hemáticos en équidos de trabajo de la zona centro del estado de Veracruz*. Tesis de Licenciatura. FMVZ-UNAM. México.
- Valdéz-Cruz, M., Hernández-Gil, M., Galindo-Rodríguez, L., Alonso-Díaz, M. (2013) Gastrointestinal nematode burden in working equids from humid tropical areas of central Veracruz, Mexico, and its relationship with body condition and haematological values. *Tropical Animal Health and Production*, 45: 603-607.

- Vázquez, B., Ávila, G., Segura, D., Escalante, B. (1996) Antiinflammatory activity of extracts from *Aloe vera* gel. *Journal of Ethnopharmacology*, 55: 69-75.
- Vickers, K., Niel, L., Kiehlbauch, L., Weary, D. (2005) Calf Response to Caustic Paste and Hot-Iron Dehorning Using Sedation With and Without Local Anesthetic. *Journal of Dairy Science*, 88: 1454-1459.
- Villalva, M., Johnson, J. (1997) Management of traumatic fistulous withers and wounds of the lumbar dorsal spinous processes of horses and donkeys used for pack animals. *Journal of Equine Veterinary Science*, 17: 43-45.
- Waring, G. (2003) *Horse Behaviour*. Second Edition. Noyes Publications/William Andrew Publishing. USA. Pp. 3-17.
- White, S., Evans, A. (2009) Alterations in the skin. En: Smith, B. (Ed.) Large Animal Internal Medicine. Fourth Edition. Mosby. USA. Pp. 178-193.
- Wilson, R. (2003) Specific welfare problems associated with working horses. En: Waran, N. (Ed.). The Welfare of Horses. Kluwer Academic Publishers, U. S. A.
- Wright, B., Rietveld, G., Lawlis, P. (1998) *Body condition scoring of horses*. Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. Canada.
- Yates, K. (2012) *Acemannan Review* (en línea). CelaCare Technologies. Inc. Consultado 14 Enero 2013. Disponible en: <http://www.celacare.com/Images/acemannanreviewwebversion120803.pdf>

## 9. ANEXOS

### Anexo 9.1. Cuestionario sobre patologías cutáneas, manejo y prácticas etnoveterinarias (modificado de Scott y Miller, 2011).

Fecha \_\_\_\_\_

Municipio \_\_\_\_\_ Comunidad \_\_\_\_\_  
Caballo \_\_\_\_\_ Burro \_\_\_\_\_ Mula \_\_\_\_\_ ♂ \_\_\_\_\_ ♀ \_\_\_\_\_  
Edad \_\_\_\_\_ CC \_\_\_\_\_  
Nombre del propietario \_\_\_\_\_

1. ¿Qué uso le da al caballo/burro/mula?  
a) Transporte    b) Carga y tiro    c) Arreo de ganado    d) Todos (a, b, c)    e) Otro
2. ¿En qué parte del cuerpo tiene el problema?  
a) Extremidades    b) Tronco    c) Cabeza    d) Todo el cuerpo
3. ¿Hace cuánto tiempo comenzó el problema?  
a) Menos de 7 días    b) Más de 7 días y menos de 4 semanas    c) Más de 4 semanas
4. ¿Cómo se le conoce al problema y a qué se lo atribuyen?  
a) Nombre común    Causa:
5. ¿Qué aspecto inicial tenía el problema?  
a) Piel sin pelo    b) Piel rojiza    c) Piel hinchada    d) Con costras    e) Con sangre
6. ¿El problema ha sido seguido (continuo) o aparece y desaparece (intermitente)?  
a) Continuo    b) Intermitente
7. ¿Se presenta por temporadas?  
a) Sí    b) No
8. ¿Cada cuándo se presenta?  
a) Días    b) Semanas    c) Meses    d) Años
9. ¿Se rasca o se talla el caballo/burro/mula?  
a) Sí (lugar)    b) No
10. ¿Algún otro animal que conviva con el afectado tiene problemas de piel?  
a) Sí    b) No
11. ¿Alguna persona en contacto con el caballo/burro/mula tiene problemas de piel?  
a) Sí    b) No    c) No sabe
12. ¿Utiliza insecticidas?

- a) Sí. ¿Cuál? b) No
13. ¿Algún familiar del caballo/burro/mula tiene problemas de piel?  
a) Sí      b) No      c) No sabe
14. ¿Ha utilizado algún remedio o medicamento para curar al caballo/burro/mula?  
a) Sí. ¿Qué utilizó? b) No
15. ¿Cómo aplicó el medicamento/remedio?  
a) En la boca (Oral)      b) Inyectado (SC, IV)      c) En la piel (Tópico)
16. ¿Durante cuánto tiempo aplicó el medicamento/remedio?  
a) Menos de 7 días      b) Más de 7 días y menos de 4 semanas      c) Más de 4 semanas
17. ¿Controló el problema?  
a) Sí      b) No
18. ¿Empeoró el problema?  
a) Sí      b) No
19. ¿Dónde mantiene al caballo/burro/mula cuando no lo usa?  
a) Libre en potrero      b) Caballeriza      c) Casa      d) Otro
20. ¿El lugar donde mantiene al caballo/burro/mula se encuentra cerca de agua estancada, ríos o lagunas?  
a) Sí      b) No
21. ¿Qué come su caballo/burro/mula?  
a) Pasto      b) Alimento concentrado      c) Ambos (a, b)      d) Otro
22. ¿Le da vitaminas o algo más aparte de la comida (complemento)?  
a) Sí. ¿Qué le da? b) No
23. ¿Está desparasitado su caballo/burro/mula?  
a) Sí      b) No
24. ¿Cuándo fue la última vez que los desparasitó?  
a) Días      b) Semanas      c) Meses      d) Años
25. ¿Con qué lo desparasita?  
a) Pasta (Oral): b) Inyectado (SC, IV):
26. ¿Qué otras enfermedades ha padecido el caballo/burro/mula?  
a) De la piel      b) Cólico (TGI)      c) Cojeras (Claudicaciones)      d) Otros
27. ¿Qué medicamentos le han aplicado?  
a) Remedios:      b) Orales:      c) Inyectados (SC, IV):
28. Información adicional:

**Anexo 9.2. Formato para el examen dermatológico (modificado de Knottenbelt, 2009; Scott y Miller, 2011).**

<b>LESIONES CUTÁNEAS</b>			
<b>Primarias</b>	<b>Primarias o secundarias</b>	<b>Secundarias</b>	
<input type="checkbox"/> Mácula	<input type="checkbox"/> Alopecia	<input type="checkbox"/> Collarín epidérmico	
<input type="checkbox"/> Mancha	<input type="checkbox"/> Escama	<input type="checkbox"/> Cicatriz	
<input type="checkbox"/> Pápula	<input type="checkbox"/> Costra	<input type="checkbox"/> Erosión	
<input type="checkbox"/> Placa	<input type="checkbox"/> Cilindro folicular	<input type="checkbox"/> Úlcera	
<input type="checkbox"/> Pústula	<input type="checkbox"/> Comedón	<input type="checkbox"/> Callo	
<input type="checkbox"/> Absceso	<input type="checkbox"/> Anomalías de la pigmentación	<input type="checkbox"/> Necrosis	
<input type="checkbox"/> Vesícula o ampolla			
<input type="checkbox"/> Roncha			
<input type="checkbox"/> Tumor			
<input type="checkbox"/> Nódulo			
<input type="checkbox"/> Quiste			
<b>CAMBIOS CUTÁNEOS</b>			
<input type="checkbox"/> Normal	<input type="checkbox"/> Gruesa	<input type="checkbox"/> Delgada	<input type="checkbox"/> Frágil
<input type="checkbox"/> Laxitud aumentada			
<b>CAMBIOS EN EL MANTO PILOSO</b>			
<input type="checkbox"/> Hipotricosis	<input type="checkbox"/> Pelaje aceitoso	<input type="checkbox"/> Otros cambios del color	
<input type="checkbox"/> Hipertrichosis	<input type="checkbox"/> Pelaje seco		
<input type="checkbox"/> Leucotriquia	<input type="checkbox"/> Depilación fácil		
<input type="checkbox"/> Melanotriquia	<input type="checkbox"/> Manto quebradizo		
<b>CONFIGURACIÓN DE LAS LESIONES</b>			
<input type="checkbox"/> Anular	<input type="checkbox"/> Folicular	<input type="checkbox"/> Agrupadas	
<input type="checkbox"/> Lineal	<input type="checkbox"/> Otras		
<b>DOLOR CUTÁNEO</b>			
<input type="checkbox"/> Ausente	<input type="checkbox"/> Leve	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Grave
<b>PRURITO</b>			
<input type="checkbox"/> Ausente	<input type="checkbox"/> Leve	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Grave
<input type="checkbox"/> Lesional	<input type="checkbox"/> No lesional		
<b>PARÁSITOS</b>			
<input type="checkbox"/> Piojos	<input type="checkbox"/> Garrapatas	<input type="checkbox"/> Otros	
<b>OTROS HALLAZGOS</b>			
Orejas	_____		
Cavidad oral	_____		
Uniones mucocutáneas	_____		
Pliegues	_____		
Cascos	_____		
<b>LABORATORIO</b>			
Raspado	_____		
ACAD	_____		
Tricografía	_____		
Citopatología	_____		
Histopatología	_____		

