



Universidad
Católica de
Valencia
San Vicente Mártir

TFG

TRABAJO FIN DE GRADO

**GRADO EN
VETERINARIA**

Estudio volumétrico del músculo braquiocefálico del
caballo: una aproximación hacia hipótesis
equitacionales

Alumno: María Mercedes Comes Navarro
Tutor: Mario Soriano
Curso académico 2020-2021



Facultad de Veterinaria
y Ciencias Experimentales
Universidad Católica de Valencia
San Vicente Mártir

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecer a mis padres todo el esfuerzo que han hecho y todo el apoyo que me han dado tanto en la recta final como en el resto de la carrera. A mi hermana, a mis abuelos, a mis tíos y a mi novio por apoyarme siempre y motivarme a seguir cada día.

A mis amigos, porque sin ellos la carrera no hubiera sido lo mismo, estoy muy agradecida por que la vida los haya puesto en mi camino.

A todos los profesores que nos han acompañado durante todos estos años y nos han ayudado tanto en lo académico como en lo personal.

A mi director de TFG el Mario Soriano, por la dirección de mi Trabajo final de grado y por la disposición para resolver todas mis dudas y la paciencia en las correcciones.

Además, le quiero agradecer al Dr. Calos Mínguez la ayuda prestada para el análisis estadístico de los datos.

Y por último, me gustaría agradecer la colaboración a todos aquellos centros ecuestres que me han dejado visitar sus instalaciones y tomar las muestras, así como a los particulares que también lo han hecho.

¡Gracias a todos de corazón!

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
1.- INTRODUCCIÓN	3
1.1 INTRODUCCIÓN A LA FISIOTERAPIA VETERINARIA	3
1.2 ANATOMÍA	4
1.3 FUNCIONALIDAD DEL MÚSCULO	6
1.4 M. BRAQUIOCEFÁLICO CAUSAS Y CONSECUENCIAS VINCULADAS A PROBLEMAS EQUITACIONALES RELACIONADAS CON ESTE MÚSCULO.	8
1.5 REALIZACIÓN DEL ESTUDIO	11
2.-OBJETIVOS	13
3.-MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1 POBLACIÓN DE ESTUDIO	15
3.2 TOMA DE MUESTRAS	15
3.3 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	18
3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	20
4.- RESULTADOS	23
5.- DISCUSIÓN	37
7.- BIBLIOGRAFÍA	45
8. ANEXOS	VII
ANEXO I : TABLA REGISTROS.....	VII
ANEXO II: ENCUESTA ONLINE.....	VIII
.....	XI
ANEXO III: ENCUESTA DE CAMPO	XII
ANEXO IV: EXCEL RECOGIDA DATOS ENCUESTA	XVI
ANEXO V: EXCEL RECOGIDA VOLUMENES MUSCULARES	XVIII

Índice de tablas

Tabla 1: Correlación entre la disciplina y la asimetría.....	25
Tabla 2: Correlación del nivel del jinete con el % de asimetría.....	26
Tabla 3: Tabla que muestra los resultados obtenidos en la ventroflexión	29
Tabla 4: Tabla donde se correlacionan los resultados de la realización de estiramientos con el porcentaje de asimetrías.	30
Tabla 5: Tabla donde se muestran los resultados obtenidos de la correlación entre el acortamiento de los pasos y el porcentaje de asimetría muscular.....	31
Tabla 6: Tabla donde se observa la correlación entre el trabajo lateral y la asimetría.....	33
Tabla 7: Tabla que muestra la correlación entre los valores de incurvación y el porcentaje de asimetrías.....	34
Tabla 8: Tabla donde se correlaciona el acelerón durante un ejercicio tras un cambio de mano con el valor porcentual de asimetrías del músculo braquiocefálico.....	34
Tabla 9: Tabla donde se correlaciona el quedar cuadrado en la parada o no con el porcentaje de asimetría muscular.....	35

Índice de figuras:

Figura 1: Dibujo esquemático de las dos partes del m.braquiocefálico.	5
Figura 2: Biomecánica del paso	7
Figura 3: Biomecánica del trote	7
Figura 4: Biomecánica del galope.....	8
Figura 5: Diagrama de flujo estudio.....	12
Figura 6: Foto propia de caballo tomada en uno de los centros ecuestres visitados.	15
Figura 7: Foto propia con la zona de medición marcada con una cruz.....	16
Figura 8: Foto tomada en Equicare, midiendo el braquiocefálico de un caballo.....	16
Figura 9: Partes de un pie de rey	17
Figura 10 + 11: Fotografía tomada midiendo el vientre muscular del m.braquiocefálico en reposo.	18
Figura 11: Diagrama de flujo estudio + criterios exclusión	19
Figura 12: Gráfico circular de distribución de el valor porcentual de los caballos.....	23
Figura 13: Gráfico circular del porcentaje de cual de os dos braquiocefálicos es más grande.	24
Figura 14: Gráfico circular del tanto por cien de caballos que realizan fisioterapia.....	24
Figura 15: Esta gráfica correlaciona el % de asimetría con la disciplina deportiva.....	25
Figura 16: Gráfica donde se correlaciona % asimetría con el nivel del caballo.	27
Figura 17: Gráfica donde correlaciona el % de asimetría con las razas.....	27
Figura 18: Gráfica que correlación el % de asimetría con si compiten o no los caballos.	28
Figura 19: Gráfica que correlaciona el % de asimetría con la realización o no de fisioterapia por parte de un profesional.	29
Figura 20: Gráfica donde se relaciona el porcentaje de asimetría con la incomodidad a las flexiones laterales	30
Figura 21: Gráfica que correlaciona la asimetría en los trancos con el porcentaje de asimetrías del músculo.	31
Figura 22: Gráfica donde se correlaciona el acortamiento en los pasos con el porcentaje de asimetría muscular.....	32
Figura 23: Gráfica que correlaciona la realización de ejercicios mejor hacia un lado que al otro con el porcentaje de asimetrías.....	32
Figura 24: Gráfica donde se observa la correlación entre el trabajo lateral y la asimetría	33

RESUMEN

La fisioterapia es un campo poco estudiado en veterinaria y más si se trata de las valoraciones musculares para relacionarlas con cambios equitacionales que los jinetes notan a la hora de trabajar.

El objeto del presente estudio es determinar de una manera objetiva si se encuentra algún tipo de vínculo entre los cambios equitacionales y las volumetrías, más allá de las experiencias personales de los diferentes profesionales que trabajan en el sector, puesto que hay una recurrente falta de estudios en el ámbito de la rehabilitación, el tema muscular en el caballo y los comportamientos equitacionales.

Concretamente el estudio se ha centrado en el músculo braquiocefálico, situado en la zona ventral del cuello y que realiza funciones básicas como protracción del miembro anterior, flexión del cuello tanto ventroflexión como lateroflexión.

Se ha evaluado y se ha determinado que existe una correlación entre las asimetrías musculares a nivel del braquiocefálico y ciertos problemas equitacionales o de la reseña, lo que invita a realizar más estudios y además abre el campo a disposiciones prácticas como el disponer de un protocolo que permitiese evaluando muscularmente al caballo, predecir cuales son las resistencias equitacionales que van a aparecer y pautar desde el principio un protocolo correctivo que vaya en esa línea sin esperar a que exista la lesión.

Palabras clave: músculo braquiocefálico, asimetría, problemas equitacionales, correlación, tendencia.

ABSTRACT

Veterinary physiotherapy is a field where there are not many studies or researches and more so when it comes to muscular evaluations to relate them to equitable changes that riders notice when working.

The purpose of this study is to determine in an objective way if there is a link between the equitable changes and the muscular volumes, beyond personal experiences of the different professionals who work in the sector, since there is a recurrent lack of studies in the field of rehabilitation, the muscular issues in the horse and equitable behaviors.

The study has focused specifically on the brachiocephalic muscle, located in the ventral area of the neck and which performs basic functions such as protraction of the forelimb, neck flexion, ventroflexion and lateroflexion.

It has been evaluated and determined that there is a correlation between certain equitation problems or reviews and muscular asymmetries at the brachiocephalic level. This invites to carry out further studies and also opens the field to practical provisions such as having a protocol that would allow by evaluating the horse muscularly; to predict which are the equitable resistances that are going to appear and guiding from the beginning a corrective protocol that goes along the line without waiting for the injury to exist.

Key words: brachiocephalic muscle, asymmetry, equitation problems, correlation, trend.

1.- INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN A LA FISIOTERAPIA VETERINARIA

La fisioterapia fue definida en 2006 por el Australian Physiotherapy Council como “un enfoque holístico para la prevención, el diagnóstico y el manejo terapéutico del dolor, los trastornos del movimiento o la optimización de la función para mejorar la salud y el bienestar de la comunidad de un individuo o población perspectiva” (McGowan, Stubbs y Jull, 2007), a rasgos generales se podría definir como la restauración del movimiento y la función. Para ello es necesario un proceso de evaluación tanto a nivel documental con una buena historia clínica como a nivel de campo evaluando al caballo y su jinete (McGowan y Cottrial, 2016)

La fisioterapia equina es una especialidad dentro de la medicina veterinaria que además de centrarse en el diagnóstico anatomopatológico, se centra a su vez en la evaluación y el manejo de la función en sus pacientes (McGowan et al., 2007). Ésta es una de las especialidades más crecientes en el ámbito de la medicina veterinaria, en medicina humana sí está ampliamente estudiada y utilizada, pero en animales no lo está tanto, por eso muchas de las valoraciones y tratamientos se extrapolan de fisioterapia humana y se adaptan a la especie a tratar (Goff, 2016).

Una de las especies donde está más en auge ésta nueva especialidad es en la especie equina, puesto que son animales que durante años han sido utilizados para el trabajo y en la actualidad para el deporte. En la práctica del deporte con caballos los problemas que más se observan y además son más fáciles de observar son las pérdidas de rendimiento, que pueden estar producidas por un exceso de ejercicio físico o por una mala realización del ejercicio físico, lo que puede estar asociado a dolores y rigidez crónicos o mal localizados que producirán esta pérdida de rendimiento y que además pueden llegar a causar lesiones e inflamación de las estructuras musculoesqueléticas asociadas (Haussler, 2018).

Para realizar un buen estudio fisioterapéutico veterinario son importantes varios puntos. Como se cita anteriormente es característico de este estudio realizar una evaluación funcional, además de una evaluación anatomopatológica (McGowan et al., 2007).

Esta evaluación funcional se realiza mediante la observación e identificación de disfunciones o cambios en los movimientos, además de palpación de la zona donde se observen estas disfunciones y una buena comunicación con el propietario o el jinete encargado del caballo, puesto que es tan importante valorar el caballo in situ como conocer sus antecedentes clínicos (para percibir el grado y la progresión de la disfunción funcional) así como conocer cualquier condición o enfermedad que exista en el caballo (Goff, 2016).

Las disfunciones en los movimientos o la pérdida de rendimiento se pueden deber a distintos motivos un ejemplo de ello puede ser el movimiento articular injustificado e innecesario que coloca al sistema musculoesquelético en riesgo de lesión provocando lo que se conoce como "inestabilidad funcional" (McGowan et al., 2016).

En este estudio lo que se pretende estudiar es si estas pérdidas de rendimiento pueden estar asociadas a cambios en los volúmenes musculares, en caballos que no tengan otras patologías en el aparato musculoesquelético.

Para ello se van a evaluar en una serie de caballos de distintas razas, pesos y edades, la volumetría a nivel de un músculo del miembro anterior del caballo, como es el braquiocefálico. Lo que se pretende dilucidar es si hay diferencias entre ambos braquiocefálicos dan como consecuencia cambios equitacionales por pérdida de rendimiento.

1.2 ANATOMÍA

Este estudio está basado en los cambios volumétricos a nivel del músculo braquiocefálico. Este músculo forma parte del grupo muscular superficial del cuello que va desde el cuello craneal hasta la cintura escapular insertándose en el húmero (anatomía + problemas) y que unen la extremidad anterior al tronco (Baxter y Adams, 2011)

Su recorrido pasa por la parte más ventral del cuello. (Morales, Méndez y Pérez, 2014)

El m. braquiocefálico está formado por dos partes: el m. cleidobraquial y el m. cleidocefálico que a su vez está formado por dos ramificaciones la parte cervical y la parte mastoidea. Cada una de las dos partes tiene un origen y una inserción diferente como podemos ver en esta figura.

