

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
INSTITUTO DE ZOOTECNIA

**CARACTERIZACIÓN BIOCINEMÁTICA, AL PASO GUIADO A LA MANO,
DEL CABALLO CHILOTE.**

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

TAMARA ALEJANDRA TADICH GALLO

VALDIVIA – CHILE

2003

PROFESOR PATROCINANTE

Nombre Firma

PROFESORES CALIFICADORES

Nombre Firma

Nombre Firma

FECHA DE APROBACIÓN:

*“Existe algo acerca del exterior del caballo
que es bueno para el interior de las personas”*

- Winston Churchill -

A mis Padres.

INDICE

	Página.
1. RESUMEN	1
2. SUMMARY	2
3. INTRODUCCIÓN	3
4. MATERIAL Y MÉTODOS	10
5. RESULTADOS	19
6. DISCUSIÓN	30
7. BIBLIOGRAFÍA	39
8. ANEXOS	43

1. RESUMEN

En el presente estudio se realizó una descripción de ciertas variables conformacionales y biocinémicas básicas, al paso guiado a mano, para un grupo de 16 yeguas, de la raza Caballo Chilote, con el objetivo de determinar si dicha raza posee aptitudes para su posible utilización como herramienta terapéutica en hipoterapia.

Las variables conformacionales se midieron en vivo con el uso de huincha métrica y bastón hipométrico. Para obtener las variables biocinémicas y de tiempo se utilizó un telón de 10m de longitud graduado cada 50cm, frente al cual se hizo pasar al paso guiado a mano a cada una de las 16 yeguas mientras eran filmadas con una cámara de video Sony Hi-8. El video fue transformado a fotografías a través del programa Final Cut, obteniéndose 15 cuadros por segundo en formato JPG las cuales luego se transformaron a formato Tiff para medir las variables angulares de los miembros a través del programa Scion Image. Las variables lineales fueron obtenidas directamente desde el video a través de un televisor Sony pantalla plana. Todos los datos obtenidos se analizaron utilizando estadística descriptiva con el programa Microsoft Excel xp.

Los promedios obtenidos para las variables conformacionales fueron: alzada a la cruz de 117,94cm ($\pm 2,62$), alzada a la espalda 113,25cm ($\pm 2,08$) y alzada a la grupa 119,94cm ($\pm 3,13$). Dentro de las variables lineales, para el largo de batida se obtuvo un largo promedio de 135,31cm ($\pm 8,98$) y para el largo del paso se obtuvo un valor promedio de 69,31cm ($\pm 5,83$). Se midió el tiempo de duración de una batida completa para la cual se obtuvo un promedio de 1,18 segundos, lo que corresponde a una velocidad promedio de 114,67cm/seg. Las variaciones angulares de los miembros se midieron para las articulaciones del hombro, codo y carpo en el miembro anterior y para las articulaciones de la cadera, rodilla y tarso en el miembro posterior; además se obtuvieron valores de inclinación de la escápula y de la pelvis, todas estas a través de una batida completa, se obtuvieron curvas de movimiento para cada articulación durante un ciclo completo además de los rangos articulares.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo indicarían que el caballo Chilote posee ciertas características morfológicas que lo harían apto para el trabajo en hipoterapia.

Palabras clave: Caballo Chilote, Biocinémática, Hipoterapia.

2. SUMMARY

In the present study a description of some basic conformational and biokinematic characteristics, of 16 mares that belong to the breed Caballo Chilote was done, at the hand-led walk. The objective was to determine if this breed has aptitudes for being used as a therapeutic tool in hippotherapy activities.

The conformational parameters were measured in vivo with the help of a metric tape and a ruler. For the time related and biokinematic parameters a 10m curtain, graduated every 50cm, was specially made, in front of which each mare was guided at hand-led walk while they were filmed with a Sony Hi-8 camera. The video was transformed into photos using the Final Cut programme; 15 frames per second were obtained in JPG format, which were then transformed into Tiff to measure the angular parameters with the help of Scion Image programme. Lineal parameters were directly measured from the video using a Sony flat screen television. All data analysis was done with descriptive statistics using Microsoft Excel xp.

The means obtained for conformational parameters were: height at the withers 117.94cm (± 2.62), height at the back 113.25cm (± 2.08), and height at the hindquarters 119.94cm (± 3.13). For the lineal parameters the mean stride length obtained was 135.31cm (± 8.98) and the mean step length 69.31cm (± 5.83). The mean stride duration was 1.18 seconds giving a mean speed of 114.67cm/sec. The angular parameters of the limbs were measured for the shoulder, elbow and carpus joints in the forelimb and for the hip, stifle and tarsus joints in the hindlimb, also the scapula and pelvis inclination were measured obtaining curves for each one along a complete stride cycle and the angular range of motion was determined.

The results obtained in the present study indicate that the Caballo Chilote presents certain characteristics that makes it suitable for use in hippotherapy activities.

Key words: Chilote Horse breed, Biokinematics, Hippotherapy.

3. INTRODUCCIÓN

3.1 Antecedentes históricos del Caballo Chilote

En los animales domésticos, la raza corresponde a un grupo de individuos que, como consecuencia de los métodos de reproducción y de selección, poseen algunas características perceptibles en común, debido a que la selección practicada durante generaciones suele fijar algunas que posteriormente se transmitirán a las generaciones sucesivas (Galisteo y col., 1999).

En Chile el más popular de los equinos pertenece a la raza “Caballo Chileno”, la cual ha sido estudiada detalladamente existiendo registros de pedigrí que la describen desde el año 1893 (Pinochet, 1980). Existe otro grupo más reducido de caballares relacionado con la Isla de Chiloé, el Mampato o Caballo Chilote.

Cabrera (1945), los recuerda como los petizos de la Isla de Chiloé, a los que Darwin se había referido en el relato de su viaje alrededor del mundo, manifestando su admiración ante la agilidad con que los había visto marchar rápidamente por los terrenos más quebrados, zigzagueando sin detenerse entre toda clase de obstáculos naturales. Para Ángel Cabrera estos caballitos, cuya talla apenas pasa 120cm, deben considerarse como una simple subraza del verdadero Caballo Chileno.

Más adelante el Instituto de Investigación del Patrimonio Territorial de Chile (1988), describe al Caballo Chilote como “una variedad local de menor estatura, El Mampato, un esmirriado descendiente del caballo Andaluz, pero de gran resistencia para el hábitat austral”.

El Caballo Chilote es un recurso equino único en el mundo; antecedentes históricos, características morfológicas y un análisis genético confirman que tiene su origen en aquellos ejemplares equinos provenientes de la península Ibérica. El caballo español del tiempo de la conquista presentaba poca alzada, grupa caída, inserción de la cola baja, perfil cráneo facial convexo o rectilíneo y coloración castaña predominante, características en común con el Caballo Chilote (FIA, 2000).

Voeltz (1996), caracteriza morfológicamente al Caballo Chilote de la siguiente manera: alzada de 120cm, perímetro torácico de 137cm, perímetro metacarpiano de 15,4cm y longitud escápulo-isquial de 127cm, todos promedios; siendo éstos los parámetros que en general se utilizan para la descripción de caballares.

Luego Barrera (1998) realizó un estudio de los parámetros morfológicos descritos anteriormente por Voeltz (1996) y además realizó una tipificación de los polimorfismos antigénicos eritrocitarios y bioquímicos de la raza Caballo Chilote, los cuales sirvieron como base del stud book para la raza.

En 1999 se lanzó formalmente la raza del caballo Chilote con lo cual se abrieron los registros genealógicos, permitiendo la inscripción de los ejemplares que cumplen con los estándares establecidos. Existen dos vías para que los animales pasen a integrar este registro. La primera es la genealógica, es decir, para aquellos hijos de macho y hembra inscritos. La segunda es por calificación, y se orienta a aquellos ejemplares cuyos padres no se pueden identificar con certeza, pero que tienen las características de la raza (FIA, 2000).

La constitución de la Asociación Nacional de Criadores de Caballos Finos Chilotes es un hito fundamental en el proceso de consolidación de la raza. Este organismo es el responsable de velar por la protección y proyección del patrimonio genético de la raza y de fomentar la crianza de este recurso único en el mundo (FIA, 2000).

En el caso del caballo, su conformación física es el resultado de la evolución natural y las demandas ambientales, las cuales han determinado una evolución gradual de las propiedades locomotoras (Cano y col., 2001). A ello se le suma que el hombre ha criado caballos con el fin de obtener distintas fuerzas, velocidad o belleza de acuerdo a sus necesidades en un momento determinado. Esto ha llevado a diferencias considerables entre razas (Cano y col., 2001). Se encuentran entonces patrones de movimiento característicos de cada raza como resultado de una selección según la función requerida por el hombre y las necesidades impuestas por la época como es el caso de los caballos para batallas, para silla, deporte o trabajo (Galisteo y col., 1997).

Existen diferencias en la conformación por las cuales algunos caballos se adaptan mejor que otros a determinados trabajos; esas diferencias que caracterizan a los caballos de silla, de carrera, los de tiro pesado, de cacería, etc. son tan acentuadas como las que pueden apreciarse entre un corredor de fondo y un campeón de lucha (Ensminger, 1973).

La fuerza, la solidez y los miembros cortos del caballo de tiro constituyen detalles de conformación que se expresan por su potencia al paso; en cambio, las formas angulosas del Puro Sangre, sus patas relativamente largas, el desarrollo muscular de los cuartos traseros y los movimientos que lo acercan al suelo, son condiciones que conducen a la alta velocidad (Ensminger, 1973).

Es por esto que uno de los parámetros que se utiliza para describir y clasificar caballos, es el movimiento. Badoux (1994) define la biomecánica como la ciencia que estudia las fuerzas y aceleraciones que actúan sobre los organismos vivos y cuyo análisis se hace posible por una serie de técnicas especializadas y complicadas. Los animales se encuentran sujetos a las mismas leyes y normas físicas que la materia inanimada, de aquí que la subdivisión de la biomecánica sea análoga a la mecánica física, distinguiéndose dos subdisciplinas: biodinámica y bioestática. La bioestática estudia las fuerzas y su desequilibrio, que actúan sobre los animales y sus órganos en el estado de reposo o de movimiento a una velocidad uniforme en línea recta. El estudio de las fuerzas que actúan sobre un caballo de pie es un ejemplo de la bioestática.

La biodinámica se divide a su vez en biocinemática y biocinética. La biocinética estudia los cambios causados en el movimiento por un sistema desequilibrado de fuerzas y determina las fuerzas necesarias para producir cualquier cambio que se desee del movimiento. La

biocinemática, en cambio, analiza los movimientos sin tener en cuenta las fuerzas que lo producen; un ejemplo de esto es el análisis cinematográfico de los movimientos de los miembros del caballo durante el paseo (Badoux, 1994). Otro ejemplo es el trabajo realizado por Eadward Muybridge, fotógrafo de la prensa deportista, originario de Inglaterra, llegó a Norteamérica en 1851 y en 1872 se le pidió que fotografiara los caballos de carrera de Leland Stanford, para resolver la interrogante de la época acerca de si existía o no un momento durante el galope en que el caballo no tuviera ningún casco en contacto con el suelo; para ello utilizó 12 cámaras fotográficas en línea que dispararon en menos de un segundo de manera seriada obteniéndose las primeras series de fotografía con las que se podía obtener movimiento fluido (Foto 1), (Muybridge, 1899). No existen estudios para la raza Caballo Chilote que estimen sus parámetros biocinmáticos.