Cultivo

**DIAGNÓSTICO/DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL**

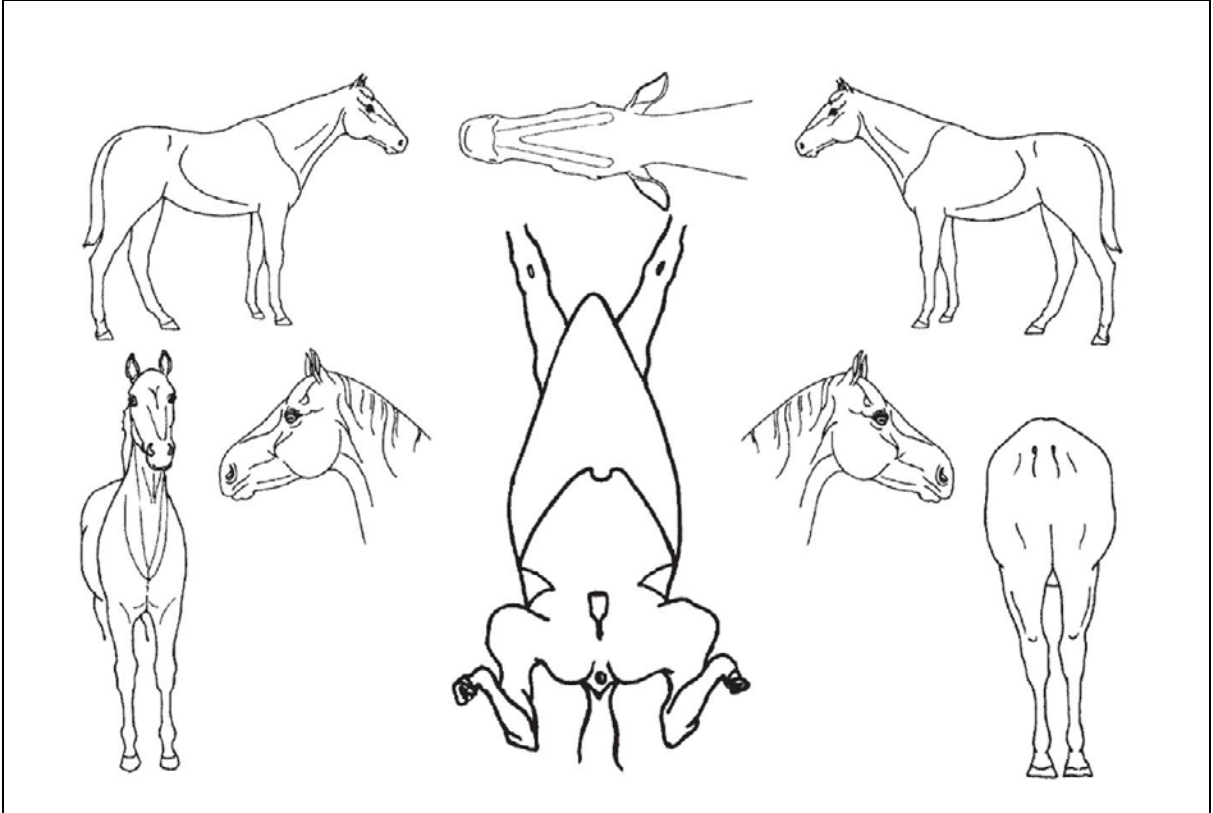
---

---

---

---

**DISTRIBUCIÓN DE LAS LESIONES**





**Anexo 9.3. Criterios para evaluar el equipo (modificado de Upjohn *et al.*, 2012).**

<b>Criterio</b>	<b>Puntos</b>	<b>Descripción</b>	<b>Jáquima</b>	<b>Filete/bocado</b>	<b>Montura</b>	<b>Cincha</b>
<b>CONDICIÓN</b>						
<b>Buena</b>	3	Fuerte, flexible, conservado, sin reparaciones				
<b>Adecuada</b>	2	Funcional pero ligeramente rígido; si existen reparaciones, están bien hechas				
<b>Pobre</b>	1	Rígido, con reparaciones evidentes no del todo correctas				
<b>Muy pobre</b>	0	Roto y/o reparado inapropiadamente				
<b>LIMPIEZA</b>						
<b>Buena</b>	3	Libre de suciedad				
<b>Adecuada</b>	2	Poca suciedad pero que no afecta su función				
<b>Pobre</b>	1	Suciedad visible que afecta su función				
<b>Muy pobre</b>	0	Suciedad considerable, función afectada				
<b>AJUSTE</b>						
<b>Bueno</b>	3	Dimensiones apropiadas, espacio adecuado entre la piel y el equipo, no roza				
<b>Adecuado</b>	2	Las dimensiones no son ideales, el espacio no es el óptimo pero es poco probable que cause lesión				
<b>Pobre</b>	1	Dimensiones y espacio inadecuado, probable que cause lesiones o con lesiones presentes				
<b>Muy pobre</b>	0	Dimensiones y espacio inadecuado causando lesiones severas				

**Puntuación**

**Bueno** De 9 a 7 puntos

**Regular** De 6 a 4 puntos

**Malo** De 3 a 0 puntos

## **Anexo 9.4. Procedimientos de laboratorio.**

### **9.4.1. Examen citopatológico**

#### **9.4.1.1. Impresiones con hisopos**

Los frotis de mucosas se obtienen con hisopos previamente humedecidos en solución salina isotónica para no lesionar la mucosa y evitar el deterioro de las células (Candanosa, 2006; Chávez, 2006; Núñez, 2007; Knottenbelt, 2009; White y Evans, 2009; De Buen, 2011; Scott y Miller, 2011):

#### **Material:**

- Hisopos, espátula o cepillo.
- Solución salina isotónica.
- Laminillas.
- Marcador (lápiz diamante).
- Contenedor de laminillas con el fijador adecuado.

#### **Procedimiento:**

1. Frotar enérgicamente el hisopo, previamente humedecido en solución salina, sobre las paredes de la mucosa con el fin de obtener suficientes células.
2. Extender el material frotando el hisopo suavemente sobre la superficie de la laminilla, tratando de obtener una mono-capa.
3. Fijar de inmediato las laminillas en alcohol de 96° y al aire.

#### **9.4.1.2. Improntas**

Se realizan a partir de biopsias quirúrgicas, en este caso, son de gran utilidad como procedimiento trans-operatorio; también se pueden obtener de lesiones observadas durante la necropsia, o bien, a partir de lesiones cutáneas ulceradas. Se realiza utilizando la misma laminilla (Candanosa, 2006; Chávez, 2006; Núñez, 2007; Knottenbelt, 2009; White y Evans, 2009; De Buen, 2011; Scott y Miller, 2011):

**Procedimiento:**

1. Realizar un corte longitudinal del tejido fresco.
2. Presionar suave y uniformemente la laminilla sobre la superficie de corte, de manera que se imprima todo sobre el portaobjetos.
3. Fijar inmediatamente en alcohol de 96° y al aire.

