

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”**

**UNIDAD LAGUNA**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MEDICO VETERINARIAS**



**ESTANDARIZACIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CASCO EN CONDICIONES  
NORMALES EN CABALLOS ESTABULADOS CON EL USO DE TERMÓMETRO  
INFRARROJO EN LA CIUDAD DE TORREÓN**

**POR**

**JUAN GERARDO LOPEZ OVALLE**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.**

**NOVIEMBRE DEL 2010**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”**

**UNIDAD LAGUNA**



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MEDICO VETERINARIAS**

**ESTANDARIZACIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CASCO EN CONDICIONES  
NORMALES EN CABALLOS ESTABULADOS CON EL USO DE TERMÓMETRO  
INFRARROJO EN LA CIUDAD DE TORREÓN**

**POR**

**JUAN GERARDO LOPEZ OVALLE**

**ELABORADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.**

**NOVIEMBRE DEL 2010**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**ESTANDARIZACIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CASCO EN CONDICIONES  
NORMALES EN CABALLOS ESTABULADOS CON EL USO DE TERMÓMETRO  
INFRARROJO EN LA CIUDAD DE TORREÓN**

**POR:**

**JUAN GERARDO LÓPEZ OVALLE**

**ELABORADO BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ DE ASESORIA Y  
APROBADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**M.V.Z. SERGIO O. YONG WONG**

  
\_\_\_\_\_  
**ASESOR PRINCIPAL**

**M.V.Z. RODRIGO I. SIMÓN ALONSO**

  
\_\_\_\_\_  
**CO-ASESOR**

  
\_\_\_\_\_  
**M.V.Z. RODRIGO I. SIMÓN ALONSO**  
**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.**

**NOVIEMBRE DEL 2010**

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

ESTANDARIZACIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CASCO EN CONDICIONES  
NORMALES EN CABALLOS ESTABULADOS CON EL USO DE TERMÓMETRO  
INFRARROJO EN LA CIUDAD DE TORREÓN

POR:

JUAN GERARDO LÓPEZ OVALLE

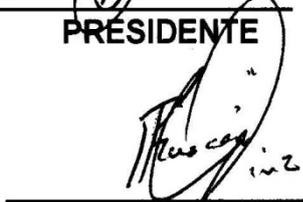
QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

M.V.Z. SERGIO ORLANDO YONG WONG

  
PRÉSIDENTE

M.V.Z. CARLOS RAÚL RASCÓN DÍAZ

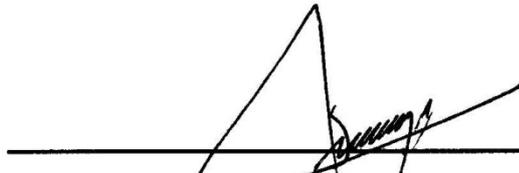
  
VOCAL

M.C. JOSE LUIS FRANCISCO SANDOVAL ELÍAS

  
VOCAL

M.V.Z RODRIGO I. SIMÓN ALONSO

  
SUPLENTE

  
\_\_\_\_\_

M.V.Z. RODRIGO I. SIMÓN ALONSO  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL  
Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal



## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por haberme permitido llegar a este momento, lo que empezó como un sueño hoy es una realidad, por tantas satisfacciones y cosas buenas que me ha dado sobre todo haberme realizado como persona sintiendo una gran plenitud.

A mi Universidad Alma Terra Mater por todas las cosas buenas que pase en mi estancia en ella y los gratos momentos de la mejor etapa de mi vida, por darme los medios para mi conocimiento y formación por ser la mejor Universidad.

Al medico Sergio Yong que desde el primero día me brindo su amistad y apoyo, por ser el mejor amigo, entrenador, compañero charro y maestro que encontré en mi Alma Mater tantas anécdotas y grandes momentos que hicieron mas amena la estancia, por todo gracias.

A todos los maestros que contribuyeron a mi formación y me brindaron su amistad al medico Rodrigo Simón, Román Duarte, Ing. Héctor Borunda, Paco Carrillo, Carlos Rascón, José Medina por mencionar algunos.

**GRACIAS!**

## **DEDICATORIA**

A mi madre Rosa ma. Ovalle por darme la vida con ello la oportunidad de lograr tantas cosas, por siempre creer y confiar en mi, queriendo lo mejor para mi.

A mi padre Gerardo López Monsiváis por todo lo bueno que me ha dado su confianza, apoyo y cariño, por inculcarme cosas buenas a lo largo de mi vida entre ellas lo mejor, el gusto por los caballos, gracias.

Al Profesor Norberto Guevara por ser una persona ejemplar, sabia, que muchas veces a fungido de la mejor manera dándome sus consejos de amigo, padre, profesionista, con esto no dejándome caer en la mediocridad ni ser una persona conformista, motivándome siempre a la superación y salir adelante en todos los aspectos, ser un mejor deportista.

A mis tíos Gildardo López, Lidia López al Dr. Fernando Clemente por siempre apoyarme incondicionalmente y querer lo mejor para mí de alguna u otra manera contribuyeron para que consiga lo deseado en fin tantas cosas que no acabaría de mencionar, a ellos gracias.

A Karla Rivera por todas las cosas buenas por su apoyo en todo momento, comprensión y hacer de la vida lo mejor.

A todos lo amigos que me brindaron su apoyo y amistad Alejandro Rodríguez que siempre ha sido una persona franca, José Luis Hernández el pachuquita siendo buen amigo, rival y compañero charro, Sergio Soriano, Bernardo Ocampo, David Esparza, Francisco Altamirano, Aurelio Álvarez, Cristóbal Marquez y a todos que siempre fueron los mejores compañeros pasando tantas cosas agradables. A todos los amigos que encontré a mi paso por la universidad Armando Pliego Campa, Efrain, Omar, Emilio, el tocayo cholo, luis tele qepd. Infinidad que no terminaría de nombrar.

**A TODOS GRACIAS!**

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>i</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>ii</b>
<b>INDICE</b> .....	<b>iii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>iv</b>
<b>INTRODUCCION</b> .....	<b>1</b>
1.1. Antecedentes.....	<b>2</b>
1.2. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	<b>5</b>
1.2.1. Termorregulación.....	<b>5</b>
1.2.2. Temperatura del equino.....	<b>5</b>
1.2.3. El casco equino.....	<b>7</b>
1.2.3.1. Anatomía del casco .....	<b>8</b>
1.2.3.2. Componentes del casco de los equinos.....	<b>8</b>
1.2.3.3 .Componentes anatomohistologicos del casco equino.....	<b>10</b>
1.2.3.3.1. Estrato externo ( <i>stratum externum</i> ) .....	<b>10</b>
1.2.3.3.2. Estrato medio ( <i>stratum médium</i> ).....	<b>10</b>
1.2.3.3.3. Estrato Interno ( <i>stratum internum</i> ).....	<b>11</b>
1.2.3.4. Corion (dermis).....	<b>11</b>
1.2.3.4.1. Corion coronario.....	<b>12</b>
1.2.3.4.2. Corion laminar.....	<b>12</b>
1.2.3.5. Línea blanca.....	<b>12</b>
1.2.3.6. Membrana Basal.....	<b>13</b>
1.3. FISILOGIA DEL CASCO.....	<b>14</b>
1.3.1. Propiedades funcionales de la pared.....	<b>14</b>
1.3.1.1. Propiedades generales.....	<b>14</b>
1.3.1.2. Propiedades específicas.....	<b>14</b>
1.3.2. Propiedades funcionales de la suela.....	<b>16</b>
1.3.3. Propiedades de la ranilla.....	<b>16</b>
1.3.4. Hemodinámica.....	<b>16</b>
<b>2.HIPOTESIS</b> .....	<b>18</b>
2.1. Objetivos.....	<b>18</b>
<b>3.- MATERIALES Y METODOS</b> .....	<b>19</b>
3.1. Descripción del sitio experimental.....	<b>19</b>
3.2. Descripción del experimento.....	<b>20</b>
<b>4. DISCUSION</b> .....	<b>21</b>
<b>5. CONCLUSION Y RESULTADOS</b> .....	<b>22</b>
<b>6. TABLAS Y FIGURAS</b> .....	<b>23</b>
<b>7. LITERATURA CITADA</b> .....	<b>28</b>

