

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
INSTITUTO DE CIENCIAS CLINICAS VETERINARIAS

**DETERMINACIÓN DE LAS PRINCIPALES ZONAS DE ACÚMULO GRASO
SUBCUTÁNEO EN EL CABALLO RAZA PURA CHILENA Y SU RELACIÓN CON
LA CONDICIÓN CORPORAL**

Memoria de Título presentada como parte
de los requisitos para optar al TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO

IGOR FELIPE GONZÁLEZ MARTÍNEZ

VALDIVIA – CHILE

2013

POFRESOR PATROCINANTE

Juan Sebastián Galecio Naranjo

POFRESOR COPATROCINANTE

Bruno Carvalho Menarim

PROFESORES INFORMANTES

Marianne Werner Becker

Arturo Escobar Valledor

FECHA APROBACIÓN: 17 de Mayo de 2013

ÍNDICE

Capítulos	Página
1. RESUMEN.....	1
2. SUMMARY.....	2
3. INTRODUCCIÓN.....	3
4. MATERIAL Y MÉTODOS.....	7
5. RESULTADOS.....	9
6. DISCUSIÓN.....	11
7. REFERENCIAS.....	13
8. ANEXOS.....	15

1. RESUMEN

En equinos, uno de los métodos más utilizados para determinar el estado nutricional es establecer el grado de condición corporal (CC) en base al desarrollo muscular y el acumulo de grasa subcutánea. Pese a esto, no ha sido validado un protocolo para el grupo de razas tipo pony, como es el caballo Raza Pura Chilena, cuyas características morfológicas difieren de los animales utilizados en los protocolos ya establecidos. En consideración a esto, el objetivo de este trabajo fue determinar las principales zonas anatómicas de acumulación de grasa subcutánea en el caballo Raza Pura Chilena.

A 43 caballos Raza Pura Chilena (34 hembras, 6 machos enteros y 3 machos castrados) de diferentes pesos (promedio de 445 kg) y edades entre 4-16 años se les estimó la CC mediante observación y palpación externa de la región del cuello, caudal a hombros, costillas, cruz, lomo y base de la cola, asignándole a cada región una puntuación entre 1 a 9 (siendo 1, un animal caquéctico y 9 uno extremadamente obeso). Para corroborar la estimación de CC y determinar las zonas de mayor depósito, se realizó una medición de grasa subcutánea (mm) mediante ecografía (ECO) en las mismas zonas evaluadas anteriormente. Ambas evaluaciones fueron realizadas por el mismo observador. Se utilizó el método de correlación de Spearman entre las mediciones ECO y de CC de cada región.

En el grupo en estudio se estableció que la distribución de caballos con respecto a su CC, fue predominantemente asociada a valores de 5 (37,2%), seguido de 6 (27,9%) y 4 (18,6%), obteniendo valores promedio de 5,8. Las principales zonas anatómicas en las cuales se registró una mayor cobertura grasa fueron base de cola (20,6 mm), costillas (8,4 mm) y cuello (4,9 mm). Con respecto a las correlaciones existentes entre ambas mediciones, se determinó que las zonas del cuello ($r=0,72$), base de cola ($r=0,68$), lomo ($r=0,65$) y costillas ($r=0,62$), presentaron una correlación alta y positiva.

Las regiones con mayor cobertura de grasa en el caballo Raza Pura Chilena son cuello, costillas y base de la cola; siendo estas regiones anatómicas las que permiten estimar con mayor precisión las variaciones de CC, lo cual permitiría evaluar y estimar cambios relacionados a su estado nutricional.

Palabras clave: puntajes de condición corporal, Raza Pura Chilena, grasa subcutánea

2. SUMMARY

MAIN ANATOMICAL AREAS OF SUBCUTANEOUS FAT STORAGE IN RAZA PURA CHILENA HORSES

One of the most common methods to assess nutritional status is the determination of body condition (BC) based on muscle growth and subcutaneous fat storage. Despite this, a validated protocol for pony breeds, like Raza Pura Chilena with morphologic characteristics different from the type of breeds used in previous protocols, has not been developed. The aim of this study was to determine anatomical areas with main subcutaneous fat storage in Raza Pura Chilena horses.

Forty-three Raza Pura Chilena horses (34 mares, 6 stallions, and 3 geldings) with an average weight of 445 kg, and age ranging from 4-16 years were used. BC was determined through visual and manual assessment along the neck, behind shoulders, ribs, along withers, loins and tailhead assigning a score from 1 to 9 (1= emaciated; 9= obese) to every area. To confirm BC estimations, subcutaneous fat was measured (millimetres) in the same areas, using ultrasonography (ECO). One person made both evaluations. Spearman correlation between ECO and BC measurements for each area was performed.

Of all horses used in this study, 37% were classified with a BC 5, followed by a 27% BC 6, and 18% with a BC 4, with a mean of 5,8. Areas with higher fat storage were tailhead (20,6 mm), ribs (8,4 mm), and along neck (4,9 mm). Correlations between BC and subcutaneous fat storage, it was determined that neck ($r=0,712$), tailhead ($r=0,685$), loins ($r=0,656$), and ribs ($r=0,622$) showed a high and positive correlation. Main subcutaneous fat storage areas in Raza Pura Chilena horses were neck, ribs, and tailhead. These areas allowed to accurately estimate BC variations, representing positive changes in nutritional status.