**9.4.1.3. Aspiración citológica con aguja delgada (ACAD)**

Este es uno de los métodos más utilizados en la obtención de muestras para estudio citológico ya que se puede obtener material celular prácticamente de cualquier sitio del organismo, principalmente, si se presentan lesiones nodulares; además, ofrece grandes ventajas en comparación con la biopsia tradicional, como se puede observar en el siguiente cuadro comparativo (Candanosa, 2006; Chávez, 2006; Núñez, 2007; Knottenbelt, 2009; White y Evans, 2009; De Buen, 2011; Scott y Miller, 2011):

**Material:**

- Aguja hipodérmica calibre 21 a 22, de 10 cm de largo o más, (dependiendo del sitio donde se realice la aspiración y de la especie animal).
- Jeringa de 10 ml.
- Portajeringas (pistola de Cameco o Franzen).
- Laminillas.
- Contenedor con fijador.

**Procedimiento:**

1. Identificar y palpar la lesión.
2. Desinfectar con alcohol el área que se va a puncionar.
3. Introducir la aguja, asegurando que la jeringa no contenga aire. Se realiza presión negativa tratando de evitar que el material penetre en la jeringa. Es recomendable realizar movimientos suaves de abajo hacia arriba en el mismo sitio de punción. Nunca modificar la dirección de la aguja, ya que se puede producir un daño innecesario al tejido. Al sacar la aguja de la zona, liberar paulatinamente la presión negativa de la jeringa.

4. Si el tamaño lo permite, puncionar 2 ó 3 áreas diferentes de la lesión, para asegurar la obtención de material representativo para diagnóstico, ya que si sólo se punciona una zona, puede suceder que en ésta no se encuentre el material adecuado para el diagnóstico.
5. Expulsar el material sobre el portaobjetos para realizar el frotis. Cuando el material queda únicamente en la aguja, es necesario retirarla de la jeringa, hacer presión negativa en la misma para llenar de aire el émbolo, colocar la aguja nuevamente y expulsar el material.
6. Fijar de inmediato los frotis en alcohol de 96° y al aire.
7. Tinción.

#### **9.4.1.4. Fijación de muestras citológicas**

Uno de los pasos más importantes en la recolección de muestras para estudio citológico, es la fijación inmediata del material, ya que de ello depende la buena conservación de las células, lo que evitará una mala interpretación de las mismas y permitirá un diagnóstico correcto, independientemente de la técnica de toma de muestra que se haya empleado. Debido a que la fijación es uno de los factores primordiales para obtener un material ideal para el diagnóstico citológico, es importante conocer los métodos especiales de fijación y preparación del tejido. Existen dos tipos de fijación, que se emplean de acuerdo a las tinciones que se vayan a realizar (Chávez, 2006):

1. Fijación húmeda: El fijador líquido más utilizado es el alcohol etílico al 96%, el cual puede mantenerse en vasos de Coplin o frascos apropiados donde sea posible introducir las laminillas. En este caso, se debe contar con “clips” que serán colocados en un borde de la laminilla con el objeto de que no se pegue con las demás laminillas al introducirlas en el frasco y se pierda el material del frotis. Los frotis deben colocarse inmediatamente en el fijador, y mantenerlos sumergidos por lo menos durante 15 minutos; al cabo de este tiempo, se pueden retirar del alcohol y enviarlos al laboratorio. Esta fijación se debe utilizar para teñir el material con la tinción de Papanicolaou.
2. Fijación seca: El material obtenido se seca al aire agitando vigorosamente las laminillas hasta que el material se observe seco. Se puede utilizar también una

secadora de pelo con aire frío. Esta fijación debe usarse para realizar tinciones tipo Romanowsky, como Diff-Quik y Giemsa.

#### **9.4.1.5. Tinción de Diff-Quik**

Es una tinción tipo Romanovsky muy utilizada en la mayoría de los laboratorios y clínicas veterinarias para identificar células nucleadas, ya que a diferencia de la tinción de Papanicolaou, únicamente se utiliza un fijador y dos colorantes. Es fácil y rápida de usar. Para realizarla es conveniente contar con frotis delgados (monocapa), y secar rápidamente la muestra (Chávez, 2006).

##### **Procedimiento:**

1. Secar al aire.
2. Fijar con metanol (1 minuto).
3. Teñir con Solución I (naranja) (1 minuto).
4. Teñir con Solución II (morada) (1 minuto).
5. Lavar con agua de la llave.
6. Dejar secar a temperatura ambiente.
7. Colocar resina sintética y cubreobjetos sobre el material que se encuentra en el portaobjetos.

#### **9.4.1.6. Tinción de Papanicolaou**

La tinción de Papanicolaou es una tinción tricrómica que ha sido empleada universalmente en la citología exfoliativa, principalmente para el diagnóstico de cáncer cérvico-uterino, sin embargo, es de gran utilidad para colorear células inflamatorias, neoplásicas, etc. Ofrece un excelente panorama para el diagnóstico citológico, ya que tiene la capacidad de acentuar el detalle celular y es efectiva para la detección de células displásicas o malignas (Chávez, 2006).

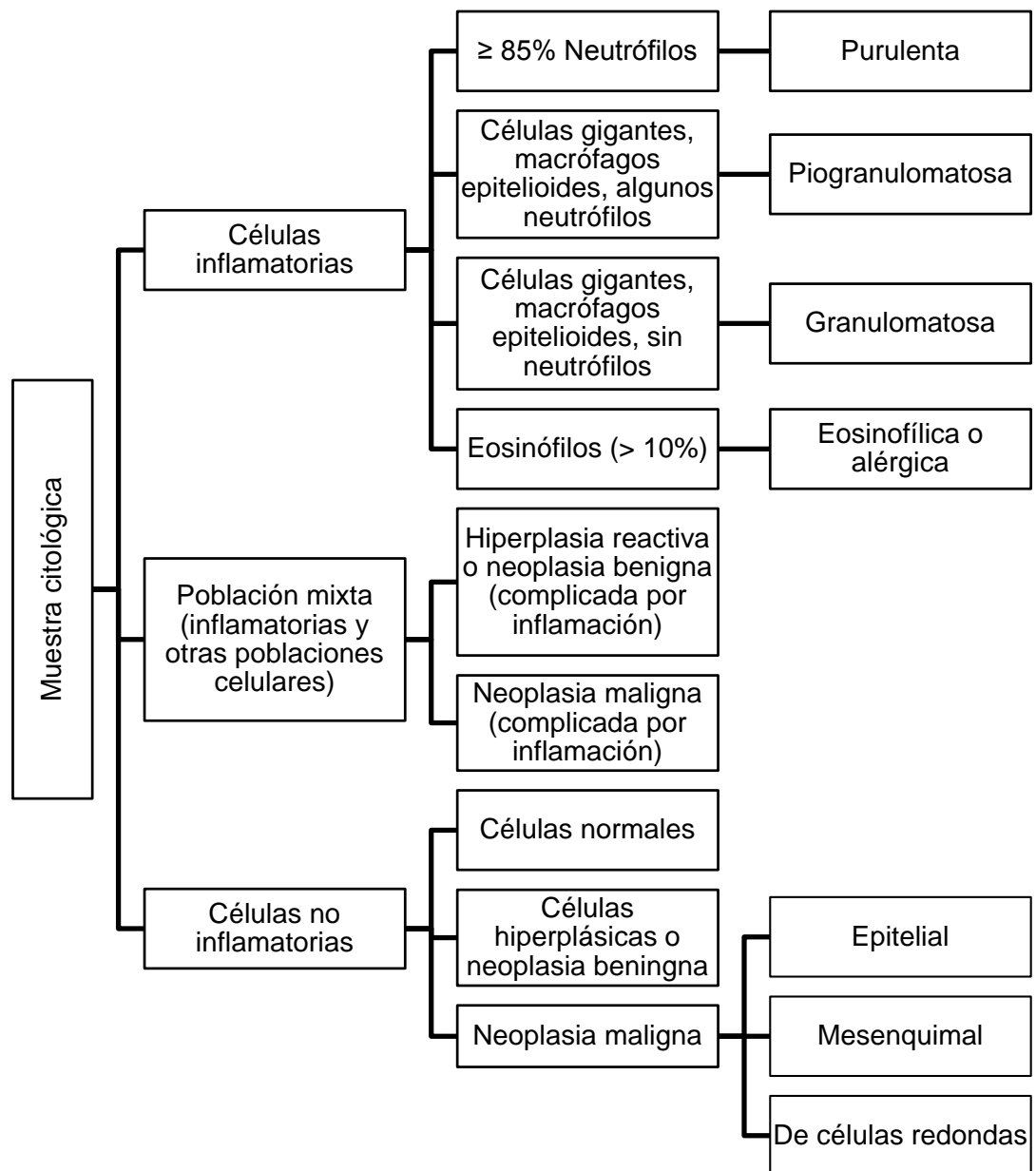
##### **Procedimiento:**

1. Fijar la muestra con etanol de 96° (15 minutos).
2. Lavar con agua de la llave (10 pases).
3. Teñir con Hematoxilina de Harris (1-2 minutos).
4. Lavar con agua de la llave (10 pases con 2 cambios).