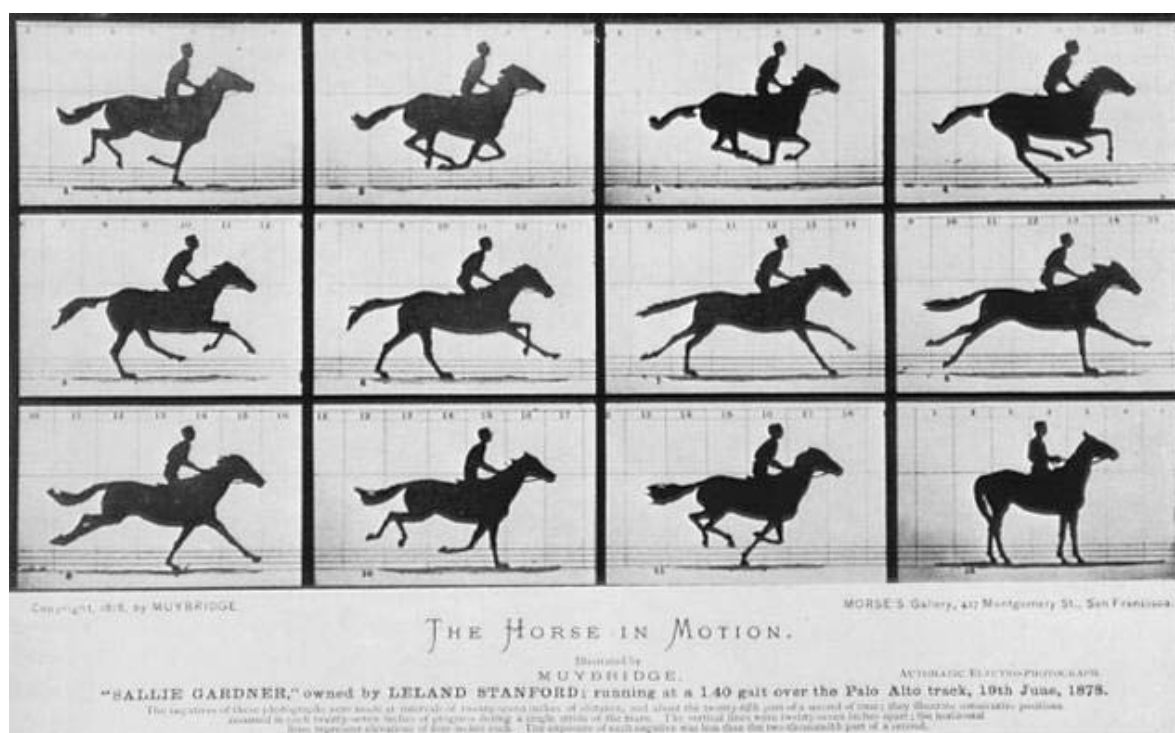


Foto 1: Serie de 12 fotografías obtenidas por Eadward Muybridge en 1878 (Muybridge, 1899).

3.2 Movimientos básicos de los equinos

Los equinos poseen movimientos tridimensionales y rotativos, los cuales según la Asociación Mexicana de Adiestramiento y Rehabilitación Ecuestre (AMARE, 2002), pueden dividirse en cuatro principales.

1. **MOVIMIENTO LATERAL:** Es de lado a lado, manteniendo una amplitud simétrica.
2. **MOVIMIENTO ROTATORIO:** Este movimiento de rotación ligera se origina conforme las patas se mueven al ritmo del caminar.
3. **MOVIMIENTO DE INCLINACION PELVICA:** Este origina un movimiento con dirección antero-posterior.

4. **MOVIMIENTO DE CADENCIA:** Es la velocidad con que un caballo recorre un espacio dado a un aire determinado. La cadencia puede ser larga o corta según sea el lapso en que se recorra mucho o poco terreno. Según el compás con que el caballo levante o coloque sus pies en el suelo, la cadencia será tranquila o precipitada, viva o floja, regular o irregular, sin tomar en cuenta el espacio que se recorre en un tiempo determinado (Ejército de Chile, 1992).

Según Borton y col. (1979), la intensidad, ritmo y número de impulsos que van a producir estos cuatro movimientos, además del largo de la batida, distancia entre dos huellas sucesivas de una misma extremidad y del paso, distancia entre las huellas de ambas extremidades anteriores o posteriores (Adams, 1985), van a estar regulados por las marchas o formas de desplazamiento que realice el caballo, los cuales son conocidos como aires. Los caballos poseen dos tipos de aires: los artificiales que son el resultado de una doma y enseñanza dentro de los cuales se incluye el Paso ligero, Paso pesado y Paso corto; y los naturales que son aquellos que el caballo realiza en forma normal y que son básicamente el Paso ordinario, Trote, Galope y en algunas razas el Paso ligero y la Ambladura (Adams, 1974).

El Paso ordinario es la marcha más útil del caballo y es considerada la madre de todas las marchas. Es una marcha lenta de cuatro golpes con pisadas suaves y una cadencia regular 1-2-3-4 (Borton y col., 1979). La secuencia de posicionamiento de los miembros sobre el suelo es: posterior izquierdo, anterior izquierdo, posterior derecho, anterior derecho. Ya que el miembro posterior es seguido por el miembro anterior del mismo lado se describe como una secuencia lateral. Otra característica del paso es que se trata de un aire simétrico, lo cual implica que la duración de los pasos entre los miembros contralaterales es igual. Cada casco golpea el suelo en forma separada y distintiva, dándole al caminar un ritmo de cuatro golpes, siendo el intervalo entre el golpe de los cascos con el suelo iguales (Clayton, 1995)

El trote es una marcha más rápida de dos golpes, aquí se mueven simultáneamente los miembros diagonales, produciéndose un ritmo de cadencia 1-2-1-2. De acuerdo a la raza van a existir variaciones en la altura, longitud y rapidez del trote (Borton y col., 1979).

En cuanto al galope existen dos tipos. Un tipo es el galope de ensayo que consiste en una marcha rápida de tres golpes, efectuada con cierta sujeción del animal, donde un par de miembros en diagonal golpea el suelo en forma simultánea, mientras que el otro par lo hace en forma independiente seguido por un movimiento de suspensión. Este movimiento posee una cadencia regular 1-2-3 y puede realizarse hacia ambos lados. El segundo tipo es el galope de ensayo largo, que es la marcha más rápida del caballo, que termina en cuatro golpes y un período de suspensión, produciéndose una cadencia 1-2-3-4 (Borton y col., 1979).

La ambladura es una marcha rápida de dos golpes en la que se mueven al mismo tiempo los bípedos laterales. Debido a esta base lateral de apoyo, el caballo amblador, tiende a inclinar el cuerpo de un lado a otro. La ambladura debiera mantener una cadencia regular 1-2-1-2 al igual que el trote. Por otra parte el paso ligero es el paso más rápido de cuatro golpes, característico del caballo Tennessee Walking, presenta un movimiento fluido y uniforme; los

cascos posteriores pisan por delante de las huellas de los cascos anteriores, apreciándose también un cabeceo típico. El paso ligero presenta una cadencia uniforme 1-2-3-4 (Borton y col., 1979).

3.3 Formas de medir los movimientos

Partiendo de la base de que los caballos cuando son examinados en condiciones similares tienden a repetir su patrón de movimiento, el método de análisis de la locomoción normal se puede estandarizar, y aplicando métodos de análisis apropiados se pueden determinar diferencias en el comportamiento locomotor de animales de diferentes características, como la raza (Galisteo y col., 1999).

A pesar de que el paso, andar natural lento de cuatro tiempos, en el cual cada pie se eleva y golpea el suelo en un momento diferente y que debe ser elástico, regular y firme (Ensminger, 1973), no requiere esfuerzo por parte del caballo, es posible apreciar diferencias entre caballos de distintas razas en los parámetros lineales del paso y los temporales del miembro. En este sentido, destaca que a velocidades iguales, los caballos de mayor alzada son los que alcanzan una mayor longitud de paso (Galisteo y col., 1999).

La conformación del caballo también va a tener una influencia importante sobre las características biocinéticas de éste (Galisteo y col., 1999).

La evaluación de los movimientos del caballo es corrientemente realizada de manera visual por jueces, método que no sólo depende de la subjetividad del criterio de los jueces sino también de las limitaciones del ojo humano (Morales y col., 1998).

Hoy en día existen técnicas objetivas, como la histoquímica muscular y pruebas fisiológicas, que permiten cuantificar algunas características funcionales del caballo. Así se han descrito diferencias en los patrones de las fibras musculares y en relación a algunos parámetros fisiológicos en razas más o menos implicadas en modalidades deportivas, aunque actualmente estos aspectos no se tienen en consideración al momento de seleccionar reproductores. Además existen pruebas biomecánicas que permiten valorar en forma objetiva el movimiento en los caballos (Galisteo y col., 1999).

Es por esto que técnicas más objetivas se han desarrollado para el análisis de la locomoción equina, como la videografía de velocidad normal, empleada en ciertos estudios biomecánicos para medir parámetros de batida. Esta técnica, a pesar de ser menos precisa que la videografía de alta velocidad, tiene ventajas como su menor costo y mayor versatilidad (Morales y col., 1998).

Según Morales y col. (1998), existe también un incremento en el uso de parámetros angulares de batida para la descripción de la locomoción equina con bases cuantitativas, ya que entrega información inmediata sobre las causas determinantes de los parámetros de batida.

Equipos modernos de análisis biomecánicos se han utilizado en la caracterización de la locomoción de razas específicas como el Dutch Warmblood, Swedish Warmblood y otras razas elite (Cano y col., 2001).

Conocer el patrón de movimiento de un caballo es esencial para determinar los posibles usos que se le pueden dar; éste es el caso para determinar si son aptos para la hípica, equitación, adiestramiento y especialmente para la posible utilización de un caballo para hipoterapia.

Una de las grandes ventajas del Caballo Chilote es su excelente carácter, que lo hace apto para niños, cualidad que es bien apreciada por los habitantes de Chiloé, cuyos hijos lo utilizan como medio de transporte cotidiano (Escobar y col., 1998). Las alternativas de utilización de este animal son básicamente como mascota, turismo ecuestre, hipoterapia, transporte y uso para el trabajo liviano (FIA, 2000).

3.4 Hipoterapia y la utilización de los movimientos del caballo

Hipoterapia proviene del término latín Hipos que significa caballo, o sea es el uso del caballo como herramienta terapéutica, donde el movimiento rítmico y dinámico del caballo es utilizado para influenciar la postura, balance y movilidad del individuo; no siendo un fin la adquisición de habilidades ecuestres, sino el cumplimiento de las metas predeterminadas por la terapia (All y col., 1999).

En la antigua Grecia ya se recomendaban cabalgatas para animar el espíritu de enfermos terminales. Existe también literatura del siglo XVII que contiene referencias de prescripciones de cabalgatas para enfermos de gota, personas con baja autoestima y con enfermedades neurológicas (All y col., 1999).

Es en hipoterapia donde los cuatro movimientos básicos del caballo se van a combinar para así producir una transmisión de entre 90 y 100 impulsos multidimensionales por minuto (OCH Rehab Services Department, 2000). Estos son movimientos distintos que estimulan prácticamente todos los músculos del cuerpo humano.

Los movimientos del caballo simulan aquellos que los individuos completamente capacitados pueden realizar en forma natural. La sincronización de los movimientos del caballo puede crear, en el jinete, la misma sensación que se produce al caminar; ello como resultado de la batida rítmica del caballo, similar al paso del hombre, lo que consecuentemente termina con un movimiento de pelvis similar en este último (Callahan, 1996).

Según Callahan (1996), los movimientos del caballo no pueden ser duplicados por el ejercicio tradicional o máquinas, las que comúnmente sólo trabajan un grupo muscular a la vez, sin poder producir movimientos corporales en forma natural, rítmica y progresiva. A medida que un caballo camina, su centro de gravedad es desplazado tridimensionalmente con movimientos antero-posteriores, de arriba-abajo y de lado a lado en forma repetitiva, todo esto es imposible de imitar en una clínica tradicional (OCH Rehab Services Department, 2002).

La posibilidad de variar las cadencias, aumentando o disminuyendo los ritmos del movimiento, así como la variación de los aires del caballo (paso, trote, galope) permiten una gran variedad de posibilidades de estimulación del jinete. A su vez esto permite graduar, terapéuticamente, el grado de sensaciones que recibe el paciente.

El tipo de caballo y su contextura también van a influir en la amplitud e intensidad que le da a sus movimientos y deberá ser elegido según las necesidades de cada jinete en forma individual. Por ejemplo, si se quiere disminuir el tono muscular es mejor utilizar un caballo de base amplia y paso suave; por el contrario, si el problema del paciente es un rango de movimiento articular coxofemoral disminuido o asimétrico (subluxación de cadera) se debiera elegir un caballo de tronco angosto, en el que la persona se pueda alinear fácilmente sin ser desplazado hacia un lado por el movimiento del animal (NARHA, 1995).

Según Callahan (1996), algunas variables en el movimiento del caballo y sus efectos en el jinete son:

1. **MOVIMIENTO ANTERO-POSTERIOR:** Variaciones de este tipo de movimiento se logran mediante la reducción o alargue de la batida.
2. **MOVIMIENTO LATERO-LATERAL:** Las variaciones ocurren haciendo caminar al animal en círculos amplios o reducidos para así obtener diferentes intensidades, hacia ambos lados para estimular ambos lados del jinete.
3. **MOVIMIENTOS ROTACIONALES:** Las variaciones en las amplitudes de rotación sobre el jinete se logran a medida que éste se acerca o aleja de la línea media del caballo.
4. **TRANSICIONES:** Cambiar del paso al trote o galope requiere de ajustes posturales por parte del jinete, a la nueva velocidad, ritmo y centro de gravedad y a su vez la meta de poder controlar al caballo a través de cada una de las transiciones (Anferson, 2002).