## RESUMEN

Este trabajo consistió en determinar la temperatura normal del casco de los equinos alojados en el Hípico el fresno y el Lienzo Charro Amigos de la laguna en Torreón Coahuila durante el mes de mayo y junio del año 2009, se examinó un total de 50 caballos en condiciones normales, 30 de la raza cuarto de milla charros así como 20 de salto en el club hípico de la misma ciudad de raza europea registrando la temperatura superficial del casco TCS.

**Palabras clave** Temperatura, casco equino, termómetro, termómetro infrarrojo, caballo, temperatura corporal.

## 1. INTRODUCCION

México tradicionalmente se ha caracterizado por ser un país ganadero. Cuenta con grandes áreas donde se crían bovinos, ovinos, porcinos, entre otros los equinos.

Actualmente, la cría y explotación del caballo radica su importancia por su uso deportivo (salto, carreras, charrería, polo, entre otros.), como de recreación (turismo ecuestre y de paseo principalmente), y con fines terapéuticos (equinoterapia), por lo que las aplicaciones y funcionalidades del caballo han variado en los últimos años respecto a la zootecnia. Debido a su alto valor económico y que en ocasiones pasa a ser un animal considerado como de compañía, con las relaciones afectivas que ello significa, así como el hecho de que se utilice en pruebas deportivas, justifica una mayor atención desde el punto de vista de la medicina veterinaria, con un mayor conocimiento de las bases anatómicas, fisiológicas, patológicas y terapéuticas que son propias de la especie. *Espinosa, S., 2003.*

La investigación clínica e información documentada que mundialmente se ha generado nos ha permitido un mejor entendimiento de las enfermedades que afectan al equino, y sin duda alguna esto se refleja en un incremento de nuestra habilidad, capacidad y sensibilidad para diagnosticar, y con ello determinar el tratamiento más acertado. *Anguiano, E. 2006, Konig, H. and Liebich, H. 2001.*

Los cascos de los equinos son los órganos de sostén, así como los amortiguadores de toda clase de esfuerzos de los miembros locomotores. Por lo tanto, son importantes en esta especie, ya que de ellos depende en gran porcentaje el buen desplazamiento del animal *Luna de la fuente, 1985; Rose & Hodgson, 1995.* El conocimiento de su estructura histológica es de suma importancia, particularmente para entender la fisiopatología de muchos síndromes clínicos importantes del pié del equino. Anatómicamente se distinguen en el casco tres regiones: la pared, la suela y la ranilla. *Claver, et. Al 2003.*

Con el objetivo de determinar la temperatura normal del casco de los equinos alojados en el Hípico el fresno y el Lienzo Charro Amigos de la laguna en Torreón Coahuila durante el mes de mayo y junio, se examinó un total de 50 caballos, 30 de la raza cuarto de milla charros así como 20 de salto en el club hípico de la misma ciudad de raza europea registrando la temperatura superficial del casco (TCS).

### **1.1. Antecedentes**

Mogg, K. C .et al., en 1992, del Departamento de Agricultura y Pesca, en Australia. Y del departamento de medicina y cirugía de animales de compañía de la escuela de ciencias veterinarias en la universidad de Queensland Australia. En su estudio midieron Temperaturas de la superficie de las extremidades anteriores y fueron monitoreados continuamente en cuatro caballos clínicamente normales expuestos

a:

- I) La temperatura ambiente constante
- II) un cambio bifásico de la temperatura ambiente
- III) un aumento gradual de la temperatura ambiente.

Con el objetivo de generar una guía para la interpretación clínica y experimental de la temperatura de la superficie del miembro y casco.

Temperaturas de la superficie de las extremidades se registraron en el casco, metacarpo y el antebrazo, y la temperatura rectal también se midió.

Bajo condiciones de temperatura ambiente constante, las temperaturas de la superficie de las extremidades se mantuvieron relativamente constantes.

Un episodio pirético se produjo en un pony bajo las condiciones de temperatura ambiente constante y se ha caracterizado por una fase de inicio en el que la temperatura rectal aumenta gradualmente mientras que las temperaturas de superficie del miembro al mismo tiempo disminuyó, una fase de meseta en la que la temperatura rectal fue elevado, pero esencialmente constante, aunque

las temperaturas superficiales del miembro aumentó drásticamente , y una fase febril temperaturas de la superficie en la que la extremidad se mantuvo elevada, mientras que la temperatura rectal disminuyó gradualmente.

Un cambio bifásico de la temperatura ambiente producen cambios correspondientes en la temperatura de la extremidad de superficie, pero las temperaturas de superficie del miembro fueron menos estables a la temperatura ambiente más baja. Las respuestas a los aumentos de temperatura de la superficie incremental de la temperatura ambiente dependen de la temperatura ambiente de referencia (antes del aumento), y dramática, los aumentos espontáneos en las temperaturas superficiales del miembro se observaron.

Hood, D. M. et, al. en el 2001 del Departamento de Fisiología Veterinaria y Farmacología de la Facultad de Medicina Veterinaria, universidad Texas A & M, Evaluaron la temperatura de la superficie de la pared del casco HWST (por sus siglas en inglés hoof wall surface temperature) como un indicador indirecto de la perfusión digital, y para describir los patrones HWST durante las fases prodrómica y aguda de hidratos de carbono inducidas por la laminitis en los caballos.

30 caballos adultos sin alteraciones del casco.

Tres experimentos fueron realizados.

En el primero, HWST se midió en 2 grupos de caballos aclimatados al calor (n = 6), o frío (6) y los entornos expuestos al frío (15 C) de temperatura ambiente.

En el segundo experimento, HWST se cuantificó en ambas patas delanteras, de 6 de los caballos antes y después de la aplicación de un torniquete a 1 parte delantera del pie para inducir a la oclusión vascular.

En el tercer experimento, HWST se registraron en 12 caballos, antes y durante la fase prodrómica y aguda de los hidratos de carbono inducidas por laminitis.

La media de HWST caliente aclimatadas al frío caballos impugnado fue significativamente menor que la de aclimatación al frío el frío desafío caballos en todo momento.

Episodios transitorios de alta HWST se observaron durante el frío prolongado inducido por vasoconstricción.

La temperatura de la superficie de la pared disminuyó significativamente durante la oclusión arterial y se incrementó durante la reperfusión.

Hipotermia Digital se observó durante la fase prodrómica de hidratos de carbono inducida por laminitis.

Pollitt, C.C. et al, en 1998 del Facultad de Ciencias Veterinarias y Producción Animal, Universidad de Queensland, Brisbane, Australia. Evaluaron el efecto de la sobrecarga de hidratos de carbono alimentario de la temperatura del casco para determinar el estado de la vascularización sub laminar anteriores a la aparición de la laminitis equina.