5. Virar con alcohol-acido al 1% (un pase).
6. Lavar con agua de la llave (10 pases con 2 cambios).
7. Introducir en etanol 96° (10 pases).
8. Teñir con colorante OG-6 (2 minutos).
9. Introducir en etanol 96° (10 pases con 2 cambios).
10. Teñir con colorante EA-50 (2 minutos).
11. Introducir en etanol 96° (10 pases con 3 cambios).
12. Deshidratar con etanol absoluto (10 pases con 3 cambios).
13. Aclarar con xileno (10 pases con 3 cambios).
14. Colocar resina sintética y cubreobjetos sobre la muestra que se encuentra en el portaobjetos.

#### **9.4.1.7. Evaluación de las muestras citológicas**

El objetivo principal de la evaluación citológica es determinar si las lesiones son inflamatorias, degenerativas o neoplásicas; el criterio que se utiliza es el establecido por Tyler *et al.* (2002) y se presenta en el siguiente esquema (figura 5):



**Figura 5.** Criterio para la evaluación de muestras citológicas (Tyler *et al.*, 2002).

#### **9.4.2. Examen para detectar dermatofitos**

El examen directo de los pelos, escamas o raspado de uñas permite la observación de artrosporas o hifas sobre el material parasitado. Para favorecer la identificación de éstas, se pueden utilizar sustancias que disgregan la queratina y aclaran la preparación. Habitualmente se utiliza el hidróxido de potasio (KOH) en una concentración que va desde el 10% hasta el 40% según sea la naturaleza de la queratina. Para estructuras fácilmente destruibles, como el pelo, es preferible utilizar una baja concentración, mientras que en el material con hiperqueratosis, como las uñas, ésta debe ser alta (Knottenbelt, 2009; White y Evans, 2009; Scott y Miller, 2011):

##### **Material:**

- Aceite mineral.
- Hidróxido de potasio (KOH) al 10-20%.
- Laminillas.
- Cubreobjetos.
- Microscopio.

##### **Procedimiento:**

1. Se utiliza el aceite mineral para suspender el pelo sospechoso de tener dermatofitos.
2. El pelo y las escamas se pueden aclarar primero colocando las muestras en varias gotas de KOH al 10-20% sobre un portaobjetos.
3. Se coloca el cubreobjetos y el preparado se calienta durante 15-20 minutos sobre la lámpara del microscopio, evitando el calentamiento excesivo. En este tipo de preparación de la muestra es posible detectar levaduras, conidios, hifas y pseudohifas.
4. Para hallar pelos infectados con dermatofitos se buscan fragmentos de pelo con diámetro más grande que la mayoría de los pelos presentes.
5. Se examina cerca de los bulbos pilosos y pelos deformados, buscando aquellos con aspecto tumefacto y desgastado, irregular o con contorno velloso, y los que hayan perdido definición nítida entre cutícula, corteza y médula.



6. Se descarta la presencia de macronidios, ya que no son producidos por los dermatofitos. En cuanto a las hifas, se observan de forma tabicada y con longitud y grado de ramificación variables.

### **9.4.3. Examen histopatológico**

#### **9.4.3.1. Obtención de la muestra**

La biopsia de piel es un procedimiento de cirugía menor, se puede hacer con bisturí o con sacabocado (“punch”). Si la biopsia se toma con bisturí ésta puede ser: a) excisional, indicada en el caso de tumores o lesiones pequeñas que se quieran extirpar en su totalidad o b) incisional, cuando se toma una pequeña porción de la lesión (Knottenbelt, 2009; White y Evans, 2009; Scott y Miller, 2011):

#### **Material:**

- Lidocaína al 2% para anestesia local.
- Sacabocados.
- Pinza de Adson.
- Tijera curva pequeña.
- Frascos con formol al 10%.
- Agujas y material de sutura.
- Portaagujas.
- Apósitos de gasa.
- Mangos y hojas de bisturí.

#### **Procedimiento:**

1. La zona de la que se obtendrá la muestra se limpia mojándola con una solución de alcohol al 70%.
2. Después de haber dejado secar al aire la superficie, la lesión se infiltra con 2 ml de lidocaína al 2%
3. La muestra se extrae incluyendo la grasa subyacente.
4. La lesión producida por el sacabocados o bisturí fue cerrada con una sutura en cruz o con suturas interrumpidas simples.

5. Las biopsias grandes y las escisiones elípticas, se deben colocar con el lado del tejido subcutáneo hacia abajo sobre una superficie plana para reducir al mínimo los artificios por la contracción del tejido, ondulación y plegamiento, y así permitir la orientación anatómica correcta.
6. Deben ser aplanadas durante 30 a 60 segundos para facilitar la adherencia.
7. Al cabo de 1-2 minutos, la muestra es sumergida en el fijador.

#### **9.4.3.2. Fijación de las muestras de tejido**

El proceso de fijación no sólo preserva los tejidos deteniendo la autólisis sino que también permite que los tejidos permanezcan sin cambios luego de subsecuentes tratamientos, de manera que se mantengan las células con las propiedades intactas lo mejor posible. Esto se logra al inactivar ciertas enzimas celulares que de otra manera iniciarían la autólisis y llevarían a la degeneración post mortem. La fijación mantiene las estructuras al estimular la formación de enlaces cruzados entre las proteínas (Prophet, 1995). El formol o formalina neutra al 10% estabilizada está considerada como el mejor fijador general para especímenes patológicos porque preserva el número más grande de estructuras, requiere un periodo de fijación relativamente corto, puede ser usada almacenamiento de muestras de tejido a largo plazo y penetra rápida y regularmente sin producir endurecimiento del tejido, con una preservación adecuada del detalle nuclear y citoplásmico (Prophet, 1995).

#### **9.4.3.3. Preparación de un corte histológico**

Los tres pasos del procesamiento de tejidos (deshidratación, aclaramiento e infiltración) son secuenciales designados para remover toda el agua que se pueda extraer de los tejidos y reemplazarla con un medio que se solidifique para así permitir el corte (Prophet, 1995). Para el paso de la deshidratación se prefieren los alcoholes (isopropílico o etílico). El xileno o xilol, un agente aclarante, es generalmente usado para la inclusión en parafina. El tiempo total del procesamiento es de 3 a 4 horas con un tiempo mínimo de fijación de tres horas (Prophet, 1995):

#### **Materiales:**

1. Agua de la llave.
2. Alcohol al 80%.

3. Alcohol al 95%.
4. Alcohol absoluto.
5. Xileno.
6. Parafina.

**Procedimiento:**

1. La muestra se enjuaga muy brevemente en agua de la llave.
2. Si es necesario, se coloca en alcohol al 80%.
3. Introducir en alcohol al 95% (3 cambios de 15 a 20 minutos c/u).
4. Introducir en alcohol absoluto (3 cambios de 15 minutos c/u).
5. Introducir en partes iguales de alcohol absoluto y xileno (15 minutos).
6. Introducir en xileno (2 cambios de 15 minutos c/u).
7. Introducir en parafina (3 cambios de 15 minutos c/u).
8. Introducir en parafina, al vacío (15-20 minutos).
9. Inclusión.