Keywords: body condition score, ultrasound fat, horse, subcutaneous fat, Raza Pura Chilena

3. INTRODUCCIÓN

3.1. ANTECEDENTES GENERALES

Desde la primera domesticación, la cual se cree fue alrededor de 5.000 A.C., el rol de los caballos y su uso en la sociedad han variado de acuerdo a las necesidades humanas, creciendo y desarrollándose en diferentes ámbitos, tales como el deporte, recreación, entretenimiento, transporte, trabajo de campo e incluso ha llegado a incursionar en trabajos terapéuticos. Pero la domesticación y el perfeccionamiento han generado cambios y adaptaciones en el manejo de los equinos, principalmente como consecuencia a los estándares de exigencia cada vez más altos. Estos cambios se manifiestan especialmente en su nutrición, ya que el incremento en las demandas por mejorar los rendimientos en la áreas mencionadas, requieren de la ingesta de energía por niveles superiores a los que pueda proveer una dieta natural o forraje, lo que conlleva a la inclusión de dietas en base a granos (cereales) y suplementos en base a aceites. Esto ha desarrollado una serie de beneficios pero también potenciales problemas (Harris y Arkell 2005).

La demanda de información relacionada a nutrición equina ha aumentado con el tiempo, ya que es capaz de generar un gran impacto en la equinocultura, tanto en la mejora de las condiciones de manejo, como por la constante búsqueda de aumento en el rendimiento deportivo, eficiencia reproductiva y salud (National Research Council 2007). Es posible evidenciar estos grandes cambios en la industria deportiva al contemplar la nutrición y el manejo como factores fundamentales en el desarrollo y mejora del rendimiento. Es así como en los últimos años se ha redefinido el enfoque de la nutrición y su aplicación directa en la fisiología del ejercicio, manifestando que el objetivo de los cambios en el manejo o alimentación no se basan exclusivamente en lograr que el caballo mejore su rendimiento atlético, sino que debe mejorar la salud del animal y permitirle desarrollar tareas en forma fácil y con menos estrés, disminuyendo los riesgos de lesiones, inicios más tardíos de fatiga y disminuyendo los tiempos de recuperación. Una mejora de estos factores producirá probablemente aumentos en la velocidad, poder de salida u otras habilidades deportivas (Hintz 1994), así mismo han observados distintos tipos de influencias en la CC sobre el desempeño atlético en equinos. Fue constatado en caballos de carrera, que los animales que presentaban mayores índices (los cuales finalizaron entre los primeros 7) tendían a poseer condiciones corporales más bajas en comparación a caballos descalificados lo cuales presentaban CC más elevadas. Secundariamente se observó menor presentación de cojeras por sobrecarga de peso (Lawrence y col 1992).

Con respecto a otra área que en los últimos años ha tenido un gran crecimiento, es la reproducción y crianza de equinos. La nutrición y sus alcances en este campo desempeñan un rol importante en varias especies, ya que los ciclos hormonales son dependientes y responden a estímulos ambientales, como lo es el fotoperiodo. Los periodos de alta fertilidad tienden a coincidir naturalmente con un aumento de las pasturas en primavera, por lo que a sucesivos ciclos estrales, aumentarían su fertilidad y un sucesivo aumento de la CC, desarrollando una mayor probabilidad de concebir (Solleysel 2004). Además es posible mejorar los niveles de eficiencia al entrar en periodo de cría con CC en yeguas de 5/9 o mayor (Gentry y col 2004). Por otra parte

cambios en la CC en yeguas afecta la fertilidad, CC de 3 a 3,5/9 causan profundos anestros, mientras que altos valores de CC produce ciclicidad ovárica estable (Solleysel 2004).

3.2. DETERMINACIÓN DE LA CONDICIÓN CORPORAL

Para poder evaluar los cambios nutricionales antes descritos en las diferentes áreas de la explotación equina, es posible realizar una evaluación de las variaciones en la condición morfológica externa de los equinos. Es por esto, que la forma en la que un equino se ve, en términos de totalidad de su apariencia, pueden ser a menudo un indicador de la condición general, y sumado a la experiencia del evaluador, puede llegar a detectar signos tempranos de advertencia en un problema de rendimiento (Gee y Harris 2005). Uno de los métodos más utilizados para determinar los cambios en la condición nutricional, acúmulo de grasa subcutánea y desarrollo muscular, es la determinación de CC. Este sistema es el más utilizado en la actualidad, siendo desarrollado para la industria equina por Henneke (1983). Originalmente fue creado para ser usado en caballos cuarto de milla y en caballos livianos, ya que comparten tipos corporales y patrones de depósito de grasa similares; este sistema de CC ha sido modificado para otros tipos de caballos como Warmbloods, pero su uso adecuado y representativos para ponis aún no han sido documentados (Pagan y col 2009).

A través de evaluaciones regulares de CC en cada caballo, es posible ajustar la alimentación y programas de ejercicio para mantener la condición deseada. Cada clase de caballo, basado en edad, ritmo de crecimiento, estado reproductivo y nivel de rendimiento tiene un óptimo de CC (Kapper 2004). Por otra parte la dieta también es capaz de afectar la áreas de fijación grasa como posible resultado de diferencias en la eficiencia de almacenaje, cuando la proporción de grasa y carbohidratos cambian (Suagee y col 2008).