El casco, el núcleo y la temperatura ambiente y la frecuencia cardíaca se registra continuamente en 21 caballos adultos Standardbred permanecieron en una cámara ambiental fijado en 10 grados C.

La temperatura del casco de grabación fue un éxito, no invasivo, método para medir indirectamente, los cambios en el flujo sanguíneo digital en un contexto de frío inducido, fisiológico, la vasoconstricción.

## **1.2. REVISIÓN DE LA LITERATURA**

### **1.2.1 Termorregulación**

Los mamíferos son animales endotérmicos, esto es, son capaces de producir por sí mismos el calor necesario para que las funciones orgánicas puedan llevarse a cabo sin depender de las condiciones ambientales. Pero además, junto con las aves, son los únicos animales capaces de regular la temperatura de su organismo. El mecanismo de regulación de temperatura corporal, conocido como homeotermia, está mucho más desarrollado en los mamíferos, especialmente en aquellas órdenes que han sido sometidas a una mayor presión evolutiva *Álvarez D.A., 2008*.

La temperatura normal del cuerpo de los mamíferos oscila entre 36 y 40 °C según la especie. Este indicador del medio interno, no mantiene una constancia estricta ya que varía entre las especies e inclusive en menor grado entre individuos de la misma especie. Muchas causas son capaces de producir variaciones normales en la temperatura corporal de los animales homeotermos entre ellas la edad, el sexo, la estación climática, la hora del día, la temperatura ambiente, el ejercicio, la ingestión de alimentos y agua, el proceso digestivo, etc.

Los mamíferos tienen la capacidad de producir movimientos involuntarios de los músculos que elevan la temperatura corporal desencadenando además procesos metabólicos que contribuyen a tal ascenso *Álvarez D.A., 2008*.

### **1.2.2. Temperatura del equino**

En los caballos pasa lo mismo ya que el ejercicio normalmente aumenta la temperatura unos grados y eso es positivo para calentar los músculos aun que la temperatura normal es aproximadamente 37.5 a 38.5 °C. Pero un aumento excesivo puede dañar tejidos o incluso puede causar la muerte. *Álvarez D.A., 2008*

El cuerpo del caballo puede bajar su temperatura principalmente por evaporación mediante el sudor y la respiración. También es capaz de expulsar calor por convección y radiación a través de la piel. Si sabemos cómo reacciona el caballo ante el calor, vamos a poder averiguar si el caballo está siendo perjudicado por el calor. *Bolger Coby 2002*

Los caballos pueden tolerar bajas temperaturas siempre y cuando exista suficiente protección de los vientos y lluvias extremas. De igual manera pueden tolerar temperaturas altas siempre y cuando se les proporcione sombra en praderas y una ventilación y humedad apropiada en las caballerizas. Debe existir suficiente agua potable y fresca disponible en todo momento; especialmente en climas calurosos. La temperatura óptima se encuentra entre 10 y 15 °C. *Álvarez D.A., 2008*

Como lo es en el caso del casco ya que al elevarse la temperatura corporal del cuerpo al trabajarlo hace que la sangre fluya con más fuerza y puede aumentar la temperatura del casco.

La temperatura del casco es de suma importancia ya que si esta supera los 34.8° C *Pollitt et al 2003* puede ser indicativo de alguna patología como puede ser Laminitis que generan secuelas funcionales, lo que condiciona al caballo como animal de trabajo y/o deportivo y en caso extremo el sacrificio del caballo. *Teibler ,P; Acosta de Pérez, O; Leiva, L; Pollitt, C. 2005*

### 1.2.3. EL CASCO EQUINO

Los miembros de la familia mamífera *Equidae* representan el extremo resultado de una evolución digitígrada, pues se apoyan sólo sobre un dedo que se encuentra protegido por una cubierta cornea llamada casco, la cual soporta el peso entero del miembro locomotor *pires & lightowler, 1989; Pollit, 2004*. Estas características brindan una importante contribución a la velocidad y versatilidad de los equinos, lo que los convierte únicos en el reino animal *Pollit, 1998*.

El casco es el estuche córneo que recubre completamente el extremo distal del pie de los equinos. El conocimiento de su estructura histológica es de suma importancia, particularmente para entender la fisiopatología de muchos síndromes clínicos importantes del pie del equino, así también como la temperatura del casco. *Claver J. A., Giménez Urquiza A. 2003 Figura 2*

El casco del caballo es protector por la dureza de la queratina; también es biomecánico para dispersar las fuerzas que se ejercen sobre el al impacto con el suelo. Esta conformado por queratina, que es mas dura que la piel debido a que contiene mayor cantidad de azufre. Esta proteína permite que el casco tenga dureza y cierta elasticidad de expansión para soportar el peso del equino y repartir la fuerza de golpes en el casco; por lo tanto, debe tener buena calidad, proporcionada por hormonas, vitaminas y minerales *Neri Basurto. R. et. Al. 2008*.

El casco posee un crecimiento a lo largo de la vida del animal, de forma similar a lo que ocurre con las uñas, la pared del casco de un caballo maduro "crece un centímetro al mes" en forma continua para reemplazar casco perdido al desgaste en la superficie del suelo, la proliferación celular continua en la corona debe ocurrir. La mitosis de las células basales de la epidermis de la corona produce nuevas generaciones de las células que maduran, por tanto, añaden gradualmente a la longitud de la pared del casco. *Hood, 2004 & Pollit. Et al, 2003*.

El casco presenta numerosas anastomosis arterio-venosas, que son de importancia en la *termorregulación* del pie. Es así que los equinos pueden resistir climas muy fríos sin sufrir congelamiento de sus pies. Habitualmente estas anastomosis se encuentran cerradas y la circulación es lenta,

atravesando todas las redes capilares (circulación de mantenimiento). Cuando la temperatura del pie baja a niveles críticos las anastomosis se abren, y se pasa a una circulación rápida (de calentamiento). Como consecuencia de ello, se afirma que el casco crece más lentamente en invierno que en verano. *Claver Juan A., Giménez Urquiza A. 2003*

Un factor que contribuye a la pérdida de la integridad del casco es la excesiva humedad (*kung et al., 1996; O'Graday, 1997*). Esto ha sido comprobado en condiciones de laboratorio por *Wagner & Hood (2002)* quienes reportaron cambios en la composición electrolítica del casco equino sometido a una prolongada exposición en medio líquido.

Según *Pollit 2003* en el artículo laminitis equina dice que la temperatura normal del casco del caballo oscila entre 27.7°C y 34.8°C en miembro torácicos y posteriores teniendo una media de 32.5°C *Pollit C.C.et, al 2003*

### **1.2.3.1. ANATOMIA DEL CASCO**

#### **1.2.3.2. Componentes del casco de los equinos**

El casco del equino está compuesto por la pared o muralla, la suela y la ranilla. *Pires et al, 1989; Rose et al 1995. Figura 1.*

La muralla del casco es una estructura epidural altamente queratinizada sin vasos sanguíneos ni nervios, parecida a otras estructuras derivadas de la epidermis como la uña, los cuernos o las garras, ya que se genera a partir de la continua división celular de una sencilla capa germinativa de células basales *Hood, 2004*. Es la parte visible del casco cuando el caballo está parado, cubre el frente y los lados de la tercera falange y a su vez está dividida en sectores que se denominan en función de su ubicación, así tenemos a la pinza o lumbre (zona dorsal o frontal), los cuartos (zonas laterales) y los talones *Kainer, 1989; Turner, 2003*. En los miembros anteriores es más gruesa dorsalmente (pinzas) que en cualquier parte del casco y es más delgada en los cuartos. Por el contrario, en los miembros posteriores el grosor de la pared es uniforme. *Douglas et al., Dejardin et al., 2000.*

La suela y la ranilla son visibles cuando el casco es levantado del suelo. También se pueden apreciar las barras, las lagunas laterales de la ranilla y otras estructuras complementarias *McClure, 1993*. Figura 3

El casco tiene en su cara palmar. La suela de gran importancia por proteger directamente las estructuras internas al igual que la muralla; y otra serie de estructuras importantes como la ranilla que también esta formada por tejido queratinoso pero de una concentración de agua mayor que el resto de la muralla y suela, por lo que tiene un cierto grado de flexibilidad mayor que el resto del casco.