**9.4.3.4. Inclusión de tejidos**

Inclusión es el proceso de rodear un tejido en una sustancia firme tal como la cera para poder obtener secciones delgadas (Hall, 1995). La parafina es el medio de inclusión más popular y el más frecuentemente usado. Es una mezcla de hidrocarburos sólidos derivados del petróleo. Es blanca e incolora, más o menos translúcida, inodora. Se recomienda una parafina que se derrita al llegar a una temperatura de alrededor de 56°C (Hall, 1995):

**Materiales:**

1. Parafina.
2. Pinzas.
3. Calentador comercial o mechero de Bunsen.
4. Cajillas procesadoras
5. Moldes de inclusión.
6. Centro de inclusión.

**Procedimiento:**

1. Se calientan unas pinzas en un calentador o mechero para prevenir que la parafina se adhiera a las pinzas.
2. Remover la cajilla procesadora que contiene el tejido impregnado del área de espera en parafina.
3. Abrir la cajilla para examinar la muestra de tejido, seleccionar un molde adecuado de acuerdo con el tamaño de la muestra y llenar con parafina.
4. Recalentar las pinzas, remover el tejido de la cajilla y colocarlo en el fondo del molde.
5. Transferir el molde del plato caliente al plato frío. La cera debe formar una capa delgada pero sólida en el fondo del molde.
6. Oprimir gentilmente las superficies del tejido que se va a cortar contra la capa sólida que lo va a mantener en la posición deseada.
7. Llenar el molde combinado y la cajilla de inclusión con parafina y enfriar inmediatamente colocando el molde en la placa fría de la consola de inclusión.
8. Una vez que la parafina se solidifique, el molde es separado de la cajilla de inclusión.
9. El tejido y la cera solidificada permanecen unidos formando un bloque de parafina que ya está listo para cortar.

**9.4.3.5. Microtomía: Corte de las muestras de tejido**

Se usan dos clases de micrótomos para cortar secciones delgadas para la microscopía de luz: 1) el micrótomos rotatorio, en el cual lo que se mueve es el bloque y, 2) el micrótomos deslizante, en el cual la cuchilla se mueve. Durante el corte rutinario de tejidos, lo usual es escoger un grosor de 6 micrones (Achstetter, 1995):

**Procedimiento:**

1. Remover el exceso de parafina de los lados, dejando márgenes en los extremos superior e inferior del bloque.
2. Asegurar el bloque en el portabloques y ajustarlo hasta que no tropiece con la cuchilla.
3. Comenzar a tomar rebanadas gruesas del bloque hasta que la superficie de tisular entera esté expuesta.

4. Colocar algodón húmedo sobre la superficie del bloque de 30 segundos a 1 minuto.
5. Retractor ligeramente el portabloques.
6. Enfriar brevemente la cuchilla y el bloque usando un cubo de hielo.
7. Cuando se esté creando una cinta, la rueda de mano debe hacerse girar uniforme y lentamente.
8. Colocar la cinta en la superficie del baño de flotación, el cual debe estar a una temperatura de unos cuantos grados por debajo del punto de fusión de la parafina.
9. La cinta se coloca gentilmente en el baño de flotación para eliminar arrugas y aire atrapado debajo.
10. La lámina se retira por debajo de la cinta, arrastrando con ella las burbujas.
11. Dejar que las secciones permanezcan en el baño hasta que se aplanen, separar individualmente y colocarlas en láminas limpias previamente marcadas.
12. Las láminas se dejan escurrir verticalmente por varios minutos antes de colocarlas en una placa caliente a una temperatura entre 37°C y 40°C, donde permanecerán hasta el día siguiente.
13. Dejar enfriar las láminas antes de teñirlas.

#### **9.4.3.6. Tinción de las muestras de tejido**

La coloración con hematoxilina y eosina (H & E) es la más usada para teñir biopsias de piel (Scott y Miller, 2011). La hematoxilina es un colorante natural que en combinación con sales de aluminio, hierro, cromo, cobre o tungsteno es una tinción nuclear excelente (Allen, 1995), también tiene la capacidad de acentuar el detalle celular y es valorable en la detección de células displásicas o malignas (Chávez, 2006). La muestra debe haber sido fijada en formol neutro al 10% y las secciones en parafina deben ser de 3 a 20 micrones (Allen, 1995):

#### **Procedimiento:**

1. Desparafinizar las láminas e hidratar.
2. Teñir en hematoxilina de Harris, filtrada recientemente (6 a 15 minutos).
3. Lavar en agua de la llave (2-5 minutos).
4. Sumergir en alcohol ácido al 1% (1-2 pases).
5. Lavar brevemente con agua de la llave.

6. Colocar las láminas en una solución débil de agua amoniacal.
7. Lavar minuciosamente en agua de la llave (10 minutos).
8. Colocar en etanol al 80% (1-2 minutos).
9. Contrastar en la solución de eosina-floxina (2 minutos).
10. Deshidratar y aclarar a través dos cambios de etanol al 95%, luego etanol absoluto y por último xileno (2 minutos en cada cambio).
11. Colocar resina sintética y cubreobjetos sobre la muestra que se encuentra en el portaobjetos.

## Anexo 9.5. Imágenes de las patologías cutáneas diagnosticadas.

### 9.5.1. Lesiones por traumatismo



**Figura 6.** Burro con la cincha demasiado ajustada. La postura indica incomodidad.



**Figura 7.** Mismo animal de la figura 7. Lesión por fricción provocada por la cincha (círculo).



**Figura 8.** Caballo con almartigón elaborado con varillas metálicas.



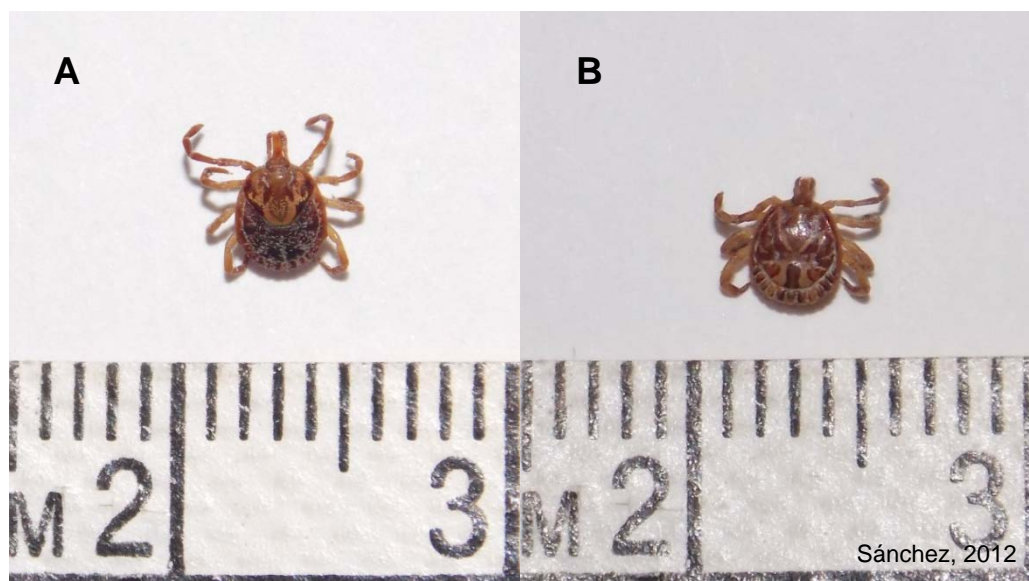
**Figura 9.** Acercamiento de la zona de contacto de la varilla metálica con la piel. Se observa una herida por fricción debido al roce del metal y la cuerda (círculo).