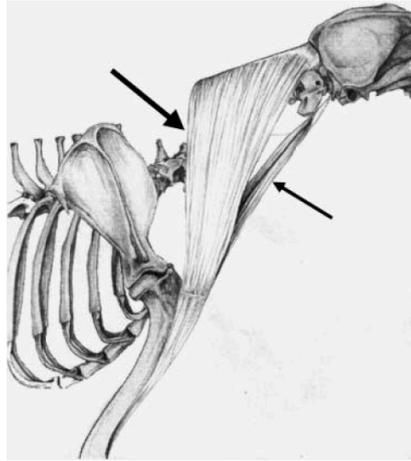


Figura 1: Dibujo esquemático de las dos partes del m. braquiocefálico.

(Sharir, Miligram, & Shahaar, 2006)

En primer lugar, tenemos el m. cleidobraquial que cubre la cara craneolateral de la articulación del hombro y las estructuras asociadas en el camino hacia su inserción en la tuberosidad deltoidea y la cresta humeral; su origen se encuentra en la apófisis mastoides del hueso temporal (Sharir et al., 2006).

La otra porción del músculo es el m. cleidocefálico, esta parte se origina en el ratio fibrosa de la mitad craneal del cuello y se inserta también en la tuberosidad deltoidea y en la cresta humeral. En algunos estudios se ha visto que este músculo a su vez está dividido en dos partes, la parte cervical y la parte mastoidea, siendo la cervical más superficial y la mastoidea más profunda (Morales et al., 2014). Se ha visto también que las dos partes del m. braquiocefálico están unidas entre sí por varias fibras musculares más pequeñas.

Como se cita anteriormente, el músculo braquiocefálico pertenece al grupo de músculos superficiales de la parte ventral del cuello siendo el más llamativo de este grupo (Morales et al., 2014). En el cuello queda situado ventrolateralmente a la tráquea, y una de sus funciones es la contracción o relajación del propio músculo, además de otras que a continuación se detallarán. También cubre a otros músculos situados en esta zona como son los músculos largos del hueso hioides y otros músculos ventrales del cuello.

Otro grupo en el que incluir este músculo es en el de los músculos flexores de la columna, junto con otros como el m. iliopsoas, el m. tensor de la fascia lata. La fuerza de esta cadena es importante para mantener una buena estabilidad en la columna, mantener una buena postura y sostener el peso del jinete, además limita la extensión en el dorso, por lo que la existencia de tensión en esta cadena puede reducir la capacidad de alargar el tranco (Higgins y Martin, 2016).

En cuanto a la inervación del músculo, está basada principalmente en dos nervios según la rama del músculo que inerva. La porción del m. cleidocefálico está inervada por el nervio accesorio y por ramas ventrales de los nervios cervicales. Mientras que la parte del músculo cleidobraquial está inervado por el nervio braquiocefálico que es uno de los nervios pertenecientes al plexo braquial y que procede de uno de los nervios cervical (Morales et al., 2014).

1.3 FUNCIONALIDAD DEL MÚSCULO

La funcionalidad de los músculos braquiocefálicos es muy importante en la biomecánica del cuello y el miembro anterior del caballo, a grandes rasgos sus principales funciones son la protracción del miembro anterior y el avance de la extremidad (Morales et al, 2014) y la flexión de la columna cervical media-baja, incluida la región cervicotorácica, además de la flexión parcial de la articulación atlanto-occipital, lo que va a producir la flexión del cuello tanto ventral como lateral; pero en realidad tiene más funciones, puesto que según los aires de la marcha y de la posición del caballo realiza unas funciones u otras. Cuando la cabeza y el cuello están fijos, el músculo es un potente extensor de la articulación del hombro y anteversor del miembro torácico, es decir, es el encargado de hacer que las extremidades delanteras avancen cuando se produce un acortamiento concéntrico de la cadena muscular, que protae la extremidad, en la cual se encuentra al m. braquiocefálico. Otra de las funciones es la lateroflexión y ventroflexión por contracción de este músculo.

En cuanto a los aires de la marcha, primero se presenta una breve descripción de cada uno en los caballos para poder entender que hace durante cada fase.

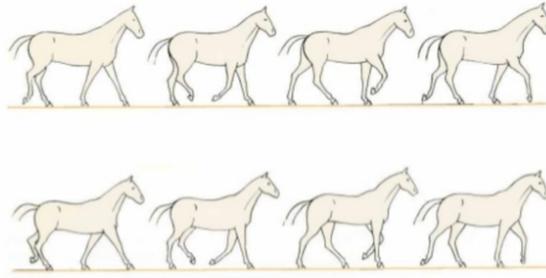


Figura 2: Biomecánica del paso

El primer aire es el paso, este aire consiste en una marcha de 4 tiempos, el caballo se desplaza moviendo los bípedos laterales y diagonales alternativamente. En los 4 bípedos cuando uno apoya comienza la elevación de su homólogo (Higgins et al., 2016). Durante este aire la impulsión y la mayor fuerza recae sobre las extremidades posterior, la función del músculo braquiocefálico es simplemente la protracción de la extremidad anterior para el avance de las extremidades. (Baxter y Adams, 2011).

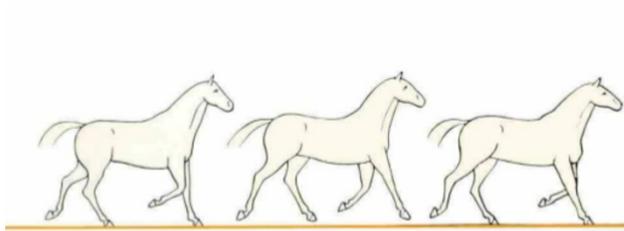


Figura 3: Biomecánica del trote

El siguiente aire es el trote, este aire es el más complejo de los que existen en caballos debido a la posibilidad de variedades, pero nos vamos a centrar en el convencional. Este trote consiste en una marcha diagonal, en dos tiempos con una fase de suspensión. Durante esta fase, la función del músculo braquiocefálico es el estiramiento de la EA. En esta fase es donde la actividad se ve más aumentada (Zellner, Bockstahler y Peham, 2017) y también se vio que durante estas fases uno de los dos braquiocefálicos tiene una actividad muscular mayor, lo que demuestra que este músculo tiene cierto componente de responsabilidad en la lateralidad del caballo además de en la flexión de cuello.

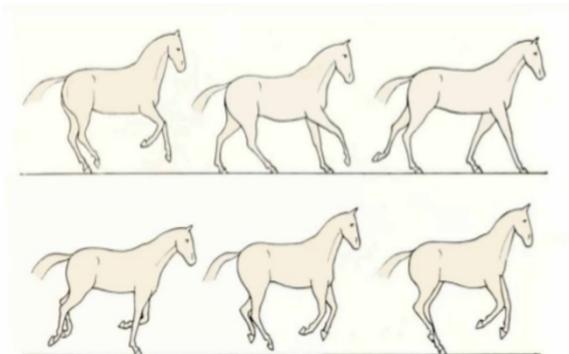


Figura 4: Biomecánica del galope.

Para finalizar, el último aire es el galope, este es un aire asimétrico de tres tiempos con un momento de suspensión, al igual que en los otros aires, el mayor empuje proviene de la extremidad posterior. La función del m. braquiocefálico recae principalmente en el estiramiento de la EA y toma un papel importante también en la fase de apoyo (Baxter y Adams, 2011).

Como resumen decir que las funciones de este músculo son la protracción, elevación y estiramiento de las EA para conseguir el avance de las extremidades, también sirve para la flexión en tanto dorsal como ventral, además de ambos laterales y también interviene en el soporte del peso (Sharir, 2006).

1.4 M. BRAQUIOCEFÁLICO CAUSAS Y CONSECUENCIAS VINCULADAS A PROBLEMAS EQUITACIONALES RELACIONADAS CON ESTE MÚSCULO.

La volumetría de este músculo no está estudiada en caballos como lo está en perros (Sharir,2006), por eso la realización de este estudio, para conocer la volumetría y además relacionarlos con cambios equitacionales. Los cambios volumétricos, que son los responsables de las asimetrías, pueden ser fisiológicos, ya que algunos estudios en otras especies han evidenciado que existe cierta diferencia entre uno y otro porque uno tiene más actividad que el otro (Sharir, 2006) pero también puede ser por causas patológicas, por cargas excesivas o movimientos excesivos, que muchas veces pueden ser por compensación (McGowan et al., 2016), por eso es siempre importante en el examen fisioterapéutico hacer una buena valoración de los dos músculos (izquierdo y derecho), para ver si hay un aumento de tamaño o una disminución del mismo y diferenciar bien cuál es el problema y la localización del mismo (Goff, 2016).

Estos cambios pueden estar producidos por muchas causas, puesto que debido a sus múltiples funciones e inserciones, es un músculo que se lesiona con cierta frecuencia, aunque muchas veces no curse con cojeras, pese a que sí que podría haber problemas de cojeras de hombro en caso de que haya contracciones indebidas o excesivas por la zona donde se originan y se inserta (Zellner et al., 2018); pero lo más común es no ver cojeras, sino que veamos la lesión con otros signos que se verán más adelante (Morales et al., 2014). Todas las causas que produzcan estos cambios volumétricos en el m.braquiocefálico deberán ser tenidas en cuenta a la hora del estudio por eso se incluirán en la encuesta que se realiza a los propietarios que será expuesta en los anexos dado que los animales que sufran cambios volumétricos por causas patológicas no podrán ser incluidos en el estudio porque las asimetrías y los cambios volumétricos observados podrán ser consecuencia de dicha lesión que haya producido dolor e inflamación (Zellner et al., 2018).

Entre las causas de lesiones que se pueden producir en el m.braquiocefálico tenemos los traumas como causa más común, estos traumas pueden ser por un golpe y producirse una inflamación temporal pero también se pueden producir roturas del músculo que producirá cicatrices fibróticas limitando el movimiento (Morales et al, 2014), también tenemos otras como lesiones crónicas y hiperflexiones que en casos extremos pueden producir espasmos en este músculo algo que será doloroso y podrá producir una cojera que se tendrá que compensar con el músculo contralateral (Takahashi, Mukai, Ohmura y Takahashi, 2020). También pueden producirse lesiones por un control neuromotor defectivo que producirá en cargas excesivas en el músculo. Otro causa por la que podemos tener problemas en el braquiocefálico es por desordenes en el hioides ya que si hay problemas de musculación, atrofia o rigidez en la zona del hioides podemos tener la musculatura ventral, en la cual se encuentra el m. braquiocefálico, tensionada por la tensión de la lengua, también esto va a hacer que se descompense y desequilibre la función y que se produzcan atrofias y otras lesiones (Morales et al., 2014).

Todas las causas anteriormente citadas son las que producen un cambio volumétrico por una patología. Pero hay otras causas no patológicas como puede ser la compensación de un braquiocefálico por problemas en el pie contrario, que al igual que las patológicas también pueden dar cambios a nivel equitacional. No siempre tiene que haber una causa patológica en el propio músculo para que haya una disfunción, puede ser que la patología esté en el contrario o en algún otro músculo del grupo muscular en el que trabaja y para poder llegar a realizar la función normal, el sano tiene que realizar un sobreesfuerzo, lo que al final puede producir también cambios a nivel equitacional, y en estas son en las que nos vamos a centrar.

Entre lo problemas derivados de alteraciones no patológicas tenemos una imitación a una cojera del hombro donde veremos una zancada más corta en esta extremidad, también problemas en la masticación, ya que si se altera este músculo, puede afectar a el hioides y eso a la masticación, como se cita anteriormente, también otros problemas por esta zona como podría ser un rechazo a la colocación del bocado o un masticado constantemente (Morales et al., 2014), algo que se verá más en el manejo diario que a nivel equitacional pero que es importante tener en cuenta.

Estas no son las únicas alteraciones que se pueden ver, otros ejemplos son: dolor presente a la palpación del músculo, más comúnmente en la zona de su inserción. Se pueden tener problemas en la latero- flexión por lo que se vera dificultad en la incurvación u otras como incomodidad y resistencia a la flexión dorsal y ventral del cuello (Morales et al., 2014), que se puede reflejar en problemas para coger cosas del suelo, también se podrán ver limitaciones en el rendimiento deportivo puesto que estos problemas de flexión del cuello nos darán problemas en ciertos ejercicios, como en los que se realicen cambios de sentido, y también en algunos casos los caballos bloquearán el cuello por dolor y lo que harán será dar pasos hacia atrás cuando se intente hacer esta lateroflexión o intentar aliviar la presión basculando la nuca u sacando la grupa (Prades y Carmona , s.f.).

Y una larga lista que le continua como que tengan problemas para alinear el cuerpo, que tomen las riendas y no obedezca órdenes, más habilidad para galopar hacia un lado que hacia el otro, que acelere después de un cambio de galope, en caso que pase de la que más dolor tiene a la que menos; incapacidad para quedar cuadrado en la parada, inclinar la cabeza, sacudir la cabeza, bruxismo, problemas para cambiar de aire, zancadas desiguales, unas alargadas otras acortadas en función del problema del braquiocefálico que tengamos.

