



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS

**VARIABLES PODOMÉTRICAS DEL CASCO Y SU RELACIÓN CON
LA CARACTERIZACIÓN RADIOGRÁFICA DE LOS CARTÍLAGOS
UNGUEALES DE LA FALANGE DISTAL EN EQUINOS DE
EQUITACIÓN.**

VICTORIA VALENTINA SILVA AGUILERA

Memoria para optar al Título
Profesional de Médico Veterinario.
Departamento de Ciencias Clínicas.

PROFESOR GUÍA: DR. ADOLFO F. GODOY PINTO
Universidad de Chile

SANTIAGO, CHILE
2018



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS

**VARIABLES PODOMÉTRICAS DEL CASCO Y SU RELACIÓN CON
LA CARACTERIZACIÓN RADIOGRÁFICA DE LOS CARTÍLAGOS
UNGUEALES DE LA FALANGE DISTAL EN EQUINOS DE
EQUITACIÓN.**

VICTORIA VALENTINA SILVA AGUILERA

Memoria para optar al Título
Profesional de Médico Veterinario.
Departamento de Ciencias Clínicas.

NOTA FINAL:

FIRMA

PROFESOR GUÍA : ADOLFO GODOY P.

PROFESOR CONSEJERO : VALERIA ROJAS E.

PROFESOR CONSEJERO : MARIO ACUÑA B.

SANTIAGO, CHILE

2018

ÍNDICE DE MATERIAS

	PÁGINAS
RESUMEN	
SUMMARY	
INTRODUCCIÓN	1
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	2
Anatomía del pie	2
Anatomía y fisiología de cartílagos ungueales	2
Conformación – trauma- osificación	3
Aspectos de conformación TBIRT y su relación con la osificación	4
Enfermedad de los cartílagos ungueales	5
Radiografía como método diagnóstico de la osificación de los cartílagos ungueales	6
Relación de los grados de osificación con algunas patologías	7
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	8
MATERIAL Y MÉTODOS	9
Estudio radiográfico	9
Estudio podométrico	12
Análisis estadístico	15
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
CONCLUSIONES	27
BIBLIOGRAFÍA	29
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla N° 1: Variables podométricas del casco en equinos pertenecientes a la escuela de equitación de la facultad de ciencias veterinarias y pecuarias de la Universidad de Chile (Di Rienzo <i>et al.</i> , 2008).	17
Tabla N° 2: Variables podométricas del casco, según edad (grupo 1: menor de 15 años, grupo 2: mayor de 15 años), en equinos pertenecientes a la escuela de equitación de la facultad de ciencias veterinarias y pecuarias de la Universidad de Chile (Di Rienzo <i>et al.</i> , 2008).	20
Tabla N° 3: Variables podométricas del casco, según lado, en equinos pertenecientes a la escuela de equitación de la facultad de ciencias veterinarias y pecuarias de la Universidad de Chile (Di Rienzo <i>et al.</i> , 2008).	22
Tabla N° 4: Variables podométricas del casco, según lado y edad (grupo 1: menor de 15 años, grupo 2: mayor de 15 años), en equinos pertenecientes a la escuela de equitación de la facultad de ciencias veterinarias y pecuarias de la Universidad de Chile (Di Rienzo <i>et al.</i> , 2008).	24
Tabla N° 5: Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables podométricas del casco y edad entre 0 y 15 años, en equinos pertenecientes a la escuela de equitación de la facultad de ciencias veterinarias y pecuarias de la Universidad de Chile (Di Rienzo <i>et al.</i> , 2008).	32
Tabla N° 6: Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables podométricas del casco y edad entre 15 y 30 años, en equinos pertenecientes a la escuela de equitación de la facultad de ciencias veterinarias y pecuarias de la Universidad de Chile (Di Rienzo <i>et al.</i> , 2008).	32
Tabla N° 7: Coeficiente de correlación de Pearson (sin edad ni lado), en equinos pertenecientes a la escuela de equitación de la facultad de ciencias veterinarias y pecuarias de la Universidad de Chile (Di Rienzo <i>et al.</i> , 2008).	33
Tabla N° 8: Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables podométricas del casco y lado derecho, en equinos pertenecientes a la escuela de equitación de la facultad de ciencias veterinarias y pecuarias de la Universidad de Chile (Di Rienzo <i>et al.</i> , 2008).	34
Tabla N° 9: Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables podométricas del casco y lado izquierdo, en equinos pertenecientes a la escuela de equitación de la facultad de ciencias veterinarias y pecuarias de la Universidad de Chile (Di Rienzo <i>et al.</i> , 2008).	34

- Tabla N° 10:** Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables podométricas del casco y grupo de edad 1, lado derecho, en equinos pertenecientes a la escuela de equitación de la facultad de ciencias veterinarias y pecuarias de la Universidad de Chile (Di Rienzo *et al.*, 2008). 35
- Tabla N° 11:** Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables podométricas del casco y grupo de edad 2, lado derecho, en equinos pertenecientes a la escuela de equitación de la facultad de ciencias veterinarias y pecuarias de la Universidad de Chile (Di Rienzo *et al.*, 2008). 35
- Tabla N° 12:** Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables podométricas del casco y grupo de edad 1, lado izquierdo, en equinos pertenecientes a la escuela de equitación de la facultad de ciencias veterinarias y pecuarias de la Universidad de Chile (Di Rienzo *et al.*, 2008). 36
- Tabla N° 13:** Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables podométricas del casco y grupo de edad 2, lado izquierdo, en equinos pertenecientes a la escuela de equitación de la facultad de ciencias veterinarias y pecuarias de la Universidad de Chile (Di Rienzo *et al.*, 2008). 36

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura N° 1: Posicionamiento del pie, chasis, y dirección de rayos X para la obtención de la vista latero medial del pie (Weaver y Barakzai, 2010).	10
Figura N° 2: Posicionamiento del pie, chasis, y dirección de rayos X para la obtención de la vista dorso palmar del pie (Weaver y Barakzai, 2010).	10
Figura N° 3: Posicionamiento del pie, chasis, y dirección de rayos X para la obtención de la vista dorso proximal palmaro distal oblicua (Weaver y Barakzai, 2010).	10
Figura N° 4: Posicionamiento del caballo, proyección en el chasis y haz para la obtención de la vista skyline de la región flexora del hueso navicular (Weaver y Barakzai, 2010).	11
Figura N° 5: Representación del eje podofalángico normal (A), eje quebrado hacia atrás (B) y eje quebrado hacia adelante (C) (Ross y Wayne, 2011).	11
Figura N° 6: Descripción de los grados de osificación de los cartílagos ungueales según su extensión en una vista radiográfica dorso palmar (Dyson <i>et al.</i> , 2013).	12
Figura N° 7: Medición de la altura lateral y medial entre la línea de la corona y el suelo (balance medio lateral).	12
Figura N° 8: Forma de evaluar el paralelismo entre talón y muralla dorsal para la clasificación de talón remetido y encastillado.	13
Figura N° 9: Medición del ángulo comprendido entre la suela y muralla dorsal mediante podogoniómetro.	14
Figura N° 10: Medición de la relación A-B y C-D.	14
Figura N° 11: Medición de la carga podal relativa (A) y absoluta (B).	15

RESUMEN

Los cartílagos ungueales, extensiones cartilaginosas de la falange distal, proporcionan apoyo en la cara palmar del pie, ayudan al retorno venoso de este y disipan fuerzas de impacto. Estos pueden osificarse reduciendo la disipación de energía provocando un T-BIRT generando lesiones en estructuras óseas y blandas del pie. Las alteraciones de conformación de los miembros y del casco tendrían un efecto predisponente en la osificación, asociándose esta última con lesiones en otras estructuras como ligamentos colaterales de la articulación interfalángica distal y falange distal.

El objetivo del presente estudio fue analizar algunas variables podométricas del casco y su relación con la caracterización radiográfica de los cartílagos ungueales de la falange distal en equinos de equitación. Se utilizaron 22 equinos mestizos de entre dos a 25 años de edad, sometidos a despalme en los últimos 30 días, a los cuales se le efectuaron estudios radiográficos y mediciones podométricas en ambos miembros torácicos. Se evaluó conformación a través de la vista latero medial estricta y dorso palmar sin oblicuidad realizando el estudio podométrico a través de diversas mediciones. Los cartílagos ungueales se evaluaron a través de la vista dorso palmar sin oblicuidad siguiendo la clasificación establecida por Dyson (2010) (grado 0 a 5). Además, se utilizó la vista dorso proximal dorso distal en 45° y pálmaro proximal pálmaro distal oblicua para pesquisar cualquier alteración de los miembros en estudio. Los datos fueron sometidos a estadística descriptiva y análisis de correlación de Spearman o Pearson, dependiendo de la normalidad de las variables, utilizando el programa InfoStat®.

Los resultados en la vista dorso palmar indicaron que un 90,9% de los animales presentó algún grado de osificación, y solo 40,9% un grado igual o superior a tres. Esta osificación fue mayor en el miembro izquierdo y en el cartílago lateral posiblemente relacionado al tipo de trabajo al cual son sometidos estos ejemplares y a que el lado lateral aterriza primero al momento del apoyo del casco causando vibraciones que son disipadas a través de este lado del cartílago. Además, se observó que el grado de osificación en el miembro izquierdo y derecho aumento con la edad. En la vista latero medial estricta un 51% de los miembros totales presentó un eje podofalángico normal, y un 49% un eje podofalángico alterado, del cual un 42% corresponde a un eje quebrado hacia atrás y un 7% un eje quebrado hacia

adelante, posiblemente por una disminución excesiva de talones por los herradores. En el estudio estadístico no existió una asociación significativa entre las variables podométricas de la falange distal y el grado de osificación de los cartílagos ungueales. Existió una asociación positiva entre el valor de la carga podal relativa y absoluta de la primera y segunda región del pie, y entre el grado de osificación del cartílago ungueal del lado lateral con el medial.

Palabras clave: Cartílagos ungueales, osificación, variables podométricas.

SUMMARY

Ungueal cartilages of the foot, cartilaginous extensions of the distal phalanx, provide support to the palmar aspect of foot, help venous return of it and dissipate impact forces. These can be ossified reducing the dissipation of energy causing a T-BIRT generating lesions in bone and soft structures of the foot. Alterations in the conformation of the limbs and the hoof would have a predisposing effect on ossification, the latter being associated with lesions in other structures such as collateral ligaments of the distal interphalangeal joint and distal phalanx.

The objective of the present study was to analyze some podometric variables of the hoof and its relationship with the radiographic characterization of the cartilage of the foot in the distal phalanx in horses. Twenty two crossbreed horses were used, between two and 25 years old, subjected to hoof trimming in the last 30 days, which were submitted to radiographic studies and podiatric measurements in both thoracic limbs. Conformation was evaluated through a strict lateromedial view and the dorsopalmar view without obliquity, developing the podometric study through various measurements. Ungular cartilages were evaluated through the dorsopalmar view without obliquity following the classification established by Dyson (2010) (grade 0 to 5). In addition, we used the dorsoproximal-palmarodistal oblique view at 45° and the palmaroproximal-palmarodistal oblique view, to investigate any alteration of the limbs under study. Data were subjected to descriptive statistics and Spearman or Pearson correlation analysis, depending on the normality of the variables, using the InfoStat® program.