### 9.5.2. Dermatitis por presencia de parásitos



**Figura 10.** Presencia de garrapatas adultas de la especie *Amblyomma cajennense*.



**Figura 11.** Garrapatas adultas de la especie *Amblyomma cajennense*. A) Hembra,  
B) Macho.



**Figura 12.** Huevos de *Gasterophilus* spp. en la extremidad de un caballo (círculo).



**Figura 13.** Huevos de *Gasterophilus* spp. en el tronco de un caballo (círculo).

### 9.5.3. Sarcoide



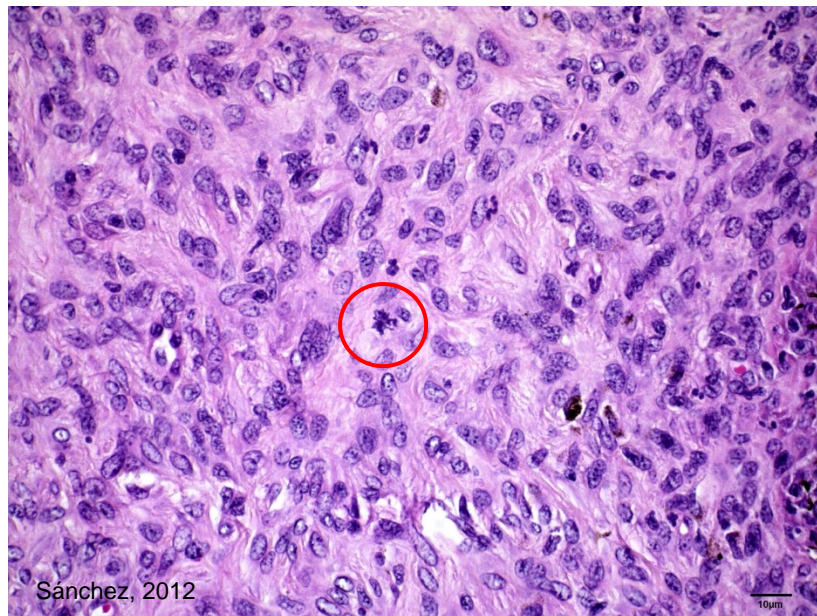
**Figura 14.** Burro que presentaba un nódulo de base ancha, de 10 cm en su diámetro más ancho, localizado en el lado izquierdo del cuello, así como dolor leve.



**Figura 15.** Aspecto macroscópico al corte del nódulo de la figura 15. Se obtuvieron cuatro fragmentos en los que se observaron dos cápsulas con superficie sólida de color blanquecino con proyecciones digitiformes.



**Figura 16.** Corte histológico del nódulo de la figura 15. Se observa A) hiperplasia, B) hiperqueratosis epidérmica con extensiones epiteliales proyectadas hacia la dermis, C) dermis con cantidades variables de fibras de colágeno, y D) fibroblastos orientados perpendicularmente en la unión dermopidérmica (tinción H & E).



**Figura 17.** Corte histológico del nódulo de la figura 15. Se observan células fusiformes o estrelladas con núcleo alargado, mitosis anormales (círculo), así como proliferación de fibroblastos en un patrón en espiral, consistente con Sarcoidosis (tinción H & E).

#### 9.5.4. Oncocercosis



**Figura 18.** Reacción inflamatoria provocada por nematodos adultos de *O. cervicalis* (círculo).



**Figura 19.** Mismo caballo de la figura 19, visto desde arriba. La inflamación estaba presente en ambos lados de la nuca.



**Figura 20.** Caballo tratado por su propietario mediante la técnica del “herrado” o cauterización para tratar las lesiones provocadas por *O. cervicalis* (círculo).



**Figura 21.** Mismo caballo de la figura 20. Se observa la cicatriz de la lesión provocada por la cauterización (círculo).

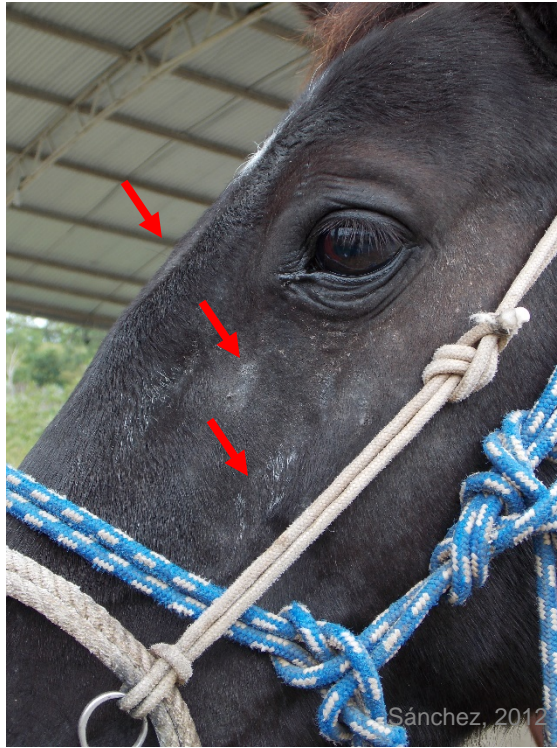
### 9.5.5. Dermatofitosis



**Figura 22.** Burro que presentaba descamación, eritema y alopecia en ambas orejas (flecha) y cuerpo, así como prurito intenso.



**Figura 23.** Acercamiento de la oreja del burro de la figura 22. Las lesiones se observan con mayor detalle.



**Figura 24.** Caballo con descamación en varias zonas de la cara (flechas).



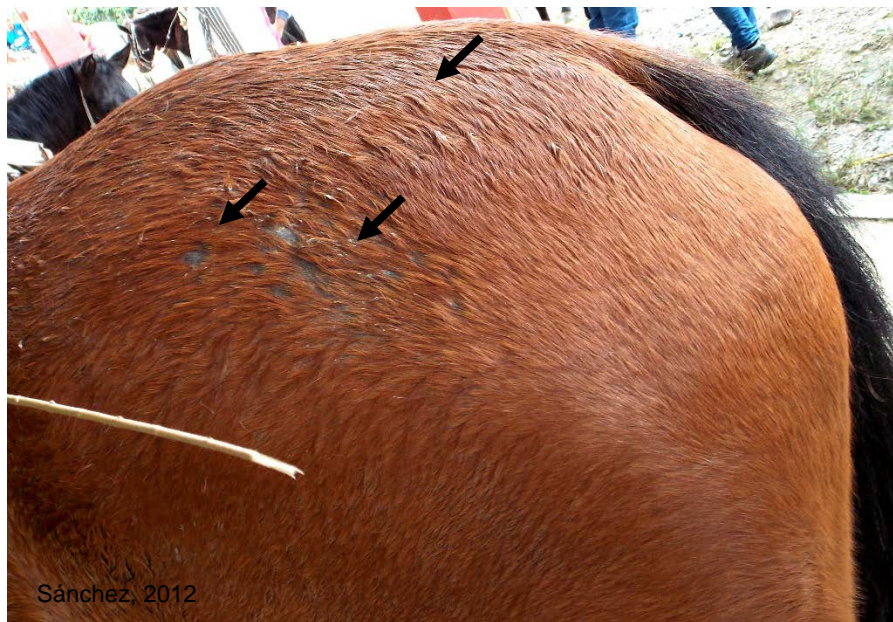
**Figura 25.** Mismo caballo de la figura 24, vista frontal (flecha y círculo).