Además, todo eso puede conducir a un desequilibrio en los ejercicios equitacionales que hará que se descompense el resto de los músculos y movimientos en los caballos, produciendo problemas en el dorso o en el bípodo diagonal por un esfuerzo excesivo para compensar; como según cuenta la experiencia profesional y empírica de diferentes profesionales vinculados al ámbito de la quiropráctica y la osteopatía equina, en los que se pueden trazar correlaciones entre determinados comportamientos equitacionales y determinadas volumetrías asociadas con el músculo braquiocefálico.

1.5 REALIZACIÓN DEL ESTUDIO

Toda esta información descrita anteriormente, es importante para realizar una buena anamnesis y tener un buen historial clínico. Por eso en el estudio además de hacer unas mediciones en el músculo braquiocefálico a la altura del encuentro, se realiza una encuesta a pie de campo a los jinetes encargados de montar al caballo y que lo conocen con la intención de que nos puedan orientar y relacionar los volúmenes que consigamos de las mediciones con pie de rey con los problemas equitacionales que ellos ven en sus caballos a la hora de hacer los ejercicios.

La realización del estudio se basó en diferentes pasos, que se comentarán a continuación.

En primer lugar, se realiza una encuesta online a fin de conseguir una población en la que se puedan ver algunos de los problemas anteriormente citados, pero los animales deben estar sanos para ver si existe un cambio volumétrico que pueda explicar dichos cambios.

El siguiente paso se realiza a pie de campo con los animales, a los jinetes se les efectúa una serie de preguntas de una encuesta preparada con cuestiones detalladas para poder localizar correctamente los problemas que puedan existir, algunas de ellas para conocer los antecedentes del animal y una breve anamnesis para poder luego clasificar los animales, seguidas de otras preguntas sobre el manejo diario del animal donde ya se pueden encontrar algunos de los problemas anteriormente citados y finalmente unas preguntas sobre movimientos equitacionales tanto en el trabajo montado como en el trabajo a cuerda.

Tras haber realizado la encuesta, el tercer paso es mediante un pie de rey medir el espesor muscular de ambos m. braquiocefálico y anotarlos, para después realizar unas

estadísticas para poder llegar a una conclusión de cuanto es el espesor del músculo, el valor de la asimetría, y saber si realmente existe una relación mediante un cambio volumétrico y un cambio equitacional.

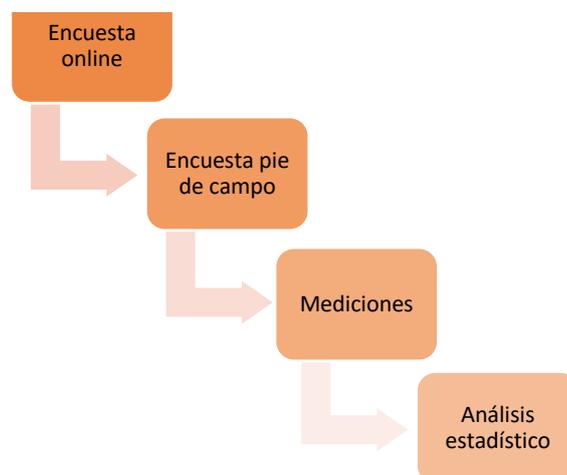
Esta medición mediante el pie de rey se realiza en el vientre del músculo braquiocefálico a la altura entre C6 Y C7, por encima de la inserción del músculo en la tuberosidad deltoidea del húmero (Purchas, Hedderly y Hunnise, 2006).

El último paso como se ha citado anteriormente consiste en la realización de estadísticas mediante el programa R para ver si existen o no correlaciones entre las mediciones tomadas a pie de campo, primero con las características de los animales (edad, sexo, raza, peso y nivel de entrenamiento) dado que puede variar mucho de un caballo a otro y es interesante saber cuánto influye cada factor y luego relacionar las mismas mediciones con los cambios que se pueden observar tanto a nivel de manejo diario como a nivel de cambios a nivel equitacional.

Otros estudios han demostrado que hay evidencias de que asimetrías en la sensibilidad de los músculos puede producir cambios en la cinemática de la extremidad, pero no se ha demostrado esto con respecto a asimetrías en los volúmenes musculares (Purchas et al., 2006).

DIAGRAMA DE FLUJO

Figura 5: Diagrama de flujo estudio



2.-OBJETIVOS

El objeto del presente estudio es determinar de una manera objetiva si podemos encontrar algún tipo de correlación entre los cambios equitacionales y las volumetrías, más allá de las experiencias empíricas de los diferentes profesionales que trabajan en el sector, puesto que hay una recurrente falta de estudios en el ámbito de la rehabilitación, el tema muscular en el caballo y los comportamientos equitacionales.

En caso de sí encontrar correlación entre ambos aspectos, se podrían continuar con ulteriores estudios que intentasen buscar una causalidad relacionada.

3.-MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 POBLACIÓN DE ESTUDIO

Se estudiaron un total de 51 caballos de distintas explotaciones distribuidas a lo largo de la comunidad valenciana, principalmente en la provincia de Valencia.

Para poder llevar un buen registro documental de los caballos observados y los centros ecuestres visitados, se realizó una tabla en la que se incluía el número de ID asociado al estudio de cada caballo, el nombre del caballo, el nombre del jinete y el centro ecuestre al que pertenecían (ANEXO I).

Los caballos fueron de distintas razas entre ellas PRE, KWPN, PSI, Hispanoárabes y otras razas, así como cruces; también las edades de los animales incluidos en el estudio desde potros de un año a caballos de veintiséis años.



Figura 6: Foto propia de caballo tomada en uno de los centros ecuestres visitados.

Entre las modalidades o actividades ecuestres practicadas por los caballos se encuentran caballos de clase, caballos de doma clásica con diferentes niveles, desde nivel 1 hasta nivel San Jorge, caballos de salto y también caballos de particulares de paseo.

3.2 TOMA DE MUESTRAS

Para la toma de datos se realizaron tres tipos de muestras. Por un lado, se realizó primero una encuesta a través de las redes sociales, a la que contestó gente de diferentes puntos de España, ésta encuesta se hizo principalmente para ver la casuística de problemas que se podrían encontrar (ANEXO II).

El siguiente paso en la toma de muestras fue la realización de una encuesta a pie de campo a los jinetes de los caballos que se constituía por una pequeña anamnesis e historia clínica y luego se hacían preguntas relacionadas con el manejo diario y observaciones durante el entrenamiento (ANEXO III).

Las respuestas a estas encuestas se introdujeron en una tabla de Excel para después poder hacer las estadísticas y gráficas agrupándolo de forma más sencilla (ANEXO IV).

Para finalizar la toma de muestras se realizaron unas mediciones sobre los braquiocefálicos de los caballos para poder así posteriormente comparar estos resultados intracaballo y, una vez obtenida esta diferencia, poder compararla con los demás caballos y sacar conclusiones sobre las asimetrías musculares.

Estas mediciones, en el caso de este trabajo, se realizaron sobre el musculo braquiocefálico, más exactamente a nivel de vientre muscular del mismo, a la altura de las vertebrae C6 y C7, por encima del borde del encuentro (Purchas et al., s.f.).

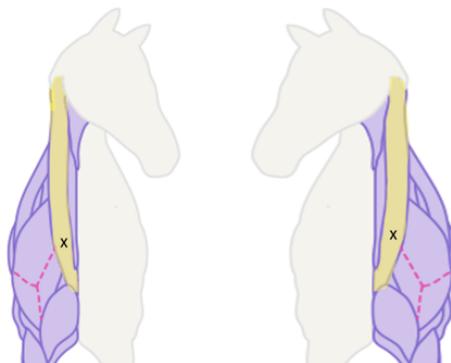


Figura 7: Foto propia con la zona de medición marcada con una cruz



Figura 8: Foto tomada en Equicare, midiendo el braquiocefálico de un caballo

La toma de muestras a pie de campo consintió en medir el espesor del músculo en el punto citado anteriormente mediante un pie de Rey o calibre o vernier manual.

El pie de rey es un aparato de medida basado en una regla fija graduada en milímetros y una regla deslizante sobre la regla fija, dividida en partes; esta regla móvil se llama nonio y según el número de divisiones que tenga este nonio se obtiene la precisión. Además de esto están las patas del calibre, que fue lo utilizado para medir el grosor del músculo puesto que es lo que lo envuelve y marca los cm y mm que mide éste.

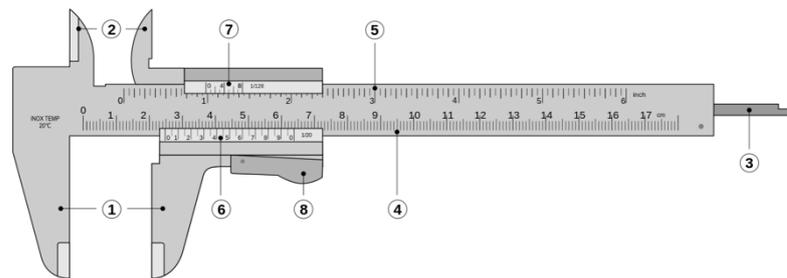


Figura 9: Partes de un pie de rey

Partes de un pie de rey (Joaquim Alves Gaspar, 2006)

Partes:

1. Mordazas para medidas exteriores.
2. Mordazas para medidas interiores.
3. Sonda para medida de profundidades.
4. Escala con divisiones en centímetros y milímetros.
5. Escala con divisiones en pulgadas y fracciones de pulgada.
6. Nonio para la lectura de las fracciones de milímetros en que esté dividido.
7. Nonio para la lectura de las fracciones de pulgada en que esté dividido.
8. Botón de deslizamiento y freno.

El funcionamiento consiste en desplazar el nonio sobre la regla fija. Se obtiene una medida exacta cuando el 0 del nonio coincide con una división de la regla fija (Sharir et al., 2006).

Las mediciones sobre el músculo es importante que se hagan tras el reposo y no tras el ejercicio ya que los músculos tras el ejercicio se fatigan, además se pueden encontrar aumentados y calientes por lo que las mediciones a realizar saldrían erróneas (Takahashi et al., 2019).

Otro punto importante a la hora de la realización de las mediciones es que el cuello esté relajado y no hiperextendido puesto que en el segundo caso es más complicado coger el vientre muscular y las mediciones pueden salir erróneas.



Figura 10 + 11: Fotografía tomada midiendo el vientre muscular del m.braquiocefálico en reposo.

Una vez tomadas las muestras y obtenidos los volúmenes, se introdujeron en una tabla de Excel donde a partir de ahí se tomaron los datos para hacer las estadísticas (ANEXO V).

3.3 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Una vez tomadas las muestras y revisadas las respuestas de las encuestas, el siguiente paso consistió en pasar a hacer un análisis de estos datos, pero no todos los caballos de los que se tomaron muestras fueron posteriormente incluidos en el estudio, por diferentes causas que se nombrarán a continuación. Si se hubieran incluido podrían haber alterado los resultados.

Los criterios de exclusión elegidos para descartar caballos fueron que todos aquellos caballos que padecían alguna lesión patológica activa o pasada pero no resuelta en las extremidades anteriores, no podían participar en el estudio, como son cojeras, problemas de tendones, artrosis, osteoporosis, laminitis, sobrehueso en las manos, tampoco se incluyeron en el presente análisis aquellos caballos que indicaban problemas en la masticación y a los cuales no se les había revisado los dientes o aquellos que sugirieran problemas en el hioides, puesto que podrían alterar el braquiocefálico.

Y tampoco se incluyeron en este estudio los animales que estuvieran en reposo, dado que no se podía conocer con exactitud los problemas equitacionales actuales y no se podrían correlacionar con los cambios en los volúmenes musculares en el momento de las mediciones en los caballos.



Figura 11: Diagrama de flujo estudio + criterios exclusión

3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Para este estudio se realizaron dos tipos de análisis estadísticos.

En primer lugar, se realizó un análisis estadístico descriptivo, en el que se separaron los caballos según el valor porcentual de la asimetría entre un braquiocefálico y el otro. Para sacar este valor porcentual, lo que se hizo fue calcular la diferencia en valor absoluto y luego la media de ambas mediciones y a partir de ahí, aplicar la siguiente fórmula.

$$\frac{\text{DIFERENCIA}}{\text{MEDIA}} * 100$$

A partir de esta fórmula, salió un valor porcentual y se separaron por grupos.