The results in the dorsopalmar radiographic view indicated that 90.9% of the animals presented some degree of ossification, and only 40.9% had a degree equal or greater than three. This ossification was greater in the left limb and in the lateral cartilage, possibly related to the type of work that these specimens are submitted, since the lateral side lands first at the moment of the support of the hoof causing vibrations that are dissipated through this side of the cartilage. It was also observed that the degree of ossification in the left and right limb increases with age. In the strict lateromedial view, 51% of the total limbs presented a normal phalangeal axis, and 49% an altered phalangeal axis, of which 42% corresponds to a broken back axis and 7% a forward broken axis, possibly due to an

excessive reduction of heels by the farrier. In the statistical study there was no significant association between the podometric variables of the distal phalanx and the degree of ossification of the ungular cartilages. There was a positive association between the value of the relative and absolute foot loading of the first and second region of the foot, and between the degree of ossification of the ungular cartilage on the lateral and medial side of the foot.

Keywords: Ungular cartilage, ossification, podometric variables.

INTRODUCCIÓN

El valor de los caballos de deporte se determina en gran parte por la condición de sus miembros y cascos (Stashak, 2002). Es por esto que el aparato locomotor es uno de los factores más importantes para los propietarios, ya que una mala conformación contribuye o puede ser la causa de problemas de cojera e incluso de eliminación o invalidez del ejemplar (Stashak, 2002). La lesión deportiva suele ser resultado de un trauma único de alta intensidad o bien de uno de baja intensidad pero repetitivo en el tiempo (T-BIRT) (Godoy, 2014) lo cual excede la capacidad de resistencia de los tejidos desarrollando en la mayoría de los casos procesos degenerativos, responsables de cojeras crónicas. Muchas veces este T-BIRT está dado por la pérdida del equilibrio y la conformación normal, dos aspectos fundamentales de mantener en el manejo compensatorio y ortopédico del casco del caballo (Parks, 2011). Los cartílagos ungueales son extensiones cartilaginosas de la falange distal que se extienden desde el borde proximal de la tercera falange (Davies y Philip, 2007). Éstos proporcionan apoyo a la cara palmar del pie, disipan las fuerzas de impacto, y son parte del mecanismo de retorno venoso del pie (Dyson y Murray, 2010; Dyson, 2013). Los cartílagos pueden osificarse reduciendo la disipación de la energía al momento del impacto y contacto del pie en el suelo, lo que determina que se desarrolle un T-BIRT que finalmente puede ser responsable de lesiones en diferentes estructuras óseas y tejidos blandos del pie (Dyson, 2013). Las alteraciones de conformación de los miembros y del casco tendrían un efecto predisponente de osificación del cartílago ungueal, a su vez en los últimos años se ha sugerido una asociación entre el grado de osificación de los cartílagos ungueales y otras lesiones en estructuras del pie como ligamentos colaterales de la articulación interfalángica distal y falange distal, sin embargo, no existen suficientes antecedentes al respecto (Dyson *et al.*, 2010; Dyson y Murray, 2010; Dyson, 2013). Tampoco existe información sobre medidas podométricas específicas del casco y su relación con la mineralización de cartílagos alares, por lo tanto se hace necesario estudiar éstas y relacionarlas con la expresión radiográfica de dicho evento, y así, establecer eventuales manejos correctivos de la conformación del casco que permitan prever, mediante despálme compensatorio la osificación de los cartílagos ungueales y por lo tanto el desarrollo de las patologías asociadas a este fenómeno.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Anatomía del pie

La porción palmar del pie se compone de varias estructuras que soportan el pie y miembro del caballo, además de ser una parte importante de los mecanismos de disipación de energía existentes en cada extremidad. Estas estructuras palmares del pie incluyen los cartílagos ungueales, el cojín digital, la ranilla, y una extensa red vascular. Aunque cada una de estas estructuras está presente en todos los cascos, las características morfológicas y composición de tejidos varían entre caballos, lo cual puede ser responsable de las diferentes eficacias en la capacidad de disipación de energía, y como problemas potenciales pueden surgir produciendo cojera cuando la disipación de la energía no es eficiente (Bowker, 2011).

Anatomía y fisiología de cartílagos ungueales

Los cartílagos del pie son extensiones cartilaginosas de la tercera falange. Presentan una forma romboide con una superficie convexa abaxial y superficie cóncava axial. Los cartílagos varían considerablemente de espesor entre los caballos y son más delgados en la zona del talón (0,45 a 1,3 cm), pero se vuelven más gruesos hacia la falange distal (0,6 a 1,5 cm). Sin embargo, su tamaño y forma es variable entre razas, tipos de caballo e historiales de trabajo y tienden a ser más gruesos y extensos en las extremidades anteriores, quizás reflejando su mayor capacidad de soporte de peso (Davies *et al.*, 2007; Davies y Philip, 2007; Bowker, 2011). Los cartílagos son hialinos al nacer, pero se convierten gradualmente en cartílago fibroso, adaptándose a la carga de trabajo, peso corporal y conformación (Hedenström *et al.*, 2014). Se extienden desde la superficie palmar de la tercera falange hasta los bulbos de los talones por medial y lateral como grandes hojas verticales (Davies *et al.*, 2007; Davies y Philip, 2007; Bowker, 2011). Los cartílagos de los pies están conectados a las estructuras como el cojín digital, con todas las falanges y hueso navicular a través de varios ligamentos (Dyson y Murray, 2010). Existe una red venosa asociada a cada cartílago que conecta con los vasos venosos bajo la falange distal y los asociados a la dermis de la muralla del casco. La microcirculación venosa forma un sistema hidráulico que se cree proporciona el mecanismo por el cual son disipadas las energías de impacto del suelo, antes de que estas fuerzas sean transmitidas y dañen el hueso y otros

tejidos conectivos del pie. Los caballos con un sistema hidráulico óptimo deberían ser más eficientes en la disipación de energía, comparados con caballos con sistemas menos desarrollados (Bowker, 2011). Los cartílagos de los pies proporcionan apoyo a la cara plantar del pie, disipan fuerzas de impacto, y participan del retorno venoso (Dyson *et al.*, 2010).

La forma del casco influye en el desarrollo de los cartílagos ungulares y la estructura del cojín digital. En un casco equilibrado, con la ranilla en el suelo junto con las barras, los cartílagos tienden a ser gruesos con fibrocartílago en el cojinete digital. En un casco con talones bajos y pinza larga, el lugar de contacto con el suelo generalmente es bajo la parte ósea de la falange en vez de bajo los cartílagos. Por lo tanto, la energía es transferida al hueso y a las láminas de la pared del casco, mientras que los cartílagos y el cojinete son pasados por alto en el flujo de energía en el impacto (Bowker, 2011). Algunos caballos desarrollan cartílagos más gruesos con extensiones fibrocartilaginosas que se funden en el cojín digital y éste contiene más fibrocartílago. Los cartílagos engrosados contienen una red de microcirculación sustancial que incluye numerosas anastomosis vasculares, mientras que los cojinetes digitales que contienen fibrocartílago son mejores absorbiendo energía que aquellos que contienen mayor grasa y tejido elástico. En contraste, los cascos “no saludables” están asociados con cartílagos delgados con pocos o carentes de agujeros vasculares y cojinetes digitales compuestos principalmente de grasa y tejido elástico. Algunos estudios sugieren que la principal función de los talones es la disipación de energía en la fase de impacto del paso. Por lo tanto, cualquier conformación o desbalance que perjudique esta función probablemente conduzca a enfermedad, debido a que la mayoría de las cojeras asociadas con los talones están relacionadas con lesiones inducidas por estrés. Éstas se deben tanto a la función de las estructuras del talón como a la severidad del trabajo realizado. Por lo que la lesión puede ocurrir en cualquier caballo si la injuria es grave, pero si hay una predisposición anatómica debido a un balance o conformación anormal será más probable que ocurra una lesión en un trabajo submaximal (Parks, 2006).

Conformación – trauma - osificación

El soporte estructural interno del pie incluye los cartílagos ungulares, el cojín digital, y una extensa red vascular. La morfología y composición del tejido varían de un pie a otro y

dependen de la edad. Estas diferencias pueden ser responsables de la capacidad del pie para disipar la energía durante el impacto, así como minimizar la tensión durante el reposo. El conocimiento de la interacción y relación de estos tejidos entre sí y la variación de su composición es importante para la comprensión del mecanismo de disipación de energía durante la locomoción. Cuando estos tejidos no están adaptados y no se distribuyen las fuerzas de impacto de manera uniforme durante el movimiento o las cargas durante la postura, pueden surgir problemas potenciales que provoquen cojera debido a que los tejidos de estas áreas y de otras regiones reciben mayores cargas de energía como consecuencia de una distribución desequilibrada de las fuerzas en los tejidos del pie, resultando en un aumento de las cargas, lo que se traduce en un aumento del estrés. El estrés en los tejidos se define como la carga por unidad de área. Una carga aplicada en el pie con una pequeña área de superficie producirá un mayor estrés en los tejidos que una carga idéntica aplicada en un pie con una mayor área. El lugar donde se concentran estas cargas y los tejidos que las reciben son críticos para el mantenimiento de un pie sano porque ciertos tejidos se adaptan bien a la disipación de la energía y el soporte de la carga, mientras que otros tejidos no (Bowker, 2003). Hay que destacar que sí que el caballo posee cartílagos sanos se realizará una adecuada amortiguación del pie durante las fases del paso, esto dependerá de que los equilibrios geométricos del casco estén dentro de rangos normales, tanto en el sentido latero medial como dorso palmar. El inadecuado equilibrio induce inflamación y mineralización de los ligamentos condro ungueales, que constituye una situación clínica irreversible y por lo tanto resulta difícil evitar otras patologías asociadas a esta disfunción de amortiguación del pie, que finalmente se expresará como un TBIRT en las diferentes estructuras del pie (García, 2013).

Aspectos de conformación T-BIRT y su relación con la osificación

Existen distintos factores conformacionales que pueden ser medidos y evaluados en los miembros y su alteración cambia el equilibrio geométrico del casco y predispone a cojeras. Entre estos se menciona el eje podofalángico, conformación de talones, y cargas podales. En los caballos jóvenes menores de cuatro a cinco años, hay pocas diferencias en las estructuras internas del pie, independiente de su raza, pero luego de esta edad, las diferencias empiezan a notarse. El cartílago se vuelve más grueso y el cojín digital se llena

de fibrocartílago, junto con cambios en la microvasculatura en algunos caballos y razas, aunque otros pies se mantienen sin cambios. Se cree que los caballos con buena conformación desarrollan este rasgo después de cuatro a cinco años con estimulación y ejercicio, mientras que caballos con mala conformación presentan estructuras subdesarrolladas, carentes de cualquier sustancia firme de tejido (fibrocartílago). Los caballos con buenos pies tienen menos problemas crónicos como el síndrome navicular que caballos sin estas morfologías fibrocartilagosas. Sin embargo, la edad no es un factor crítico en el desarrollo del fibrocartílago, ya que los caballos que no tienen suficiente estimulación en la zona palmar del pie tienen cartílagos delgados y cojines digitales compuestos de grasa, elásticos y haces de colágeno aislado con muy poco fibrocartílago. Tales caballos incluyen equinos con mínimo movimiento y estimulación del pie. Estos cambios fibrocartilagosos parecen desarrollarse cuando el pie es estimulado con la ranilla y barras en el suelo y la superficie de contacto del pie aumenta reduciendo la carga que se coloca en el tejido, y por lo tanto la presión sobre el tejido. En pies con barras más verticales, la ranilla y el pie solar tienen poco contacto con el suelo; y el soporte de la carga es principalmente alrededor del perímetro del pie. En los pies que tienen un dedo largo, el área de contacto con el suelo es más adelante bajo el proceso palmar de la falange distal, en lugar de debajo de los propios cartílagos ungueales. En estos casos se absorbe menos energía por el mecanismo hidráulico, lo que resulta en un mayor porcentaje de energía de impacto transferida a los huesos y ligamentos del pie. Tal sistema de disipación de energía deficiente puede producir gradualmente las condiciones para el desarrollo de cojeras (Bowker, 2003). Hasta la fecha, hay pocos datos disponibles acerca de cómo los efectos biomecánicos de la conformación del pie se traducen en la relación entre la conformación del pie y lesiones (Holroyd *et al.*, 2013).