Es gracias a esta estructura que en casco puede retirar la sangre del dígito, ya que el caballo con su peso presiona estas estructuras y hace que el casco se expanda y la sangre entre y luego al levantar el miembro el casco se contrae y la sangre retorna a los niveles superiores del cuerpo ayudando así al corazón en el bombeo de sangre y su circulación *McClure, 1993*.

Están visibles de igual manera las barras de los talones que corren paralelas a la ranilla hasta el tercio anterior, y que no son más que prolongaciones o invaginaciones de la muralla del casco que ayudan a soportar las estructuras óseas. Tenemos luego que recordar los tejidos especializados y que circundan al hueso llamado tercera falange y que reciben el termino de corion laminar o corion podó filoso. La unión de este corion al interdijitarse con la laminas corneas del casco forman el llamado complejo laminar *McClure, 1993*. Figura 4

### **1.2.3.3. Componentes anatomohistológicos del pie del equino**

Estructuras epidermales (estratos córneos):

El tejido corneo de la pared del casco tiene una arquitectura microestructural altamente orientada *Douglas et al., 1996* en donde se pueden identificar tres estratos básicos, estos son: el estrato externo medio e interno *Ball, 2000; Redden, 2001*.

#### **1.2.3.3.1 Estrato externo (*stratum externum*)**

Esta compuesto de tejido corneo tubular producido por la dermis perióplica (zona proximal de la dermis coronaria), tiene poco milímetros de grosor y recubre la superficie externa de la pared, es un poco elástico cerca de la banda coronaria, mientras que distalmente se vuelve una estructura deshidratada *Ball, 2000*. Esto se debe a que este estrato se subdivide en *stratum granulosum* y en *stratum tectorium*, el primero se ubica en la pared proximal y consiste de una lámina celular granulosa; el resto de la pared esta cubierto por el *stratum tectorium*, el cual por su alto contenido lipídico reduce la pérdida de agua por evaporación *Pires & Lightowler, 1989; Pollit 1992*.

#### **1.2.3.3.2 Estrato medio (*stratum médium*)**

Es el estrato de mayor amplitud y conforma el cuerpo de la pared, su región proximal es cóncava para la formación de la laguna coronaria, en la cual se soporta el convexo corium coronario *Pollit, 1992* y adopta una arquitectura histológica tubular e intertubular. En cascos de color negro el estrato medio esta formado por tejido córneo pigmentado que contiene melanina *Pollit, 2004; Ball, 2000*.

La producción de el estrato medio ocurre por medio de mitosis y esta a cargo de las células coronarias basales epidermales que se encuentran ancladas a la membrana basal, la mitosis de células basales genera un primer grupo de células suprabasales, las cuales se unen en las primeras por medio de hemidesmosomas *Pollit, 1992; Pollit, 1998; Pollit, 2004*.

Posteriormente, la organización del tejido corneo ocurre alrededor de una medula central hueca (que contiene debris celulares) circundada de laminas

concéntricas no pigmentadas de células queratinizadas. Estas se encuentran rodeadas de tejido corneo pigmentado (solo en cascos de color negro) compuesto por queratinocitos maduros. *Pollit, 1998; Pollit, 2004.*

Cuando las células basales se dividen, las células hijas se comienzan a diferenciar por medio de un proceso llamado queratinización y de esta manera forman 3 estratos histológicamente distintos y son el estrato germinativo, compuesto por células con núcleo grande y escaso citoplasma que permanecen adheridas a la membrana basal; el estrato espinoso, formado por células de apariencia espinosa debido al gran número de desmosomas; y el estrato corneo compuesto por células anucleares queratinizadas o corneocitos que al cementarse forman una barrera protectora que previene el pasaje de agua o sustancias solubles en agua y la pérdida de fluidos corporales *Pollit 1992.*

#### **1.2.3.3 Estrato Interno (*stratum internum*)**

Es un estrato no pigmentado consiste de aproximadamente 600 laminillas queratinizadas epidermales primarias, cada una de estas emite 100 a 500 laminas no queratinizadas epidermales secundarias. Las laminas primarias corren distalmente rompiendo uniones desmosomales, mientras que las laminas secundarias permanecen ancladas a la membrana basal, por medio de la cual interdigitan con las laminillas sensitivas de la dermis *Pollit, 1998; Ball, 2000; Redden, 2001.*

En adultos las láminas epidérmicas primarias, a partir de la pared dorsal interna, se distancian caudalmente hasta llegar a los talones es decir, que se encuentran más separadas en las regiones distales. En los potros sucede lo contrario, ya que estas laminas en la zona dorsal se encuentran más separadas que en las zonas caudales *Douglas & Thomason, 2000.*

#### **1.2.3.4. Corion (dermis):**

El corion en el casco del equino corresponde al tejido corneo de la dermis ungueal (denominado también membrana tegumentaria), que se encuentra unida a la epidermis por la membrana basal *Pires & Lighthowler, 1989; Pollit, 1994; Ball, 2000.*

#### **1.2.3.4.1. Corion coronario**

Se apoya en la laguna coronaria, inmediatamente bajo el corium perióptico, su superficie interna esta adherida al tendón extensor y a los cartílagos de la falange distal por medio de tejido subcutáneo del cojinete coronario. Forma junto con las células basales de la epidermis la banda coronaria *Koing & Budras, 2003*.

#### **1.2.3.4.2. Corion laminar**

Es la dermis que esta debajo de la pared y consiste de una densa matriz de tejido conectivo que contiene un enmarañado de arterias laminares, venas, capilares, anastomosis arteriovenosas y nervios (sensores y vasomotores), su superficie interna se conecta con el periostio de la falange distal y las superficies abaciales de los cartílagos laterales *Pollit, 1998; Pollit, 2004*.

El corium laminar consiste de aproximadamente 600 laminas dermales primarias, que a su vez se dividen en 100 a 200 lamias dermales secundarias, las cuales interdigitan con las laminas secundarias del estrato interno (*stratum lamellatum*) por medio de la membrana basal *Pollit, 1998; Turner, 2003*. En las regiones mas distales del corium laminar (a nivel de la zona de unión entre la pared y la suela) las laminas dermales secundarias emiten las papilas terminales, las cuales son rodeadas por la epidermis no pigmentada de las laminas secundarias *Pollit, 1992*.

#### **1.2.3.5. La Línea Blanca:**

La confluencia entre la suela y la pared es la llamada "línea blanca" la cual comprende epidermis no pigmentada del estrato medio (*stratum lamellatum*), el final distal de las laminillas corneas y entre estas, tejido corneo pigmentado de las papilas terminales de la dermis *Pollit, 2004*. La línea blanca se presenta como una franja semilunar de un color blanco amarillento; es relativamente suave, flexible y rodea la suela de la pared del casco, a veces es objeto de degeneración e infección usualmente descrita como "seedy toe" o enfermedad de la línea blanca *Mulling et al., 1994*.