El primer grupo se distribuye de 0-5%

El segundo de 5-10%

El tercero 10-15%

El cuarto 15-20%

El quinto >20%

Además de esta estadística descriptiva, se hizo otra para ver el porcentaje de braquiocefálicos más grandes que el contralateral, para ver cuantos caballos tenían el derecho más grande y cuantos el izquierdo más grande.

Y por último se hizo un gráfico circular, igual que en los anteriores casos, para ver el tanto por cien de caballos medidos durante el estudio, que realizaban al menos una vez al año fisioterapia.

Por otro lado, se hizo una estadística para correlacionar datos. Donde se buscó la correlación que había con el valor porcentual de las asimetrías y distintos parámetros de la reseña y de las hipótesis equitacionales.

Los valores analizados en las correlaciones fueron, por parte de la reseña:

- Raza
- Disciplina deportiva
- Nivel del jinete
- Nivel del caballo
- Competición o no
- Realización o no de fisioterapia

Y en cuanto los cambios equitacionales en los que se buscó una posible correlación con la asimetría fueron los siguientes:

- Problemas de ventroflexión
- Problemas de lateroflexión
- Asimetría en el tranco de las manos
- Acortamiento de los pasos
- Cuello invertido
- Lateral al que realizan mejor los ejercicios
- Calidad de incurvación
- Acelerón tras un cambio de mano
- Realización o no de estiramientos
- Cuadrados en la parada

Para correlacionar estos parámetros, se utilizó un programa de software estadístico llamado "R".

Los datos tomados de las anteriores categorías fueron introducidos en Excel y luego pasados a la base de datos de "R" y se empezaron a analizar las variables mencionadas con el procedimiento GLM, que es un modelo lineal general. Para tener el mínimo error en los datos a la hora de correlacionar las variables, lo que se hizo fueron medias mínimo cuadráticas. Estas medias lo que hacen es solo tener en cuenta una de las variables, asumiendo que todas las demás son constantes y así correlaciona una sola variable.

4.- RESULTADOS

Se incluyeron en el estudio 51 caballos de los 58 medidos, algunos de ellos fueron excluidos del estudio por los diferentes motivos citados anteriormente.

De los 51 caballos analizados, el valor porcentual de asimetrías se distribuyó de forma normal. Siendo un 12% los caballos que tenían una asimetría de un 0 a un 5%. En el siguiente grupo, de un 5 a un 10%, había un 34% de los caballos. Un 21% de los caballos eran los que tenían valores porcentuales de asimetría de entre un 10 y 15 %. En el intervalo de 15-20% se encontraban un 14% de los caballos y el último 19% de los caballos pertenecía al último grupo, aquellos que tenían más de un 20% de las asimetrías siendo 33,33% el valor porcentual de asimetría más alto encontrado. Estos valores se ven representados en un gráfico circular situado a continuación:

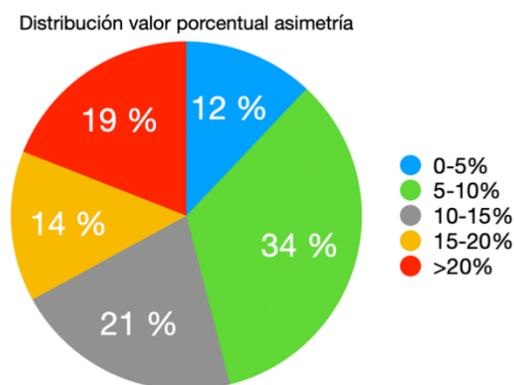


Figura 12: Gráfico circular de distribución de el valor porcentual de los caballos.

Continuando con la estadística descriptiva, el siguiente dato analizado fueron los caballos que tenían más grande un braquiocefálico que el otro, para saber que porcentaje era mayor, si aquellos que tenían el braquiocefálico derecho más grande o por el contrario era el izquierdo el que era más grande. Los resultados fueron que una gran mayoría, concretamente el 77% de los caballos, tenían el braquiocefálico izquierdo de mayor tamaño que el derecho.

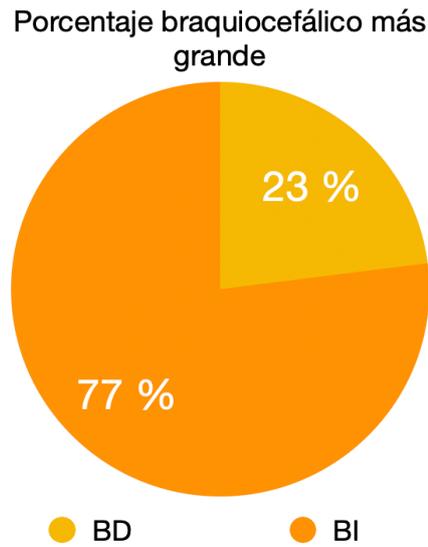


Figura 13: Gráfico circular del porcentaje de cual de os dos braquiocefálicos es más grande.

Y por último para finalizar con la estadística descriptiva y pasar a las correlaciones, se hizo un gráfico circular para conocer el porcentaje de caballos incluidos en el estudio que eran tratados con técnicas fisioterápicas al menos una vez al año. Observándose que el 69% de los caballos no acudían a los profesionales fisioterapeutas y tan solo un 31% si lo hacían.

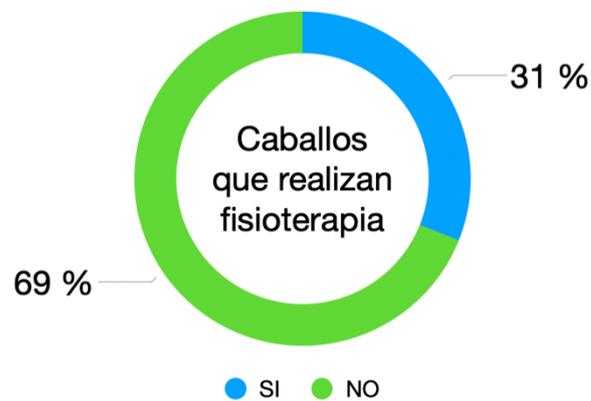


Figura 14: Gráfico circular del tanto por cien de caballos que realizan fisioterapia

En cuanto a las correlaciones, se analizaron las variables citadas en el apartado anterior y se van a ver una a una a continuación.

4.1.1-Disciplina deportiva

En primer lugar, en lo referente la reseña se encuentra la disciplina deportiva de los caballos incluidos. No se encuentran diferencias significativas, pero si hay una tendencia clara donde se ve que los caballos que practican doma clásica son los que mayores porcentajes de asimetrías tienen, con respecto a los de escuela y/o ocio.

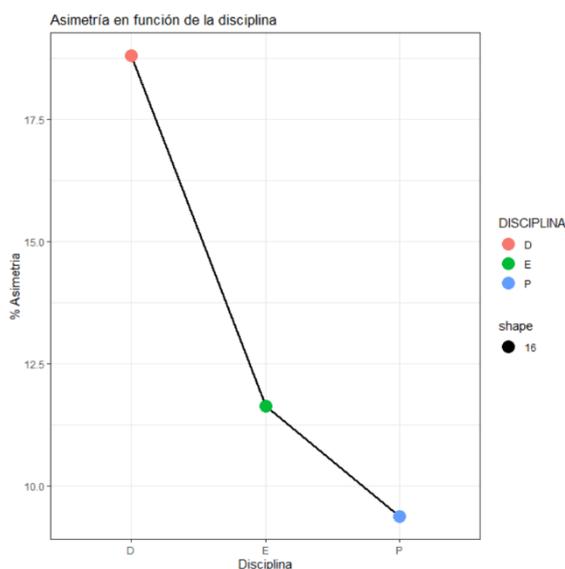


Figura 15: Esta gráfica correlaciona el % de asimetría con la disciplina deportiva.

Esta gráfica mostró la tendencia de que los caballos de doma clásica son los que más porcentaje de asimetrías tienen, siendo estos el punto color coral, seguidos por los de escuela, color verde, y terminando con los de paseo, color azul.

DISCIPLINA	lsmean	SE	df	asyp.LCL	asyp.UCL
D	18.80	4.55	Inf	9.892	27.7
E	11.63	6.11	Inf	-0.358	23.6
P	9.37	5.16	Inf	-0.733	19.5

Tabla 1: Correlación entre la disciplina y la asimetría

En esta tabla se observó, mediante números que no hay una diferencia significativa puesto que los errores son grandes, pero sí que hay una tendencia siendo la media mínimo cuadrática de 18.80 en los de doma clásica y de 9.37 en los de paseo.

4.1.2-Nivel del jinete

En segundo lugar, el siguiente valor analizado fue el nivel del jinete. Donde no se encontraron diferencias significativas entre un nivel u otro. Dividiéndose los niveles en: profesional, avanzado, medio y básico. En dicho análisis sí se observó una leve tendencia, donde los caballos montados por jinetes profesionales eran los que menos porcentaje de asimetrías tenían.

```
> Jinete
NIVEL_JINETE lsmean   SE  df asymp.LCL asymp.UCL
A              15.9 6.71 Inf    2.7371    29.1
B              15.5 5.18 Inf    5.3530    25.7
M              10.7 4.69 Inf    1.4972    19.9
P              11.0 5.58 Inf    0.0213    21.9
```

Tabla 2: Correlación del nivel del jinete con el % de asimetría

En la tabla, que se encuentra arriba, se observó que los jinetes de nivel avanzado son los que más porcentaje de asimetrías tienen luego sus caballos con una media de 15.9 y los que menos los jinetes profesionales con una media de 11.

4.1.3-Nivel del caballo

Posteriormente, se buscó la correlación del nivel del caballo con el porcentaje de asimetrías, donde no se encontraron diferencias significativas, pero sí una tendencia clara en la cual se veía que los caballos de nivel avanzado eran aquellos que menos porcentaje de asimetrías tenían.

Se vio una tendencia, donde los caballos de nivel avanzado (color coral) eran los que presentan menor porcentaje de asimetrías, seguidos por los de nivel básico (color verde) e intermedio (color morado) en último lugar, siendo estos los que presentaban más porcentaje de asimetrías

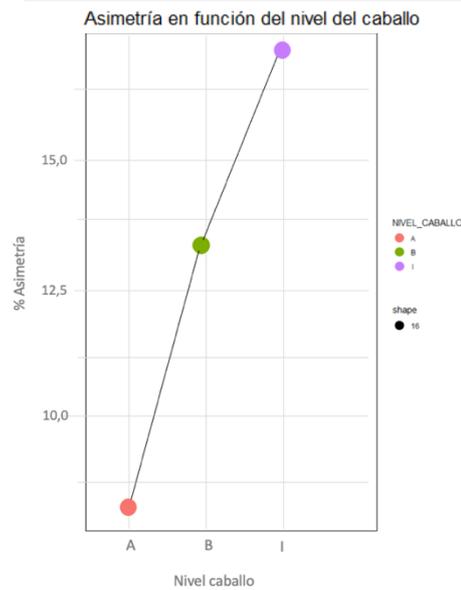


Figura 16: Gráfica donde se correlaciona % asimetría con el nivel del caballo.

4.1.4-Raza

El siguiente punto que se analizó fue la raza, en este punto no se observaron diferencias significativas entre la mayoría de los grupos, pero sí se vio que los del grupo P (ponies) eran los que menor porcentaje de asimetrías tenían con diferencia respecto a los otros. Seguidos de los CE (Hanoverianos y KWPN) y de los E (PRE y Lusitano), y siendo los que más porcentaje de asimetrías tenían los I (ingleses y tres sangres).

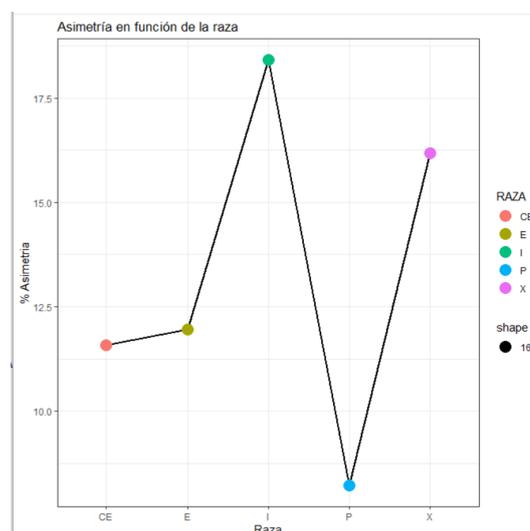


Figura 17: Gráfica donde correlaciona el % de asimetría con las razas.

Color coral: CE: KWPN y Hanoveriano; Color pistacho: E: PRE y lusitanos; color turquesa: I: PSI y tres sangres; color azul: P: Ponies; color morado: X: cruzados y CDE.