La literatura existente sobre los beneficios terapéuticos de la Hipoterapia ha sido principalmente de tipo descriptiva, basándose en la observación del paciente a través de cada sesión. Algunos beneficios físicos reportados son mejora del balance, fortalecimiento muscular, mejora de la postura, control muscular, incremento del rango articular (All y col., 1999). Además de elongación de musculatura espástica, aumento de la coordinación, mejora en la respiración y circulación, reducción de patrones anormales de movimiento, estimulación del apetito y mejora en la digestión e integración sensorial (Margelowsky, 1997).

Dentro de los beneficios en el área psicológica, Bates (2002), describe una disminución de actos agresivos en personas emocionalmente desequilibradas, reducción de la impulsividad y un aumento en las áreas de sociabilidad, autoestima y sentido de la responsabilidad.

Tomando en cuenta que para la raza Caballo Chilote no existe información en cuanto a sus características biocinémicas, el objetivo de este trabajo es definir un patrón de movimiento básico característico para esta raza a través de la determinación de variables específicas como el largo de la batida; el largo del paso; ángulo de inclinación pélvica; velocidad y cambios angulares de los miembros anterior y posterior derecho al paso guiado a mano.

4. MATERIAL Y METODOS

4.1. MATERIAL

4.1.1. Material biológico:

Se utilizaron para este estudio 16 caballos de la raza “Caballo Chilote”; todos eran hembras adultas, mayores de 3 años. Cinco eran provenientes del Fundo Teja Norte de la Universidad Austral de Chile en Valdivia, y 11 del Criadero de Caballos Chilotes del Sr. Roberto Lyon, ubicado en Puerto Montt.

4.1.2. Material para la identificación y registro de los animales:

- Cámara fotográfica Canon EOS5000
- Cámara de video Sony Hi-8
- Hoja de registro (Anexo 1)
- Artículos de escritorio

4.1.3. Material para la medición de los parámetros de movimiento:

- Huincha métrica de 2 metros y de 50 metros de largo
- Telón de 1,60x10 metros
- Bastón hipométrico
- Cinta adhesiva de papel
- Programa Final Cut Pro V 1.2.5 para iMAC
- Regla de 10 centímetros
- Cronómetro
- Televisor Sony pantalla plana de 25'
- Jáquima
- Lazo
- Programa ADOBE Photoshop 6.0 Copyright (c) 1989-2000 Adobe Systems Inc
- Programa Scion Image Copyright 1997-2000 Scion Corporation

4.1.4. Material para el análisis de los resultados:

- Programa Microsoft Excel (Microsoft Office xp).

4.2 MÉTODOS

Los caballos utilizados se seleccionaron, dentro de los animales disponibles, considerando que no presentaran alteraciones evidentes al examen del sistema locomotor. Para cada caballo se creó una hoja de registro (Anexo 1) en la cual se recolectaron los siguientes antecedentes:

4.2.1. Identificación del animal

- a) Lugar de procedencia y propietario.
- b) Identificación del animal.
 - Nombre.
 - Edad: según antecedentes o cronometría dentaria.
 - Sexo.

4.2.2. Medición de Alzadas.

Se obtuvieron, con la ayuda de un bastón hipométrico, tres alzadas para cada caballo en centímetros (foto 2):

- 1- Alzada a la cruz: Se midió desde el suelo hasta la porción más alta de la cruz.
- 2- Alzada a la espalda: Se midió desde el suelo hasta la sección media de la espalda.
- 3- Alzada a la grupa: Se midió desde el suelo hasta el punto más alto de la grupa.

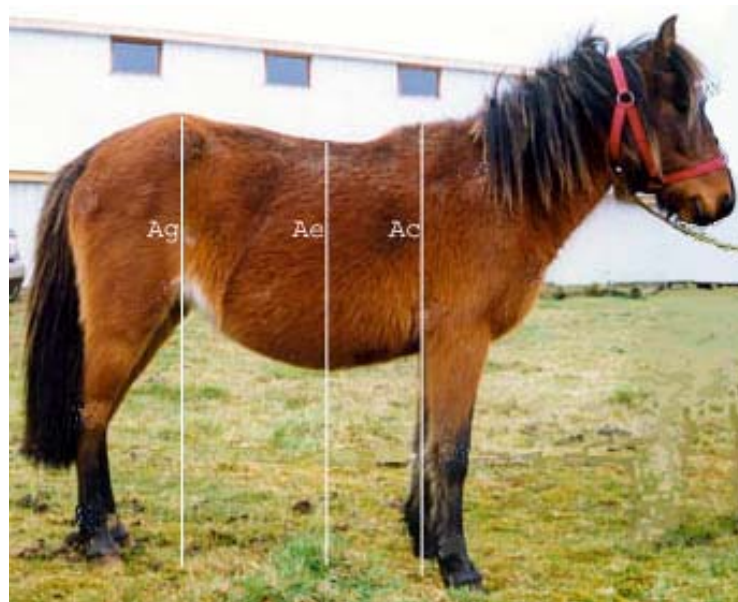


Foto 2: Yegua Chilota, se muestran las 3 alzadas medidas (Ag= Alzada grupa; Ae= Alzada espalda; Ac= Alzada cruz).

4.2.3. Medición de las variables lineales.

La obtención de estas variables se realizó ubicando al caballo en un plano horizontal de 10m en un potrero de pasto; luego se le hizo caminar al paso, guiado a mano, por delante del telón a lo largo de los 10m (foto 3). Con la cámara de video se registraron dos pasadas para cada caballo. Las imágenes de cada pasada se observaron en un televisor Sony pantalla plana de 25', desde el cual se obtuvieron cuatro datos para cada una de las siguientes variables.

Largo del Paso: se midió, en centímetros, la distancia entre las huellas de los dos miembros delanteros (Adams, 1985), o la distancia entre el posicionamiento de cascos contra laterales (AD-AI) (Clayton, 1995).

Largo de la Batida: se midió, en centímetros, la distancia entre dos contactos sucesivos del mismo casco (AD), resultando por lo tanto más larga que un paso (Adams, 1985).



Foto 3: Yegua con las marcas sobre la piel y guiada al paso por delante del telón de 10m de longitud.

4.2.4. Medición de velocidad.

Se determinó el promedio de velocidad de batida, para cada individuo, la cual fue calculada como el largo de la batida en centímetros dividido por la duración de la batida, en segundos (Clayton, 1995). Para esto se utilizó un cronómetro obteniendo 4 datos para cada animal, luego se calculó también el promedio de velocidad de la batida para las 16 yeguas.

4.2.5. Medición de los cambios angulares en los miembros.

A cada caballo se le marcaron, con cinta adhesiva, los siguientes puntos sobre la piel (foto 4):

a) Miembro anterior, de proximal a distal:

- Tuberosidad de la espina de la escápula (1 a)
- Parte lateral de la tuberosidad mayor del húmero (2 a)
- Epicóndilo lateral del húmero (3 a)
- Carpal ulnar (4 a)
- Área metacarpal de inserción del ligamento colateral de la articulación del nudillo (5 a)

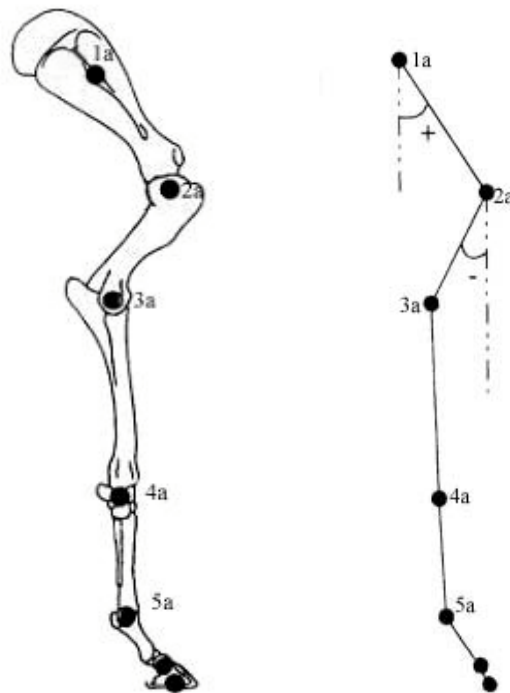


Diagrama 1: Ubicación anatómica de las marcas sobre el caballo para el miembro anterior.

b) Miembro posterior, de proximal a distal.

- Área ventral de la tuberosidad isquiática (1p)
- Trocánter mayor del fémur (2p)
- Cóndilo femoral, en el lugar de inserción del ligamento colateral lateral (3p)
- Talo (4p)
- Área metatarsal de inserción del ligamento colateral lateral de la articulación del nudillo (5p)

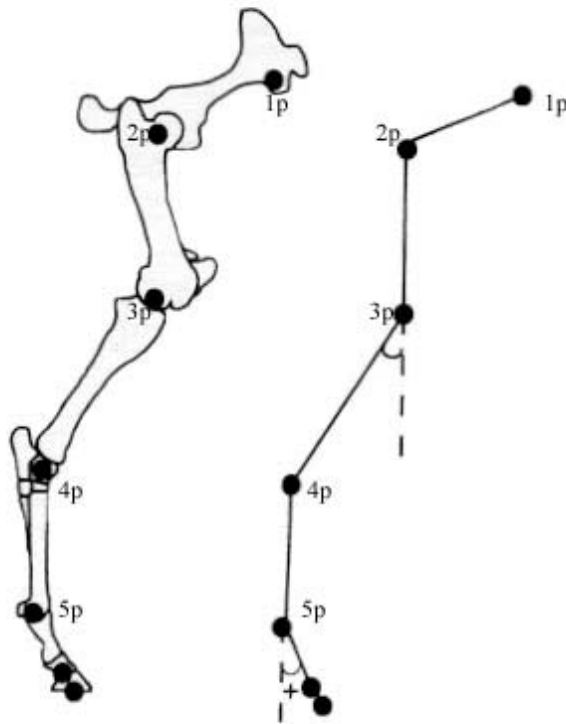


Diagrama 2: Ubicación anatómica de las marcas sobre el caballo para el miembro posterior

Se ubicó al caballo en un plano horizontal, utilizando como fondo un telón de 1,60m de alto por 10m de largo, graduado cada 50 y 100 cm; luego se hizo caminar al animal al paso guiado a mano por delante del telón, registrándose para cada caballo dos pasadas con la cámara de video.

El video se traspasó a formato JPG obteniendo para cada ciclo (correspondiente a una batida) 15 fotografías por segundo, lo cual correspondió a un total de 16 a 25 fotografías por ciclo. Con ayuda del programa Adobe Photoshop se ajustó el brillo y contraste a cada fotografía y se traspasaron a formato Tiff. Una vez obtenidas las 586 fotografías en formato Tiff se utilizó el programa Scion Image para la medición de las articulaciones que se describen a continuación (foto 5).

A) Para el miembro anterior:

- Articulación del hombro (A-h)
- Articulación del codo (A-co)
- Articulación del carpo (A-ca)

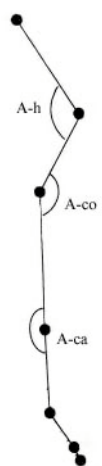


Diagrama 3: Ángulos correspondientes a las Articulaciones medidas en el miembro anterior.

B) Para el miembro posterior:

- Articulación de la cadera (A-c)
- Articulación de la rodilla (A-r)
- Articulación del tarso (A-t)

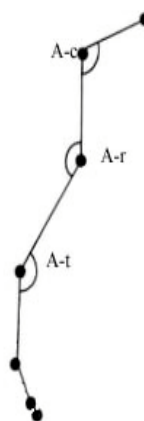


Diagrama 4: Ángulos correspondientes a las Articulaciones medidas en el miembro posterior.



Foto 4: Yegua en la cual se muestran las marcas sobre la piel, correspondientes a los puntos descritos en los diagramas 1 y 2.



Foto 5: Yegua en la cual se muestra, sobre la piel, la formación de los ángulos descritos en los diagramas 3 y 4.