La evaluación de CC es un método visual y de palpación con el objetivo de estimar la cantidad de grasa corporal que posee el caballo. (Kapper 2004). Siendo posible determina cuán gordo o delgado es un caballo, ya que la mayoría de la grasa en los equinos se deposita a nivel subcutáneo, acumulándose en ciertas áreas anatómicas, pudiendo ser medibles en un sistema de puntajes, las características de las áreas y sus valores difieren entre individuos o incluso entre razas (Gee y Harris 2005). Este sistema ayuda a que la medición de la CC sea más objetiva y estandarizada para seguir los cambios en el tiempo y de esta manera realizar una monitorización más exacta (Gee y Harris 2005).

Cambio sutiles en el peso o CC pueden no ser aparentes por lo que es frecuente utilizar dos métodos, CC y estimación de peso. Estos pueden ser herramientas útiles para monitorear a corto y largo plazo el estado y salud del animal (Gee y Harris 2005). Pese a esto, el sistema de valores de CC no es útil para diferenciar depósitos grasos en regiones que podrían indicar un incremento en los riesgos de enfermedad, principalmente en razas ponis y especialmente con gran tejido graso acumulado a lo largo de la cresta del cuello. Este gran depósito graso juntamente con otros indicadores de obesidad están asociados con alteraciones metabólicas como por ejemplo la resistencia a insulina e incluso laminitis (Carter y col 2009).

Actualmente, existe una variedad de métodos que pueden ser utilizados para determinar con puntajes la CC de un equino. Existiendo tablas que utilizan puntajes de 0 a 5, las cuales examinan 3 áreas del cuerpo, como cuello, espalda-costillas y pelvis. Por otra parte, existen tablas que consideran puntajes de 0 a 9, examinando 6 áreas del cuerpo: como cuello, espalda, cruz, costillas, lomo y base de la cola (Anexo 1). También se han realizado modificaciones, Kienzle (2004), a las tablas convencionales de 9 puntos para desarrollar una valorización específica para tipos de caballos Warmbloods, su puntaje se basó en el estudio de 180 equinos, utilizando ultrasonido y evaluación visual y palpación de 6 áreas (Gee y Harris 2004).



Figura 1: Zonas de evaluación de condición corporal. Figura 1A, zonas evaluación grasa subcutánea. Figura 1B, zonas de evaluación de musculo almacenado (Kapper 2004).

Otros sistemas se basan en la medición de la CC asociada a la medición de musculatura (Fig. 1, caballo B) (Kapper 2004) siendo posible confundir una disminución en el depósito de grasa con musculatura deteriorada a causa de una deficiencia de proteína o edad avanzada. La primera pérdida visible en la musculatura es en la cruz, seguido del lomo, cuartos posteriores y la zona de los hombros (Figura 1B). En otras palabras la línea superior es el primer lugar para observar la deficiencia de proteínas y no de grasa acumulada (Kapper 2004).

Un programa óptimo de alimentación considera todos los nutrientes del forraje y de la mezcla de granos o de una ración balanceada, nutrientes como proteínas, grasa, carbohidratos, minerales y vitaminas, pero el trastorno de los mismos generaran alteraciones directas en la salud del animal. Es posible que pequeños cambios o variaciones de la dieta generen cambios, generalmente subclínicos, en el desempeño de la actividad desarrollada.

Las características particulares de cada raza en la especie equina presentan un desafío en el estudio de sus requerimientos nutricionales y productivos debido a sus características morfofisiológicas y digestivas entre otras. Caballos de competencia, tales como enduro o polo, usualmente conservan una CC relativamente baja (4,0 – 5,0/9,0), por el contrario, muchos caballos y ponis de doma o caza poseen una condición corporal elevada (>6,0) (Pagan y col 2009). El caballo Raza Pura Chilena posee particularidades morfológicas de un ponie y la eficiencia digestiva de un caballo rustico. En este contexto, se ha logrado determinar diferencias en parámetros metabólicos relacionados a la CC entre los ponis y caballos, como son las concentraciones de insulina y glucosa. Se ha observado que un 50% de los ponis con condición corporal > 7,0/9,0 presentaron características metabólicas hiper-insulinemicas (insulina >30 mU/L), pero al parecer los caballos o ponis con sobre peso y que mantienen una actividad deportiva constante, son capaces de poseer

una menor probabilidad de presentar concentraciones de insulina elevadas, a diferencia de los caballos y principalmente ponis sedentarios. Los ponis de casería tiende a tener sobre peso y una menor sensibilidad a la insulina en comparación a los caballos, por lo que las dietas deben ser establecidas para evitar problemas metabólicos asociados con resistencia a insulina (Pagan y col 2009).

Los caballos Raza Pura Chilena representan un alto porcentaje de la masa equina en Chile, desarrollando tareas de trabajo, deporte y de entretenimiento. La constante búsqueda de optimizar las tareas ha generado interrogantes con respecto a todos los niveles de estudio nutricional, es por esto que se hace esencial generar información con respecto a la nutrición y sus alcances en el manejo de los caballos Raza Pura Chilena, específicamente la generación de herramienta para la realización de exámenes clínicos y nutricionales mucho más completos y acabados. Una herramienta útil para este propósito es el desarrollo de una tabla de CC específica para el caballo Raza Pura Chilena, ya que las existentes no representan a la especie ni a sus características.