4.1.5-Competición

En quinto lugar, se analizaron los datos de si competían o no para ver si esto influida en el % de asimetría, y se vio que había una clara tendencia, de que los caballos que competían tenían más porcentaje de asimetría.

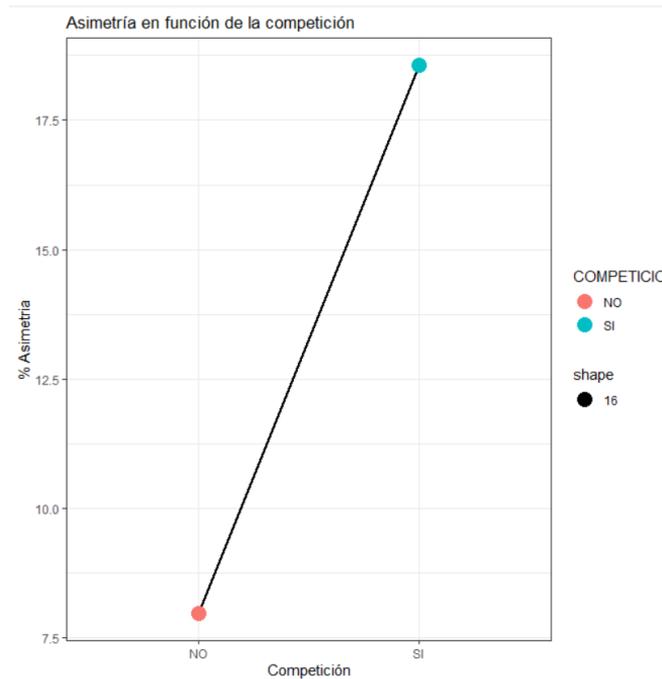


Figura 18: Gráfica que correlación el % de asimetría con si compiten o no los caballos.

4.1.6-Fisioterapia

Finalmente, en sexto lugar, el último parámetro de la reseña que se analizó fue la realización o no de fisioterapia con el porcentaje de asimetría. Se vio que no había gran diferencia entre los que sí eran visitados por un fisioterapeuta y los que no, pero que sí había una leve tendencia que mostraba que los que no lo hacían tenían más porcentaje de asimetría.

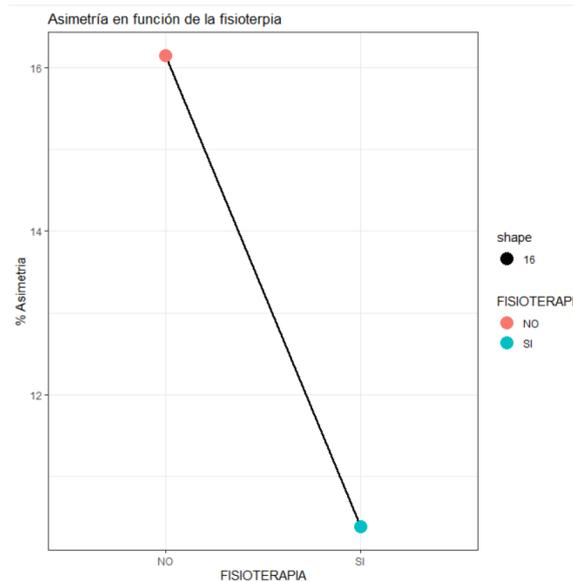


Figura 19: Gráfica que correlaciona el % de asimetría con la realización o no de fisioterapia por parte de un profesional.

A continuación, pasando al segundo bloque, se van a comentar los resultados de las variables que corresponden a las hipótesis equitacionales.

4.2.1- Ventroflexión

La primera variable de la cual se estudió su correlación fue la dificultad o no en la ventroflexión. Los resultados entre si o no, no representaron evidencias significativas, con lo que se consideró que no había relación.

```
> Ventro
VENTROFLEXION lsmean SE df asymp.LCL asymp.UCL
NO             19.4 4.85 Inf      9.94    28.9
SI             16.7 9.85 Inf     -2.65    36.0
```

Tabla 3: Tabla que muestra los resultados obtenidos en la ventroflexión

4.2.2- Lateroflexión

En cuanto a la siguiente variable, se evaluó la asimetría en función con la incomodidad a la flexión lateral. Y tampoco se observaron diferencias significativas en los resultados, todos se encuentran más o menos en el mismo rango.

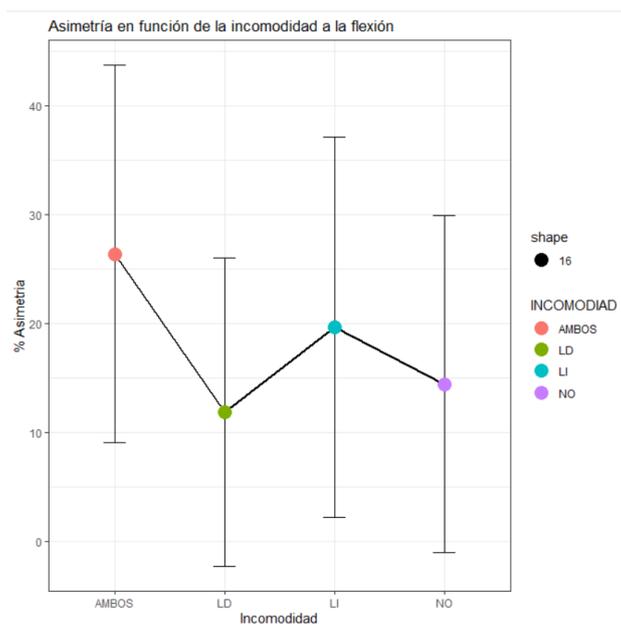


Figura 20: Gráfica donde se relaciona el porcentaje de asimetría con la incomodidad a las flexiones laterales

4.2.3- Estiramientos

En tercer lugar, se analizó la variable que correspondía con la realización o no de estiramientos con el porcentaje de asimetrías, en esta variable tampoco se encontraron diferencias entre los resultados de los caballos que realizaban ejercicios y aquellos que no lo hacían.

```
> Estir
ESTIRAMIENTO lsmean SE df asymp.LCL asymp.UCL
NO           17.7 6.85 Inf     4.26     31.1
SI           18.4 6.12 Inf     6.42     30.4
```

Tabla 4: Tabla donde se correlacionan los resultados de la realización de estiramientos con el porcentaje de asimetrías.

4.2.4-Asimetría en el tranco de las manos

La variable que se estudió después fue la asimetría en el tranco donde no se observaron diferencias significativas, pero sí se vio que había una leve tendencia, de que los que presentaban asimetría en los trancos tenían más porcentaje de asimetrías musculares.

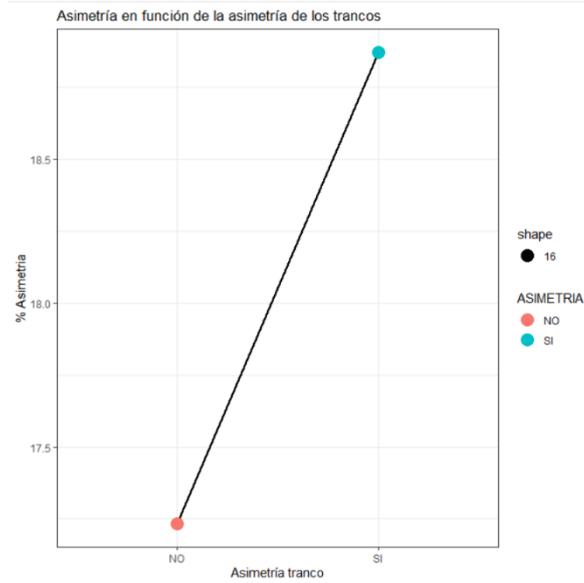


Figura 21: Gráfica que correlaciona la asimetría en los trancos con el porcentaje de asimetrías del músculo.

4.2.5-Acortamiento de los pasos

Otra de las variables estudiadas fue el acortamiento o no de los pasos durante la marcha, y sí se vio que sí había una clara tendencia, donde los que sí presentaban acortamiento de los trancos tenían un mayor porcentaje de asimetrías musculares.

```
> Acortamiento
ACORTAMIENTO lsmean SE df asymp.LCL asymp.UCL
NO           11.0 7.94 Inf    -4.53    26.6
SI           25.1 6.91 Inf    11.53    38.6
```

Tabla 5: Tabla donde se muestran los resultados obtenidos de la correlación entre el acortamiento de los pasos y el porcentaje de asimetría muscular

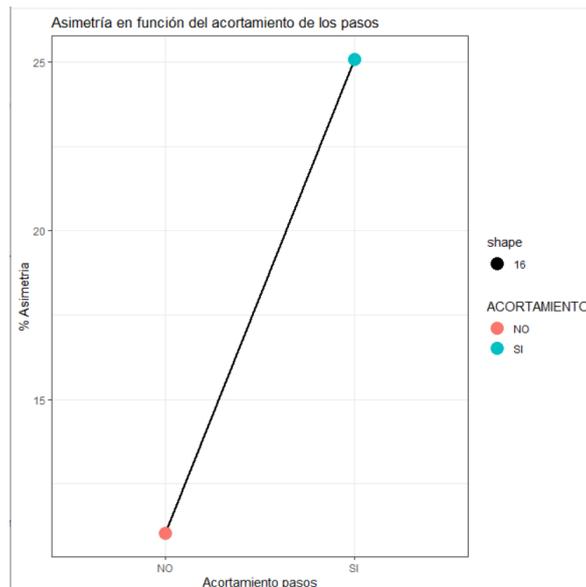


Figura 22: Gráfica donde se correlaciona el acortamiento en los pasos con el porcentaje de asimetría muscular.

4.2.6- Cuello invertido

En cuanto a la siguiente variable, no se obtuvieron diferencias significativas entre los caballos con cuello invertido y aquellos que no lo presentaban, por lo que no se considera que haya una correlación.

4.2.7- Ejercicios

La realización de ejercicios mejor hacia un lado que al otro es la siguiente variable que se estudió y en la cual sí se vio que había una diferencia significativa entre los que realizaban los ejercicios igual a un lado que al otro y aquellos que sí realizaban mejor los ejercicios a un lado o al otro.

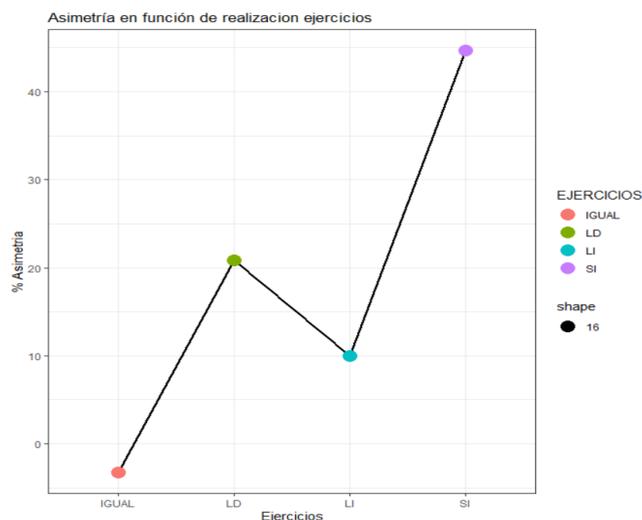


Figura 23: Gráfica que correlaciona la realización de ejercicios mejor hacia un lado que al otro con el porcentaje de asimetrías.

En la gráfica se puede observar como los que lo hacen igual (punto coral) a los dos lados tienen un porcentaje muchísimo inferior a aquellos que si tienen dificultad para la realización de los ejercicios (punto morado).