4.2.6. Determinación del ángulo de inclinación pélvica (A.I.P).

En cada una de las fotografías (JPG) se utilizó el programa Adobe Photoshop 6.0 para marcar una línea horizontal que pasaba por la marca correspondiente al área ventral de la tuberosidad isquiática, para luego formar un ángulo con la marca correspondiente al trocánter mayor del fémur. Estas fotografías se pasaron a formato Tiff para medir la amplitud del ángulo, en grados, a través del programa Scion image (diagrama 5).

Para cada una de las fotografías se obtuvo un grado de inclinación. La amplitud del movimiento se obtuvo de la resta entre el mayor grado del A.I.P y el menor grado del A.I.P.

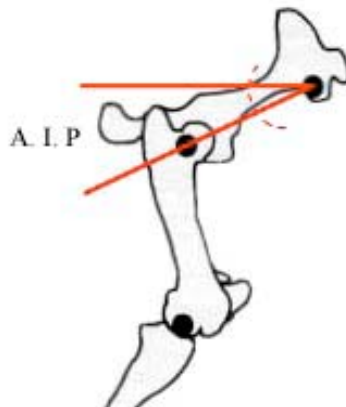


Diagrama 5: Representación de la cadera, fémur y porción proximal de la tibia. En rojo se muestra el ángulo de inclinación de la pelvis.

4.2.7. Determinación del ángulo de inclinación de la Escápula (A.I.E)

En cada una de las fotografías (JPG) se utilizó el programa Adobe Photoshop 6.0 para marcar una línea imaginaria paralela al plano horizontal que pasaba por la marca correspondiente a la tuberosidad de la espina de la escápula, para luego formar un ángulo con la marca correspondiente a la porción lateral de la tuberosidad del húmero. Estas fotografías se pasaron a formato Tiff para medir la amplitud del ángulo, en grados, a través del programa Scion image (diagrama 6).

Para cada una de las fotografías se obtuvo un grado de inclinación. La amplitud del movimiento se obtuvo de la resta entre el mayor grado del A.I.E y el menor grado del A.I.E.

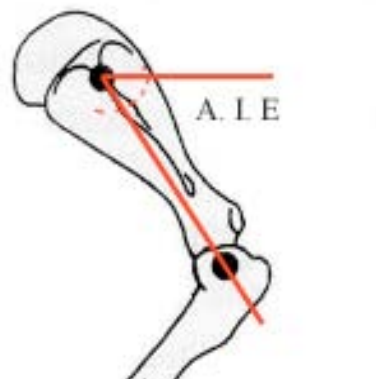


Diagrama 6. Esquema de la escápula y porción proximal del húmero. En rojo se muestra el ángulo de inclinación de la escápula (A.I.E).

4.2.8. Análisis de los resultados

Para el análisis y confección de tablas para las variables lineales de alzada (cruz, grupa y espalda), largo de batida, largo del paso, y velocidad se utilizó la herramienta de estadística descriptiva del programa Microsoft Excel de Microsoft Office xp. con el cual se calculó media, coeficiente de variación, rango, desviación estándar, coeficiente de correlación múltiple y coeficiente de determinación R^2 .

Para el análisis y confección de tablas y gráficos para las variables temporales (cambios angulares), para el miembro posterior y anterior derecho, se utilizó el programa Microsoft Excel de Microsoft Office xp, con el cual se calculó porcentajes, media, rango y curva de tendencia (Polinomial de orden 6).

5. RESULTADOS



Foto 6: Serie de 16 fotos para una batida en una yegua Chilota al paso guiado a mano.

La fotografía 6, es un ejemplo del resultado final de la transformación de video Hi-8 a fotografía en formato Tiff. Esta corresponde a una batida completa, de la yegua nº13, la cual presentó una duración total del ciclo de 1,02 segundos. Esto corresponde a 16 fotografías a una velocidad de 15 fotografías por segundo. Ver anexo nº 5.26 para los datos de cada cuadro.

5.1. Alzada.

TABLA 1: Valores de Alzada a la cruz, espalda y grupa, en centímetros, para las 16 yeguas.

	Alzadas en cm.		
Yegua	cruz	espalda	grupa
1	118	113	119
2	119	114	119
3	120	112	122
4	120	113	122
5	122	114	126
6	118	113	120
7	119	116	119
8	113	112	115
9	114	110	116
10	120	116	124
11	121	118	125
12	117	111	119
13	116	111	117
14	117	114	120
15	114	112	118
16	119	113	118

TABLA 2: Valores de media, mediana, moda, desviación estándar (D.S) y rango de distribución de la alzada a la cruz, espalda y rupa, en centímetros, para el total de 16 yeguas.

	Alzadas en cm.		
	Cruz	Espalda	Grupa
Media	117,94	113,25	119,94
Mediana	118,50	113,00	119,00
Moda	119,00	113,00	119,00
D.S	2,62	2,08	3,13
Rango	113-122	110-118	115-126

En la Tabla 2 Se puede observar que las yeguas registradas presentan una alzada a la cruz promedio de 117,94cm; promedio que no supera a la alzada a la grupa, mientras que la alzada a la espalda es siempre menor.

5.2 Variables linealesadas en cm.

TABLA 3: Valores de media, desviación estándar (D.S), coeficiente de variación (C.V (%)), y el rango de distribución, en centímetros, del largo de la batida para cada yegua. Valores individuales en Anexo 2.

Yegua	Largo de batida (cm.)			
	Media	D.S	C.V (%)	Rango
1	121,70	7,31	6,01	16,99
2	137,74	6,71	4,87	13,20
3	124,06	11,57	9,33	22,64
4	139,44	7,17	5,14	14,34
5	134,44	4,19	3,11	9,44
6	126,89	3,89	3,07	9,44
7	137,74	2,67	1,94	5,66
8	137,27	4,96	3,61	9,43
9	141,98	9,79	6,90	20,76
10	144,34	1,89	1,31	3,77
11	134,91	10,04	7,44	20,75
12	146,23	4,49	3,07	9,43
13	142,93	4,96	3,47	11,32
14	128,78	3,22	2,50	7,55
15	131,14	1,89	1,44	3,78
16	135,38	6,78	5,01	15,09

TABLA 4: Valores de media, mediana, desviación estándar (D.S), coeficiente de variación (C.V (%)), rango de distribución, en centímetros, para el largo de batida de las 16 yeguas.

Largo de batida (cm.)	
Media	135,31
Mediana	135,85
Desviación estándar	8,98
C.V (%)	6.64
Rango	113,21-150,94

En la Tabla 4 se puede observar que el largo promedio de una batida, para las 16 yeguas muestreadas, es de 135,31cm (\pm 8,98cm), siendo la longitud mínima alcanzada de 113,21cm y la máxima de 150,94cm para una batida. Valores individuales en Anexo 2.

TABLA 5: Valores de media, desviación estándar (D.S), coeficiente de variación (C.V (%)), y rango del largo del paso (AD-AI) para cada una de las 16 yeguas. Valores individuales en Anexo 3.

Yegua	Largo del paso (cm.)			
	Media	D.S	C.V (%)	Rango (cm)
1	60,85	3,22	5,30	7,55
2	65,57	2,37	3,62	5,66
3	65,09	7,93	12,18	16,98
4	66,98	3,61	5,40	7,55
5	66,04	5,55	8,41	11,32
6	62,27	2,67	4,29	5,66
7	77,83	4,19	5,38	9,44
8	68,87	3,27	4,75	7,55
9	74,53	1,09	1,46	1,89
10	74,06	4,72	6,37	11,33
11	70,28	1,81	2,57	3,78
12	75,00	3,89	5,19	7,55
13	71,70	6,72	9,37	13,21
14	71,23	1,81	2,53	3,77
15	69,81	4,08	5,84	9,43
16	68,87	1,09	1,58	1,89

TABLA 6: Valores de media, mediana, desviación estándar (D.S), coeficiente de variación (C.V (%)) y rango del largo del paso (AD-AI) para el total de 16 yeguas.

Largo del paso (cm.)	
Media	69,31
Mediana	69,81
Desviación estándar	5,83
C. V (%)	8.41
Rango	56,6-83,02

En la Tabla 6 se puede observar que en promedio el largo de un paso, para las 16 yeguas, fue de 69,31cm (\pm 5.83cm), teniendo el paso más corto una longitud de 56,6cm mientras que el más largo alcanzó 83,02cm. Valores individuales en Anexo 3.

5.3 Velocidad

TABLA 7: Valores promedios de largo de batida, duración y velocidad de una batida (centímetros / segundo) para cada yegua. Valores individuales en Anexo 4.

Yegua	Velocidad promedio de una batida		
	Largo batida (cm.)	Duración (seg.)	Velocidad (cm./seg.)
1	121,70	1,42	85,85
2	137,74	1,18	116,73
3	124,06	1,32	94,16
4	139,44	1,06	131,23
5	134,44	1,24	108,85
6	126,89	1,37	92,96
7	137,74	1,10	125,79
8	137,27	1,13	121,47
9	141,98	1,17	121,35
10	144,34	1,18	122,84
11	134,91	1,30	103,77
12	146,23	1,06	138,60
13	142,93	1,07	133,26
14	128,78	1,10	117,60
15	131,14	1,07	123,13
16	135,38	1,12	121,14

TABLA 8: Valores de tiempo de duración (segundos) , distancia (centímetros) y velocidad promedio para las 16 yeguas.

Velocidad de una batida	
Tiempo promedio (seg.)	1,18
Distancia promedio (cm.)	135,31
Velocidad promedio (cm./s)	114,67

En la Tabla 8 se puede observar que la velocidad promedio que alcanzaron las 16 yeguas al paso guiado a mano fue de 114,67cm/seg. o que el tiempo promedio que demora en realizar una batida completa de 135,31cm de largo es de 1,18 segundos. Valores individuales en Anexo 4.

TABLA 9: Determinación del coeficiente de correlación y del coeficiente de determinación entre la Alzada (variable independiente) y el largo de la batida y del paso (Variables dependientes) para las 16 yeguas.

	Coefficiente de correlación múltiple	Coefficiente de determinación R²
Alzada/batida	0,124857058	0,015589285
alzada/paso	0,228796176	0,05234769

Al calcular el coeficiente de correlación múltiple y el coeficiente de determinación R², en la Tabla 9, se puede llegar a la conclusión de que a pesar que existe una relación positiva entre la alzada a la cruz-largo de batida y alzada a la cruz-largo del paso ésta es muy baja y no explicaría la variación de una respecto a la otra.

TABLA 10: Relación, en porcentaje, que existe entre la batida y el paso para cada una de las 16 yeguas y para el total de éstas.

Yegua	Relación batida-paso		
	Batida (cm.)	Paso (cm.)	Relación (%)
1	121,6975	60,85	50,00
2	137,7375	65,57	47,60
3	124,0575	65,09	52,47
4	139,435	66,98	48,04
5	134,435	66,04	49,12
6	126,89	62,27	49,07
7	137,7375	77,83	56,51
8	137,265	68,87	50,17
9	141,9825	74,53	52,49
10	144,3375	74,06	51,31
11	134,905	70,28	52,10
12	146,2275	75,00	51,29
13	142,925	71,70	50,16
14	128,775	71,23	55,31
15	131,135	69,81	53,24
16	135,3775	68,87	50,87
Media	135,31	69,31	51,23

En la Tabla 10 se puede observar que un paso corresponde a aproximadamente un 50% de una batida de cada yegua.

5.4. Variaciones angulares

5.4.1. Variaciones angulares para el miembro anterior

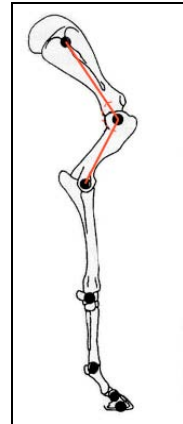
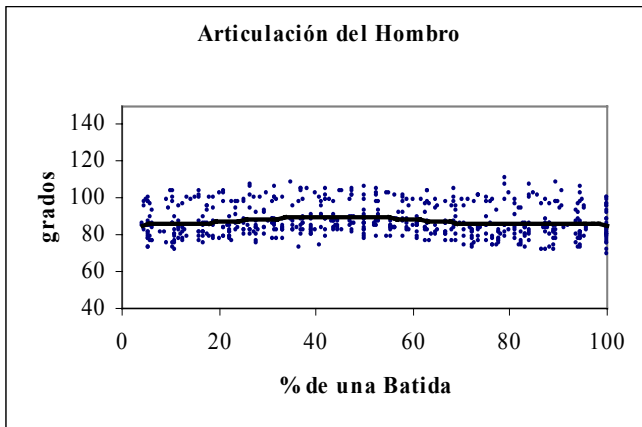


Gráfico 1. Curva de tendencia de las variaciones angulares (grados), para la articulación del hombro, de las 16 yeguas, durante una batida completa.