3.3.OBJETIVO GENERAL

Correlacionar la medición ecográfica de grasa subcutánea y puntajes de condición corporal en los caballos Raza Pura Chilena

3.4.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Aplicación de valores de condición corporal en caballos Raza Pura Chilena, respecto a las mediciones de deposición de grasa subcutánea.

Determinación de las principales zonas anatómicas de acumulación de grasa subcutánea en el caballo Raza Pura Chilena.

Determinar el grado de espesor grasa subcutánea en cuello, hombros, cruz, costillas, lomo y base de la cola en caballos Raza Pura Chilena, mediante la aplicación de una tabla de CC y ultrasonografía.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. MATERIAL

4.1.1. Animales de Experimentación

Se utilizaron 43 equinos Raza Pura Chilena (34 hembras, 6 machos enteros y 3 machos castrados) pertenecientes a diferentes criaderos de la Región de los Ríos. Los equinos utilizados tenían entre 4 y 16 años de edad, con un peso estimado de 445 kg. ($\pm 45,3$ kg) No se utilizó ningún criterio de muestreo predeterminado.

4.1.2 Determinación de condición corporal

Se utilizó una escala de valores y referencias para asignar una CC elaborada por Henneke (1983) (Anexo 1), como un sistema de estimación de acumulo graso, basado en apreciación visual y palpación de ciertas áreas del cuerpo equino.

4.1.3 Materiales para medición de grasa por medio de ecógrafo y peso.

Cinta para medición de perímetro torácico y determinación de peso (kg).

Ecógrafo Mindray, modelo Digiprince DP – 6600 Vet en modo B. Transductor zonal de 5 Mhz.

4.1.4 Registros

Se identificaron e ingresaron los datos de cada caballo para su posterior análisis (Anexo 2). Esta contiene una reseña que incluye el peso, edad, sexo, alimentación y estado fisiológico; además del valor de CC y medición ecográfica de grasa subcutánea.

La medición ecográfica de grasa subcutánea y la valoración de la CC se realizó en puntos determinados de las diferentes zonas contempladas en la tabla de CC, correspondientes a cuello, posterior a hombros, costillas, cruz, lomo y base de la cola. (Henneke 1983). Los caballos fueron documentados e individualizados a través de su reseña.

4.2 MÉTODOS

4.2.1. Determinación del valor de Condición Corporal y peso (kg)

El valor de CC se estimó de acuerdo a la aplicación de la tabla de Henneke (1983) (Anexo 1). Esta se aplicó a través del examen clínico y palpación externa de las áreas de mayor acumulo graso (Fig. 1A). Luego se valorizó el examen a través de puntajes por cada porción examinada (puntajes de 1 a 9), determinando una condición corporal final.

El peso se estimó a través de una cinta para la medición del perímetro torácico.

4.2.2. Medición de deposición grasa subcutánea por medio de ultrasonografía

Se realizó un examen ecográfico de 6 zonas anatómicas (cuello, posterior a hombros, costillas, cruz, lomo y base de la cola), en la cuales se midió el grosor en milímetros de deposición grasa.

Las zonas a examinadas se describen a continuación:

Cuello, se utilizaron 2 puntos de medición. Desde la cruz se trazó una línea hacia craneal paralela a la cresta nucal de 30 centímetros, siendo este el primer punto de medición, luego se extendió 10 centímetros hacia craneal, siendo este el segundo punto de medición.

Posterior a hombros, la zona examinada fue inmediatamente posterior a la articulación Húmero - Radio Cubital, realizándose en el tercer y cuarto espacio intercostal.

Costillas, a nivel del decimosegundo y decimotercero espacio intercostal y a nivel del musculo *Latissimus dorsi*.

Cruz, se realizó a 5 centímetros lateral a la línea media.

Lomo, 5 centímetros lateral a la línea media de la tuberosidad sacral.

Base de la cola, desde la inserción de la cola se midió 7 centímetros hacia craneal y 5 centímetros a lateral desde la línea media.

4.2.3. Análisis estadístico

Los datos relacionados al peso, CC y medidas ultrasonográficas fueron transferidos a una planilla Excel, siendo expresados en medianas.

Según los resultados de los supuestos de normalidad y de homocedasticidad se estableció correlación paramétrica o no paramétrica. Se realizó distribución porcentual de los valores de CC y una asociación entre las variables evaluadas por medio de la correlación de Spearman. Los valores se expresaron en valor de R.

5. RESULTADOS

En el grupo en estudio se estableció que la distribución de caballos con respecto a su CC, fue predominantemente asociada con valores de 5 (N=16), seguido de 6 (N=12) y 4 (N=8), lo cual, según la descripción visual y táctil de la tabla asociada, correspondientes a moderado, moderadamente gordo y moderadamente delgado, respectivamente; con respecto al valor estimado de CC en el caballo PRC fue de 5,8.