Enfermedad de los cartílagos ungueales

La osificación de los cartílagos ungueales (OCU) se ha estudiado en Europa durante más de 170 años (Hedenström *et al.*, 2014). Se ha utilizado el término “hueso lateral” para describir una osificación extensa de uno o ambos cartílagos del pie. Esta reduce la capacidad de disipar la energía de los cartílagos. La osificación generalmente comienza desde la base del cartílago y se extiende proximalmente, o puede originarse a partir de uno

o varios centros separados de osificación (Dyson, 2003; Dyson y Murray, 2010; Dyson *et al.*, 2010; Dyson, 2013). El grado de osificación es mayor en los caballos maduros que en los caballos menores de dos años de edad, y es más extensa en razas más pesadas y yeguas. También se ha descrito que la osificación del cartílago lateral a menudo es más extensa que el cartílago medial (Dyson, 2003). Los factores que contribuyen al desarrollo de OCU son casco y tamaño corporal, peso, carga de trabajo y factores ambientales. La alta heredabilidad de esta condición es conocida en diferentes razas y el examen tradicional del pie mediante palpación se ha complementado a lo largo del tiempo con radiografía, gammagrafía y resonancia magnética (Hedenström *et al.*, 2014). Se ha desarrollado un sistema de clasificación de la osificación (0 a 5) en base a la vista radiográfica dorso palmar (Dyson y Murray, 2010; Dyson *et al.*, 2010). Parece probable que el genotipo del caballo, y no el estrés mecánico por su vida y carga de cascos sea la causa de OCU. Se calculó que el punto de corte para el desarrollo de OCU era de $2,8 \pm 0,38$ años utilizando los valores de la escala de 0-3 de la escala de Hedenström *et al.*, 2014 (Hedenström *et al.*, 2014). Los cartílagos osificados pueden sufrir una lesión primaria o estar asociados a otras lesiones del pie, como falange distal o ligamentos colaterales de la articulación interfalángica distal (AIFD) (Dyson *et al.*, 2010; Dyson, 2013). Las lesiones primarias sin osificación con o sin ligamentos relacionados (condrocoronal y condrosesamoideo) son de baja frecuencia (Dyson, 2013). Se ha sugerido una asociación entre la osificación extensa de los cartílagos de los pies y una desmopatía de los ligamentos colaterales de la AIFD en diversos estudios (Dyson y Murray, 2010). También se observó entre el grado de osificación y la altura de los talones de los pies (Dyson, 2003).

Radiografía como método diagnóstico de la osificación de los cartílagos ungueales

Los primeros estudios describen la osificación de los cartílagos ungueales, principalmente diagnosticado a través de la palpación, como una condición patológica que causa cojera en razas de caballos pesados. Sin embargo, las experiencias clínicas a lo largo de los años muestran que es imposible correlacionar el grado de osificación determinado por la palpación con los hallazgos radiológicos. Por lo tanto, durante los últimos 60 años la radiología ha sido el estándar de oro para evaluar la osificación de los cartílagos ungueales (Hedenström *et al.*, 2014).

La osificación se determinó mediante la modificación de un método descrito previamente, que va desde los grados 0 a 5. Para determinar la extensión proximal, se trazó una línea tangente al punto más próximo de la osificación, paralela a la alineación de la AIFD, en una vista radiográfica dorso palmar, sin oblicuidad (Dyson *et al.*, 2010). Los grados de osificación se describen según Dyson *et al.*, 2010.

Grados radiológicos de osificación de los cartílagos del pie (Dyson *et al.*, 2010).

Grado	Criterio radiológico
0	Sin osificación.
1	Osificación hasta el nivel de los márgenes medial o lateral de la AIFD.
2	Osificación hasta el nivel del aspecto central (axial) de la AIFD.
3	Hasta el aspecto proximal del hueso navicular (excluyendo entesofitos proximales)
4	Hasta el punto de la falange media (basado en el aspecto más proximal de la superficie de la articulación)
5	Osificación proximal al punto medio de la falange media.

En la actualidad se han descrito distintas escalas para la evaluación de la osificación: escala de Ruohoniemi *et al.*, 1997, escala de Dyson *et al.*, 2010 y escala de Hedenström *et al.*, 2014 (Hedenström *et al.*, 2014).

Relación de los grados de osificación con algunas patologías

Existe una estrecha relación anatómica entre los cartílagos ungueales y los ligamentos colaterales de la AIFD y además, una mayor frecuencia de osificación de cartílagos en caballos con desmopatía de los ligamentos colaterales de la AIFD, por lo cual se está investigando la relación entre las lesiones del ligamento colateral de la AIFD y presencia de anomalías óseas. Además existe una asociación positiva entre lesiones de osificación de cartílagos, de la falange distal y hueso navicular (Dyson, 2013).

HIPÓTESIS

Las variables podométricas del casco se relacionan con los diferentes grados de osificación de los cartílagos ungueales del pie.

OBJETIVO GENERAL

Análisis de algunas variables podométricas del casco y su relación con la caracterización radiográfica de los cartílagos ungueales de la falange distal en equinos de equitación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Caracterizar algunas variables podométricas del casco de equinos de salto.
2. Caracterizar radiográficamente los cartílagos ungueales de la falange distal en equinos de salto.
3. Relacionar variables podométricas del casco con la evaluación radiográfica de los cartílagos ungueales en relación a edad y miembro anterior.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio descriptivo se realizó en 22 caballos de raza fina sangre inglés (FSI) y mestizos FSI pertenecientes a la Escuela de Equitación de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile (FAVET), sometidos a despalme por un herrero calificado el mismo día del estudio, para de esta forma evaluar a cada caballo con sus aplomos normalizados. Se utilizaron ejemplares de ambos sexos, entre dos y veinticinco años. Por condiciones de manejo y de prevalencia de alteraciones podales el estudio se llevó a efecto, en la totalidad de los animales señalados, a nivel de ambos miembros torácicos. Al ser un estudio del tipo descriptivo el tamaño muestral (n) fue establecido por la disponibilidad de la población correspondiente a la Escuela de Equitación de FAVET.

Estudio radiográfico

El estudio radiográfico se llevó a cabo utilizando un sistema de radiografía digital indirecta y sus respectivos chasis (I Cr Chrome). Se utilizaron todas las medidas de protección radiológicas disponibles, correspondientes a delantales plomados, guantes plomados, dosímetros personales y protectores plomados de tiroides. Cada equino fue radiografiado en la región del pie en sus dos miembros torácicos. Ambos fueron puestos en posición vertical con relación al suelo sobre bloques de madera planos de 8 cm de alto, cada uno. Las radiografías abordaron la porción del dedo del caballo correspondiente a las tres falanges, ubicando el haz de radiación en el centro del rodete coronario por lateral de manera de incluir la falange distal y cartílagos ungueales, y sus respectivas articulaciones interfalángicas, el hueso sesamoideo distal y el casco en su totalidad. Para lo cual se realizaron las vistas radiográficas del pie: latero medial estricta (para análisis de conformación) (Figura N°1), dorso palmar sin oblicuidad (análisis de conformación y evaluación de cartílagos ungueales) (Figura N°2) centrando el haz de radiación en el centro del rodete coronario por dorsal, la vista radiográfica dorso proximal dorso distal en 45° (Figura N°3) y la vista pálmaro proximal pálmaro distal oblicua (Figura N°4), en las que se utilizó un porta chasis sobre el cual pisó el caballo. Para la vista latero medial se utilizaron objetos radiopacos para delimitar la muralla del casco a nivel de las pinzas, talón, suela y ranilla. Además, se incluyó una marca en el vértice de la ranilla como referencia.

Figura N° 1: Posicionamiento del pie, chasis, y dirección de rayos X para la obtención de la vista latero medial del pie (Weaver y Barakzai, 2010).

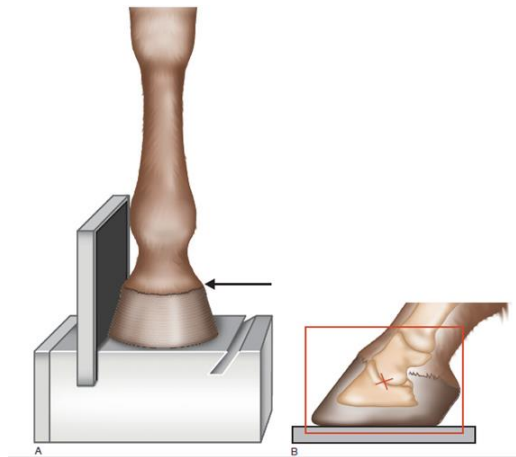


Figura N° 2: Posicionamiento del pie, chasis, y dirección de rayos X para la obtención de la vista dorso palmar del pie (Weaver y Barakzai, 2010).

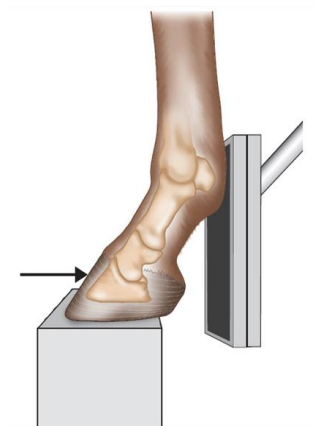


Figura N° 3: Posicionamiento del pie, chasis, y dirección de rayos X para la obtención de la vista dorso proximal palmaro distal oblicua (Weaver y Barakzai, 2010).