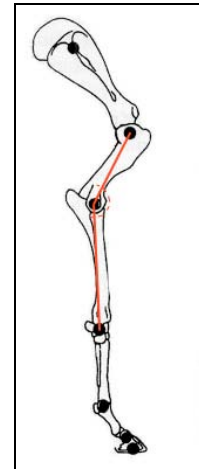
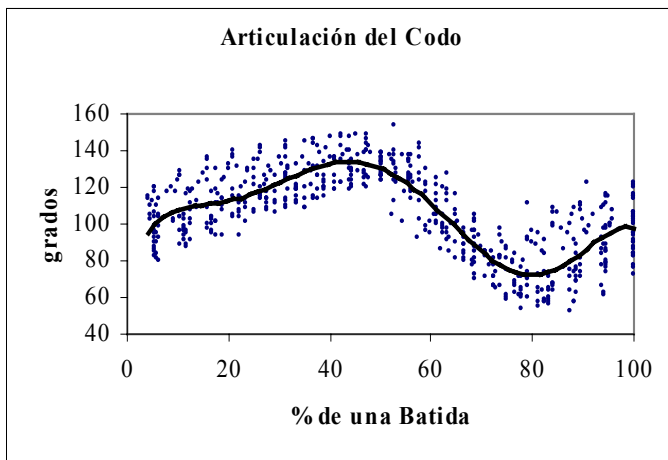


Gráfico 2. Curva de tendencia de las variaciones angulares (grados), para la articulación del codo, de las 16 yeguas, durante una batida completa.

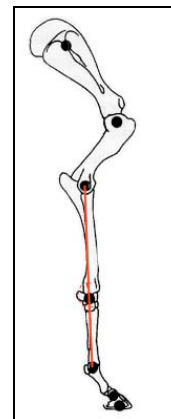
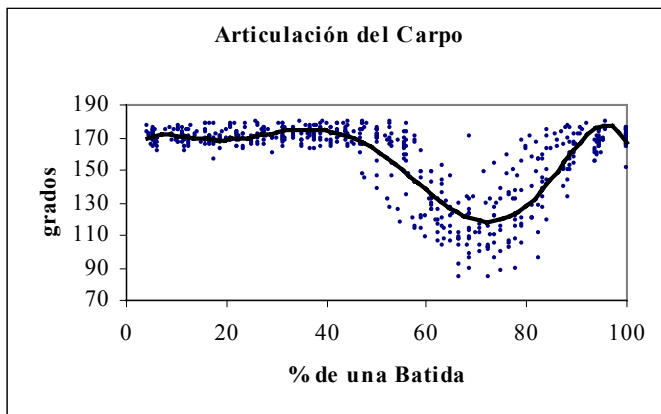


Gráfico 3. Curva de tendencia de las variaciones angulares (grados), para la articulación del carpo de las 16 yeguas, durante una batida completa.

Para el miembro anterior la articulación que presenta cambios angulares menores a través de una batida es la articulación del hombro (gráfico 1), mientras que aquella que presenta mayores cambios es la articulación del carpo (gráfico 3). Para las articulaciones del hombro, codo y carpo la máxima flexión se alcanza entre el 60-80% de la batida (gráfico 1, 2 y 3). Valores individuales en Anexos 5.1 a 5.32.

5.4.2. Variaciones angulares para el miembro posterior

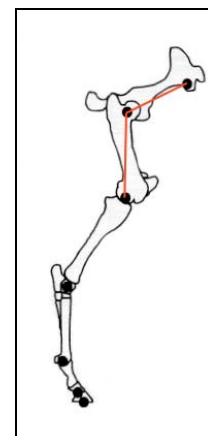
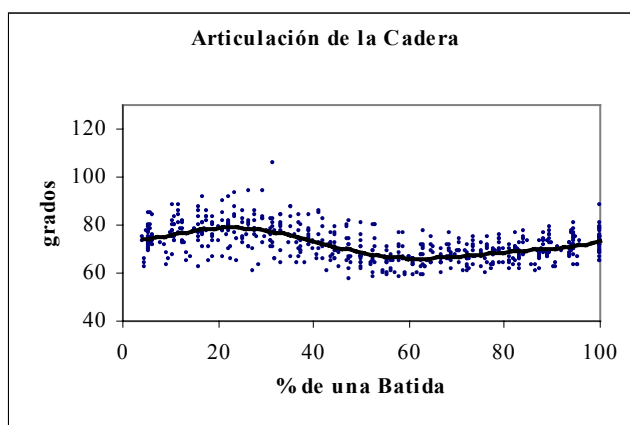


Gráfico 4. Curva de tendencia de las variaciones angulares (grados), para la articulación de la cadera de las 16 yeguas, durante una batida completa.

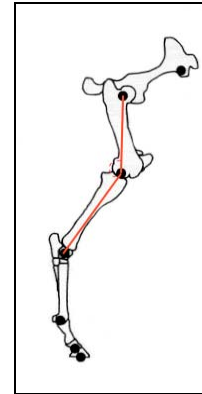
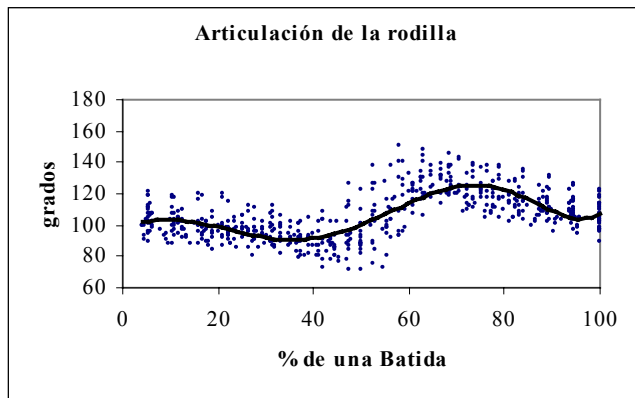


Gráfico 5. Curva de tendencia de las variaciones angulares (grados), para la articulación de la rodilla de las 16 yeguas, durante una batida completa.

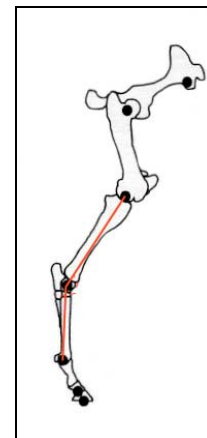
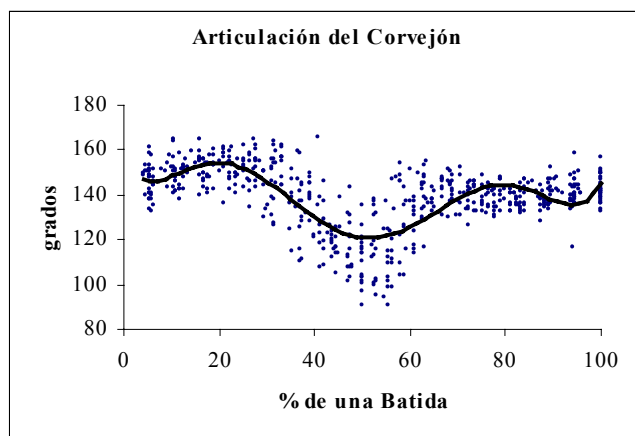


Gráfico 6. Curva de tendencia de las variaciones angulares (grados), para la articulación del corvejón, de las 16 yeguas, durante una batida completa.

Para el miembro posterior la articulación que presenta cambios angulares menores a través de una batida es la articulación de la cadera (gráfico 4), mientras que aquella que presenta mayores cambios es la articulación del corvejón (gráfico 6). Para las articulaciones de la cadera y del corvejón alcanzan la máxima flexión entre el 40-60% de la batida (gráficos 4 y 6) mientras que la articulación de la rodilla lo hace entre el 20-40% de la batida (gráfico 6). Valores individuales en Anexos 5.1 a 5.32.

5.5. Angulo de inclinación pélvica.

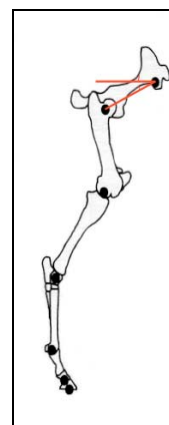
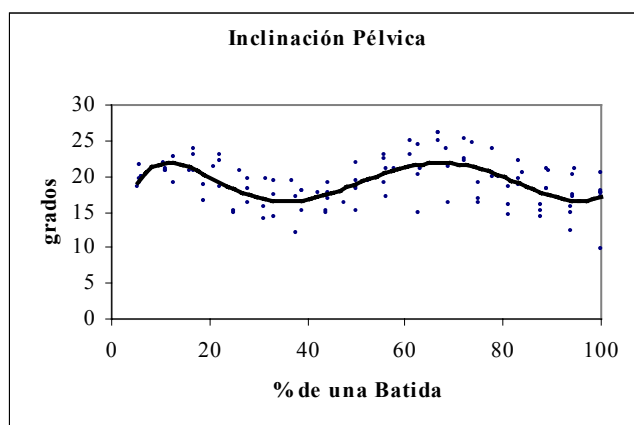


Gráfico 7. Curva de tendencia de las variaciones angulares (grados), del ángulo de inclinación pélvica, para las 16 yeguas, durante una batida completa. Valores individuales Anexos 5.1 a 5.32.

5.6. Angulo de inclinación de la escápula.

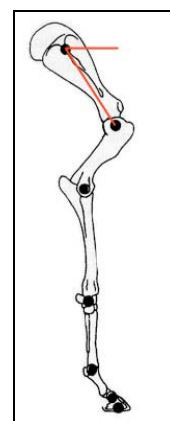
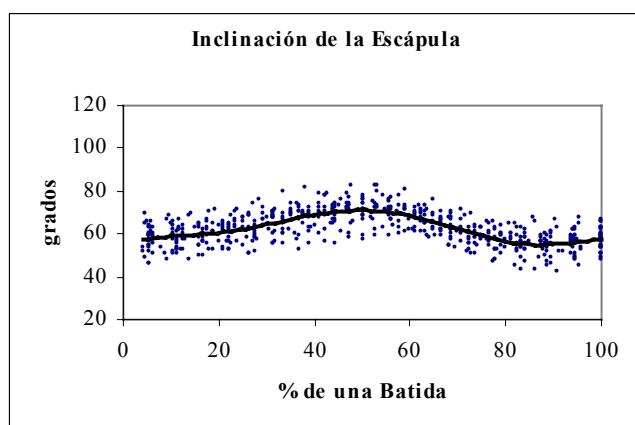


Gráfico 8. Curva de tendencia de las variaciones angulares (grados), para el ángulo de inclinación de la escápula, de las 16 yeguas, durante una batida completa. Valores individuales Anexos 5.1 a 5.32.

TABLA 11. Valores promedio de máxima extensión, máxima flexión y amplitud (en grados), para cada ángulo del miembro anterior y posterior derecho del total de yeguas.

ANGULO	Máx. Extensión	Máx. Flexión	Amplitud
Inclinación de la escápula	72,91	53,76	19,15
Articulación del hombro	94,23	80,95	13,28
Articulación del codo	136,29	68,33	67,96
Articulación del carpo	175,40	105,58	69,82
Inclinación de la pelvis	23,85	15,49	8,36
Articulación de la cadera	81,39	63,98	17,41
Articulación de la rodilla	131,26	85,77	45,50
Articulación del corvejón	156,85	105,96	50,88

En la Tabla 11 se puede apreciar que de las articulaciones descritas aquellas que presentan una mayor amplitud o rango de movimiento son la articulación del carpo y la articulación del corvejón para el miembro anterior y posterior respectivamente, siendo las mismas que alcanzan un máximo grado de extensión. Aquellas que logran un grado de flexión mayor son la articulación del codo y la articulación de la cadera para el miembro anterior y posterior respectivamente. Detalle de los valores promedios por yegua de máxima extensión, máxima flexión y amplitud, para cada medición, en Anexos 6 a 13.

6. DISCUSIÓN

Como se estableció en la introducción, una de las finalidades de describir las características biocinemáticas de los caballos es para relacionarlas con el posible uso de estos animales como herramienta terapéutica en hipoterapia. En el caso del Caballo Chilote estas características se describen por primera vez.

Hace ya más de un siglo que Muybridge (1880) concluyó que los aires del caballo pueden expresarse numéricamente y analizarse de manera gráfica para revelar su naturaleza y la relación entre ellos. Para poder describir las variables biocinemáticas durante el paso en el Caballo Chilote en el presente trabajo, se utilizó como base el trabajo realizado por Muybridge en 1878 (foto 1) obteniéndose 15 fotografías por segundo y así movimiento fluido (Foto 6) a diferencia de las 12 fotografías que obtuvo él.