Adyacente a la línea blanca (en sentido craneal) se encuentra el ya mencionado estrato medio, el cual en su porción mas cercana recibe nombre de estrato medio, el cual en su porción mas cercana recibe el nombre de estrato medio interno, el cual aparece de color blanco y erróneamente es llamado " línea blanca" *redden, 2001*.

#### **1.2.3.6. Membrana Basal:**

Separando la dermis de la epidermis se encuentra la membrana basal, antiguamente denominada capa germinativa de Malpighi, a la cual se anclan firmemente las células basales epidermales a manera de hemidesmosomas *Pollit, 1992*. La membrana basal divide la epidermis de la dermis a lo largo de la pared o muralla, suela y ranilla; además de las papilas dermales del perioplo, laguna coronaria y dermis laminar de la pared interna. De esta manera, la membrana basal divide un compartimiento vascular (dermis laminar) de otro avascular-epidermal (laminillas secundarias) *Pollit, 1994; Pollit, 1998*.

Anteriormente existía el concepto que la membrana basal tan solo era una lamina cementante amorfa. En la actualidad, la microscopia electrónica ha permitido a esta estructura la cual aparece como una línea fina de color magenta y de color negro, respectivamente *Pollit, 1994*.

## **1.3. FISILOGIA DEL CASCO**

### **1.3.1. Propiedades funcionales de la pared**

#### **1.3.1.1. Propiedades generales.**

En conjunto, la pared del casco tiene la misma fortaleza desde la región coronaria hasta la superficie de apoyo, tiene además una gran solidez mecánica, resistencia y una excelente eficacia de aislamiento, lo que convierte a este tejido en un mal conductor del dolor *Hoppner & Hertsch, 2001*. Sin embargo, la pared a nivel de los cuartos tiene un grosor reducido por lo que es más flexible en esta región que en las pinzas o pared dorsal *Douglas et al., 1996; Dejardin et al., 2000*, esto facilita la ampliación gradual de la pared durante la fase de soporte, además de la expansión de los talones *Douglas et al., 1996*.

Una propiedad ligada frecuentemente a la solidez del casco. Al respecto, se sostiene que los cascos más duros son los que tienen el pigmento melanina, y que por lo tanto son de color negro *Luna de la Fuente, 1985*. Sin embargo, *Douglas et al. 1996* han reportado que la relación entre el calor y la rigidez del tejido córneo de los cascos no es estadísticamente significativa.

Por otro lado, la pared externa está cubierta por un material que previene la evaporación de la humedad. Cuando este material es deficiente, la pared se vuelve reseca y excesivamente escamosa *McClure, 1993*.

#### **1.3.1.2. Propiedades específicas**

a. Estructuras epidermales (Estratos córneos):

Los estratos córneos (externo, medio, e interno) a nivel de la banda coronaria están encargados de la absorción y distribución de las fuerzas mecánicas en sentido horizontal y vertical *Konig & Budras, 2003*.

La mayoría de las láminas córneas (a nivel del estrato medio) son de tipo no proliferativo y su principal función es suspender y albergar a la tercera falange dentro de la cápsula córnea *Konig & Budras, 2003; Pollit, 2004*.

El estrato medio es el principal sistema de soporte de carga, tiene un diseño anatómico que confiere fuerza en todas las direcciones y sirve también para

transferir las reacciones de fuerza del suelo a las estructuras óseas del miembro *Douglas et al., 1996; Pollit, 1998.*

El área superficial del estrato medio interno (*stratum lamellatum*) del casco equino adulto tiene un área superficial mayor a la de las pezuñas de los bovinos, los cuales carecen de las laminillas secundarias. Esto representa una gran área superficial destinada para la suspensión de la tercera falange y de gran implicancia en la arquitectura laminar interdigital. De esta manera se ayuda a disminuir el estrés y se asegura la transferencia de energía durante el máximo umbral de carga sobre el casco *Pollit, 1998; Pollit, 2004.*

b. Corion (Dermis):

El corium coronario se encarga de la nutrición del estrato medio de la pared del casco *Pollit, 1992.*

c. Línea blanca:

La línea blanca une la pared o muralla con la suela a nivel de la región distal y recorre toda la circunferencia del casco *Luna de la Fuente, 1985; Rose & Hodgson.*

d. Membrana Basal:

La membrana basal organiza el citoesqueleto de las células epidermales e influencia el intercambio de nutrientes, macromoléculas y factores reguladores de crecimiento *Pollit, 1994.*

### **1.3.2. Propiedades funcionales de la suela**

La suela normal debe ser firme a la presión digital y ligeramente cóncava. Su función es proteger y soportar las estructuras internas del casco, entre las que se encuentran la tercera falange, el hueso navicular, los cartílagos laterales y el cojinete plantar *Rose & Hodgson, 1995; O' Grady, 2003.*

Tiene la capacidad de soportar parte del peso alrededor de su borde solar con la pared del casco *O' Grady, 2003.*

### **1.3.3. Propiedades funcionales de la ranilla**

La ranilla, horqueta o candado es un cuerpo piramidal que está colocado en el centro de la cara plantar. La cara exterior (visible) presenta el cuerpo y las ramas de la ranilla, mientras que la cara interna cubre el cojinete plantar *Luna de la Fuente, 1985; Pires & Lightowler, 1989*

### **1.3.4. Hemodinámica**

El flujo hemodinámico en el casco se encarga de aportar los nutrientes necesarios y de disipar la energía dentro del pie, la cual es creada durante el galope, el trote y o el paso *Jones, 2002.* Este flujo sanguíneo es favorecido por el ejercicio, por la limpieza de cascos, una buena alimentación y se perjudica por la falta de estas actividades *McClure, 1993.*

Existen tres teorías que explican el flujo hemodinámico en el casco: teoría de presión, teoría de depresión y teoría de succión. Las dos primeras reconocen que el casco es una estructura sometida a la presión de impacto con el suelo *Pollit, 1992* y que por lo tanto, la distribución sanguínea es consecuencia de esta fuerza; sin embargo, esto no ha podido ser demostrado, por lo que las investigaciones han postulado una tercera teoría *Jones, 2002.*

Teoría de presión: Cuando el casco es colocado en el suelo, el peso que cae sobre él es transmitido a través de las falanges hacia la pared, el cojinete plantar y la ranilla; ésta última normalmente hace contacto con el suelo primero y de este modo ejerce una presión hacia arriba contra el cojinete plantar, el

cual se estira y presiona los cartílagos colaterales; externamente, la ranilla también es estirada y tiende a empujar hacia los lados las barras de la pared. Esto ocasiona que las venas digitales se compriman y como consecuencia la sangre es forzada a ir del casco en dirección ascendente por aumento de presión *McClure, 1993*.

Teoría de depresión: Cuando el casco es levantado del suelo la ranilla y otras estructuras flexibles retornan a su posición original y ocurre el retorno sanguíneo *McClure, 1993*.

Teoría de succión: Los estudios de *Jones 2002* han revelado que la presión del casco al golpear el suelo es negativa. Esto se debe a la apertura lateral de los cartílagos del casco, lo cual crea una acción de aspiración que absorbe la sangre debajo de la tercera falange. Esto se realiza a través de la microvasculatura de los cartílagos laterales, por medio de lo cual se logra disipar la energía de un modo mas eficaz que si es que lo realizaran grandes volúmenes de sangre en movimiento *Jones, 2002*.