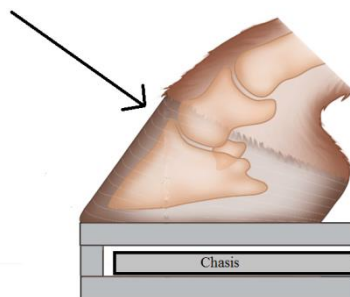
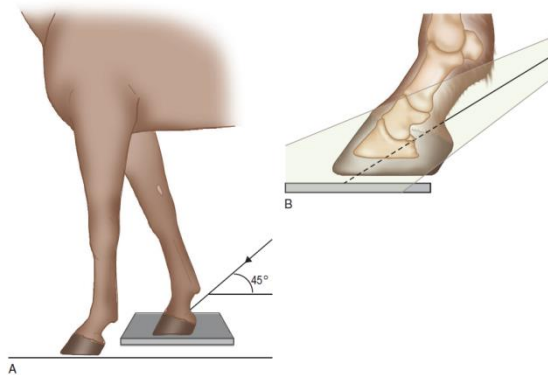


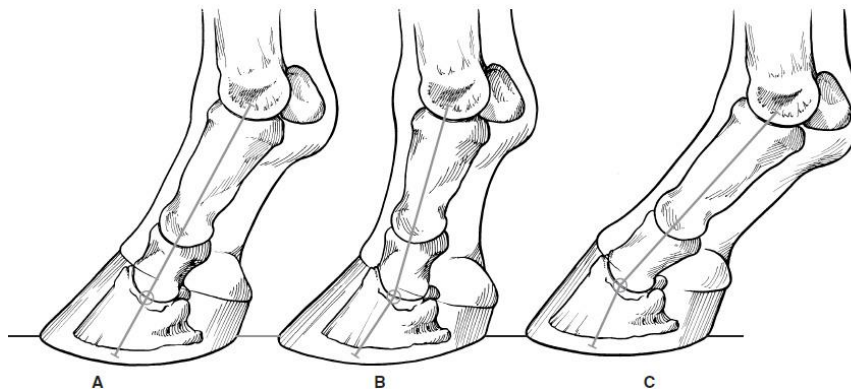
Figura N° 4: Posicionamiento del caballo, proyección en el chasis y haz para la obtención de la vista *skyline* de la región flexora del hueso navicular (Weaver y Barakzai, 2010).



A. Evaluación radiográfica posdespalme:

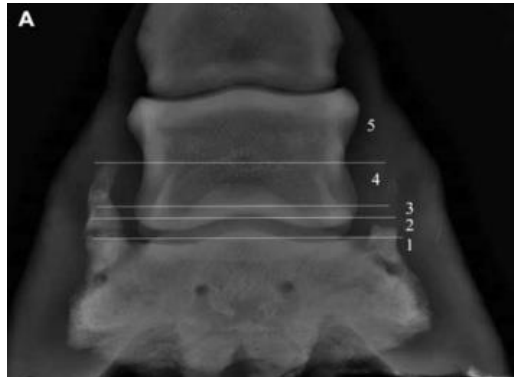
- 1) Determinación mediante una línea que se trazó a través de la región media de las falanges; proximal y media y otra línea paralela a la muralla dorsal de la falange distal que se desplaza hacia palmar hasta donde se logra el punto de inflexión entre ambas, así se estableció el ángulo entre éstas, de manera de determinar si el eje podofalángico se encuentra normal, quebrado hacia atrás o quebrado hacia adelante (Figura N°5)

Figura N° 5: Representación del eje podofalángico normal (A), eje quebrado hacia atrás (B) y eje quebrado hacia adelante (C) (Ross y Wayne, 2011).



- 2) Osificación de cartílagos ungueales, uni o bilateral y graduación de 0 a 5 según Dyson (2010) (Figura N°6).

Figura N° 6: Descripción de los grados de osificación de los cartílagos ungueales según su extensión en una vista radiográfica dorso palmar (Dyson *et al.*, 2013).



Estudio podométrico de los cascos

Se realizaron las siguientes mediciones conformacionales en el casco antes de la evaluación radiológica y posterior al despalme y desvasado, antes de que se coloque el herraje:

B. En el casco posdespalme:

- 1) Altura lateral y medial entre la línea de corona y suelo (balance medio lateral): Se estableció midiendo la altura con una huincha en cm, desde el borde periplantar hasta el rodete por lateral y medial a nivel del centro de la muralla (Figura N°7). Expresando el valor en centímetros en el lado lateral y en el medial, así mismo se estableció la diferencia en caso de existir en porcentaje (porcentaje de altura, o en adelante: “% h”). En un casco normal las longitudes lateral y medial de la pared del casco deben medir igual (García, 2013).

Figura N° 7: Medición de la altura lateral y medial entre la línea de la corona y el suelo (balance medio lateral).



- 2) Se obtuvo una fotografía digital del casco por lateral a 60 cm de distancia medidos con una huincha en cm, con el objeto de evaluar el paralelismo entre talón y muralla dorsal y midió con un trasportador los respectivos ángulos en grados (Figura N°8).

Figura N° 8: Forma de evaluar el paralelismo entre talón y muralla dorsal para la clasificación de talón remetido y encastillado.



Esto permitió clasificar dos condiciones:

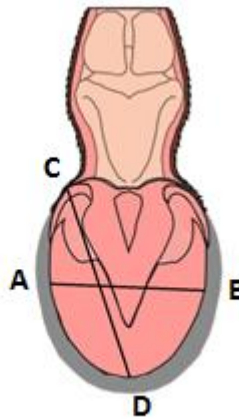
- 2.1. Presencia o ausencia de talón remetido entendiendo como tal una diferencia $\geq 5^\circ$ entre los ángulos α y β (α entre muralla dorsal y suela, y β entre muralla palmar y suela) (García, 2013). Se midió con trasportador y se expresó en grados.
- 2.2. Presencia o ausencia de talón encastillado entendiendo como tal aquellos cascos que guarden una relación entre altura de muralla dorsal y altura de talón diferente a 2:1 respectivamente (García, 2013). Se expresó como cociente en grados.
- 3) Se midió el ángulo entre suela y muralla dorsal (ASMD): Medido con un podogoniómetro en grados (Figura N°9). El valor normal para miembros torácicos corresponde a 45 - 50 grados (García, 2013).

Figura N° 9: Medición del ángulo comprendido entre la suela y muralla dorsal mediante podogoniómetro.



4) Relación de la suela entre la zona más ancha del casco desde lateral a medial (A-B) y el largo entre el bulbo del talón y el centro del casco a nivel de dedo (C-D) (Figura N°10), y se expresará como cociente AB/CD . En un casco normal la distancia A-B es igual a la C-D (García, 2013).

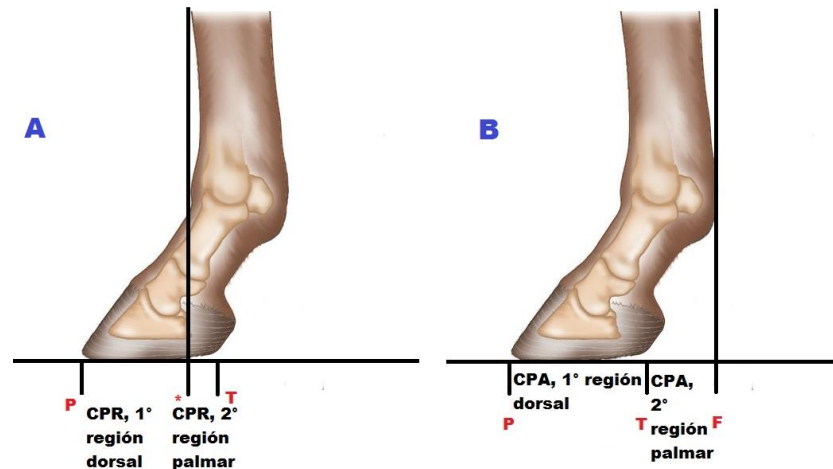
Figura N° 10: Medición de la relación A-B y C-D.



5) Carga podal relativa (CPR): Porcentaje de apoyo del pie estableciendo como punto de referencia una línea que cae desde la cara dorsal del metacarpo hasta el suelo y divide porcentualmente el apoyo del casco en una región dorsal y una palmar. Lo mismo para la carga podal absoluta (CPA) estableciendo el punto de referencia la línea que cae desde la región palmar del metacarpo al suelo, también expresado en porcentaje (Figura N°11). Los valores normales para el CPR son: 60% en región dorsal y 40% en región

palmar, mientras que para la CPA es: 65% en región dorsal y 35% en región palmar (García, 2013).

Figura N° 11: Medición de la carga podal relativa (A) y absoluta (B).



Análisis estadístico

Para los objetivos específicos uno y dos se realizó estadística descriptiva de las variables: porcentaje de diferencia entre la altura lateral y medial del casco (% h), diferencia de ángulos muralla/suela dorsal y muralla/suela palmar para determinación de talón remetido (DTR), relación lado muralla dorsal y alto de muralla palmar para la clasificación de talón encastillado (RTE), ángulo entre la suela y la muralla dorsal (ASMD), relación de la suela entre la zona más ancha del casco (A-B) y el largo entre el bulbo del talón y el centro del casco a nivel de dedo (C-D) (relación AB/CD), carga podal relativa (1° región dorsal y 2° región palmar), carga podal absoluta (1° región dorsal y 2° región palmar), grado de osificación de cartílagos mediales y laterales (GCM y GCL) considerando el n, la media, y desviación estándar de las mismas, tanto de la población total de animales de la muestra como por grupos etarios (grupo 1 y 2, equinos entre 0 y 15 años y 15 a 30 años respectivamente), miembros (izquierdo y derecho) y sus combinaciones. Para el objetivo específico tres se utilizó un análisis de correlación de Spearman o Pearson, dependiendo de la normalidad de las variables. Y se trabajó con las mismas variables mencionadas previamente. Para lo mencionado anteriormente se utilizó el programa Infostat® (Di Rienzo *et al.*, 2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez obtenidos los resultados de las variables podométricas mencionadas en este estudio, se agruparon en tablas, en donde se evaluaron las variables: porcentaje diferencia de altura (% h); diferencia ángulos muralla/suela dorsal y muralla/suela palmar (DTR); relación lado muralla dorsal y alto de muralla palmar (RTE); ángulo entre la suela y la muralla dorsal (ASMD); relación AB/CD (AB/CD); carga podal relativa primera región (CPR 1°); carga podal relativa segunda región (CPR 2°); carga podal absoluta primera región (CPA 1°); carga podal absoluta segunda región (CPA 2°); grado de osificación cartílago medial (GCM); grado de osificación cartílago lateral (GCL).