La raza, sexo y edad tienen una influencia significativa sobre la conformación y variables biocinemáticas (Holmström y col., 1990). Es por esto que en este estudio sobre el Caballo Chilote se utilizaron sólo hembras, todas adultas, mayores de cuatro años, siendo esta clase la más frecuente de encontrar en los criaderos de la zona y conformándose así un grupo homogéneo.

Dentro de las variables de conformación que se midieron en el presente trabajo se encuentran las alzadas a la cruz, a la espalda y a la grupa. La alzada a la cruz para el Caballo Chilote ya había sido descrita por Cabrera (1945), quien observó que la talla de estos caballos no superaba los 120cm. Luego en el estudio descriptivo de la morfología y distribución del Caballo Chilote realizado por Voeltz (1996) en el que se consideró un total de 111 ejemplares, se obtuvo una alzada a la cruz promedio de 119,9cm encontrándose una diferencia entre machos y hembras, siendo los machos más altos.

Voeltz (1996) encontró para las 59 hembras analizadas una alzada a la cruz promedio de 118,9cm. En el presente estudio, el valor promedio obtenido para la alzada a la cruz de las 16 yeguas estudiadas fue de 117,94 (Tabla 2), valor semejante al registrado por Voeltz (1996); además se estableció una alzada a la espalda promedio de 113,25cm (Tabla 2) y una alzada a la grupa promedio de 119,94cm. (Tabla 2) aspectos morfológicos que no se habían registrado en estudios anteriores para el Caballo Chilote.

Respecto a la morfología del caballo ideal para hipoterapia, su alzada no debiera superar los 160cm, siendo ideal una alzada a la cruz inferior a los 150cm, puesto que así se facilita la labor del fisioterapeuta (Soto, 2002). Es por esto que la alzada a la cruz del Caballo Chilote lo convertiría en una raza ideal para ser utilizado en hipoterapia ya que no sólo se facilitaría la labor del fisioterapeuta sino también el contacto del paciente con el caballo, ya que se sentiría menos intimidado ante un animal que no supera los 125cm, reforzando también de esta manera su confianza.

También es importante considerar la relación que existe entre las alzadas. Al respecto la alzada a la cruz debiera ser tanto o más alta que la alzada a la grupa, ya que una cruz baja da lugar a molestias, en el animal, como el hecho de no permitir mantener la montura en su lugar, y en casos extremos producir cierta incomodidad al jinete, a quien le disgusta la sensación de ir descendiendo una colina aún cuando el caballo marcha sobre un terreno llano (Nordby, 1971).

En el grupo de las 16 yeguas estudiadas la alzada promedio a la grupa sólo superó en 2cm a la alzada promedio a la cruz, siendo la moda igual para ambas alzadas (119cm, Tabla 2), conformación que para el caso de la hipoterapia, ayudaría al paciente a sentirse con una mayor estabilidad al sentarse sobre el caballo; se evitaría la sensación de ir en pendiente, además de posibles molestias que pudiera sentir el animal a nivel de la cruz por el roce con la montura. En todo caso, en las sesiones de hipoterapia esto se trata de evitar reemplazando la montura tradicional por un pelero simple o el uso de un cinchón especial.

Una segunda variable de tipo lineal que se midió fue el largo de la batida que, como se definió anteriormente, corresponde a la distancia entre dos contactos sucesivos del mismo casco (Adams, 1985). En este estudio la batida se midió guiando al caballo al paso y se utilizaron los dos contactos sucesivos del miembro anterior derecho. Para la raza Caballo Chilote no se encontraron antecedentes en la literatura revisada, siendo éste un estudio preliminar para la descripción de esta variable.

A pesar de que el paso es un aire que no requiere esfuerzo del caballo ya que es el aire natural más lento, existen diferencias entre caballos de distintas razas en los parámetros lineales de éste (Galisteo, 1999). En el caso de las 16 yeguas estudiadas se encontró un longitud promedio de batida de 135,31cm ($\pm 8,98$ cm de D.S) (Tabla 4), para el grupo, se observó una variación intraindividual y entre individuos similar a la obtenida por Galisteo y col. (1999) para la raza Andaluz al paso guiado a mano ($DS \pm 10,2$) y a los resultados de Clayton (1995) para caballos de alto rendimiento al paso extendido ($DS \pm 9$).

Diferencias en las características conformacionales pueden influir en gran parte de la variabilidad de los patrones cinemáticos. Dusek, (1974) considera que la alzada a la cruz no está relacionada con la longitud de la batida en los diferentes aires. Mientras que Galisteo y col. (1998) mostraron que la alzada a la cruz está relacionada de manera positiva con los parámetros lineales al trote guiado a mano. Luego Galisteo, (1999) destaca que los caballos que poseen una alzada a la cruz mayor son los que alcanzan una longitud de batida mayor, como es el caso del Anglo-Árabe.

Sin embargo, Cano y col. (2001) encontraron que en el caso de un estudio comparativo entre tres razas, Andaluces, Árabes y Anglo-Árabes; los Árabes a pesar de presentar la mayor alzada a la cruz fueron los que presentaron una longitud de batida ajustada menor. En este estudio se observó en forma similar que los individuos que presentaron una mayor alzada a la cruz no fueron los mismos que alcanzaron una mayor longitud de batida, a pesar de existir una correlación positiva, pero extremadamente baja (coeficiente de correlación múltiple de 0,125) (Tabla 9).

Parte de la variabilidad de la batida expresada por los niveles de desviación estándar entre e intra individuos que se obtuvo en este estudio, podría estar dada por el hecho que las yeguas fueron guiadas a mano y no se utilizó una huincha sin fin como en otros estudios (Peham, 2001). Además se debiera considerar que los animales utilizados para este trabajo se pueden haber visto afectados por el tipo de terreno en que se realizaron las mediciones y por el nulo entrenamiento o muy escaso manejo rutinario al que son sometidos. Sería recomendable que en un próximo estudio las mediciones se realizaran sobre una pista más pareja, de cemento o arcilla compacta por ejemplo.

Por otra parte se ha observado que la variabilidad del largo de la batida es mayor en animales sanos que en aquellos que presentan algún grado de cojera y esto indicaría una repetida aceleración y desaceleración en el caballo sano, que además sería la causa de un gasto de energía incrementado en éste (Peham, 2001). Las 16 yeguas utilizadas no presentaban ningún signo de afección evidente del aparato locomotor al momento de realizar las mediciones.

La velocidad ha mostrado ser uno de los factores más importantes en la determinación de un patrón de locomoción equina (Cano y col., 2001). Entre ellos destaca que a velocidades iguales los caballos que poseen una mayor alzada son los que en general alcanzan una mayor longitud de batida (Galisteo, 1999). La velocidad tendría una importante influencia en la mayoría de los parámetros de la batida como también en los parámetros angulares de los miembros, este factor podría excluirse utilizando una huincha sin fin (Buchner, 2001). En el presente estudio la duración promedio de una batida al paso guiado a mano alcanzada por las 16 yeguas fue de 1,18 segundos (Tabla 8), correspondiendo a una velocidad promedio de 114,67 cm./seg. (Tabla 8).

En este estudio el caballo que logró una mayor longitud de batida, 146,23 cm. (Tabla 3) fue aquél que también alcanzó una mayor velocidad media de batida (138,6 cm./seg.) (Tabla 7) mientras que aquél que obtuvo una menor longitud media de batida 121,7 cm. (Tabla 3) fue el que a su vez obtuvo una menor velocidad media de batida (85,85 cm./seg.) (Tabla 7) lo anterior se asimila a los resultados obtenidos por Clayton, (1995) donde la mayor velocidad alcanzada al paso medio y extendido se atribuyó a un incremento en el largo de la batida y disminución en la duración de ésta.

El largo de la batida en conjunto con la duración de ésta va a dar la cadencia, o velocidad con que un caballo recorre una distancia determinada a un aire determinado (Ejército, 1992). En el caso del Caballo Chilote al paso, se pudo observar una velocidad promedio de 114,67 centímetros por segundo (Tabla 8), lo cual equivale a un total aproximado de 51 batidas al paso por minuto.

En el caso de la hipoterapia el jinete recibe por medio del dorso del caballo, un masaje producido por las vibraciones generadas por la cadencia del movimiento del animal, que recorre a éste desde el coxis hasta la cabeza, pasando por la columna vertebral y con esto incita el movimiento activo del jinete, provocándole una acción muscular que despierta sus reflejos. La repuesta del paciente (jinete) a estos movimientos es similar a la que puede tener por los movimientos de la pelvis cuando camina (Soto, 2003).

Tomando como referencia que una persona adulta con sus capacidades locomotoras intactas posee una cadencia de entre 60-117 pasos completos por minuto (Lehmann, 1999) se observa que la cadencia del Caballo Chilote es inferior (51 batidas por minuto) lo que favorecería el uso de esta raza en hipoterapia, ya que no se sobrepasaría el movimiento natural del paciente sobreestimulándolo. Lo mismo sucede al tomar el largo promedio de la batida del Caballo Chilote (135,31cm) y compararlo con su equivalente en humanos que corresponde a la longitud del paso largo; ésta fue definida por Lehmann (1999) como la distancia entre el impacto del talón de un pie y el siguiente impacto del talón del mismo pie, y posee un valor promedio de 156 cm. para un individuo sano.

En cuanto a la variable paso, que se determinó como la distancia entre las huellas de los dos miembros delanteros (Adams, 1985), y en el caso de este estudio se midió la distancia entre el posicionamiento de los cascos contra laterales anterior derecho y anterior izquierdo, la longitud media alcanzada por las 16 yeguas fue de 69,31cm (Tabla 6). Esto correspondió al 51,23% (Tabla 10) de la longitud promedio alcanzada para una batida (135,31cm) y concuerda con los resultados obtenidos por Clayton (1995), quien utilizando un total de 6 caballos Fina Sangre Inglés, de alto rendimiento, encontró un porcentaje similar.

El equivalente al paso del caballo para la marcha en personas sanas corresponde a la longitud del paso. Según la definición de Lehmann (1999) ésta corresponde a la distancia entre el impacto del talón de un pie hasta el impacto del talón del otro pie, el cual corresponde también a un 50% de la longitud del paso largo; se obtiene así, nuevamente, una alta similitud entre la marcha de un individuo sano y la del Caballo Chilote, por lo cual también este aspecto parece adecuado para ser utilizado en hipoterapia.

En el último tiempo existe un aumento en el uso de técnicas de análisis de los parámetros angulares de la batida para la descripción de la locomoción equina con bases cuantitativas, ya que entrega información de las causas inmediatas que determinan los parámetros de batida básicos (Morales y col., 1998).

En cuanto a los parámetros angulares de los miembros, éstos fueron medidos en las yeguas chilotas para tres articulaciones del miembro anterior (articulaciones del hombro, codo y carpo) y tres del miembro posterior (articulaciones de la cadera, rodilla y corvejón); además se cuantificaron los cambios en la inclinación de la pelvis y la inclinación de la escápula, todo esto a través de una batida al paso guiado a mano. En cuanto a los valores obtenidos, para los parámetros angulares mencionados, no se encontraron referencias en la literatura para la raza Caballo Chilote para ser comparadas.

Para la articulación del hombro Kainer (1985) describe un ángulo de entre 120°-130° para el equino de pie, con un ángulo de 145° en extensión y 80° en flexión sin mencionar a qué aire se realizaron las medidas o bajo qué condiciones. En las yeguas Chilotas utilizadas en este trabajo se alcanzó una máxima extensión de 94,23° y una máxima flexión de 80,95° (Tabla 11), al paso guiado a mano. La variación que presentó la articulación del hombro durante el desarrollo de una batida completa se mantuvo dentro de un amplitud de 13,28° (Gráfico 1) siendo así esta

articulación la que presenta una menor amplitud articular, dentro de las consideradas en este estudio para el miembro anterior.