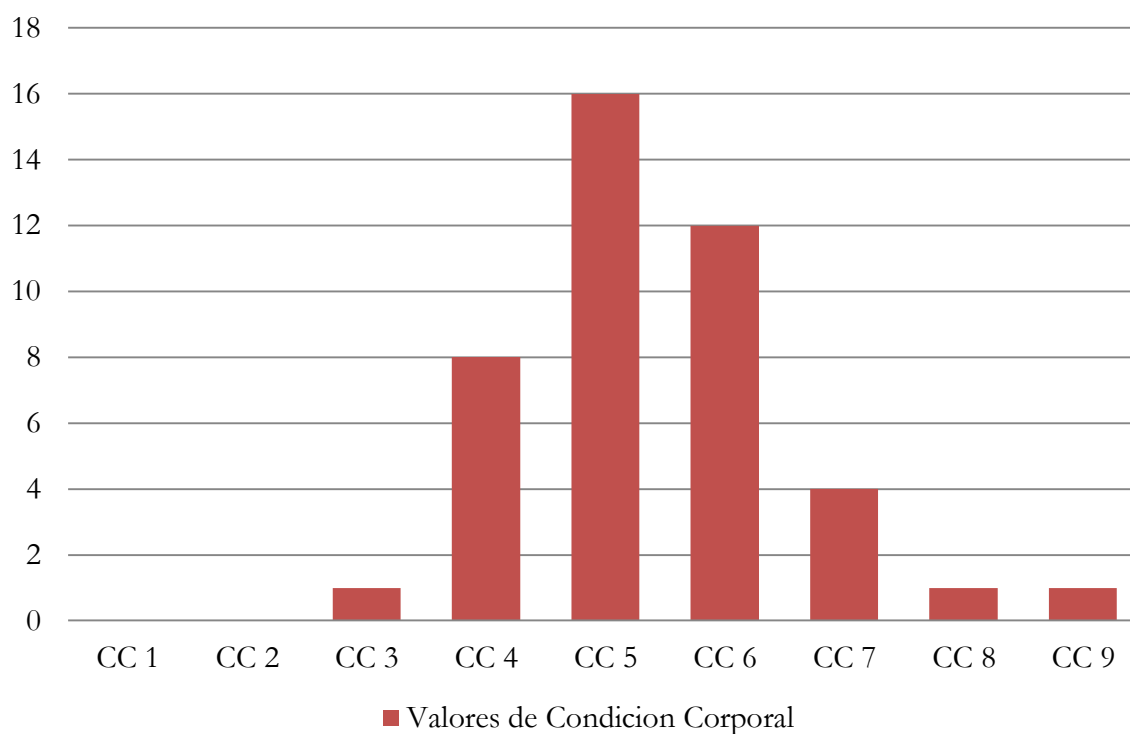


Figura 2. Distribución de los valores de CC de caballos Raza Pura Chilena (n=43).

Las principales zonas anatómicas en las cuales se registró una mayor cobertura grasa son, base de cola ($20,6 \pm 11,83$ mm), costillas ($8,4 \pm 5,37$ mm) y cuello 1 ($4,9 \pm 1,41$ mm) y en menor medida, el resto de las zonas anatómicas que corresponden a hombro, cruz y lomo (Figura 3).

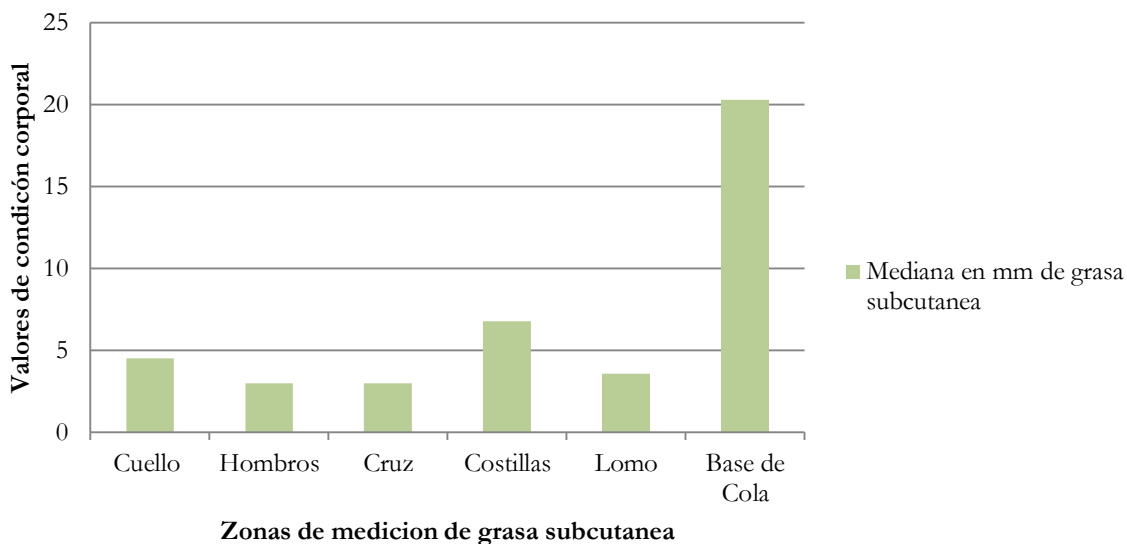


Figura 3. Espesor de grasa subcutánea en medianas (milímetro), distribuidas en cuello 1, hombros, cruz, costillas, lomo y base de cola de caballos PRC (n=43).