## **2. HIPOTESIS**

Se asume que la temperatura corporal es similar a la temperatura del casco por lo que este trabajo pretende evaluar la TCS (Temperatura Superficial del Casco) en condiciones normales es decir donde no hay patología alguna y con esto determinar un promedio en base a un muestreo de 50 caballos en C. Torreón Coahuila con termómetro laser point digital OEM tomando el registro de la temperatura del casco de 50 caballos a las 11 hrs. A una temperatura ambiente de 37°C.

### **2.1. Objetivo**

Obtener la temperatura superficial del casco en caballos estabulados para estandarizar un promedio como parámetro en condiciones normales en la Cd de Torreón.

### **3. MATERIALES Y MÉTODO**

#### **Materiales:**

Almartigón

Legra

50 caballos

Termómetro digital OEM laser point.

#### **Método:**

El método de examinación y toma de temperatura fue mediante la utilización de un termómetro laser point digital OEM, para la toma de la lectura se sujeto el caballo con un bozal o almartigón, apuntando en la parte frontal del casco entre la pinza y la corona con el termómetro a una distancia de 1m aproximadamente. *Mogg, K. C .et al., en 1992.*

#### **3.1. Descripción del sitio experimental**

El municipio de Torreón se localiza en la parte oeste del sur del estado Coahuila, en las coordenadas 103° 26´33" longitud oeste y 25° 32´ 40" latitud norte, a una altura de 1,120 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con el municipio de Matamoros; al sur y al oeste con el estado de Durango y al este con el municipio de Matamoros.

### **3.2. Descripción del experimento**

Tomando el registro de la temperatura del casco del caballo a las 11 hrs. Y a la sombra sin importar edad, ni la condición corporal. Con una temperatura ambiente de 35 a 40°. Recopilando los datos de la temperatura de cada uno de los miembros del caballo anterior derecho (AD) anterior izquierdo (AI) posterior derecho (PD) posterior izquierdo (PI) en un cuaderno de notas para posteriormente capturar los datos en computadora para su análisis estadístico y de esta manera obtener el promedio de múltiples en grados centígrados de cada miembro mediante el análisis estadístico.

#### **4.- DISCUSION**

Temperaturas de la superficie de las extremidades se registraron en el casco, metacarpo y el antebrazo, y la temperatura rectal también se midió.

Bajo condiciones de temperatura ambiente constante, las temperaturas de la superficie de las extremidades se mantuvo relativamente constante *Mogg, K. C .et al., en 1992.*

La temperatura de los caballos analizados en este trabajo también fue relativamente constante a temperatura ambiente estabulados, se recomendaría hacer más estudios como en caballos no estabulados y en distintos ambientes o climas para hacer un comparativo que nos permita establecer el promedio ideal en grados para la TC.

## **5.-CONCLUSION Y RESULTADOS**

### **CONCLUSION**

Como conclusión en este trabajo pudimos darnos cuenta de que la temperatura del casco equino, no es igual a la corporal ya que esta tiene un parámetro de 37.5 a 38.5°C. Este trabajo nos arrojó resultados de alrededor de 28 a 30°C con un promedio de 28.85 es decir de 7 a 10 grados aproximadamente inferior a la corporal.

Se requiere de una tesis nueva que logre identificar la temperatura en cascos con patologías tales como laminitis, síndrome navicular, osteítis pedal, etc.

### **RESULTADOS**

Según Pollit supone que las temperaturas altas a base de pezuñas indican vasodilatación digital y las temperaturas bajas vasoconstricción digital. *Pollit, et al, 1998*

En los casos de laminitis, al examinar su pulso es fuerte, la temperatura del pie afectado se eleva *Gallo. 2006*

El rango que nos arrojó esta prueba de temperatura con termómetro Digital infrarrojo fue para MAI 22.6°C hasta 32.2°C; para MAD 23.8 a 32.4; MPI 22.8 a 32.4 y para MPD 22.6 hasta 32.6. Observar la Grafica 1

Se obtuvo un promedio general de 28.85°C con una desviación estándar de 2.35°C, la moda es decir el número que más se repitió en las temperaturas de los miembros fue 30°C.

## 6.-TABLAS, GRAFICOS Y FIGURAS

Tabla No1

Caballo	Edad	Peso kg	CC	Temperatura del casco °C			
				AI	AD	PI	PD
1.- mi gusto es	3	500	Buena	29.6	29.6	29.2	30
2.- Dólar	9	500	buena	26	25.4	23.6	23.6
3.- estrella		450	buena	26.2	26.6	24	23.4
4.- Palomino Anaya	4	550	buena	28.2	28.4	28.6	29
5.- La verde	4	400	buena	26.2	27.6	25.8	27
6.- Alazán bobo	9	450	regular	26.8	28.8	25.4	29
7.- Morito	3	380	buena	26.2	25.6	26.6	27.4
8.- Pony		100	buena	23.6	25.6	26.6	27.4
9.- Sepúlveda	4	380	buena	22.6	25.4	26.6	27.4
10.- colorín		290	regular	26.2	26.6	24.6	22.6
11.- Chepe	8	360	regular	28.6	26.8	29.4	29
12.- Vikina	10	450	buena	29.8	30	29.4	29
13.-Alazan Brede	7	380	buena	22.8	23.8	22.8	23.6
14.- Palomino Brede	5	340	regular	24.6	25	26.6	25
15.- la sila	10	600	buena	31.6	32.4	32.4	30.2
16.- regalo	9	550	reglar	31.6	30.8	30.2	32.2
17.- potro	2.5	300	buena	29.8	28.8	29.6	27.6
18.- yegua 14	3	380	regular	30.8	30.2	30.8	31.2
19.- alazana 17	7	400	buena	30.6	31.2	28.4	31.2
20.- Dylan	2	380	regular	36	28.9	28.6	25.6
21.- sky Walker	4	420	buena	30.6	30.6	28.4	31.4
22.-jack	10	500	regular	31.8	32.2	30.6	30.6
23.- Bugatty	4	600	buena	31.2	30.4	28.8	29.2
24.- Ferrero	6	600	regular	28.8	31.8	31	30.8
25.- la makina	3.5	380	buena	29.6	31.8	29.6	30
26.- Guaccara	6	600	regular	29.8	29.6	29	29.4
27.- contenedor	7	600	buena	26.6	28.2	29.2	29.8
28.- tambo negro	7	610	buena	32.2	29.6	27.4	30.2
29.- Galileo	11	580	regular	30.2	30.2	28.8	28.6
30.- Charlotte	8	550	regular	26.4	28.6	28	32.4
31.- Carpaccio	8	650	regular	26.6	27.6	27	29.2
32.- Tigro	9	550	buena	30.8	30.8	31.4	32.6
33.- Quik	9	560	buena	25.4	29.4	32.4	28
34.- Quick star	8	390	regular	27.8	24.6	26.6	24.4
35.- yonker	15	650	buena	30.2	31.6	32	32.2
36.- El noble	14	450	regular	27.4	29.4	27.6	30.6
37.- Good times	13	400	regular	28	29.4	26.2	29.2
38.- Denver	12	650	regular	32	30.6	31.6	30.6
39.- colorin	2	300	buena	28	31	30	29.6

40.- sirena	7	300	regular	30	29	29.5	31
41.- willy	10	380	regular	30	30	29	28.5
42.- pinta	9	340	buena	30	29	28.5	28
43.- rosilla	11	300	regular	29.2	29.4	28.5	28
44.- príncipe	6	340	buena	30	30	29	29.5
45.- borrego	4	390	buena	29	28	30	30
46.- la flecha	9	400	buena	30	31	30	31
47.-vaquero	8	380	buena	29	29	30	31
48.- flika	7	400	buena	30	31.5	29	29.5
49.- relámpago	5	370	regular	31	30.5	30.4	30.1
50.- moreño	6	400	buena	32	31	30	30.5