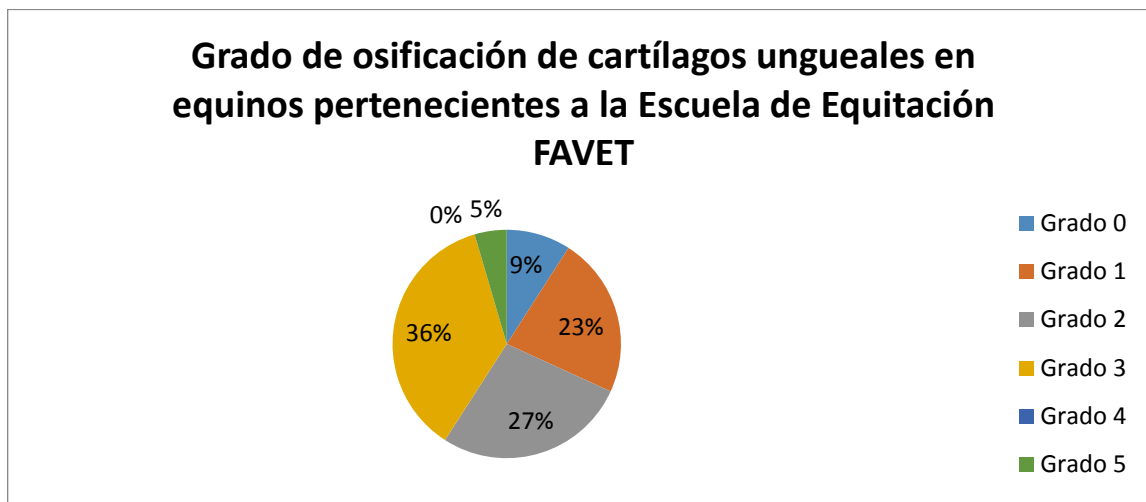
En la tabla N° 1 se pueden observar las medias, desviación estándar y valores mínimos y máximos de las variables podométricas del casco de los miembros derecho e izquierdo en conjunto, del total de animales experimentales, destacando aquellas que representan un mayor impacto en la conformación del pie. Se destaca que la variable: relación largo de muralla dorsal y alto de muralla palmar presenta una media de 2,14, cercana al valor ideal de 2, la media de las cargas podales relativas se encuentran en valores cercanos a los normales, al igual que las cargas podales absolutas; carga podal relativa 59,08% / 40,98%, y las cargas podales absolutas de 66,53% / y 33,48% con respecto al valor normal de 60% y 40% y de 65% y 35% para la carga podal relativa y absoluta, respectivamente. En el caso del grado de osificación de cartílagos ungueales, se consideró el rango del total de animales experimentales en su lado medial y luego en su lado lateral presentando valores de $1,45 \pm 1,09$ para el cartílago medial y $1,55 \pm 1,21$ para el cartílago lateral, respectivamente, valores que se encuentran dentro de los rangos más bajos de osificación, cabe destacar que la graduación mayor correspondiente a 5 según Dyson 2010, sólo se presentó en el cartílago lateral en un ejemplar. Es importante señalar que los valores descritos en esta tabla corresponden al total de animales experimentales, sin diferenciar ni por edad ni por mano, por lo tanto tienen sólo un valor descriptivo como información inicial de los resultados obtenidos, donde posteriormente se podrá relacionar dichas diferencias a algunas de las condiciones impuestas en el diseño experimental.

Tabla N° 1: Variables podométricas del casco en equinos pertenecientes a la Escuela de Equitación de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile (Di Rienzo *et al.*, 2008).

Variable (n=44)	Media ± D.S.(cm)	Mín. - Máx.
% h	3,84 ± 4,04	0,00 – 15,66
DTR	4,90 ± 3,21	0,30 – 12,70
RTE	2,14 ± 0,41	1,44 – 3,07
ASMD	53,34 ± 4,46	46,00 – 65,00
AB/CD	1,11 ± 0,08	0,93 – 1,32
CPR 1°	59,08 ± 4,10	50,60 – 69,90
CPR 2°	40,98 ± 4,13	30,10 - 49,40
CPA 1°	66,53 ± 6,58	50,70 – 80,50
CPA 2°	33,48 ± 6,28	19,50 – 49,30
GCM	1,45 ± 1,09	0,00 – 3,00
GCL	1,55 ± 1,21	0,00 – 5,00

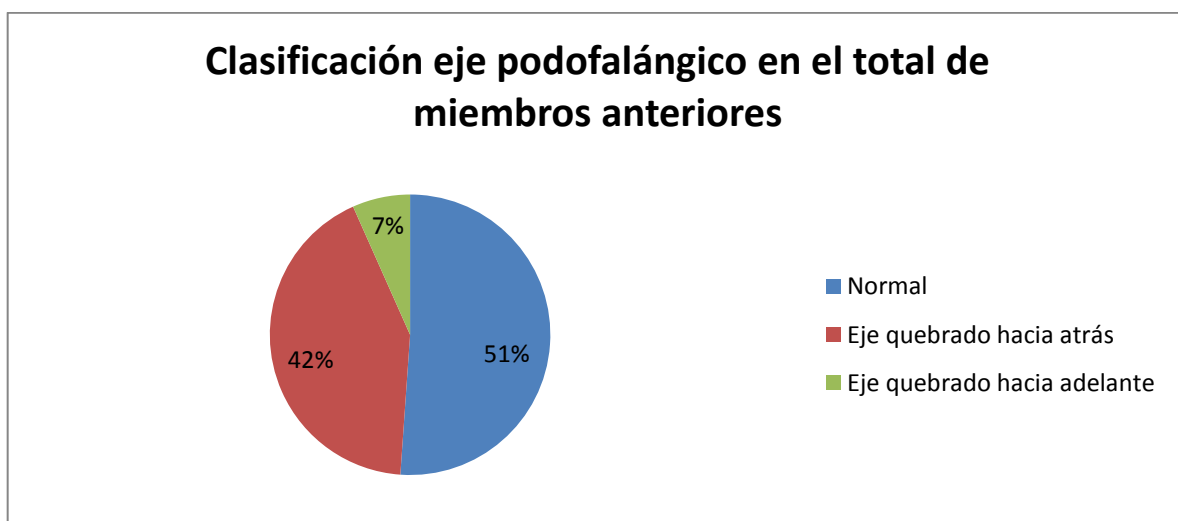
En el gráfico N°1 se puede observar el grado de osificación de los cartílagos ungueales en los equinos pertenecientes a la escuela de equitación. Se observó que el 90,9% de los animales presentaba algún grado de osificación en alguno de sus miembros y un 40,9% presentaba un grado de osificación igual o mayor a 3. Mientras que los caballos que presentaron grado sobre 3 (asociado a centro separado de osificación), 4 o 5, fue sólo 1 ejemplar correspondiente a un 4,5% de la población total de animales en estudio. Este grado de osificación es mencionado por Dyson, 2010, como osificación clínicamente significativa, en el sentido que se puede asociar a síndrome interfalángico distal.

Gráfico N° 1: Grado de osificación de cartílagos ungueales en equinos pertenecientes a Escuela de Equitación FAVET.



En el gráfico N° 2 se puede observar la clasificación del eje podofalángico en el total de miembros anteriores de todos los animales. En donde se observó que un 51% de estos presento un eje podofalángico normal (23 miembros). Mientras que un 49% presentó alteraciones del eje; un 42% con eje podofalángico hacia atrás (19 miembros) y 7% con eje podofalángico hacia adelante (2 miembros). Esto puede ocurrir debido a la mala práctica de algunos herradores de disminuir mucho la altura del talón durante el devastado.

Gráfico N° 2: Clasificación del eje podofalángico en el total de miembros anteriores en todos los animales pertenecientes a la Escuela de Equitación FAVET.



En la tabla N° 2 se puede observar la media, desviación estándar y coeficiente de variación (C.V.) de las variables podométricas en la totalidad de animales según edad (Grupo 1: menores de 15 años y grupo 2: mayores de 15 años). Se destaca que las variables que presentan un mayor C.V. son: porcentaje de altura y grado de cartílago lateral en el grupo mayor a 15 años con respecto al otro grupo experimental; es decir, las variables en estos animales son más heterogéneas, lo cual podría atribuirse a que a mayor edad el proceso tanto de osificación como la conformación definitiva del casco ya se encuentra estabilizado y por lo tanto los animales que presentan dichos cambios, ya ocurrieron a diferencia de animales más jóvenes en que estos fenómenos aún no han ocurrido totalmente o bien estos se encuentran compensados a través del manejo habitual de desvasado y herraje. Incluso se observa que el promedio de la variable diferencia ángulos muralla/suela dorsal y muralla/suela palmar fue menor en el grupo de animales menores de 15 años con respecto a los mayores, lo que muestra que en estos la condición de talón remetido es menor como alteración permanente de la conformación del pie, lo cual coincide con lo señalado por Hedenström *et al.* (2014) quien apunta en el mismo sentido en relación al momento en el cual los cambios de conformación y/o de osificación. Lo mismo se observa en relación a las cargas podales relativa y absoluta.

Tabla N° 2: Variables podométricas del casco, según edad (grupo 1: menor de 15 años, grupo 2: mayor de 15 años), en equinos pertenecientes a la Escuela de Equitación de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile (Di Rienzo *et al.*, 2008).

Edad	<15 años n=22		≥ 15 años n=22	
Variable	Media ± D.S.(cm)	C.V.	Media ± D.S.(cm)	C.V.
% h	4,72 ± 4,52	95,71	2,96 ± 3,38	114,06
DTR	4,80 ± 3,59	74,79	4,99 ± 2,85	57,09
ASMD	53,00 ± 4,89	9,22	53,68 ± 4,08	7,59
RTE	2,13 ± 0,42	19,78	2,14 ± 0,42	19,49
AB/CD	1,11 ± 0,07	6,48	1,11 ± 0,09	7,97
CPR 1°	58,31 ± 3,11	5,33	59,86 ± 4,86	8,11
CPR 2°	41,83 ± 3,15	7,53	40,14 ± 4,86	12,10
CPA 1°	65,62 ± 4,10	6,24	67,43 ± 7,89	11,70
CPA 2°	34,38 ± 4,10	11,92	32,57 ± 7,89	24,22
GCM	1,45 ± 1,10	75,69	1,45 ± 1,10	75,69
GCL	1,36 ± 1,05	76,90	1,73 ± 1,35	78,25

Además, se observó la clasificación del eje podofalángico según edad en el total de miembros anteriores de todos los animales. Se observó que 11 miembros de animales menores de 15 años (25%) y 12 de animales mayores de 15 años (27,27%) presentaron un eje podofalángico normal. Mientras que 10 miembros de animales menores de 15 años (22,72%) y nueve mayores de 15 años (20,45%) presentaron un eje podofalángico alterado hacia atrás y un miembro en animales menores de 15 años (2,27%) y uno en mayores de 15 años (2,27%) estaba con su eje quebrado hacia adelante. Estas alteraciones coinciden con las prácticas mencionadas anteriormente de disminuir excesivamente la altura de los talones durante el procedimiento del desvasado.

En la tabla N° 3 se puede observar la media, desviación estándar, de las variables podométricas del casco según miembro anterior derecho e izquierdo. Se destaca que las variables: porcentaje de altura, diferencia ángulos muralla / suela dorsal y muralla / suela palmar, relación lado muralla dorsal y alto de muralla palmar, carga podal absoluta primera y segunda región y grado de osificación de cartílagos laterales presentan una mayor variación de datos en la mano izquierda versus la contraria. Mientras que las variables: ASMD, carga podal relativa primera y segunda región, y grado de cartílagos medial son más variables en el miembro anterior derecho. En el caso de la relación AB/CD ambas presentan igual grado de dispersión de los datos, a pesar que el miembro anterior izquierdo muestra una media menor que el miembro contralateral. Esta información no es posible confrontar con otros estudios similares ya que no existe información disponible en relación a esto. El grado de osificación de los cartílagos ungueales presentó una mayor osificación en la mano izquierda posiblemente producto de una sobrecarga de las estructuras en este lado por el tipo de uso en la pista de arena (principalmente movimiento contrario a las agujas del reloj), lo cual lleva a una mayor tensión de los ligamentos condroungeales de la mano que va por fuera del animal al momento de los giros (Dyson *et al.*, 2010). Entre ambos lados, el lado lateral presentó una mayor media y desviación estándar, posiblemente debido a que uno de los caballos en este estudio descriptivo mostró un grado de osificación 5 en este lado. Esto concuerda con Dyson *et al.*, 2010 que mencionó que un estrés y trauma local en las estructuras favorece un mayor grado de osificación de los cartílagos ungueales relacionados con éstas, y García (2013) quien señala que caballos que circulan contrario a las manecillas del reloj regularmente presentan un mayor estrés en las estructuras de la mano izquierda. Además, al igual que en otros estudios (Holm *et al.*, 2000; Ruohoniemi *et al.*, 1993, 1997, 2003; Down *et al.*, 2007; Dyson *et al.*, 2010; Mair y Sherlock, 2008) el grado de osificación era a menudo mayor en el lado lateral. Esto puede estar relacionado con las vibraciones de alta frecuencia que se disipan a través del cartílago lateral causado por el aterrizaje, en primer, de la cara lateral del pie. Esto también puede dar lugar a fuerzas asimétricas en los ligamentos colaterales de la articulación interfalángica distal.