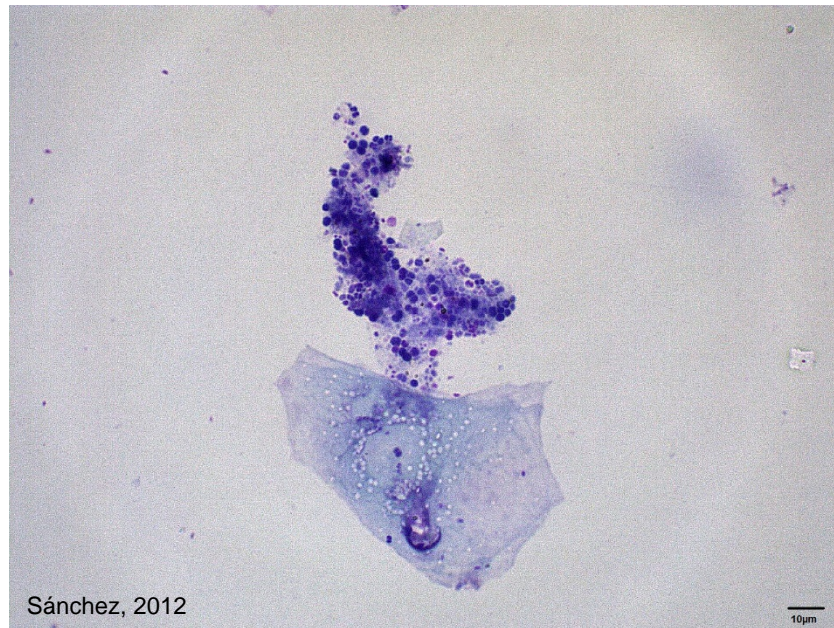
### 9.5.6. Dermatofilosis



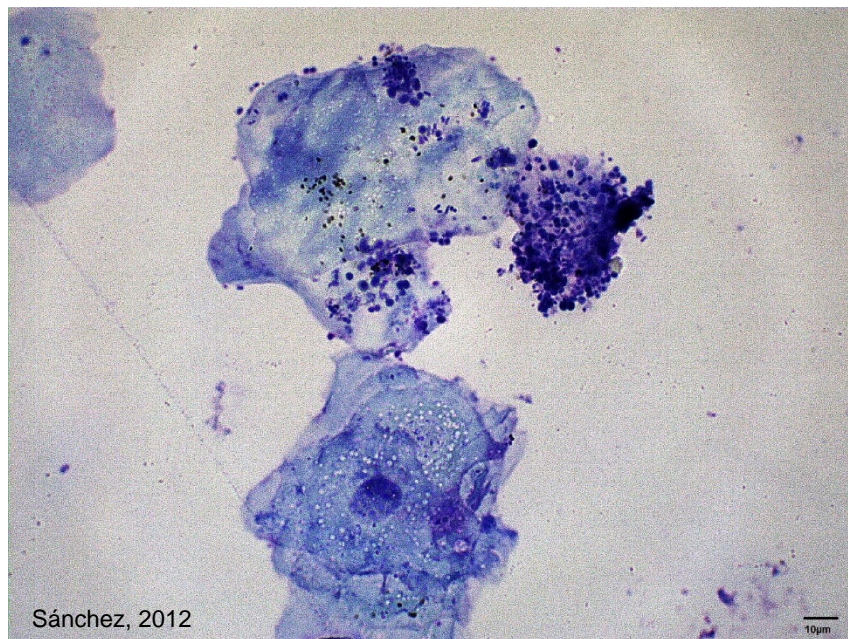
**Figura 26.** Caballo que presentaba costras y escamas en ambos lados de la grupa, así como depilación fácil y prurito.



**Figura 27.** Acercamiento de la porción lateral izquierda de la grupa, donde se observan las lesiones descritas en la figura 26 (flechas).



**Figura 28.** Impronta de las costras del caballo de la figura 26, en la que se observa la presencia de elementos cocoides agrupados en paquetes, así como hileras paralelas con septos longitudinales y transversales (tinción Diff-Quik).

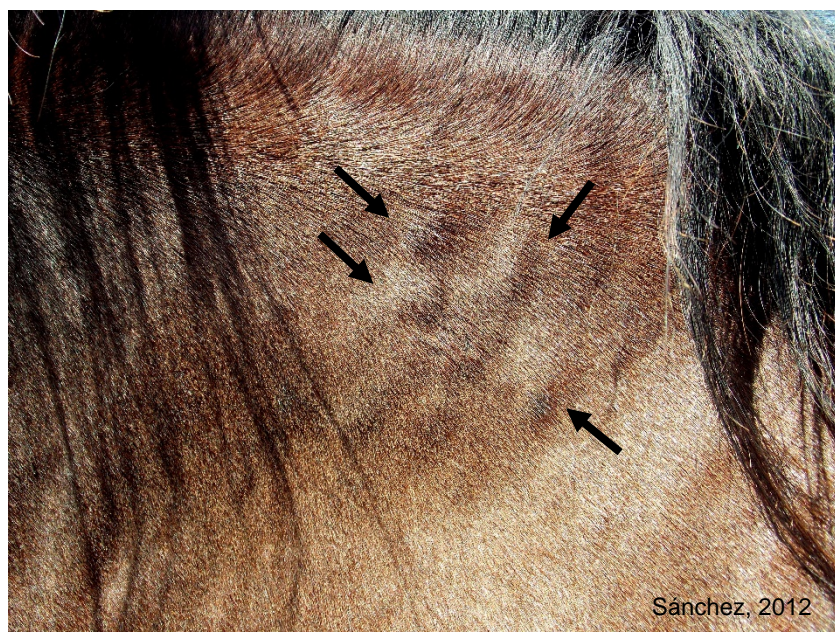


**Figura 29.** Impronta de las costras del caballo de la figura 26 en la que se observa la presencia de escamas y elementos cocoides agrupados, así como hileras paralelas con septos longitudinales y transversales consistentes con *D. congolensis* (tinción Diff-Quik).

### 9.5.7. Hipersensibilidad a picadura de insecto



**Figura 30.** Caballo con reacciones de hipersensibilidad a la picadura de insectos en el cuello (flechas).



**Figura 31.** Acercamiento de la figura 30. Se observa urticaria policíclica sin exudación (flechas). El caballo había estado expuesto a mosquitos.



**Figura 32.** Caballo con historia de haber estado expuesto a poblaciones de mosquitos durante la época de lluvias. Presentaba reacciones de hipersensibilidad en cuello y tronco, así como prurito moderado.



**Figura 33.** Acercamiento de la figura 32. Se observa urticaria policíclica sin exudación (flechas).

### 9.5.8. Absceso



**Figura 34.** Yegua con lesión en la cruz provocada por el ajuste inadecuado de la montura (círculo).



**Figura 35.** Acercamiento de la figura 34. Se observa exudado purulento como consecuencia de la ruptura de un absceso.



**Figura 36.** Caballo con absceso drenado en la cruz (círculo). El propietario le aplicó lavados con agua oxigenada.



**Figura 37.** Detalle de la lesión de la figura 36. Se observa exudado purulento seco, así como zonas ulceradas (flecha).

### 9.5.9. Dermatitis alérgica por contacto



**Figura 38.** Caballo con descamación, eritema y prurito en las zonas en contacto con las riendas (flecha).



**Figura 39.** Mismo caballo de la figura 38. Las lesiones se localizaron en ambos lados del cuello (flecha).



**Figura 40.** Acercamiento de las lesiones del caballo de la figura 38. Se observa con mayor detalle la descamación, eritema, así como algunas costras y alopecia provocadas por el constante rascado.



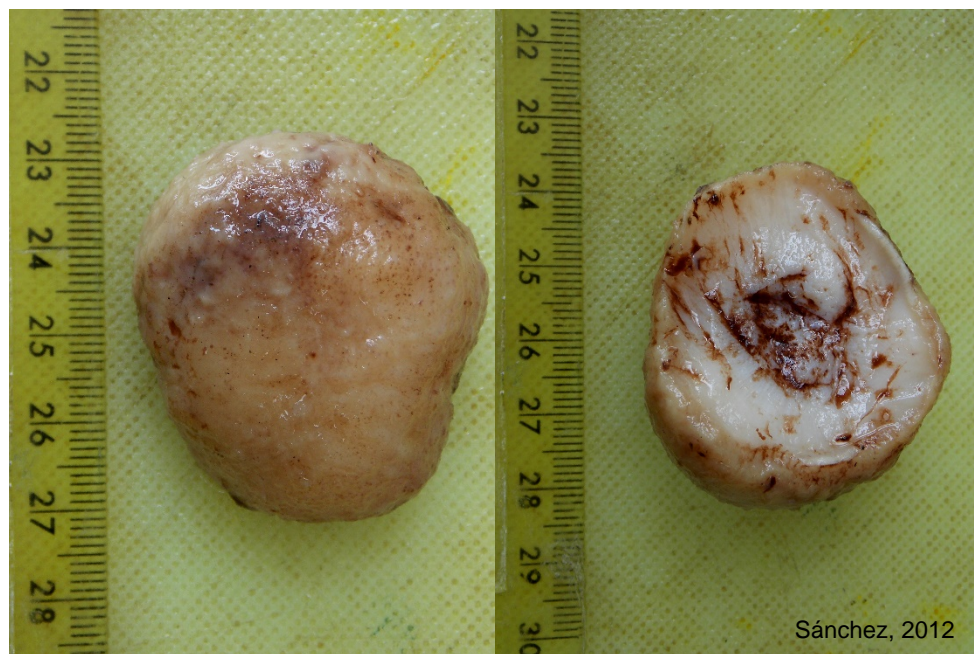
**Figura 41.** Mismo caballo de la figura 38. Detalle de la descamación provocada por la dermatitis presente en las zonas en contacto con las riendas (flechas).