Galisteo y col. (1997), realizaron un estudio comparativo entre dos razas (Dutch Warmblood y Andaluz) al trote, encontrando un rango de movimiento articular para la articulación del hombro de 19,3° para el Dutch Warmblood (DWB) y de 22,8° para el Andaluz (AN). Cano y col. (2001) en un estudio similar, pero utilizando caballos Árabes, Anglo-Árabes y Andaluces encontraron un rango de movimiento articular de 16° para el Anglo-Árabe (AA), 25° para el Árabe (AR) y de 22° para el Andaluz (AN). Las amplitudes mayores encontradas en estos trabajos pueden deberse a que fueron medidos al trote donde existe una mayor elevación del miembro y con ello se logra una mayor flexión de la articulación resultando en una mayor amplitud articular. En el caso de las cuatro razas mencionadas la articulación del hombro, al igual que en el presente trabajo, corresponde a la articulación del miembro anterior que presenta un rango de movimiento articular menor.

Además Holmström y col. (1990) y Holmström y Philpsson (1993) encontraron que caballos con mayor rango de movimiento de hombros están relacionados de manera positiva con movimientos considerados deseables ya que facilitan el movimiento hacia arriba y adelante.

Para la articulación del codo se describe un ángulo de 150° en el equino de pie lográndose amplitudes articulares de 60° (Kainer, 1985), sin embargo para esta articulación no se describe bajo qué condiciones de movimiento se obtuvieron los valores indicados. Para las 16 yeguas Chilotas se obtuvo una máxima extensión de 136,29° y una máxima flexión de 68,33° (Tabla 11) lográndose un rango de movimiento articular de 67,96° durante una batida completa al paso guiado a mano (Gráfico 2), siendo así la articulación que presenta un ángulo de flexión mayor en el miembro anterior.

Para la misma articulación, los resultados obtenidos por Galisteo y col. (1997) al comparar el DWB con el AN al trote, dieron un rango de movimiento articular de 57,8° para el primero y 71,3° para el segundo, mientras que Cano y col. (2001) obtuvieron rangos de movimiento articular al trote de 60,1° para el AA, 58,4 para el AR y de 67,1 para el AN. Los valores obtenidos al paso, para la articulación del codo, en el caballo Chilote se asemejan más a los resultados obtenidos al trote para el caballo Andaluz, aunque se debe considerar que se midieron utilizando aires distintos.

En cuanto a la articulación del carpo para las 16 yeguas estudiadas se obtuvo el valor más alto de extensión dentro de las articulaciones medidas en el miembro anterior (175,4°, Tabla 11) y una máxima flexión de 105,58° (Tabla 11), presentando de la misma manera el mayor rango de movimiento articular para el miembro anterior, a lo largo de una batida completa al paso guiado a mano (Gráfico 3). A pesar de alcanzar valores similares al DWB y al AN para la extensión de la articulación del carpo, las yeguas utilizadas no alcanzaron valores similares de flexión de la articulación, la cual es notoriamente mayor en el AN (Galisteo y col., 1997), nuevamente hay que considerar los distintos aires a los que fueron medidos.

Una mayor flexión de las articulaciones del codo y carpo llevan a una mayor elevación del miembro durante una batida y van a dar la característica del aire para la raza, en el caso de la raza AN se encuentran movimientos elevados por una mayor flexión de sus articulaciones dando lugar a un aire más elegante mientras que para el DWB prevalecen movimientos más productivos, orientados a alcanzar progresión lineal (Galisteo y col., 1997), algo similar al DWB ocurre con el caballo Árabe, donde al elevar menos el miembro reduce el gasto de energía muscular, la cual es utilizada en progresión y favorece así su uso como raza para competencias de enduro (Cano y col., 2001).

Para el miembro posterior se midió la variación angular para la articulación de la cadera, obteniéndose valores de máxima extensión de $81,39^\circ$ y de máxima flexión de $63,98^\circ$ (Tabla 11) con un rango de movimiento articular a través de una batida completa al paso guiado a mano de $17,41^\circ$ (Gráfico 4). Esta articulación fue la que presentó un rango de movimiento articular menor en el miembro posterior y además también presentó un rango de movimiento articular inferior a los encontrados en las tres razas descritas al trote por Cano y col. (2001).

En el caso de las personas la articulación de la cadera presenta movilidad en los tres ejes del espacio, moviéndose con tres grados de libertad, por lo tanto permite movimientos de flexoextensión, abducción-aducción y de rotación. Como en todas las articulaciones, existen movimientos activos y movimientos pasivos, presentando estos últimos siempre un rango de movimiento articular mayor. La máxima flexión y extensión que se pueda lograr va a depender además de si la rodilla se encuentra en flexión o no, encontrándose de todas maneras valores mayores que los obtenidos para el Caballo Chilote (Miralles, 1998), tomando en cuenta que al montar a caballo en una sesión de hipoterapia el jinete recibe movimientos pasivos y que la rodilla no se va a encontrar flectada ya que no se utilizan estribos el Caballo Chilote no sobrepasaría los valores normales de amplitud articular de la cadera del individuo y sería por lo tanto también apropiado para utilizar en hipoterapia.

Para la articulación de la rodilla Kainer (1985) describe un ángulo de 150° aproximadamente con el caballo de pie. Para las 16 yeguas, al paso guiado a mano se obtuvieron valores de máxima extensión de $131,26^\circ$ y de máxima flexión de $85,77^\circ$ (Tabla 11) mientras que se obtuvo un rango de movimiento articular de $45,5^\circ$ a través de una batida completa (Gráfico 5). La articulación de la rodilla, en conjunto con la cuartilla, juegan un rol importante en la conformación del miembro en conjunto con el largo de los huesos, ya que entre mayores los ángulos de estas articulaciones en el animal de pie, más rectas van a ser las piernas y piernas demasiado rectas son reprobables al momento de seleccionar un caballo ya que no absorben adecuadamente la concusión (Nordby, 1971). Este no fue el caso en las 16 yeguas estudiadas en el presente trabajo.

La articulación del corvejón, para las 16 yeguas al paso guiado a mano, se registraron valores de máxima extensión de $156,85^\circ$ y de máxima flexión de $105,96^\circ$ (Tabla 11) mientras que el rango de movimiento articular que se obtuvo a través de una batida completa fue de $50,88^\circ$ (Gráfico 6). Kainer (1985) describe un ángulo de 150° aproximados para la articulación del corvejón con el animal de pie, valor que se asimila al obtenido para la máxima extensión en las 16 yeguas.

En general no se encuentran muchas diferencias en las variables angulares para las articulaciones del miembro posterior al comparar diferentes razas, lo cual puede deberse a su función principal de propulsión (Cano y col., 2001; Galisteo y col., 1996). Las diferencias más significativas se encuentran al comparar variables angulares del miembro anterior, lo cual daría lugar a las particularidades de cada raza para un mismo aire y que lo caracterizan para un determinado uso (Galisteo, 1997). Esto sería uno de los motivos por los cuales la mayoría de la literatura se encuentra dirigida a la medición de las variables angulares sólo en el miembro anterior. Sería interesante describir las variables angulares del Caballo Chilote al trote para poder llevar a cabo una comparación con otras razas, ya que la mayoría de los trabajos se han realizado utilizando dicho aire.

En relación al ángulo de inclinación pélvica, medida para las 16 yeguas al paso guiado a mano, se obtuvo una máxima inclinación de $23,85^\circ$ y una mínima de $15,49^\circ$ (Tabla 11) con una amplitud a través de una batida de $8,36^\circ$ (Gráfico 7). Este rango de movimiento articular es muy similar al encontrado para la raza Anglo-Árabe de $8,3^\circ$ por Cano y col. (2001). Este movimiento en conjunto con el resto de las variables mencionadas sería el responsable de producir un desplazamiento vertical y lateral del centro de gravedad de 5 centímetros, durante el cabalgar y el caminar, en el jinete además de una rotación pélvica de alrededor de 8 grados hacia cada lado de la posición central durante la cabalgata, lo que es menos que cuando se camina, y una inclinación de la pelvis de alrededor de 4 grados (Bonvin, 2001); además el jinete experimenta un movimiento hacia adelante y hacia abajo de manera alternada a medida que el caballo baja un lado de la cadera y luego el otro en un movimiento ondulatorio (Bauman, 1979). Por lo tanto, durante una sesión de hipoterapia, a medida que el jinete sigue el ritmo del caballo activa y relaja de manera alternada sus músculos para así corresponder al movimiento del caballo, como resultado de esto el balance y coordinación son practicados en forma simultánea (Kuprian, 1981).

En cuanto al ángulo de inclinación de la escápula, variaciones en éste están relacionadas de manera cercana con la retracción y protracción del miembro como también con los niveles de performance altos; por otra parte escápulas muy rectas reciben mayores niveles de concusión y los caballos con este tipo de conformación sufren más de cojeras (Cano, 2001). Por lo mismo escápulas que presentan una inclinación apropiada facilitan el libre movimiento de avance de las extremidades anteriores (Nordby, 1971).

Para el grupo de yeguas estudiadas se encontró un ángulo de inclinación de la escápula de $72,91^\circ$ en su máxima extensión y de $53,76^\circ$ en su máxima flexión (Tabla 11) con un rango de movimiento articular durante una batida al paso guiado a mano de $19,15^\circ$ (Gráfico 8). Valores similares fueron encontrados al trote para las razas Anglo-Árabes ($18,7^\circ$), Árabes ($21,2^\circ$) y Andaluces ($20,4^\circ$) en el estudio realizado por Cano y col. (2001), al igual que en el estudio realizado por Galisteo y col. (1997), quien obtuvo valores de $18,5^\circ$ para el Dutch Warmblood y de $20,1^\circ$ para el Andaluz, también al trote.

Para todos los parámetros angulares medidos en este estudio se encontraron resultados similares a los obtenidos para el Andaluz en los estudios realizados al trote por Cano y col. (2001) y por Galisteo y col. (1997). El caballo Andaluz ha sido seleccionado tradicionalmente

de manera casi exclusiva por sus características morfológicas y por sus movimientos elegantes y elevados, siendo utilizado mayoritariamente como animal de silla y de trabajo en el campo (Galisteo, 1997). Esta es una de las razas más antiguas que se conoce y ha jugado un rol importante en el desarrollo de otras razas y por lo tanto sería interesante compararlos, en un estudio futuro, bajo condiciones iguales (aire, velocidad y superficie) con el Caballo Chilote.

CONCLUSIONES

- Se determinó un largo promedio de batida de 135,31cm y un largo del paso que corresponde a aproximadamente el 50% de la batida.
- La inclinación pélvica, velocidad y cambios angulares medidos para el miembro anterior y posterior fueron similares para las 16 yeguas estudiadas.
- Las yeguas de raza Chilota estudiadas presentaron características de conformación (alzada), de parámetros lineales (largo de batida y largo del paso) y parámetros angulares que las hacen apto para el trabajo con personas discapacitadas en Hipoterapia.
- Las yeguas de raza Chilota estudiadas presentaron características biocinemáticas similares a las obtenidas por otros autores para el caballo Andaluz, el cual ha sido descrito como un animal con aptitudes para la silla y trabajo. Esto a su vez podría ser otro indicador de la relación genética que existiría entre estas dos razas.

7. BIBLIOGRAFIA

- ADAMS, O. R.** 1974. Lameness in horses. 3ª edición, Lea & Febiger. Philadelphia, Estados Unidos de Norte América.
- ADAMS, O. R.** 1985. Natural and artificial gaits. Capítulo 13. En Stashak, T. 1985. Adam's lameness in horses. 4ª edición. Lea y Febiger. Philadelphia, Estados Unidos .
- ALL, A, G. LOVING, L. CRANE.** 1999. Animals, horseback riding, and implications for rehabilitation therapy. *Journal of rehabilitation*. 65: 49-57.
- AMARE. ASOCIACIÓN MEXICANA DE ADIESTRAMIENTO Y REHABILITACION ECUESTRE, I.A.P.** 2002. Equinoterapia y su importancia. Disponible en: <http://www.qromex.org/importancia.html>. Consultado el 2 de abril 2002.
- ANFERSON, C. R.** 2002, abril. Specific effects of horseback riding. Disponible en: <http://www.catra.net/info/effects.html>. Consultado el 8 de mayo de 2002
- BADOUX, D.M.** 1994. Bioestática y biomecánica. Capítulo 5. En: Getty, R., Sisson, S. Grossman, J. 1994. Anatomía de los animales domésticos. Tomo 1. 5ª edición. Salvat ciencia y cultura. Latinoamericana S.A. de C.V. Iztapalapa D.F., México.
- BARRERA, M.** 1998. Parámetros morfológicos y tipificación de polimorfismos antigénicos eritrocitarios y bioquímicos como base del stud book de la raza caballo chilote. Tesis M. V. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.
- BATES, A.** 2002. Of patients and horses: Equine facilitated psicotherapy. *Journal of psychosocial nursing and mental health services*. 40: 16-19.
- BAUMAN, J.U.** 1979. Citado por: Biery, M; N. Kauffman. 1989. The effects of therapeutic horseback riding on balance. *Adapted physical activity quarterly*. 6: 221-229.
- BONVIN, M.I.** 2001. Terapia asistida por animales. III Encuentro de estudiantes de Medicina Veterinaria. 1, 2 y 3 de Noviembre, 2002. Valdivia, Chile.
- BORTON, A.** 1979. Elección del caballo. Capítulo 6. En: Evans, J., Borton, A., Hintz, H., Van Vleck, L. 1979. El caballo. Acribia. Zaragoza, España.
- BUCHNER, H.H.F.** 2001. The advances of clinical biomechanics. *Equine vet. J.* 33: 430-432.
- CABRERA, A.** 1945. Caballos de América. Editorial Sudamericana. Buenos Aires, Argentina.