Promedio

28.828    29.066    28.574    28.946

Temperatura mínima

22.6    23.8    22.8    22.6

Temperatura máxima

36    32.4    32.4    32.6

Moda

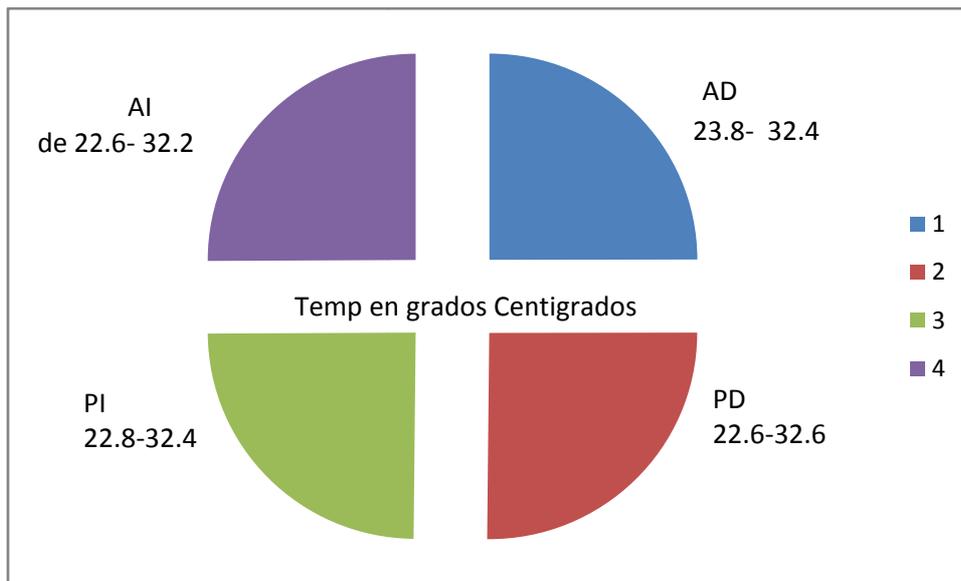
30    29.4    26.6    29

Promedio general    28.85

Moda general    30

Desviacion estandar    2.35

Grafica 1



Grafica 2

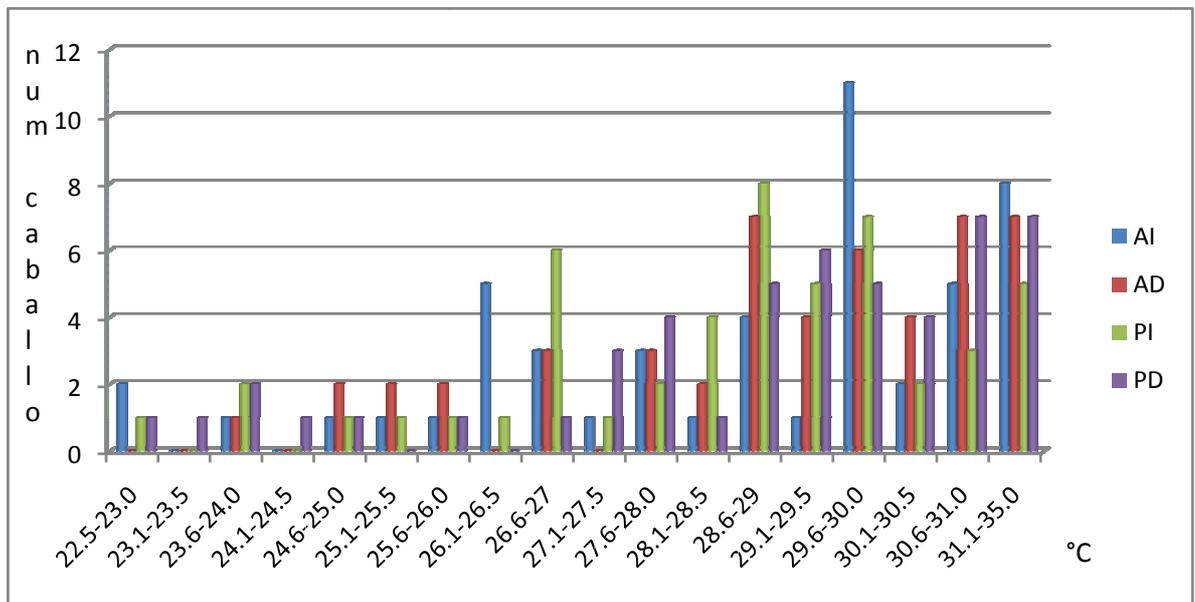


Figura 1. Componentes del casco equino parte externa

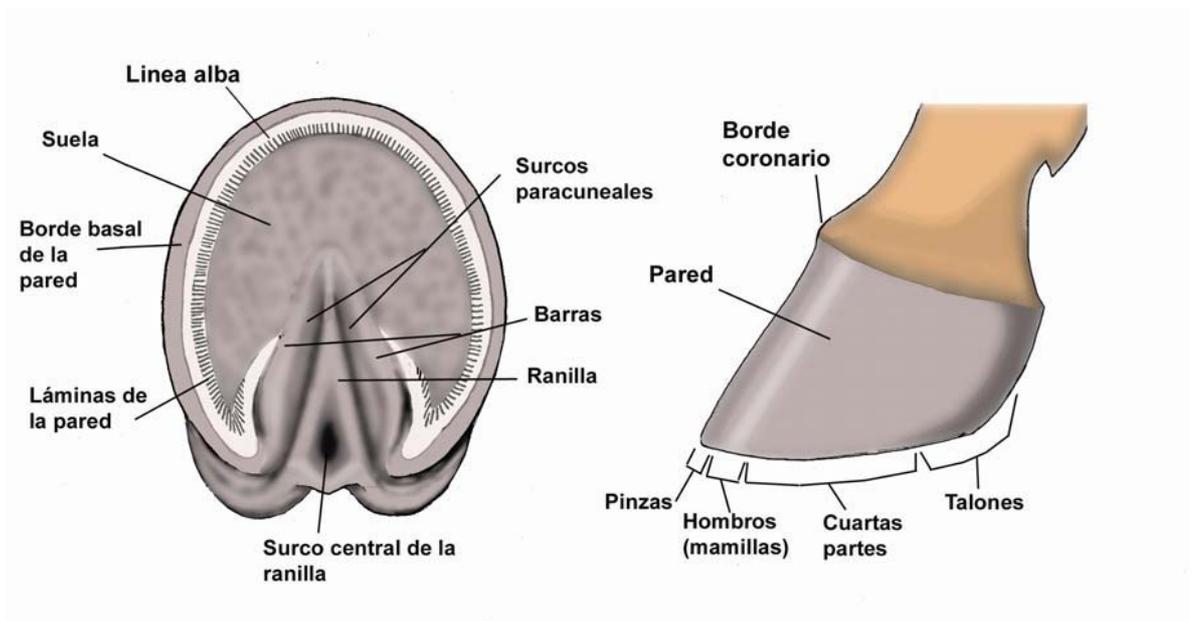


Figura 2. Estructura del casco



Figura 3. Disección y componentes del casco

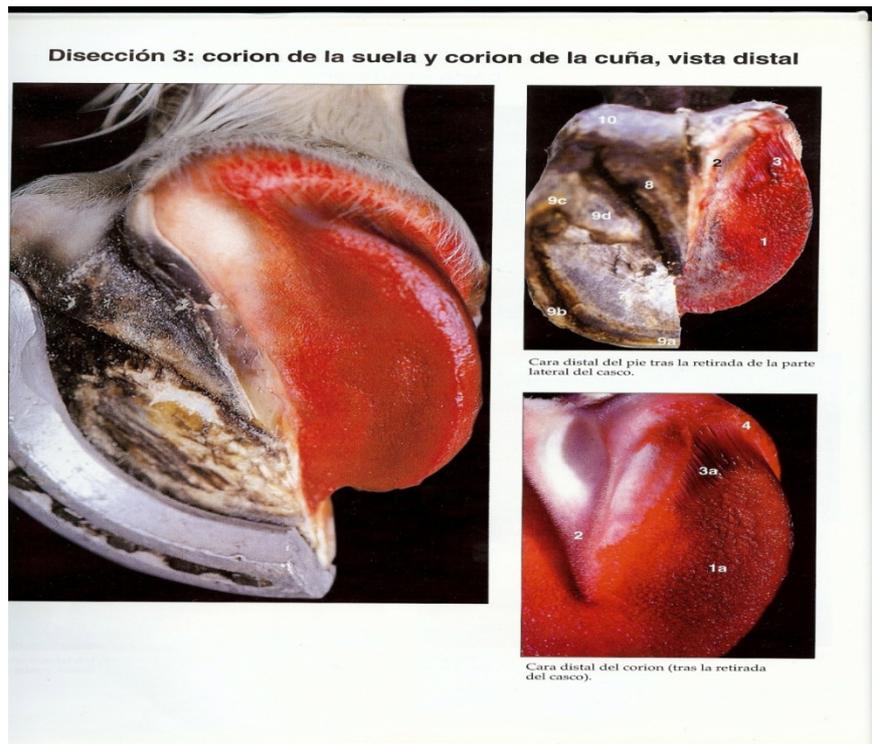


Figura 4. Figura anatomica del casco y sus estructuras



## 7. LITERATURA CITADA

Álvarez D.A., 2008. Fisiología de la Termorregulación.

Anguiano, E. R. (2006) Abordaje diagnóstico y terapéutico de las claudicaciones en los equinos.

Ball, M.A. 2000. White line disease. JEVS. 20: 114.

Bolger Coby 2002. Spillers/Horse1. Artículo publicado en Ecuestre. El caballo y el Calor.

Claver, J.A. Giménez-Urquiza A. 2003. El casco equino. México. Pp. 11

Dejardin, L.M; S. Arnoczky; G.L. Cloud; J.A. Stick. 2000. On 4-point trimming. JEVS. 20:442.

Douglas, J. E.; J.J. Thomason. 2000. Shape, orientation and spacing of the primary epidermal laminae in the hooves of normal and adult horses (*Equus caballus*). *Cells Tissues Organs*. 166: 304-318.

Douglas, J.E.; Mittal; J.J. Thomasson; J.C. Jofriet. 1996. The modulus of elasticity of the equine hoof wall: Implications for the mechanical function of the hoof. *Journal of Experimental Biolgy*. 199: 1829-1836.

Espinosa, S. G. (2003) El origen de las razas. Mundo equino. Año1. Número1. México, D. F.

Hood, D. M. Wagner, I. P. Brumbaugh, G. W. 2001 Evaluation of hoof wall Surface temperature as an index of digital vascular perfusion during the prodromal and acute phases of carbohydrate-induced laminitis in horses. Department of Veterinary Physiology and Pharmacology, College of Veterinary Medicine, Texas A&M University, College Station 77840-4466, USA.

Hood, D.M. 2004. Physiology of the foot and normal growth Second international equine conference on laminitis and diseases of the foot JEVS. 24: 234-240.

Hoppner, S.; B. Hertsch. 2001. Thermographic findings on the hoof. JEVS. 21:388.

Jones, W.E. 2002. Bowker's foot physiology. JEVS. 22: 553.

Kainer, R.A. 1989. Clinical anatomy of the equine foot. Vet Clin North Am Equine Pract. 5: 1-27

Koing, B.; K.D. Budras. 2003. Structure and clinical implications of the coronary horn stratification with especial consideration of horn maturation, aging, and decay processes in the equine hoof. Dtsch tierarztl wochenschr: 110: 438-444.