Tabla N° 3: Variables podométricas del casco, según mano, en equinos pertenecientes a la Escuela de Equitación de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile (Di Rienzo *et al.*, 2008).

Mano	MAD (n=22)	MAI (n=22)
Variable	Media ± D.S.(cm)	Media ± D.S.(cm)
% h	43,38 ± 3,93	3,30 ± 4,17
DTR	5,47 ± 2,79	4,32 ± 3,54
ASMD	53,36 ± 5,24	53,32 ± 3,64
RTE	2,11 ± 0,39	2,16 ± 0,44
AB/CD	1,12 ± 0,08	1,10 ± 0,08
CPR 1°	57,52 ± 3,96	60,65 ± 3,70
CPR 2°	42,61 ± 3,97	39,35 ± 3,70
CPA 1°	65,95 ± 5,88	67,10 ± 6,74
CPA 2°	34,05 ± 5,88	32,90 ± 6,74
GCM	1,36 ± 1,18	1,55 ± 1,01
GCL	1,41 ± 1,10	1,68 ± 1,32

En la clasificación del eje podofalángico según miembro anterior derecho e izquierdo en la totalidad de los animales se observó la repetición de la tendencia explicada en los gráficos N° 2 y descripción del eje según edad, ya que 11 miembros anteriores derechos (25%) y 12 izquierdos (27,27%) presentaron un eje podofalángico normal. Mientras que 11 miembros anteriores derechos (25%) y ocho izquierdos (18,18%) presentaron un eje podofalángico alterado hacia atrás, mientras que cero miembros derechos (0%) y un miembro izquierdo (4,5%) estaban con su eje quebrado hacia adelante.

En la tabla N° 4 se puede observar la media y la desviación estándar de las variables podométricas del casco, según el miembro anterior derecho e izquierdo, y edad (grupo 1: menor a 15 años y grupo 2: mayor a 15 años). Se destaca que las variables porcentaje de altura y grado de cartílago medial y lateral, son los datos que presentan mayor variación en el miembro anterior derecho, en ambos grupos de edad, pero mayor en los animales

menores de 15 años. Mientras que el porcentaje de altura, diferencia los ángulos muralla / suela dorsal y muralla / suela palmar, el grado de cartílago medial y lateral son los que presentan datos menos homogéneos en el miembro anterior izquierdo, en ambos grupos de edad, pero mayoritariamente en los animales mayores a 15 años. En el caso del grado de osificación de los cartílagos laterales, en este lado se observó la media más alta, lo que se explica porque en este grupo existe un caso que muestra una osificación grado 5. Se destaca que el porcentaje de altura del miembro izquierdo en animales mayores y menores de 15 años, el grado de cartílago medial del miembro derecho en animales menores de 15 años y la diferencia ángulos muralla / suela dorsal y muralla /suela palmar en el miembro anterior izquierdo en el mismo grupo de edad, son las variables menos homogéneas de los cuatro grupos. También, se observó que tanto los cartílagos del miembro anterior derecho e izquierdo aumentan con la edad, resultados que concuerdan con los trabajos de Dyson (2010) que menciona que la osificación de los cartílagos ungueales aumenta con la edad, en contrario al trabajo de Hedenström *et al.* (2014), quien señala que los cambios se producirían en etapas jóvenes y posteriormente éstos se estabilizan. La excepción es el grado de cartílago medial del miembro anterior izquierdo en animales menores de 15 años que presentó una media mayor en comparación a los animales mayores de 15 años, lo que puede explicarse porque este estudio en la Escuela de Equitación FAVET, al ser descriptivo, presenta un número muy acotado de animales experimentales, que corresponde a 22 equinos de distintas edades. Por lo que se esperaría según otros autores que si en un nuevo estudio se aumentara el número de animales los valores referentes a la media de los grados de osificación de los cartílagos ungueales tendrían una tendencia al alza a medida que aumenta la edad de los animales.

Tabla N° 4: Variables podométricas del casco, según lado y edad (grupo 1: menor de 15 años, grupo 2: mayor de 15 años), en equinos pertenecientes a la Escuela de equitación de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile (Di Rienzo *et al.*, 2008).

Edad	MAD		MAI	
	<15 años n=11	≥15 años n=11	<15 años n=11	≥15 años n=11
Variable	Media ± D.S.(cm)	Media ± D.S.(cm)	Media ± D.S.(cm)	Media ± D.S.(cm)
% h	5,17 ± 4,70	3,59 ± 3,01	4,27 ± 4,51	2,34 ± 3,75
DTR	4,96 ± 2,56	5,98 ± 3,04	4,65 ± 4,53	3,99 ± 2,36
RTE	2,13 ± 0,39	2,08 ± 0,41	2,14 ± 0,48	2,19 ± 0,43
ASMD	52,91 ± 5,82	53,82 ± 4,83	53,09 ± 4,04	53,55 ± 3,39
AB/CD	1,11 ± 0,05	1,12 ± 0,10	1,11 ± 0,09	1,10 ± 0,07
CPR 1°	56,85 ± 2,77	58,19 ± 4,94	59,76 ± 2,82	61,53 ± 4,36
CPR 2°	43,42 ± 2,70	41,81 ± 4,94	40,24 ± 2,82	38,47 ± 4,36
CPA 1°	64,84 ± 3,21	67,06 ± 7,72	66,41 ± 4,86	67,79 ± 8,41
CPA 2°	35,16 ± 3,21	32,94 ± 7,72	33,59 ± 4,86	32,21 ± 8,41
GCM	1,27 ± 1,27	1,45 ± 1,13	1,64 ± 0,92	1,45 ± 1,13
GCL	1,18 ± 1,18	1,64 ± 1,12	1,55 ± 1,04	1,82 ± 1,60

En la clasificación del eje podofalángico según edad y miembro anterior, en la totalidad de los animales se observó que lo descrito en el gráfico de eje podofalángico N° 2 y descripciones según edad y lado por separado, se repite que un eje normal y eje podofalángico quebrado hacia atrás son los más frecuentes de observar (eje normal: 11,36% miembros de animales menores de 15 años del miembro anterior derecho, 13,63% miembros de animales menores de 15 años del miembro anterior izquierdo, 13,63% miembros de animales mayores de 15 años del miembro anterior derecho y 13,63% de miembros de animales mayores de 15 años del miembro anterior izquierdo; eje quebrado hacia atrás: 11,36% miembros de animales menores de 15 años del miembro anterior derecho, 11,36% miembros de animales menores de 15 años del miembro anterior izquierdo, 11,36% miembros de animales mayores de 15 años del miembro anterior

derecho y 9,09% de miembros de animales mayores de 15 años del miembro anterior izquierdo; eje podofalángico quebrado hacia adelante: 0% miembros de animales menores de 15 años del miembro anterior derecho, 2,27% miembros de animales menores de 15 años del miembro anterior izquierdo, 0% miembros de animales mayores de 15 años del miembro anterior derecho y 2,27% de miembros de animales mayores de 15 años del miembro anterior izquierdo).

Al realizar los coeficientes de correlación de Pearson se observó lo siguiente:

En las tablas N° 5 de las variables podométricas del casco sin considerar edad ni lado; N° 6 entre las variables podométricas del casco y la clasificación según edad 0 a 15 años; N° 7 entre las variables podométricas del casco y la clasificación según edad 15 a 30 años; N°8 entre las variables podométricas del casco y la clasificación según lado derecho; N° 9 entre las variables podométricas del casco y la clasificación según lado izquierdo; N° 10 entre las variables podométricas del casco y lado derecho en edades entre 0 a 15 años; N° 11 entre las variables podométricas del casco y lado derecho en edades entre 15 a 30 años; N° 12 entre las variables podométricas del casco y lado izquierdo en edades entre 0 a 15 años; N° 13 entre las variables podométricas del casco y lado izquierdo en edades entre 15 a 30 años (anexo), en todas éstas se observan, correlaciones bajas y medias (valores entre -0,75 y 0,75), sin embargo, se destacan algunas asociaciones altas entre las siguientes variables:

- Carga podal relativa 2da región disminuye al aumentar carga podal relativa 1ra región (p N°5= -0,99; p N°6= -0,98; p N°7= -1,00; p N°8= -0,99; p N°9 = -1,00; p N°10= -0,95; p N°11= -1,00; p N°12= -1,00; p N°13= -1,00), con una probabilidad de: N° 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12 y 13= 0,00 y N°10 =1,1 E-05.
- Carga podal absoluta 2da región disminuye al aumentar carga podal absoluta 1ra región (p=-1,00), con una probabilidad de 0,00.

El hecho que la carga podal relativa y absoluta en la región palmar disminuya al aumentar la carga podal en la región dorsal con una probabilidad de recurrencia de casi un 100%, se relaciona a lo mencionado con García, 2013 que define la carga podal como un porcentaje de apoyo del pie donde establece como punto de referencia una línea que cae desde la cara dorsal del metacarpo hasta el suelo y separa porcentualmente el casco en una región dorsal

de 60% y palmar de 40% en el caso de la carga podal relativa. Así mismo, para la cara podal absoluta, se establece una línea que cae desde la región palmar del metacarpo hasta el suelo y que separa el casco en una región dorsal de 65% y palmar de 35% como valores ideales. En ambos casos la suma de ambas siempre debe ser 100%.

En las tablas N° 7, 8, 10, 11 y 13 además de lo anterior, se destacó una alta asociación de la variable, grado de osificación del cartílago lateral, el cual aumentó al aumentar grado de osificación del cartílago medial (p N° 7=0,82; p N° 8 = 0,84; p N° 10 = 0,76; p N° 11= 0,94; p N° 13= 0,77), con una probabilidad de: N° 7= 2,5E-06; N° 8= 1,2E-06; N° 10= 0,01; N° 11= 2,4E-05; N° 13= 0,01.

Lo anteriormente descrito no ha sido mencionado por otros autores por lo que debería ser estudiado en una población con un tamaño muestral más grande y así verificar su ocurrencia, ya que al ser este trabajo un estudio tipo descriptivo, su n es sólo la población presente en la Escuela de Equitación la cual es muy pequeña para verificar si realmente es una constante o es sólo un fenómeno producto de trabajar con una pequeña población.