Se determinó que la correlación existente en la condición corporal y el espesor de grasa subcutánea a nivel de la cola correspondieron a una correlación moderada y positiva ($r = 0,68$).

Se realizó de manera independiente la correlación entre CC y espesor de grasa subcutánea en cada una de las zonas anatómicas, estableciendo que los valores de correlación de carácter moderado fueron cuello 1, base de cola, lomo y costillas; y en menor medida hombro y cruz.

Tabla 1. Valores de correlación (r) entre la condición corporal y el espesor de grasa subcutánea en las zonas anatómicas en estudio (n=43).

*Valores $p < 0,05$.

Espesor de Grasa	Valores de Condición Corporal					
	Cuello 1	Hombro	Cruz	Costillas	Lomo	Base de Cola
Cuello 1	*0,71	-	-	-	-	-
Hombro	-	*0,51	-	-	-	-
Cruz	-	-	*0,45	-	-	-
Costillas	-	-	-	*0,62	-	-
Lomo	-	-	-	-	0,65	-
Base de Cola	-	-	-	-	-	*0,68

6. DISCUSIÓN

El sistema de evaluación de cobertura grasa por medio de valores de condición corporal fue desarrollado en yeguas de cría Cuarto de Milla, siendo utilizada en la mayoría de los modelos de estudio nutricional en equinos, siendo evidente a través de los años, la falta de información con respecto a la influencia del sexo, edad, raza o dieta sobre los valores de CC (Suagee y col 2008). Por esta razón Dugdale y col (2012), realizaron una correlación entre la determinación de CC y el cálculo de la masa grasa corporal por medio de la medición de agua total, e indirectamente del porcentaje de tejidos grasos, a través de la dilución de óxido de deuterio (D_2O), encontrando una relación no lineal entre los valores de CC y el porcentaje de grasa, sino más bien de carácter exponencial, principalmente asociado a valores de CC altos (> 7), siendo menos confiable y disminuyendo su capacidad de representar la cantidad de grasa corporal y la habilidad de detectar cambios en los mismos valores de CC en el tiempo (Mottet y col 2009, Dugdale y col 2010, Dugdale y col 2012), con respecto a variaciones entre sexo o estado fisiológico y sus influencia en la cobertura grasa o en los porcentajes de grasa corporal aun no existen trabajos que indiquen cómo se comportan estos factores en particular.

Es por esto que la caracterización en la acumulación de grasa subcutánea corporal en el Raza Pura Chilena (PRC) y la determinación de CC nos permiten evaluar de forma más precisa la utilidad de estos sistemas de evaluación de grasa corporal. De esta forma se determinó que el 41,8% de los caballos evaluados presentan una CC por sobre el esperado (CC entre 5 y 9), resultados considerablemente menores a los encontrados por Harker y col (2011) y Pagan y col (2009), quienes establecen valores por sobre el 62% en animales con CC por sobre el ideal en caballos ponis de competencia, esto se puede deber a las características fenotípicas derivadas de sus orígenes como raza. Al respecto, los caballos chilenos descienden de razas ibéricas de origen español y jacas o ponis de origen inglés, obteniendo un animal mestizo de alzada media y una textura robusta y musculosa (Pinochet 1980), a diferencia de un caballo poni de origen inglés de menor alzada utilizados en estos estudios, con características más rústicas y capaces de almacenar una mayor cantidad de grasa subcutánea.

A pesar que no hubo una discriminación de los equinos a evaluar, con respecto a sexo, estado fisiológico y nivel deportivo o estado deportivo, en su mayoría estos se encontraban bajo un nivel de entrenamiento leve, evidenciando valores de CC menores a equinos de paseo o yeguas de cría, siendo estas últimas las que presentaron los mayores puntajes en la tabla de condición corporal (CC 8) y mayores valores de medición de grasa subcutánea. Esto coincide con Harker (2011) y Pagan (2009), quienes determinaron la CC en caballos ponis de competencia evidenciando menores indicadores de riesgo (CC, Parámetros Metabólicos) en comparación con ponis sedentarios. No obstante, la ausencia de criterios de exclusión nos permite evaluar de forma más completa la variabilidad de esta técnica con respecto a su capacidad de reflejar la deposición grasa en una especie de características diferentes a la propuesta por el autor, esto se ve reflejado en la adaptabilidad de la técnica de valoración de CC y principalmente en su aplicación, ya que es necesario realizar una ponderación de los valores por área anatómica.

Con respecto a los valores de CC corporal por área anatómica, base de cola, costillas y cuello presentaron valores significativamente más altos que hombros, cruz y lomo; siendo base de cola el punto anatómico que presentó un mayor valor promedio de CC (6,4), seguido de costillas (6,0) y cuello (5,9), esto es similar a lo presentado por Gentry y col (2004), quienes realizaron un seguimiento de los cambios en CC y grasa subcutánea sin discriminación de raza; los resultados demostraron que los valores de base de cola son los más representativos en cuanto a los cambios en los valores de condición corporal. En nuestro estudio, los principales puntos de variación en milímetros fueron base de cola, cuello y costillas, siendo estas zonas las de mayor correlación con respecto a la medición de grasa subcutánea (Tabla 2), por lo cual es posible afirmar que estos tres puntos anatómicos son los que poseen una mayor variabilidad y representa las mayores zonas de depósito de grasa, lo cual difiere de los estudios realizados por Suagee y col (2008) en caballos Pura Sangre, siendo el cuello la zona anatómica de mayor deposición de grasa durante el estudio, lo cual es esperado siendo los Pura sangre una raza de características morfológicas diferentes.