Kung, M.; Ch. Bolliger; T. Albarano; H:Geyer. 1993. The assessment of hoof Horn quality and the influence of environmental factors in Horses compared to cattle and pigs. Proceedings, Third World Equine Veterinary Association. 185.

Luna de la Fuente, C. 1985. El caballo peruano. 1ª. Ed. p 76. Fondo del libro banco agrario. Lima-Perú.

- McClure, R.C. 1993. Functional anatomy of de horse foot. MU Extension.  
University of Missouri-Colombia. P.p 1-2.
- Mogg, K. C .& Pollitt, C. C. 1992 hoof and distal limb surface temperature in the normal pony under constant and changing ambient temperature.NSW Department of Agriculture and Fisheries, Haymarket, Australia.
- Mulling, C.; H. Bragulla; K.D. Budras; S. Reese. 1994. Structural factors influencing the horn quality and predilection sites for diseases at the bottom surface of the bovine hoof. Schweiz arch tierheilkd. 136: 49-57.
- Neri Basurto R. et. Al. 2008. Efecto de la metionina de zinc en el casco del equino:  
una evaluación por microscopía electrónica de barrido ambiental. Vol. 39, Núm. 3. México
- O' Graday, E. 2003. Trimming and Shoeing the Horse's Foot. JEVS. 23: 169-170.
- O'Graday, S.E. 1997. White line disease. JEVS. 17:236-237.
- Pires, A.; C.H. Ligthowler. 1989. Tratado de las enfermedades del pie del caballo. 2a. Ed. Pp. 23-24. Hemisferio Sur. Buenos Aires Argentina.
- Pollit, C.C. 1992. Clinical anatomy and physiology of the normal equine foot Equine Vet. Educ. 4: 219- 224.

- Pollit, C.C. 1994. The basement membrane at the equine hoof dermal epidermal junction. *Equine Vet. Educ.* 26: 399-407
- Pollit, C.C. 2004. Anatomy and physiology of the inner hoof wall. *Clin Tech Equine Pract.* 3:3-21.
- Pollitt CC, Davies CT. 1998 Equine laminitis: its development coincides with increased sub lamellar blood flow. School of Veterinary Science and Animal Production, University of Queensland, Brisbane, Australia.
- Pollitt, C. C. M. Kyaw-Tanner, K. R. French, A. W. Van Eps, J. K. Hendrikz and M. Daradka 2003 Equine Laminitis. School of Veterinary Science and Animal Production, University of Queensland, Brisbane, Australia.
- Redden, R.F. 2001. The 14<sup>th</sup> Laminitis symposium. *JEVS.* 21:219-223.
- Rose, R.J.; Hodgson D.R. 1995. Manual clínico de equinos. 1a. Ed. P 94. Nueva Editorial Interamericana, S.A. de C.V. México D.F.
- Turner, T.A. 2003. Examination of the equine foot. *Vet Clin North Am Equine Pract.* 19: 309-332.
- Teibler, P. Acosta de Pérez, O. Leiva, L. Pollitt, C. 2005. Estudio de la laminitis equina *in vitro* inducida por veneno de *Bothrops alternatus* (Yarará) a través de microscopía electrónica de transmisión.