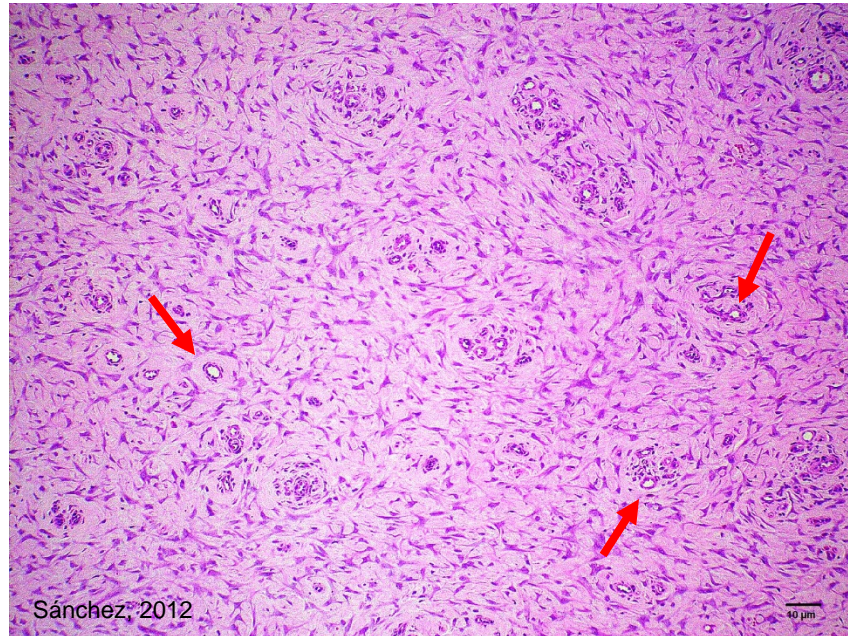
### 9.5.10. Tejido de granulación exuberante



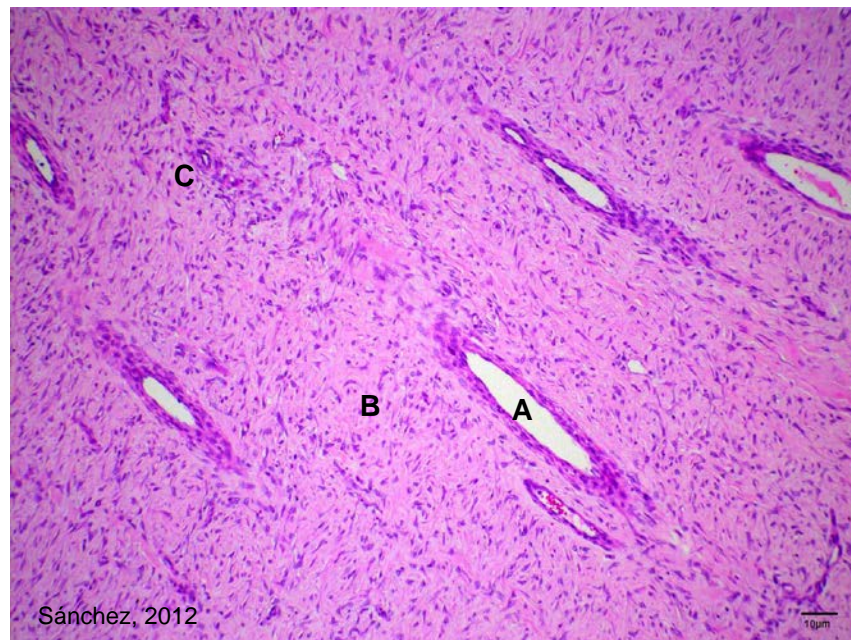
**Figura 42.** Burro que presentó un nódulo en la extremidad posterior izquierda (A), el cual creció sobre una herida provocada por una cuerda (B).



**Figura 43.** Aspecto macroscópico al corte del nódulo de la figura 42. Se obtuvieron dos fragmentos en los se observó una superficie sólida de color blanco con restos de sangre.



**Figura 44.** Corte histológico del nódulo de la figura 42. Se observa una elevada cantidad de fibroblastos en desorden, capilares de nueva formación (flechas) e infiltración de células inflamatorias, hallazgos consistentes con Tejido de granulación exuberante (tinción H & E).

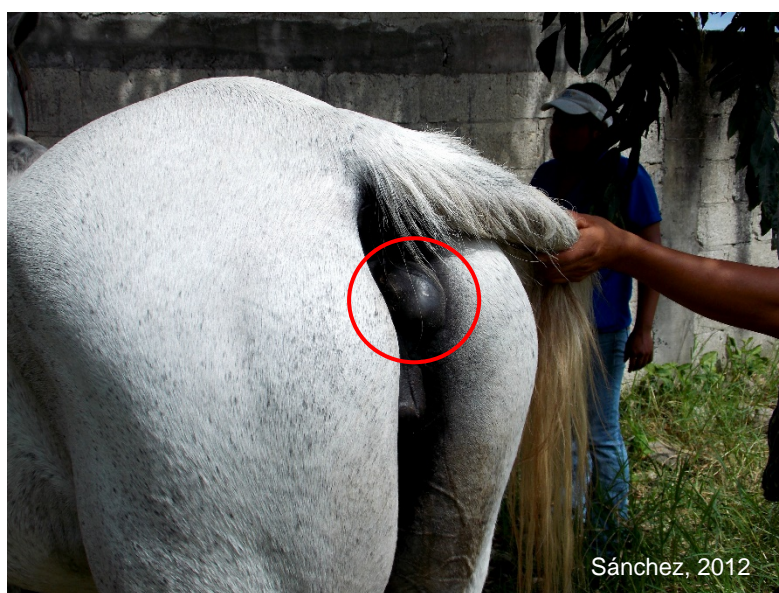


**Figura 45.** Corte histológico del nódulo de la figura 42. Se observan A) capilares de nueva formación, B) proliferación de fibroblastos, y C) infiltración de células inflamatorias (tinción H & E).

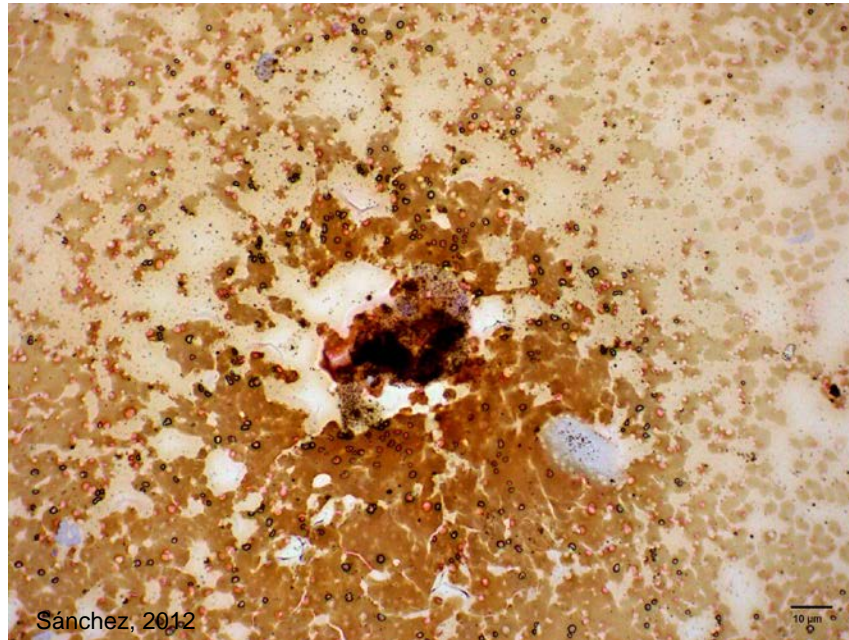
### 9.5.11. Melanoma



**Figura 46.** Yegua tordilla de 15 años de edad adquirida un mes antes del muestreo.



**Figura 47.** La yegua presentaba un nódulo de 12 cm de diámetro dorsal a la vulva (círculo), otro de 5 cm en la región escapular derecha, y uno en cada lado del labio superior, de 2 y 3.5 cm respectivamente, así como dolor leve.



**Figura 48.** ACAD del nódulo localizado en la región escapular derecha de la yegua de la figura 46. Se observan células con pigmento melánico en forma de granulado negro y fino (tinción de Papanicolaou).