CONCLUSIONES

- 1) Fue posible caracterizar radiográficamente los cartílagos ungueales en los equinos de salto pertenecientes a la Escuela de Equitación de FAVET. Encontrándose un 90,9% de ellos con algún grado de osificación y sólo un 40,9% con grado igual o superior a tres.
- 2) El grado de osificación de los cartílagos ungueales fue mayor en el miembro izquierdo, posiblemente debido a que el trabajo de entrenamiento se realiza en sentido contrario a los punteros del reloj.
- 3) La osificación de los cartílagos ungueales fue mayor en el lado lateral, posiblemente porque éste es el lado que aterriza primero al momento del apoyo del casco, generando vibraciones que son disipadas a través del cartílago lateral.
- 4) El grado de osificación de los cartílagos ungueales en el miembro derecho e izquierdo aumentó con la edad.
- 5) Un 51% de los miembros presentó un eje podofalángico normal, mientras que un 49% presentó ejes alterados, los cuales corresponden a un 42% eje podofalángico quebrado hacia atrás y 7% eje podofalángico quebrado hacia adelante. Esta tendencia se observó en todas las clasificaciones por lo que se presume que es producto del rebaje excesivo de los talones por parte de los herradores.
- 6) No existió una asociación significativa entre las variables podométricas de la falange distal y el grado de osificación de los cartílagos ungueales.
- 7) Cuando aumenta el valor de la carga podal relativa y absoluta en la segunda región, disminuye el valor de la carga podal relativa y absoluta en la primera región.

- 8) Cuando aumenta el grado de osificación del cartílago lateral del pie, también aumenta el grado del cartílago medial.

- 9) Este trabajo, al ser de tipo descriptivo, se considera un estudio preliminar por lo que es recomendable aumentar el número de individuos y repetir el estudio en distintos lugares, de esta manera sería representativo y podría compararse entre sí.

BIBLIOGRAFÍA

- BOWKER, R. M.** 2003. Contrasting Structural Morphologies of “Good” and “Bad” Footed Horses. Proceedings of the 49th AAEP Annual Convention, New Orleans, Louisiana, USA, 21-25 November, 2003. Pp.186-209.
- BOWKER, R.** 2011. Functional Anatomy of the Palmar Aspect of the Foot. **In:** Ross, M.; Dyson, S. (Eds.). Diagnosis and Management of Lameness in the Horse. 2nd ed. W.B. Saunders Co. Philadelphia, USA. Pp. 320-323.
- DAVIES, H.; PHILIP, C.** 2007. Section 1. Anatomy and physiology of the equine digit. **In:** Equine Podiatry. 1st ed. Elsevier-Saunders. Philadelphia, USA. Pp. 8-9.
- DI RIENZO, J.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M.; GONZALEZ, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C.** 2008. InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- DOWN, S.; DYSON, S.; MURRAY, R.** 2007. Ossification of the cartilages of the foot. Equine Vet. Educ. 19: 51-56.
- DYSON, S.** 2003. Disease of the cartilages of the foot. **In:** Ross, M.; Dyson, S. (Eds.). Diagnosis and Management of Lameness in the Horse. 1st ed. W.B. Saunders Co. Philadelphia, USA. Pp. 323-325.
- DYSON, S.; MURRAY, R.** 2010. Injuries Associated With Ossification of the Cartilages of the Foot. Proceedings of the 56th Annual Convention of the AAEP – Baltimore, MD, USA, 2010. Pp. 152-165.
- DYSON, S.; BROWN, V.; COLLINS, S.; MURRAY, R.** 2010. Is there an association between ossification of the cartilages of the foot and collateral desmopathy of the distal interphalangeal joint or distal phalanx injury? *Equine Vet. J.* 42(6):504-511.
- DYSON, S.** 2013. Equine Lameness: Clinical Judgment Meets Advanced Diagnostic Imaging. Proceedings of the 59th AAEP Annual Convention, Nashville, TN, USA - December 7-11, 2014. Pp. 92-119.
- GARCÍA, J.A.** 2013. Patologías de pie y herraje. [Archivo de audio]. Santiago, Chile. U. Chile, Fac. Cs. Veterinarias y Pecuarias. Escuela de Postgrado, Diplomado en Medicina de Equinos. Una cinta (digital), 128 min. de audio.
- GODOY, A.** 2014. Bloqueos anestésicos diagnósticos en el sistema músculo esquelético del equino. 1^a ed. Ediciones Autoedición. Santiago, Chile. Pp. 21.
- HEDENSTRÖM, U.O.; OLSSON, U.; HOLM, A.; WATTLE, O.S.** 2014. Ossification of ungular cartilages in front feet of cold-blooded trotters- a clinical radiographic evaluation of development over time. *Acta Veterinaria Scandinavica* 56:73.
- HOLM, A.; BJØRNSTAD, G.; RUOHONIEMI, M.** 2000. Ossification of the cartilages in the front feet of young Norwegian coldblooded horses. *Equine Vet. J.* 32:156-160.

- HOLROYD, K.; DIXON, J.; MAIR, T.; BOLAS, N.; BOLT, D.; DAVID, F.; WELLER, R.** 2013. Variation in foot conformation in lame horses with different foot lesions. *The Veterinary Journal* 195:361-365.
- MAIR, T.; SHERLOCK, C.** 2008. Collateral desmitis of the distal interphalangeal joint in conjunction with concurrent ossification of the cartilages of the foot in nine horses. *Equine Vet. Educ.* 20: 485-492.
- PARKS, A.** 2006. Structure and function of the equine digit in relation to palmar foot pain. *AAEP PROCEEDINGS.* 52:188-197.
- PARKS, A.** 2011. The foot and shoeing. **In:** Ross, M.; Dyson, S. (Eds.). *Diagnosis and management of lameness in the horse.* 2nd ed. W.B. Saunders Co. Philadelphia, USA. Pp. 282-309.
- RUOHONIEMI, M., LAUKKANEN, H. AND OJALA, M.** 1993. Radiographic evaluation of the cartilages of the foot. *Equine Vet. J.* 25: 453-455.
- RUOHONIEMI, M.; KÄRKKÄINEN, M.; TERVAHARTIALA, P.** 1997. Evaluation of the variably ossified collateral cartilages of the distal phalanx and adjacent anatomic structures in the Finnhorse with computed tomography and magnetic resonance imaging. *Vet. Radiol. Ultrasound* 38: 344-351.
- RUOHONIEMI, M.; AHTIAINEN, H.; OJALA, M.** 2003. Estimates of heritability for ossification of the cartilages of the front feet in the Finnhorse. *Equine Vet. J.* 35: 55-59.
- STASHAK, T.** 2002. *Adam's Lameness in Horses.* 5th ed. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia, USA. Pp. 1-117.
- WEAVER, M.; BARAKZAI, S.** 2010. *Handbook of Equine Radiography.* 1st ed. Elsevier, Saunders. Edinburgh, UK. Pp. 21-30.

ANEXOS

Tabla N° 5: Coeficiente de correlación de Pearson (sin edad ni lado), en equinos pertenecientes a la Escuela de Equitación de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile (Di Rienzo *et al.*, 2008).

Correlación de Pearson: Coeficientes / probabilidades

	% h	DTR	ASMD	AB/CD	CPR 1°	CPR 2°	CPA 1°	CPA 2°	GCM	GCL	RTE
% h	1,00	0,61	0,89	0,46	0,39	0,34	0,51	0,51	0,32	0,07	0,53
DTR	-0,08	1,00	0,73	0,82	0,18	0,18	0,49	0,49	0,97	0,36	0,34
ASMD	0,02	-0,05	1,00	0,24	0,11	0,14	0,69	0,69	0,86	0,98	0,36
AB/CD	0,11	0,04	0,18	1,00	0,03	0,04	0,25	0,25	0,31	0,35	0,12
CPR 1°	0,13	-0,20	0,24	0,32	1,00	0,00	0,46	0,46	0,89	0,56	0,88
CPR 2°	-0,15	0,21	-0,23	-0,32	-0,99	1,00	0,45	0,45	1,00	0,47	0,81
CPA 1°	-0,10	0,11	0,06	0,18	-0,12	0,12	1,00	0,00	0,06	0,16	0,94
CPA 2°	0,10	-0,11	-0,06	-0,18	0,12	-0,12	-1,00	1,00	0,06	0,16	0,94
GCM	-0,15	0,01	-0,03	0,16	-0,02	-9,4E-04	0,28	-0,28	1,00	2,4E-08	0,03
GCL	-0,27	0,14	3,5E-03	0,14	0,09	-0,11	0,22	-0,22	0,73	1,00	0,10
RTE	0,10	-0,15	-0,14	0,24	0,02	-0,04	0,01	-0,01	0,33	0,25	1,00

Tabla N° 6: Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables podométricas del casco y edad entre dos y 15 años, en equinos pertenecientes a la Escuela de Equitación de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile (Di Rienzo *et al.*, 2008).

Edad cat=1

Correlación de Pearson: Coeficientes / probabilidades

	% h	DTR	ASMD	AB/CD	CPR 1°	CPR 2°	CPA 1°	CPA 2°	GCM	GCL	RTE
% h	1,00	0,14	0,6	0,11	0,05	0,05	0,31	0,31	0,09	0,16	0,58
DTR	-0,32	1,00	0,75	0,97	0,09	0,09	0,62	0,62	0,69	0,96	0,03
ASMD	0,12	-0,07	1,00	0,02	0,12	0,12	0,94	0,94	0,34	0,91	0,02
AB/CD	0,35	-0,01	0,48	1,00	0,09	0,09	0,31	0,31	0,32	0,46	0,20
CPR 1°	0,43	-0,37	0,34	0,37	1,00	0,00	0,28	0,28	0,39	0,89	0,83
CPR 2°	-0,43	0,37	-0,34	-0,37	-1,00	1,00	0,28	0,28	0,39	0,89	0,83
CPA 1°	-0,23	0,11	0,02	0,22	-0,24	0,24	1,00	0,00	0,01	0,19	0,73
CPA 2°	0,23	-0,11	-0,02	-0,22	0,24	-0,24	-1,00	1,00	0,01	0,19	0,73
GCM	-0,37	-0,09	0,21	0,22	-0,19	0,19	0,52	-0,52	1,00	2,5E-06	0,32
GCL	-0,31	-0,01	0,03	0,17	-0,03	0,03	0,29	-0,29	0,82	1,00	0,65
RTE	0,12	-0,47	0,51	0,28	0,05	-0,05	0,08	-0,08	0,22	0,10	1,00

Tabla N° 7: Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables podométricas del casco y edad entre 15 y 30 años, en equinos pertenecientes a la Escuela de Equitación de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile (Di Rienzo *et al.*, 2008).

Edad cat=2

Correlación de Pearson: Coeficientes / probabilidades

	% h	DTR	ASMD	AB/CD	CPR 1°	CPR 2°	CPA 1°	CPA 2°	GCM	GCL	RTE
% h	1,00	0,14	0,6	0,11	0,05	0,05	0,31	0,31	0,09	0,16	0,58
DTR	-0,32	1,00	0,75	0,97	0,09	0,09	0,62	0,62	0,69	0,96	0,03
ASMD	0,12	-0,07	1,00	0,02	0,12	0,12	0,94	0,94	0,34	0,91	0,02
AB/CD	0,35	-0,01	0,48	1,00	0,09	0,09	0,31	0,31	0,32	0,46	0,20
CPR 1°	0,43	-0,37	0,34	0,37	1,00	0,00	0,28	0,28	0,39	0,89	0,83
CPR 2°	-0,43	0,37	-0,34	-0,37	-1,00	1,00	0,28	0,28	0,39	0,89	0,83
CPA 1°	-0,23	0,11	0,02	0,22	-0,24	0,24	1,00	0,00	0,01	0,19	0,73
CPA 2°	0,23	-0,11	-0,02	-0,22	0,24	-0,24	-1,00	1,00	0,01	0,19	0,73
GCM	-0,37	-0,09	0,21	0,22	-0,19	0,19	0,52	-0,52	1,00	2,5E-06	0,32
GCL	-0,31	-0,01	0,03	0,17	-0,03	0,03	0,29	-0,29	0,82	1,00	0,65
RTE	0,12	-0,47	0,51	0,28	0,05	-0,05	0,08	-0,08	0,22	0,10	1,00

Tabla N° 8: Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables podométricas del casco y lado derecho, en equinos pertenecientes a la Escuela de equitación de la facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile (Di Rienzo *et al.*, 2008).