Con respecto a las mediciones ultrasonográficas de grasa subcutánea, es necesario considerar las variables propias de la técnica, esto quiere decir la presión ejercida al realizar las mediciones con el transductor y la cantidad de grasa subcutánea por punto, pueden alterar la medición y disminuir su valor, más aun en aquellas zonas donde se presentó una menor cobertura de grasa, como los son cruz, hombro y lomo. Es por esto que las mediciones fueron realizadas por un juez único. De esta forma determinamos que las zonas evaluadas que concentraron la mayor cantidad de grasa subcutánea en mm fueron base de cola, costillas y cuello (Figura 3), estos resultados difieren con respecto a la metodología utilizada en la literatura, ya que no contempla un seguimiento en diferentes de los individuos con respecto a la deposición de grasa en cada uno de los puntos, sin embargo fue posible realizar un análisis estadístico, determinando el grado de correlación entre estos valores y el punto de CC que representa cada una de las zonas anatómicas evaluadas.

Estos valores no han podido ser confrontados con otros modelos de estudio, principalmente por la utilización de razas de otras características morfológicas y metabólicas, además de elaborar métodos de seguimiento a diferencia del nuestro, exclusión de zonas anatómicas y uso de técnicas alternativas de medición de grasas corporales.

6.1. CONCLUSIONES

Las principales zonas anatómicas de cobertura de grasa en el caballo Raza Pura Chilena son base de cola, costillas y cuello, siendo estos también los lugares que presentaron valores de CC más altos.

Considerando que ciertas áreas anatómicas poseen niveles de confianza mayor y por lo tanto una mayor dependencia, principalmente en cuello y base de cola (Tabla 1); fue posible inferir y determinar que estas zonas poseen una mayor variación a lo largo de nuestro estudio, siendo coherentes el aumento en el grosor de grasa subcutánea y la evaluación externa expresada en valores de condición corporal.

Considerando lo anterior, podemos establecer que cuello y base de cola son zonas anatómicas que deben ser consideradas como fidedignas, en base a un método objetivo, a la hora de establecer un valor de CC en caballos Raza Pura Chilena.

7. REFERENCIAS

- Carter R, R Geor, W Burton, T Cubitt, P Harris. 2009. Apparent adiposity assessed by standardized scoring systems and morphometric measurements in horses and ponies. *Vet J* 179, 204-210.
- Dugdale A, G Curtis, P Cripps, P Harris, C Argo. 2010. Effect of dietary restriction on body condition, composition and welfare of overweight and obese pony mares. *Equine Vet J* 42, 600-610.
- Dugdale A, D Grove-White, G Curtis, P Harris, C Argo. 2012. Body condition scoring as a predictor of fat in horses and ponies. *Equine Vet J* 194, 173-178.
- Gee H, P Harris. 2005. Condition Scoring and Weight Estimation: Practical Tools. In: Harris P. (ed). *The 1st BEVA & Waltham, Nutrition Symposia*. *Equine Vet J* Cambridgeshire, UK. Pp 15-24.
- Gentry L, D Thompson, G Gentry, R Del Vecchio, K Davis, P Del Vecchio. 2004. The Relationship Between Body Condition Score and Ultrasonic Fat Measurements in Mares of High Versus Low Body Condition. *J Equine Vet Sci* 24, 198-203.
- Harker I, P Harris, C Barfoot. 2011. The body condition score of leisure horses competing at an unaffiliated championship in the UK. *J Equine Vet Sci* 31, 253-254.
- Henneke D, G Potter, J Kreider, B Yeates. 1983. Relationship between condition score, physical measurements and body fat percentage in mares. *Equine Vet J* 15, 371-372.
- Hintz H, 1994. Nutrition and equine performance. *J Nutr* 124, 2723S-2729S.
- Kapper D. 2004. Applied Nutrition. In: Reed S (ed). *Equine Internal Medicine*. 2nd ed. Saunders, Philadelphia, USA, Pp 1543-1605
- Kienzle, E Schramme. 2004. Body Condition Scoring and Prediction of Body Weight in Adult Warm Blooded Horses. *Pferdeheilkunde* 20, 517-524.
- Lawrence L, S Jackson, K Kline, L Moser, D Powell, M Biel. 1992. Observations on body weight and condition of horses in a 150-mile endurance ride. *J Equine Vet Sci* 12, 320-324.
- Mottet R, G Onan, K Hiney. 2005. Revisiting the Henneke Body Condition Scoring System: 25 Years Later. *J Equine Vet Sci* 29, 417-418.
- National Research Council (NRC). 2007. *Nutrient Requirements of Horses*, 6th ed. The National Academies Press, Washington, USA. Pp 3-33
- Pagan J, O Martin, N Crowley. 2009. Relationship Between Body Condition and Metabolic Parameters in Sport Horses, Pony Hunters and Polo Ponies. *J Equine Vet Sci* 29, 418-420.
- Pinochet J. 1980. Estudio hipométrico y morfológico del caballo de raza criolla chilena y su posible cambio tipológico. Tesis, M. V. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Santiago, Chile.
- Solleysel S. 2004. Feeding the Breeding Mare, Foal and Stallion. In: Frappe D (ed). *Equine Nutrition and Feeding*. 3th ed. Blackwell, Oxford, UK, Pp 245-275
- Suares J, A Burk, R Quinn, E Petersen, T Hartsock, L Douglass. 2008. Effects of Diet and Weight Gain on Body Condition Scoring in Thoroughbred Geldings. *J Equine Vet Sci* 28, 156-166.