4.2.8- Trabajo lateral

La siguiente variable fue la facilidad para la realización de ejercicios laterales. En esta no se obtuvieron diferencias entre aquellos que lo hacían mejor hacia un lado que hacia el otro, pero sí hubo diferencias significativas en los que podían realizar ejercicios laterales tanto a izquierda como derecha sin ningún tipo de problema. En estos últimos, el porcentaje medio de asimetría era de un 3,68, mientras que en aquellos que lo hacían mejor hacia la derecha, a la izquierda o los que no lo tenían muy claro a que lado trabajaban peor , los porcentajes medios giraban entorno a 20.

```
> Lat
TRABAJO lsmean SE df asymp.LCL asymp.UCL
AMBOS 3.68 8.51 Inf -12.999 20.4
LD 16.80 8.18 Inf 0.772 32.8
LI 22.20 7.19 Inf 8.098 36.3
NO 18.75 8.55 Inf 1.980 35.5
SI 21.77 9.72 Inf 2.718 40.8
```

Tabla 6: Tabla donde se observa la correlación entre el trabajo lateral y la asimetría

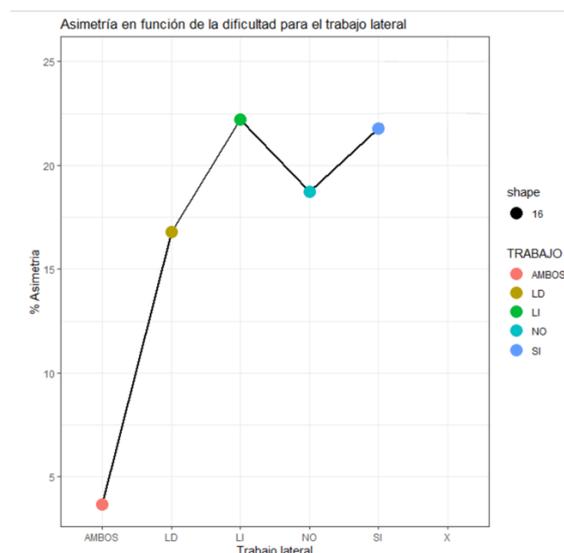


Figura 24: Gráfica donde se observa la correlación entre el trabajo lateral y la asimetría

4.2.9- Incurvación

La incurvación durante los ejercicios fue otra de las variables que se estudiaron. En la cual se analizaba si la incurvación era la misma en ambos lados o si era diferente. Y los resultados obtenidos muestran una tendencia a un porcentaje mayor de asimetrías en los que había problemas de incurvación, bien fuera hacia uno de los laterales o hacia ambos, con respecto a los que si realizaban los ejercicios indistintamente a izquierdo o derecha. A continuación, se muestra una tabla con los datos.

```
> Incurvacion
INCURVACION lsmean    SE  df asymp.LCL asymp.UCL
AMBOS        36.470  9.93 Inf    16.999    55.9
LD           12.809  6.14 Inf     0.777    24.8
LI           25.354  7.41 Inf    10.821    39.9
SI           15.064  5.74 Inf     3.808    26.3
```

Tabla 7: Tabla que muestra la correlación entre los valores de incurvación y el porcentaje de asimetrías.

4.2.10- Aceleración tras un cambio de mano

La penúltima variable estudiada fue la aceleración o la falta de ella durante el ejercicio tras un cambio de mano, se consideró que esta variable tenía una ligera correlación porque a pesar de haber una tendencia leve, los cambios no eran significativos.

```
> ACELERA
ACELERA lsmean    SE  df asymp.LCL asymp.UCL
NO       16.7  6.08 Inf     4.82    28.6
SI       19.4  7.06 Inf     5.52    33.2
```

Tabla 8: Tabla donde se correlaciona el aceleración durante un ejercicio tras un cambio de mano con el valor porcentual de asimetrías del músculo braquiocefálico.

4.2.11- Parada

Y, por último, la variable que se estudió fue la parada del caballo tras finalizar un ejercicio y se buscó la correlación entre quedar cuadrado en la parada o no y el porcentaje de asimetría, pero no se encontró correlación puesto que los resultados fueron prácticamente iguales entre aquellos que si quedaban cuadrados y los que no.

```
> CUADRADO
CUADRADO lsmean  SE  df asymp.LCL asymp.UCL
NO          18.7 6.58 Inf      5.78    31.6
SI          17.4 6.48 Inf      4.72    30.1
```

Tabla 9: Tabla donde se correlaciona el quedar cuadrado en la parada o no con el porcentaje de asimetría muscular.

5.- DISCUSIÓN

La fisioterapia equina es una especialidad dentro de la veterinaria que está en auge actualmente, pero aún queda para que esté reconocida como las otras especialidades de la profesión, y a su vez que llegue a estar tan valorada como en humana, que es donde se sacan la mayoría de los conceptos que se extrapolan a la fisioterapia equina (Goff, 2016). Esto queda demostrado en la encuesta ya que tan solo un 31% de los caballos de los que se midieron, eran visitados al menos una vez al año por un fisioterapeuta. Una cifra que considero baja teniendo en cuenta la importancia de la fisioterapia equina para el mantenimiento de la salud y el rendimiento y que por tanto podría reducir los porcentajes de asimetrías musculares que presentan los caballos ya que tan solo 1 de los caballos medidos, de los 58, tenía el mismo tamaño en ambos braquiocefálicos.

El 12% de los caballos tenía de un 0 a 5 % de asimetría, un 34%, el grupo más mayoritario tenía de un 5 a un 10% de asimetría, seguido por el segundo grupo más grande con un 21 % que tenían de un 10 a un 15% de asimetrías. En penúltimo lugar, un 14% de los caballos tenían de un 15 a un 30% de asimetría y un 19% tenía más de un 20% de asimetría entre un músculo y otro, lo que consideramos una asimetría grande porque tenía más de 4 cm de diferencia entre un musculo y otro.

Estos valores de asimetrías son importantes puesto que afectan a ciertos comportamientos equitacionales como veremos más tarde por lo que deberían de ser tratados por un profesional de la fisioterapia equina.

En el estudio se han analizado diferentes variables, buscando una posible correlación entre ellas y el grado de asimetría. A pesar de que se ha asumido un nivel de confianza de un 95% se han asumido algunos errores.

De los datos mostrados en resultados, hay variables en las que se encuentran tendencias y no diferencias significativas por los errores que aparece, estos errores podrían deberse a diferentes factores. El primero de ellos es que el tamaño de muestra sea pequeño para el estudio; otro de los factores que ha podido alterar los resultados es la respuesta a las encuestas, puesto que es subjetiva ya que cada jinete tiene un nivel y nota en sus caballos unos comportamientos de una forma determinada que para otra persona pueden ser más graves o pueden no notarlos. También hay que tener en cuenta que la población de caballos era muy

heterogénea, con caballos de diferentes niveles, razas, disciplinas y competiciones lo que pudo alterar los resultados. Para el estudio se han tenido en cuenta estos posibles errores en los resultados y se asume que aquellos factores que tienen una tendencia elevada, aunque no sea una diferencia significativa pueden tener correlación, que se podría demostrar en ulteriores estudios con una población más homogénea de caballos y de jinetes y con un tamaño de muestra más amplio.

A continuación, de las variables estudiadas, empezamos con las correspondientes a la reseña.

En primer lugar, tenemos la disciplina deportiva, en esta variable se ha visto que hay una tendencia elevada que demuestra que los caballos de doma clásica son los que presentan un mayor porcentaje de asimetrías. Esto puede deberse a que estos caballos se trabajan más frecuentemente con el mismo jinete, que los de escuela y paseo, que normalmente son montados por muchos jinetes diferentes con vicios diferentes y lateralidades diferentes. Esto podría explicarse puesto que la lateralidad del jinete afecta a la lateralidad del caballo, lo que hará que se trabaje más un lado que el otro y entonces se vea aumentado el músculo de el lado que más trabaja o por el contrario se atrofie el músculo contrario por falta de uso. (Kuhnke et al., 2010)

La subsecuente variable estudiada es el nivel del jinete, en ésta no se han encontrado grandes correlaciones entre el nivel y el porcentaje de asimetrías, sin embargo sí se ha visto que los jinetes de nivel profesional eran los que luego sus caballos tenían menos porcentaje de asimetría. Puede ser debido a que son jinetes que compiten en categorías altas y conocen bien sus caballos y los trabajan de igual forma a ambos lados para que no tengan problemas a la hora de realizar los ejercicios.

El ulterior punto analizado es el nivel del caballo, y en esta variable sí se ha visto que los caballos de nivel avanzado presentaban notoriamente menor porcentaje de asimetría que el resto de los grupos. Efecto que asociamos al nivel de entrenamiento y de profesionalidad del jinete que lo monta.

La variable estudiada posteriormente es la raza de los caballos, en la cual no se han encontrado diferencias significativas entre los diferentes grupos. Esto puede deberse a la muestra tan heterogénea de caballos que participaron en el estudio.

El siguiente dato analizado es si compiten o no y tampoco se ha visto ninguna diferencia significativa entre un grupo y otro, pero si se ha demostrado una tendencia que demostraba que los caballos que competían tenían tendencia a tener más porcentaje de asimetría.

Y el último parámetro de la reseña es la realización o no de fisioterapia al menos una vez al año y se ha visto que no había grandes diferencias entre unos caballos y otros. Pero no descartamos que haya una correlación, puesto que, si lo hacían de forma espontánea una vez al año, con lo cual es una terapia escasa, en caso de que se hubieran tomado datos de caballos que la realizarán con más frecuencia, se podría conocer mejor el resultado.

A continuación, se van a evaluar los resultados de las correlaciones de las variables de cambios equitacionales.

La primera es la dificultad de la ventroflexión, en esta variable no se han encontrado diferencias significativas por lo que consideramos que no hay correlación entre esta hipótesis equitacional y el porcentaje de asimetría muscular, ya que las principales funciones del músculo braquiocefálico son la protracción del miembro anterior y la flexión principalmente lateral y no tanto la ventral, de ella se encargan otros músculos, aunque el braquiocefálico intervenga parcialmente (Higgins y Martin 2016). Y tampoco se ven diferencias significativas que demuestren una correlación clara en los problemas de incomodidad de lateroflexión, resultado que nos sorprendió, puesto que el braquiocefálico es uno de los principales músculos encargados de esta función mediante la contracción del músculo (Morales et al., 2014). Este resultado puede deberse a lo comentado anteriormente sobre la subjetividad de las respuestas, para un jinete puede representar que sus caballos tienen un gran problema de lateroflexión y sin embargo para otro puede que sea una incomodidad leve o imperceptible.

El segundo parámetro en el que esperábamos encontrar correlación pero no se han observado diferencias significativas, es en la realización o no de estiramientos, algo que asociamos que los que sí realizaban estiramientos lo hacían de forma espontánea y no con una pauta correcta y constante, con lo cual podría no estar mejorando la flexibilidad del cuello y entonces no ver los cambios. Porque otros estudios (Higgins y Martin 2016) sí han demostrado que los estiramientos ayudan a corregir defectos de rigidez o falta de musculación que tendrían como consecuencia problemas de lateroflexión, incurvación y falta de un correcto movimiento de las extremidades anteriores.

Las dos variables que vienen a continuación tienen que ver con los trancos.

De las dos, en primer lugar, tenemos la asimetría del tranco, donde se ha visto una leve tendencia, en la que aquellos que presentan asimetría en el tranco tienen más porcentaje de asimetrías que aquellos que no la presentan.

Una asimetría en el tranco se puede ver porque una extremidad avance más que la otra, que lo haga de forma normal o que por el contrario una tenga pasos más cortos de lo normal. Y puesto que la función del braquiocefálico es la protracción de la extremidad anterior, problemas de falta de musculatura, de rigidez o de asimetría de una con la otra podría hacer que se vieran asimetrías en el tranco, viéndose acortamiento de los pasos de el lado con el músculo menos desarrollado (Higgins y Martin, 2016). Lo que confirmamos con nuestros resultados y asumimos que sí está correlacionado con el porcentaje de asimetrías como muestran claramente las medias obtenidas para la variable acortamiento de los pasos (Purchas et al., s.f.)

La siguiente hipótesis equitacional de la que se ha buscado correlación es la realización de ejercicios mejor hacia un lado que hacia el otro. Los resultados evidencian y confirman que si hay una correlación puesto que aquellos que realizan los ejercicios indistintamente a izquierda o derecha tienen un porcentaje de asimetría inferior a aquellos que si presentan dificultades a uno o al otro lado. Lo que confirma nuestra hipótesis y las afirmaciones de Gillian Higgins y Stephanie Martin.

La siguiente variable estudiada es la dificultad para realizar trabajos laterales. No se han encontrado diferencias en aquellos que lo hacen peor a un lado a que a otro, o los que no realizan ejercicios laterales, pero sí se ha visto que los que los realizan indistintamente a un lado y a otro tienen menos porcentaje de asimetría. Esto puede deberse a que, a pesar que en el trabajo lateral interviene un poco la incurvación y esta viene dada por el músculo braquiocefálico, la mayor parte de la responsabilidad de la realización de estos ejercicios son los músculos aductores de las extremidades anteriores como son el m. pectoral descendente o el m. pectoral profundo craneal o el m. coracobraquial (Higgins y Martin, 2016).

La calidad de la incurvación es otra de las variables estudiadas y confirmamos la hipótesis asumiendo que sí hay correlación puesto que encontramos grandes diferencias entre aquellos que si tenían la misma calidad de incurvación a derecha e izquierda y los que no tenían la misma calidad de incurvación (Prades y Carmona , s.f.).