Lado=der

Correlación de Pearson: Coeficientes / probabilidades

	% h	DTR	ASMD	AB/CD	CPR 1°	CPR 2°	CPA 1°	CPA 2°	GCM	GCL	RTE
% h	1,00	0,80	0,90	0,90	0,92	0,78	0,86	0,86	0,07	0,04	0,92
DTR	-0,06	1,00	0,76	0,41	0,65	0,65	0,39	0,39	0,88	0,51	0,94
ASMD	-0,03	0,07	1,00	0,63	0,06	0,08	0,83	0,83	0,92	0,45	0,61
AB/CD	0,03	0,18	0,11	1,00	0,14	0,14	0,09	0,09	0,41	0,53	0,28
CPR 1°	0,02	-0,10	0,40	0,33	1,00	0,00	0,59	0,59	0,57	0,98	0,14
CPR 2°	-0,06	0,10	-0,38	-0,33	-0,99	1,00	0,55	0,55	0,71	0,82	0,18
CPA 1°	-0,04	0,19	0,05	0,37	-0,12	0,13	1,00	0,00	0,16	0,10	0,51
CPA 2°	0,04	-0,19	-0,05	-0,37	0,12	-0,13	-1,00	1,00	0,16	0,10	0,51
GCM	-0,40	0,03	-0,02	0,18	-0,13	0,09	0,31	-0,31	1,00	1,2E-06	0,09
GCL	-0,45	0,15	0,17	0,14	0,01	-0,05	0,36	-0,36	0,84	1,00	0,30
RTE	-0,02	-0,02	-0,12	0,24	-0,33	0,29	0,15	-0,15	0,37	0,23	1,00

Tabla N° 9: Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables podométricas del casco y lado izquierdo, en equinos pertenecientes a la Escuela de Equitación de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile (Di Rienzo *et al.*, 2008).

Lado=izq

Correlación de Pearson: Coeficientes / probabilidades

	% h	DTR	ASMD	AB/CD	CPR 1°	CPR 2°	CPA 1°	CPA 2°	GCM	GCL	RTE
% h	1,00	0,52	0,69	0,43	0,08	0,08	0,56	0,56	0,55	0,61	0,33
DTR	-0,14	1,00	0,37	0,64	0,40	0,40	0,73	0,73	0,96	0,43	0,32
ASMD	0,09	-0,20	1,00	0,19	0,79	0,79	0,71	0,71	0,87	0,38	0,41
AB/CD	0,18	-0,10	0,29	1,00	0,04	0,04	0,92	0,92	0,52	0,46	0,27
CPR 1°	0,38	-0,19	0,06	0,44	1,00	0,00	0,36	0,36	0,91	0,69	0,17
CPR 2°	-0,38	0,19	-0,06	-0,44	-1,00	1,00	0,36	0,36	0,91	0,69	0,17
CPA 1°	-0,13	0,08	0,08	0,02	-0,20	0,20	1,00	0,00	0,26	0,65	0,65
CPA 2°	0,13	-0,08	-0,08	-0,02	0,20	-0,20	-1,00	1,00	0,26	0,65	0,65
GCM	0,13	0,01	-0,04	0,14	0,03	-0,03	0,25	-0,25	1,00	1,5E-03	0,22
GCL	-0,11	0,18	-0,20	0,17	0,09	-0,09	0,10	-0,10	0,63	1,00	0,26
RTE	0,22	-0,22	-0,19	0,25	0,30	-0,30	-0,10	0,10	0,27	0,25	1,00

Tabla N° 10: Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables podométricas del casco y grupo de edad 1, lado derecho, en equinos pertenecientes a la Escuela de Equitación de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile (Di Rienzo et al., 2008).

Lado*edad_cat=der:1

Correlación de Pearson: Coeficientes / probabilidad

	% h	DTR	ASMD	AB/CD	CPR 1°	CPR 2°	CPA 1°	CPA 2°	GCM	GCL	RTE
% h	1,00	0,46	0,98	0,26	0,35	0,56	0,93	0,93	0,27	0,19	1,00
DTR	0,25	1,00	0,96	0,86	0,71	0,75	0,52	0,52	0,91	0,69	0,44
ASMD	0,01	-0,02	1,00	0,03	0,26	0,36	0,87	0,87	0,50	0,77	0,03
AB/CD	-0,37	0,06	-0,65	1,00	0,41	0,41	0,82	0,82	0,68	0,99	0,31
CPR 1°	-0,31	0,13	0,37	0,28	1,00	1,1E-05	0,79	0,79	0,85	0,40	0,11
CPR 2°	0,20	-0,11	-0,31	-0,28	-0,95	1,00	0,98	0,98	0,89	0,21	0,20
CPA 1°	0,03	-0,22	0,05	-0,08	0,09	0,01	1,00	0,00	0,94	0,80	0,72
CPA 2°	-0,03	0,22	-0,05	0,08	-0,09	-0,01	-1,00	1,00	0,94	0,80	0,72
GCM	-0,36	-0,04	-0,23	0,14	-0,06	-0,05	-0,02	0,02	1,00	0,01	0,15
GCL	-0,42	0,14	0,10	-0,01	0,28	-0,41	-0,09	0,09	0,76	1,00	0,40
RTE	1,4E-03	0,26	-0,65	0,34	-0,51	0,42	0,12	-0,12	0,46	0,28	1,00

Tabla N° 11: Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables podométricas del casco y grupo de edad 2, lado derecho, en equinos pertenecientes a la Escuela de Equitación de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile (Di Rienzo et al., 2008).

Lado*edad_cat=der:2

Correlación de Pearson: Coeficientes / probabilidades

	% h	DTR	ASMD	AB/CD	CPR 1°	CPR 2°	CPA 1°	CPA 2°	GCM	GCL	RTE
% h	1,00	0,25	0,90	0,24	0,22	0,22	0,95	0,95	0,16	0,16	0,79
DTR	-0,38	1,00	0,72	0,52	0,43	0,43	0,36	0,36	0,83	0,78	0,53
ASMD	-0,04	0,12	1,00	0,08	0,16	0,16	0,93	0,93	0,48	0,50	0,12
AB/CD	0,39	0,22	0,55	1,00	0,33	0,33	0,17	0,17	0,52	0,58	0,50
CPR 1°	0,40	-0,27	0,45	0,32	1,00	0,00	0,51	0,51	0,54	0,55	0,49
CPR 2°	-0,40	0,27	-0,45	-0,32	-1,00	1,00	0,51	0,51	0,54	0,55	0,49
CPA 1°	-0,02	0,31	0,03	0,44	-0,22	0,22	1,00	0,00	0,11	0,09	0,57
CPA 2°	0,02	-0,31	-0,03	-0,44	0,22	-0,22	-1,00	1,00	0,11	0,09	0,57
GCM	-0,45	0,07	0,24	0,22	-0,21	0,21	0,50	-0,50	1,00	2,4E-05	0,37
GCL	-0,46	0,09	0,23	0,19	-0,20	0,20	0,53	-0,53	0,94	1,00	0,51
RTE	-0,09	-0,21	0,50	0,23	-0,24	0,24	0,19	-0,19	0,30	0,22	1,00

Tabla N° 12: Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables podométricas del casco y grupo de edad 1, lado izquierdo, en equinos pertenecientes a la Escuela de Equitación de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile (Di Rienzo *et al.*, 2008).

Lado*edad_cat=izq:1

	% h	DTR	ASMD	AB/CD	CPR 1°	CPR 2°	CPA 1°	CPA 2°	GCM	GCL	RTE
% h	1,00	0,92	0,93	0,79	0,47	0,47	0,47	0,47	0,08	0,85	0,64
DTR	-0,04	1,00	0,83	0,81	0,75	0,75	0,45	0,45	0,55	0,18	0,91
ASMD	-0,03	-0,07	1,00	0,44	0,53	0,53	0,56	0,56	0,44	0,41	0,01
AB/CD	0,09	0,08	0,26	1,00	0,44	0,44	0,75	0,75	0,89	0,63	0,72
CPR 1°	0,24	-0,11	-0,21	0,26	1,00	0,00	1,00	1,00	0,09	0,75	0,26
CPR 2°	-0,24	0,11	0,21	-0,26	-1,00	1,00	1,00	1,00	0,09	0,75	0,26
CPA 1°	0,25	0,25	0,20	0,11	1,7E-03	-1,7E-03	1,00	0,00	0,37	0,96	0,47
CPA 2°	-0,25	-0,25	-0,20	-0,11	-1,7E-03	1,7E-03	-1,00	1,00	0,37	0,96	0,47
GCM	0,55	0,20	-0,26	0,05	0,54	-0,54	-0,30	0,30	1,00	0,18	0,19
GCL	0,07	0,44	-0,28	0,17	0,11	-0,11	-0,02	0,02	0,44	1,00	0,05
RTE	0,16	0,04	-0,77	0,12	0,37	-0,37	-0,25	0,25	0,43	0,60	1,00

Tabla N° 13: Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables podométricas del casco y grupo de edad 2, lado izquierdo, en equinos pertenecientes a la Escuela de Equitación de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile (Di Rienzo *et al.*, 2008).

Lado*edad_cat=izq

	% h	DTR	ASMD	AB/CD	CPR 1°	CPR 2°	CPA 1°	CPA 2°	GCM	GCL	RTE
% h	1,00	0,12	0,36	0,38	0,02	0,02	0,26	0,26	0,35	0,51	0,31
DTR	-0,50	1,00	0,13	0,06	0,35	0,35	0,87	0,87	0,35	0,87	4,8E-03
ASMD	0,30	-0,48	1,00	0,30	0,46	0,46	0,99	0,99	0,58	0,63	0,07
AB/CD	0,30	-0,58	0,34	1,00	0,02	0,02	0,94	0,94	0,47	0,57	0,20
CPR 1°	0,68	-0,31	0,25	0,67	1,00	0,00	0,32	0,32	0,54	0,89	0,44
CPR 2°	-0,68	0,31	-0,25	-0,67	-1,00	1,00	0,32	0,32	0,54	0,89	0,44
CPA 1°	-0,37	-0,06	4,8E-03	-0,03	-0,33	0,33	1,00	0,00	0,09	0,69	0,92
CPA 2°	0,37	0,06	-4,8E-03	0,03	0,33	-0,33	-1,00	1,00	0,09	0,69	0,92
GCM	-0,31	-0,31	0,19	0,24	-0,21	0,21	0,53	-0,53	1,00	0,01	0,65
GCL	-0,22	-0,06	-0,16	0,19	0,05	-0,05	0,13	-0,13	0,77	1,00	0,98
RTE	0,34	-0,78	0,57	0,42	0,26	-0,26	-0,03	0,03	0,16	0,01	1,00