Harris P, K. Arkell. 2005. How understanding the digestive process can help minimize digestive disturbances due to diet and feeding practices. In: Harris P. (ed). *The 1st BEVA & Waltham, Nutrition Simposia. Equine Vet J.* Cambridgeshire, UK. Pp 9-14.

8. ANEXOS

ANEXO 1.

Tabla 1: Descripción de los valores de la Condición Corporal. Adaptada de Henneke (1983). (Gee y Harris 2004)

C.C	Condición General	Cuello	Hombros	Cruz	Costillas	Lomo	Base de la Cola
1	Muy pobre	Son visibles las estructuras óseas e individualizables, se siente extremadamente huesudo.	Estructuras óseas son muy visibles y con bordes agudos.	Los huesos son fácilmente reconocibles, no hay grasa.	Son muy visibles y con pliegues en piel entre las costillas.	Procesos espinosos visibles y agudos a la palpación.	Base de cola y caderas muy visibles
2	Muy delgado	Huesos visibles, emaciado.	Las estructuras óseas pueden ser delineadas.	Cruz visible, capa mínima de grasa.	Costillas prominentes y con pequeña depresión entre ellas.	Ligera capa grasa cubre la porción vertical y espinosa, se siente redondeado a la palpación.	Base de cola y huesos de la cadera claros a la vista.
3	Delgado	Delgado, músculos planos, ausencia de músculos prominentes o grasa.	Hombros acentuados, algo de grasa los cubre pero delgado.	Cruz delgadas y acentuadas con algo de grasa cubriéndolas.	Ligera capa grasa sobre las costillas, con delineado visible de las costillas.	La grasa aumenta en procesos espinosos verticales, pero aun es fácilmente visible, los procesos espinosos no son palpables.	Prominente base de cola, las caderas se presentan redondeadas pero fácilmente visibles,
4	Moderadamente delgado	Algo de grasa, no es claramente delgado	Algo de grasa cubre los hombros y no son claramente delgados.	Bordes suaves pero prominentes, no es claramente delgado.	Débil delineado y visibles.	Ligera cresta a lo largo de la espalda	La grasa es palpable
5	Moderado	El cuello de funde suavemente en el cuerpo con algo de grasa por sobre él,	Hombros se insertan suavemente en el cuerpo.	Cruz redondeadas suavemente sobre la parte superior.	Las costillas no pueden ser vistas pero pueden palpase con facilidad.	Espalda nivelada	La grasa alrededor de la base de la cola comienza a sentirse esponjosa.
6	Moderadamente gordo	Es fácilmente palpable la grasa.	La capa grasa puede ser palpada.	La grasa es palpable.	La grasa sobre las costillas se siente esponjosa.	Puede presentar ligeros pliegues hacia interior.	La grasa alrededor de la base de la cola es palpable y suave.
7	Gordo	El depósito grasoso es visible o sobresaliente a lo largo del cuello.	La grasa sobresale por detrás de los hombros.	La grasa que cubre la cruz es firme	Las costillas aún pueden individualizarse a la palpación.	Puede presentar un ligero pliegue hacia exterior en lomo.	La grasa alrededor de la base de la cola es suave y redondeada.
8	Obeso	Notable engrosamiento del cuello.	La porción detrás de los hombros se siente a ras con el cuerpo	Áreas a lo largo de la cruz se sienten con grasa.	Palpable con dificultad.	Pliegue en espalda es evidente	La base de cola es suave y flácida
9	Extremadamente obeso	Grasa abultada.	Grasa abultada.	Grasa abultada.	Grasa irregular sobre costillas.	Evidente pliegue	Gran cantidad de grasa.

ANEXO 2.
Ficha de Evaluación de Condición Corporal.

RESEÑA.

Nombre: _____
Sexo: _____
Edad: _____
Peso: _____

Propietario: _____
Dirección: _____

ANAMNESIS.

Alimentación:

- Pastoreo
- Voluminosos
- Granos

Frecuencia	de	Alimentación:
.....	
.....	
.....	

Otros:

.....
.....
.....

CONDICION CORPORAL.

Valores de Condición corporal (1 a 9) mediante el examen visual y palpación:

Cuello 1 ____ Hombros ____ Cruz ____ Costillas ____ Lomo ____ Base de Cola ____
Cuello 2 ____

PROMEDIOS:

Medición ecografía de grasa subcutánea (mm):

Cuello 1 ____ Hombros ____ Cruz ____ Costillas ____ Lomo ____ Base de Cola ____
Cuello 2 ____