La penúltima variable estudiada es si los caballos tras un cambio de mano aceleran el trote o el galope y no se han encontrado cambios significativos, pero si se ha visto una leve tendencia por lo que harían falta estudios más amplios para confirmar o rechazar esta hipótesis

Y para finalizar la última hipótesis es si los caballos quedaban cuadrados o no en la parada, hipótesis que se rechaza y se asume que no hay correlación porque los resultados encontrados son prácticamente iguales para los dos grupos

Fruto de este estudio nos hemos encontrado que el prototipo de caballos que tiene una asimetría muscular notable responde a la siguiente descripción:

Caballo de doma clásica, de diferentes edades, con un jinete de nivel básico o medio que tienen un nivel de doma básico o medio y que no realizan fisioterapia de forma frecuente. La casuística de caballo que suele presentar grandes diferencias en el espesor muscular suele tener problemas de asimetría en el tranco de las manos, acortamiento de los pasos, problemas en los trabajos laterales, realización de los ejercicios mejor a una mano que a la otra y incurvación de manera desigual a ambos lados.

Por el contrario, los caballos que no tienen una asimetría muscular tan grave suelen ser caballos montados por jinetes profesionales y semiprofesionales, con un nivel de doma avanzado, que realizan mantenimiento fisioterápico por parte de un profesional y que no tienen los problemas citados anteriormente. Son caballos que no presentan asimetría en el tranco de las manos, que sus pasos son de la longitud adecuada y que realizan los ejercicios e incurvan indistintamente a derecha o izquierda.

Por lo tanto, confirmamos la hipótesis del estudio, con esto estamos afirmando que realmente si hay una correlación entre las asimetrías musculares a nivel del braquiocefálico y ciertos problemas equitacionales o de la reseña, que sería conveniente seguir estudiando, puesto que puede ayudar en el rendimiento y en la salud de los caballos.

6.- CONCLUSIONES

- Se ha evaluado y se ha determinado que sí hay una correlación entre las asimetrías musculares a nivel del braquiocefálico y ciertos problemas equitacionales o de la reseña.
- Aun queda un gran camino que recorrer para que los jinetes vean la fisioterapia como una parte más de la medicina y le den la importancia que le corresponde.
- En la medida que hemos encontrado una correlación clara o una tendencia elevada entre la asimetría y algunos problemas equitacionales como son la asimetría en el tranco de las manos, el acortamiento de los pasos, resistencia a los trabajos laterales o a la incurvación hacia un determinado lado, la realización de ejercicios mejor hacia un lado que hacia el otro, y los acelerones tras un cambio de mano, invita a que se hagan más estudios para profundizar más en el tema.
- El estudio de las volumetrías musculares en caballos puede permitir tener un valor de predicción frente a determinadas resistencias equitacionales de forma que si se profundizase más en este tipo de estudios, se consiguieran más datos y se buscara una causalidad, una de las aplicaciones prácticas de este estudio podría ser el disponer de un protocolo que permitiese evaluando muscularmente al caballo predecir cuales son las resistencias equitacionales que van a aparecer y pautar desde el principio un protocolo correctivo que vaya en esa línea sin esperar a que exista la lesión.

7.- BIBLIOGRAFÍA

1. Baxter, G. M., & Adams, O. R. (Eds.). (2011). *Adams and Stashak's lameness in horses* (6th ed). Oxford: Wiley-Blackwell.
2. Goff, L. (2016). Physiotherapy Assessment for the Equine Athlete. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 32(1), 31-47. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2015.12.002>
3. Haussler, K. K. (2018). Equine Manual Therapies in Sport Horse Practice. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 34(2), 375-389. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2018.04.005>
4. Higgins, G., & Martin, S. (2016). *Postura y rendimiento: Guía visual para el entrenamiento del caballo desde la perspectiva anatómica y biomecánica*. Madrid: Ediciones Tutor, S.A.
5. Kienapfel, K. (2015). The effect of three different head-neck positions on the average EMG activity of three important neck muscles in the horse. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 99(1), 132-138. <https://doi.org/10.1111/jpn.12210>
6. Kuhnke, S., Dumbell, L., Gauly, M., Johnson, J. L., McDonald, K., & König von Borstel, U. (2010). A comparison of rein tension of the rider's dominant and non-dominant hand and the influence of the horse's laterality. *Comparative Exercise Physiology*, 7(02), 57-63. <https://doi.org/10.1017/S1755254010000243>
7. Macgregor, J., & von Schweinitz, D. G. (2006). Needle Electromyographic Activity of Myofascial Trigger Points and Control Sites in Equine Cleido-Brachialis Muscle – An Observational Study. *Acupuncture in Medicine*, 24(2), 61-70. <https://doi.org/10.1136/aim.24.2.61>
8. McGowan, C. M., & Cottrill, S. (2016). Introduction to Equine Physical Therapy and Rehabilitation. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 32(1), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2015.12.006>
9. McGowan, C. M., Stubbs, N. C., & Jull, G. A. (2007). Equine physiotherapy: A comparative view of the science underlying the profession. *Equine Veterinary Journal*, 39(1), 90-94. <https://doi.org/10.2746/042516407X163245>
10. Merckies, K., Alebrand, J., Harwood, B., LaBarge, K., & Scott, L. (2020). Investigation into thoracic asymmetry in ridden horses. *Comparative Exercise Physiology*, 16(1), 55-62. <https://doi.org/10.3920/CEP190025>
11. Millán Gómez, S. (2012). *Procedimientos de mecanizado*. Madrid: Paraninfo.

12. Morales Briceño, A., Méndez Sánchez, A., & Pérez Arévalo, J. (2014). La Región del Cuello del Caballo: Connotaciones Anátomo-Applicativas: Una Revisión. *International Journal of Morphology*, 32(4), 1212-1221. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022014000400015>
13. Prades, M., & Carmona, J. U. (s. f.). *Historia clínica y examen físico estático del aparato locomotor*. Ecuphar, 20.
14. Sharir, A., Milgram, J., & Shahr, R. (2006). *Structural BlackwellPublishingLtd and functional anatomy of the neck musculature of the dog (Canis familiaris)*. *J. Anat.*, 208, pp331–351.
15. Takahashi, Y., Mukai, K., Ohmura, H., & Takahashi, T. (2020). Do Muscle Activities of M. Splenius and M. Brachiocephalicus Decrease Because of Exercise-Induced Fatigue in Thoroughbred Horses? *Journal of Equine Veterinary Science*, 86, 102901. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2019.102901>
16. Zellner, A., Bockstahler, B., & Peham, C. (2017). The effects of Kinesio Taping on the trajectory of the forelimb and the muscle activity of the Musculus brachiocephalicus and the Musculus extensor carpi radialis in horses. *PLOS ONE*, 12(11), e0186371. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186371>

ANEXO II: ENCUESTA ONLINE

Sección 1 de 3

ENCUESTA

RESEÑA DEL ANIMAL

¿Cuál es la edad de tu caballo? *

<4 años

4-6 años

7-10 años

>10 años

¿Sexo del *

Macho entero

Macho castrado

Yegua

¿Raza *

Texto de respuesta corta

¿Qué disciplina deportiva *

- Doma clásica
- Salto
- Evento completo
- Raid
- Otro (Otras disciplinas no mencionadas)
- Ocio

¿Nivel de competición? (Nivel de reprise de doma, altura de salto, distancia en raid, no compite, etc.). *

Texto de respuesta corta
.....

Después de la sección 1 Ir a la siguiente sección ▾

Sección 2 de 3

ENCUESTA



RENDIMIENTO DEL ANIMAL

¿Presenta algún problema comportamental? (Reactividad al cinchado, coceo, negativa a un determinado tipo de trabajo o ejercicio, etc).

Texto de respuesta corta
.....



¿Presenta más dificultades durante el trabajo montado que durante el trabajo a

- Sí
- No

¿Presenta problemas de impulsión en las extremidades

- Sí
- No

¿Prefiere galopar a aumentar la impulsión al

- Sí
- No

¿Presenta dificultades en la puesta en mano o contacto

- Sí
- No

¿En qué aire se desempeña

- Trote
- Galope

¿A qué mano galopa

- Izquierda
- Derecha

...

¿Presenta alguna de las siguientes dificultades durante el

- Galope de 4 tiempos
- Asincronía de los pies
- Tendencia a cambiar de pié
- Tendencia a impulsarse con ambos posteriores a la vez
- Tendencia a torcerse y realizar un galope de 3 pistas
- Tendencia a caer del galope al trote

¿Presenta dificultad particular en el trabajo lateral (ejercicios de 3

Sí

No

Después de la sección 2 Ir a la siguiente sección ▾

Sección 3 de 3

CONTACTO

Descripción (opcional)

¿Desde qué país nos

Texto de respuesta corta

⋮

Déjanos tu correo electrónico y podrás recibir las recomendaciones de nuestro equipo para tu caballo según la información proporcionada.

Texto de respuesta corta

ANEXO III: ENCUESTA DE CAMPO

ENCUESTA DE CAMPO

-Nº de identificación del sujeto en el estudio:

RESEÑA DEL ANIMAL

1) Edad del caballo:

2) Sexo del animal:

3) Raza:

4) Altura a la cruz:

5) Peso corporal:

6) Personalidad del caballo hacia el dolor: ¿Es un animal sensible, que manifiesta rápidamente el dolor? ¿O más estoico, que no lo manifiesta fácilmente?

7) Alteraciones conformacionales:

Grupa más elevada que la cruz

Desviaciones de la columna: lordosis o escoliosis

Ángulo de la grupa muy pronunciado.

Ángulo de la grupa poco pronunciado.

INFORMACIÓN DEL PROPIETARIO

1) Edad de compra del animal:

2) Nivel de doma previo a la compra:

4) Tiempo que ha sido propietario/jinete del animal:

5) Años de experiencia y nivel del jinete:

CARRERA DEPORTIVA DEL ANIMAL

- 1) **Disciplina deportiva:**

- 2) **Nivel de entrenamiento y competición del animal:**

- 3) **Frecuencia de entrenamiento por semana:**

- 4) **Duración media de las sesiones de entrenamiento:**

- 5) **Frecuencia de competición:**

ANTECEDENTES CLÍNICOS

- **¿El animal ha sufrido con anterioridad alguna lesión, cojera u otro problema ortopédico? ¿Cuál? ¿Cuándo? ¿Cómo fue su nivel de recuperación?**

- **¿Actualmente presenta alguna lesión, cojera u otro problema ortopédico?**

- **¿Se le ha aplicado algún tratamiento o terapia alternativa recientemente? Indique el tratamiento, fecha y duración de este, motivo de aplicación y respuesta**

- **¿Se ha sometido a alguna cirugía recientemente? Indique cuál, cuándo y con qué motivo.**

- **¿Se ha llevado a cabo algún periodo de reposo reciente? Indique fecha y duración del reposo.**

- **¿El caballo ha llevado algún tipo de mantenimiento fisioterápico recientemente o de forma habitual? Indique cuál, frecuencia y fecha de la última sesión.**

OBSERVACIONES DURANTE EL MANEJO DIARIO

- 1) ¿El caballo presenta dificultad para coger las cosas del suelo por no poder llegar hasta el como la paja que le ponemos en la cuadra? (tiene problemas para la ventroflexión) ¿ Abre la superficie de apoyo para llegar hasta el suelo? (abre más las extremidades)**

- 2) ¿Notas que el animal tiene problemas con la masticación, que rehúsa comer o que tiene problemas de bruxismo?**

- 3) ¿Notas que tu caballo saca demasiado la lengua y se lame los labios o si mastica constantemente?**

- 4) ¿El caballo siente incomodidad al ponerle el bocado o rechaza su colocación?**

- 5) ¿Presenta algún problema comportamental? (Animal nervioso, no obedece a las instrucciones del propietario, negativa a un determinado tipo de trabajo o ejercicio)**

- 6) ¿Presenta dolores en la zona del hombro cuando lo cepillas?**

- 7) ¿Presenta incomodidad o resistencia a la flexión de cuello?**

- 8) En caso de realizar ejercicios de estiramiento, el caballo en lugar de doblar el cuello y la cabeza para tocarse el flanco, ¿da pasos hacia atrás?**

- 9) ¿Presenta asimetría en el tranco de las manos?**

- 10) ¿El caballo presenta más sudoración a un lado del cuello que el otro?**

11) ¿Notas que una de las dos partes del cuello este más hinchada que la otra, o que esté más caliente?

RENDIMIENTO DEPORTIVO ACTUAL

¿El caballo ha sufrido una pérdida de rendimiento previo? ¿Presenta alguna dificultad en ejercicios que antes era capaz de realizar? Si es así, ¿desde cuándo?

- ¿Notas que el caballo presenta signos de incomodidad y malestar al ser montado?

¿Presenta más avance con una extremidad que con la otra?

¿Presenta acortamiento de los pasos de una o ambas extremidades?

¿El animal presenta rigidez en el dorso?

¿Notas que el animal tenga el dorso hundido o el cuello invertido?

¿Hace los ejercicios mejor hacia un lado que hacia el otro (trotta y galopa mejor a una mano que a la otra)

- ¿Presenta dificultad para el trabajo lateral, que lado le cuesta más?

¿El caballo gira la cabeza cuando estiras con las riendas hacia un lado, pero no hacia el otro, o lo hace más hacia un lado que hacia el otro? (¿Al ir montado notas que tiene problemas para la lateroflexión (problemas para girar hacia un lado u hacia el otro?)

¿El caballo incurva con la misma calidad hacia un lado que al otro, o notas que vascula la nuca?

-¿A qué mano presenta una mayor dificultad para galopar?

¿Notas que tras un cambio de mano acelera el galope o el trote?

¿Tras finalizar un ejercicio, el caballo en parada queda cuadrado? (las 4 extremidades alineadas)

ANEXO IV: EXCEL RECOGIDA DATOS ENCUESTA

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1			VENTROFLEXIÓN	PROBLEMAS MASTICACIÓN	LAMETEO	FILETE	COMPORTAMENTAL	DOLOR	INCOMODIAD FLEXIÓN	ESTIRAMIENTO	ASIMETRÍA TRANCO MANOS	SUDORACIÓN	HINCHAZÓN
2	1001		NO	NO	NO	NO	NO	NO	LD	SI	NO	LD	LD
3	1002		NO	BRUXISMO	SI	NO	NERVIOSO	NO	LI	SI	NO	NO	NO
4	1003		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
5	1004		NO	SI	NO	NO	NO	NO	LI	SI	SI	LI	LI
6	1005		NO	BRUXISMO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	LI
7	1006		NO	BRUXISMO	NO	NO	NO	NO	LD	SI	NO	LD	LD
8	1007		NO	NO	NO	SI	NERVIOSO	NO	LD	SI	NO	NO	NO
9	1008		SI	NO	NO	NO	PEREZOSO	NO	AMBOS	SI	NO	NO	NO
10	1009		NO	NO	NO	NO	NERVIOSO	NO	LI	SI	SI	LD	NO
11	1010		NO	NO	NO	NO	NERVIOSO	NO	NO	NO	SI	NO	NO
12	1011		NO	NO	NO	NO	NERVIOSO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
13	1012		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO
14	1013		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO
15	1014		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO
16	1015		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO
17	1016		NO	SI	NO	X	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
18	1017		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
19	1018		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
20	1019		NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
21	1020		NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO
22	1021		NO	NO	NO	NO	NO	NO	LD	NO	NO	NO	NO
23	1022		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
24	1023		NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
25	1024		NO	NO	NO	NO	CINCHADO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
26	1025		NO	NO	NO	X	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
27	1026		NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
28	1027		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO
29	1028		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO
30	1029		NO	NO	SI	NO	NERVIOSO	SI	SI	SI	NO	NO	NO
31	1030		NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
32	1031		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
33	1032		SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
34	1033		NO	NO	NO	NO	NERVIOSO	NO	LI	NO	NO	NO	NO
35	1034		NO	NO	NO	NO	NO	NO	AMBOS	SI	SI	NO	NO
36	1035		SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO
37	1036		NO	NO	NO	NO	NERVIOSO	NO	NO	SI	NO	NO	NO
38	1037		NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO
39	1038		NO	NO	NO	NO	NERVIOSO	NO	NO	SI	NO	NO	NO
40	1039		NO	NO	NO	NO	NERVIOSO	NO	NO	SI	NO	NO	NO
41	1040		NO	NO	NO	NO	NO	NO	LD	SI	NO	NO	NO
42	1041		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO
43	1042		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO

	A	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1		PERDIDA RENDIMIENTO	MALESTRAR MONTADO	MÁS AVANCE 1 EXTREMID	ACORTAMIENTO PASOS	RIGIDEZ DORSO	CUELLO INVERTIDO	EJERCICIOS MEJOR	TRABAJO LATERAL	PROBLEMS DIRECCIÓN	INCURVACIÓN
1001	NO	NO	NO	LD	SI	LD	SI	SI (TROTA LI, GALOPE LD)	X	NO	LD
1002	NO	NO	NO	NO	NO	LI	NO	LD	LI	LI	SI
1003	NO	SI	NO	NO	NO	CUELLO	DORSO DULCE	LI	X	LD	LD
1004	NO	NO	NO	NO	NO	CUELLO	NO DULCE	LD	NO	SI (LI)	LI
1005	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	LD	NO	LI	LI
1006	NO	SI	NO	NO	NO	CUELLO LD	NO	LI	NO	NO	LD
1007	NO	SI	NO	NO	NO	SI	SI	LI	LD	LD	LD
1008	NO	NO	LI	NO	NO	NO	NO	LI	LI	LI	LI
1009	NO	NO	LI	NO	NO	NO	NO	LD	LI	NO	LI
1010	NO	NO	LI	SI	NO	SI	NO	LD	AMBOS	LI	LI
1011	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	LI	NO	NO	SI
1012	NO	NO	LD	SI	SI	SI	SI	LD	X	LI	LI
1013	ARTROSIS	SI	NO	NO	NO	SI	NO	LI	NO	LD	SI
1014	PARADO	NO	NO	NO	NO	LI	SI	LI	NO	NO	LI
1015	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	LD	NO	NO	LI
1016	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1017	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	LD	AMBOS	LI	LI
1018	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	LD	LI	NO	SI
1019	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	LD	X	NO	SI
1020	SI	SI	LI	SI	SI	SI	NO	LD	X	LI	LI
1021	SI	SI	NO	NO	NO	SI	NO	LI	LD	NO	AMBOS
1022	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	LI	NO	NO	LD
1023	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	LI	NO	NO	LI
1024	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	LI	NO	NO	LD
1025	NO	X	NO	NO	NO	NO	NO	LI	X	X	X
1026	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	IGUAL	NO	NO	LD
1027	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	LD	LI	NO	LD
1028	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	IGUAL	NO	NO	SI
1029	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	LD	NO	SI	LD
1030	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI	LI	X	SI	SI
1031	NO	SI	NO	SI	NO	NO	NO	LI	NO	NO	AMBOS
1032	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	LI	SI	NO	SI
1033	NO	SI	LD	NO	NO	SI	NO	IGUAL	SI	SI	AMBOS
1034	NO	NO	LI	SI	NO	NO	NO	LD	NO	NO	SI
1035	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	IGUAL	NO	NO	SI
1036	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	IGUAL	X	NO	SI
1037	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI	IGUAL	AMBOS	NO	AMBOS
1038	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	IGUAL	X	NO	SI
1039	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	LD	X	NO	SI
1040	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	LI	LD	LD	NO
1041	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	LD	LD	NO	LI
1042	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	LI	LD	SI	LD

A	X	Y	Z	AA
	VASCULA NUCA	MAYOR DIFIICULTAD GALOPAR	ACELERA	CUADRADO
1001	LI	IZQ	NO	SI
1002	NO	LI	SI	SI
1003	NO	DCH	SI	SI
1004	LI	IZQ	SI	SI
1005	LD	LI	NO	NO
1006	NO	LD	NO	SI
1007	NO	LD	SI	NO
1008	SI	LI	NO	NO
1009	LI	LI	SI	SI
1010	LI	LI	NO	SI
1011	NO	LD	NO	NO
1012	NO	LI	SI	SI
1013	NO	LD	NO	NO
1014	NO	LI	NO	SI
1015	SI	LI	NO	SI
1016	NO	NO	NO	NO
1017	NO	LI	SI	SI
1018	NO	LI	SI	SI
1019	SI	LI	SI	SI
1020	NO	X	NO	SI
1021	NO	LD	SI	SI
1022	NO	LD	NO	NO
1023	NO	LD	NO	SI
1024	NO	IGUAL	NO	SI
1025	NO	IGUAL	X	NO
1026	NO	IGUAL	NO	SI
1027	NO	LD	NO	NO
1028	NO	IGUAL	NO	SI
1029	SI	LI	SI	NO
1030	NO	LD	NO	SI
1031	NO	LI	NO	SI
1032	NO	LD	NO	SI
1033	NO	IGUAL	NO	NO
1034	NO	LI	NO	SI
1035	NO	LD	NO	SI
1036	NO	NADA	SI	NO
1037	NO	NADA	NO	NO
1038	NO	NADA	SI	NO
1039	NO	LI	NO	NO
1040	NO	IGUAL	NO	NO
1041	NO	LI	NO	SI
1042	NO	LD	SI	SI

ANEXO V: EXCEL RECOGIDA VOLUMENES MUSCULARES

A	B	C	D	E	F	G	H	I
ID	BD	BI		Diff		Valor absoluto	media	valor porcentual
1	5,3	5,9		-0,60		0,60	5,60	10,71
2	6	6,5		-0,50		0,50	6,25	8,00
3	5,8	7,2		-1,40		1,40	6,50	21,54
4	7,5	9,3		-1,80		1,80	8,40	21,43
5	7	9,3		-2,30		2,30	8,15	28,22
6	6,2	7		-0,80		0,80	6,60	12,12
7	5,7	6,2		-0,50		0,50	5,95	8,40
8	6,4	7		-0,60		0,60	6,70	8,96
9	5	6,5		-1,50		1,50	5,75	26,09
10	8,1	8,2		-0,10		0,10	8,15	1,23
11	6,7	6,4		0,30		0,30	6,55	4,58
12	6,2	6,3		-0,10		0,10	6,25	1,60
13	7,7	8,3		-0,60		0,60	8,00	7,50
14	3,6	4		-0,40		0,40	3,80	10,53
15	6	6,9		-0,90		0,90	6,45	13,95
16	3,6	3,4		0,20		0,20	3,50	5,71
17	5	5,6		-0,60		0,60	5,30	11,32
18	4,2	4,6		-0,40		0,40	4,40	9,09
19	4,3	3,9		0,40		0,40	4,10	9,76
20	3,9	5		-1,10		1,10	4,45	24,72
21	5,4	6,9		-1,50		1,50	6,15	24,39
22	4,3	4,6		-0,30		0,30	4,45	6,74
23	4	5,3		-1,30		1,30	4,65	27,96
24	5,6	4,7		0,90		0,90	5,15	17,48
25	3,3	3,6		-0,30		0,30	3,45	8,70
26	5,6	5,4		0,20		0,20	5,50	3,64
27	5	6,7		-1,70		1,70	5,85	29,06
28	4	4,6		-0,60		0,60	4,30	13,95
29	3,3	3,8		-0,50		0,50	3,55	14,08
30	4,3	3,9		0,40		0,40	4,10	9,76
31	4	5,6		-1,60		1,60	4,80	33,33
32	3,6	3,9		-0,30		0,30	3,75	8,00
33	4,8	5,6		-0,80		0,80	5,20	15,38
34	3,6	5		-1,40		1,40	4,30	32,56
35	4,2	5		-0,80		0,80	4,60	17,39
36	4,3	5,6		-1,30		1,30	4,95	26,26
37	3,2	3,4		-0,20		0,20	3,30	6,06
38	3,3	3,1		0,20		0,20	3,20	6,25
39	3,5	3,1		0,40		0,40	3,30	12,12
40	4	3,8		0,20		0,20	3,90	5,13
41	4,2	4,1		0,10		0,10	4,15	2,41
42	4,5	5		-0,50		0,50	4,75	10,53
43	4,4	4,6		-0,20		0,20	4,50	4,44
44	4	4,6		-0,60		0,60	4,30	13,95
45	5,2	4,4		0,80		0,80	4,80	16,67
46	4,7	3,9		0,80		0,80	4,30	18,60
47	4	4,6		-0,60		0,60	4,30	13,95
48	4,3	4,6		-0,30		0,30	4,45	6,74
49	4	4,3		-0,30		0,30	4,15	7,23
50	3,9	4,5		-0,60		0,60	4,20	14,29
51	4,5	4,8		-0,30		0,30	4,65	6,45
52	4,1	4,9		-0,80		0,80	4,50	17,78
53	3,5	4,1		-0,60		0,60	3,80	15,79
54	3,7	4		-0,30		0,30	3,85	7,79
55	4	4,3		-0,30		0,30	4,15	7,23
56	4,5	5,4		-0,90		0,90	4,95	18,18
57	3,9	4,1		-0,20		0,20	4,00	5,00
58	4	4,6		-0,60		0,60	4,30	13,95