- CALLAHAN, S.** 1996. What are the benefits of therapeutic riding? Disponible en: <http://www.the-callahans.com/susete/hippotherapy.htm>. Consultado el 10 de abril de 2002.
- CANO, M.R., J. VIVO, F. MIRÓ, J.L. MORALES, A.M. GALISTEO.** 2001. Kinematic characteristics of Andalusian, Arabian and Anglo Arabian horses: a comparative study. *Res Vet Sci.* 71: 147-153.
- CLAYTON, H.M.** 1995. Comparison of the stride kinematics of the collected, medium, and extended walks in horses. *Am J Vet Res.* 56: 849-852.
- DUSEK, F.** 1974. Citado por HOLMSTRÖM, M., L. MAGNUSSON, J. PHILIPSSON. 1990. Variation in conformation of Swedish Warmblood horses and conformational characteristics of elite sport horses. *Equine vet J.* 22: 186-193.
- EJERCITO DE CHILE.** 1992. Manual de equitación, Nivel III año de Escuela. Departamento de equitación, Escuela Militar, Comando de Institutos militares, Ejército de Chile.
- ENSMINGER, M. E.** 1973. El caballo en acción. Capítulo 7. En: Ensminger, M.E . 1973. Producción equina. El Ateneo. Buenos Aires, Argentina.
- ESCOBAR, A. OLTRA, J. ORTIZ, M. VOELTZ, J.** 1998. Caballo Chilote. *AGRI.* 23: 41-47.
- FIA (FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA).** 2000. Proyecto: Recuperación y multiplicación del caballo chilote. Disponible en: <http://www.fia.cl/difus/proejem/ejem40.htm>. Consultado el 3 de mayo del 2003.
- GALISTEO, A. M., J. VIVO, M.R. CANO, J.L. MORALES, F. MIRÓ, E. AGÜERA.** 1997. Differences between breeds (Dutch Warmblood vs Andalusian Purebred) in forelimbs kinematics. *J. Equine Sci.* 8: 43-47.
- GALISTEO, A. M.** 1998. Citado por GALISTEO, A.M., J. VIVO, F. MIRO, J.L. MORALES, J. G. MONTERDE, M.R. CANO. 1999. Variaciones en el patrón biocinémático básico del paso de caballos de tres razas guiados de la mano. *Arch. Zoot.* 48: 327-335.
- GALISTEO, A.M., J. VIVO, F. MIRÓ, J.L. MORALES, J.G. MONTERDE, M.R. CANO.** 1999. Variaciones en el patrón biocinémático básico del paso de caballos de tres razas guiados de la mano. *Arch Zoot.* 48: 327-335.
- HOLMSTRÖM, M., L. MAGNUSSON, J. PHILIPSSON.** 1990. Variation in conformation of Swedish Warmblood horses and conformational characteristics of elite sport horses. *Equine vet J.* 22: 186-193.

- HOLMSTRÖM, M., J. PHILIPSON.** 1993. Relationships between conformation, performance and health in 4 year old Swedish Warmblood riding horses. *Livestock Prod Sci.* 33: 293-312.
- INSTITUTO DE INVESTIGACION DEL PATRIMONIO TERRITORIAL DE CHILE.** 1988. Chiloé y su influjo en la XI región. II jornadas territoriales. Colección terra nostra. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.
- KAINER, ROBERT.** 1985. Functional anatomy of equine locomotor organs. Capítulo 1. En Stashak, T. 1985. Adam's lameness in horses. 4ª edición. Lea y Febiger. Philadelphia, Estados Unidos.
- KUPRIAN, W.** 1981. Citado por: Biery, M; N. Kauffman. 1989. The effects of therapeutic horseback riding on balance. *Adapted physical activity quarterly.* 6: 221-229.
- LEHMANN, J.** 1999. Análisis de la marcha, diagnóstico y manejo. Capítulo 4. En: Krusen. 1999. Medicina física y rehabilitación. 4a edición. Editorial médica panamericana. Madrid, España.
- MARGELOWSKY, J.** 1997. The effects of therapeutic horseback riding on balance in individuals with disabilities. Senior research project. Marian College of Fond du Lac, Wisconsin, Estados Unidos.
- MIRALLES, R.** 1998. Biomecánica clínica del aparato locomotor. Editorial Masson S.A. Barcelona, España.
- MORALES, J.L., M. MACHADO, J. VIVO, A.M. GALISTEO, E. AGÜERA, F. MIRÓ.** 1998. Angular kinematic patterns of limbs in elite and riding horses at trot. *Equine vet. J.* 30: 528-533.
- MUYBRIDGE, E.** 1880. Citado por: Hildebrand, M. 1965. Symmetrical gaits of horses. *Science.* 150: 701-708.
- MUYBRIDGE, E.** 1899. Animals in motion. Publicaciones Dover Inc. Nueva York, Estados Unidos.
- NARHA. NORTH AMERICAN RIDING FOR THE HANDICAPPED ASSOCIATION.** 1995. Cerebral Palsy and therapeutic riding. NARHA strides magazine 1 (1). Disponible en: http://www.narha.org/features/tr_cp.asp. Consultado el 1 de mayo de 2002.
- NORDBY, J.** 1971. Caballos: Selección, preparación y exposición. Editorial Albatros. Buenos Aires, Argentina.

- OCH REHAB SERVICES DEPARTMENT.** 2000. Hippotherapy program. Disponible en <http://www.och.org/rehab/hippotherapy.html>. Consultado el 20 de abril de 2002.
- PEHAM, C., T. LICKA, D. GIRFLER, M. SCHEIDI.** 2001. The influence of lameness on equine stride length consistency. *The Veterinary journal*. 162: 153-157.
- PINOCHET, J. L.** 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.
- SOTO, F.** 2002. La hipoterapia: Caballos que curan. II Congreso nacional de nuevas tecnologías y necesidades educativas especiales, 19-21 septiembre, 2002. Murcia, España.
- VOELTZ, J.** 1996. Descripción morfológica básica del caballo chilote y su distribución en la Isla de Chiloé. Tesis M. V. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile

8. ANEXOS

Anexo 1: Hoja de registro utilizada al momento de tomar las mediciones para cada una de las 16 yeguas.

FICHA N°

FICHA DE REGISTRO DE CABALLOS CHILOTES.

Procedencia:

Propietario:

Nombre:

Edad:

Sexo:

Filiación:

DETERMINACIÓN MEDIDAS DE CONFORMACIÓN

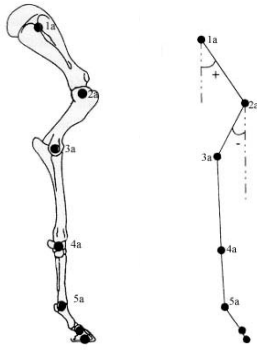
Alzada a la: Cruz
Espalda
Grupa

Largo de: Cuerpo
Extrem. Anterior
Extrem. Posterior

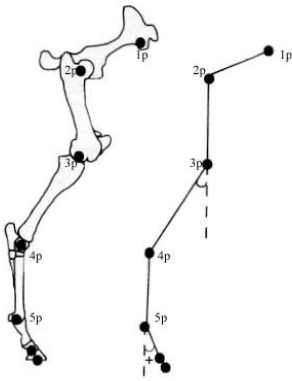
Largo del paso:

Largo de la batida:

PARAMETROS ANGULARES



	Máximo	Mínimo
Art. del hombro:	_____	_____
Art. del codo:	_____	_____
Art. del carpo:	_____	_____



	Máximo	Mínimo
Art. de la cadera:	_____	_____
Art. de la rodilla:	_____	_____
Art. del tarso:	_____	_____

Anexo 2: Valores de largo de batida en cada una de las cuatro mediciones realizadas a cada yegua y su promedio, en centímetros.

Yeguas	Largos de batidas (cm.)				Prom.
	1	2	3	4	
1	115,09	120,75	118,87	132,08	121,70
2	132,08	132,08	145,28	141,51	137,74
3	113,21	135,85	132,08	115,09	124,06
4	135,85	135,85	135,85	150,19	139,44
5	135,85	128,30	135,85	137,74	134,44
6	126,42	132,08	126,42	122,64	126,89
7	137,74	135,85	141,51	135,85	137,74
8	133,96	141,51	141,51	132,08	137,27
9	128,30	149,06	149,06	141,51	141,98
10	141,51	145,28	145,28	145,28	144,34
11	124,53	141,51	128,30	145,28	134,91
12	141,51	143,40	150,94	149,06	146,23
13	147,17	135,85	145,28	143,40	142,93
14	128,30	130,19	124,53	132,08	128,78
15	132,08	128,30	132,08	132,08	131,14
16	141,51	126,42	133,96	139,62	135,38

Anexo 3: Valores de largo de paso en cada una de las cuatro mediciones realizadas a cada yegua y su promedio, en centímetros.

Yeguas	Largos de pasos (cm.)				Prom.
	1	2	3	4	
1	60,38	56,6	62,26	64,15	60,85
2	66,04	66,04	62,26	67,92	65,57
3	60,38	56,6	69,81	73,58	65,09
4	66,04	69,81	69,81	62,26	66,98
5	62,26	60,38	71,7	69,81	66,04
6	60,38	62,26	66,04	60,38	62,27
7	73,58	75,47	83,02	79,25	77,83
8	71,7	69,81	69,81	64,15	68,87
9	73,58	75,47	75,47	73,58	74,53
10	67,92	73,58	75,47	79,25	74,06
11	69,81	71,7	67,92	71,7	70,28
12	71,7	79,25	71,7	77,36	75,00
13	77,36	77,36	64,15	67,92	71,70
14	69,81	71,7	69,81	73,58	71,23
15	67,92	69,81	75,47	66,04	69,81
16	69,81	69,81	67,92	67,92	68,87

Anexo 4: Valores de duración de una batida en cada una de las cuatro mediciones realizadas a cada yegua y su promedio, en segundos.

Yegua	Duración de batidas				Promedio
	1	2	3	4	
1	1,56	1,27	1,48	1,36	1,42
2	1,62	1,04	1,03	1,03	1,18
3	1,2	1,9	1	1,17	1,32
4	1	1,11	1	1,14	1,06
5	1,35	1,35	1,12	1,12	1,24
6	1,54	1,4	1,27	1,25	1,37
7	0,96	1,34	1,11	0,97	1,10
8	1,23	1,05	1,13	1,11	1,13
9	1,11	1,34	1,1	1,13	1,17
10	1,16	1,17	1,23	1,14	1,18
11	1,39	1,5	1,11	1,2	1,30
12	1,02	1,06	1,16	0,98	1,06
13	1,16	1	1	1,13	1,07
14	1,06	1,04	1,04	1,24	1,10
15	1,06	1,12	1,03	1,05	1,07
16	1,07	1,08	1,17	1,15	1,12

Anexo 5.1 a 5.32. Valores individuales, para cada uno de los cuadros obtenidos para las dos batidas medidas en cada yegua, de los cambios angulares de: Angulo de inclinación pélvica (A.I.P), Articulaciones de la cadera (A-c), de la rodilla (A-r), del tarso (A-t), Angulo de inclinación de la Escápula y Articulaciones del hombro (A-h), del codo (A-co), y del carpo (A-ca). Todas medidas en grados

Anexo 5.1

Cambios angulares Yegua 1 batida 1								
Cuadro	A.I.P	A-c	A-r	A-t	A.I.E	A-h	A-co	A-ca
1	24,82	74,66	99,52	149,75	51,71	85,62	113,47	177,19
2	22,17	71,84	93,73	150,26	50,71	81,85	119,53	175,94
3	22,33	72,83	97,04	155,81	57,41	82,39	119,05	176,69
4	23,96	78,61	95,92	154,13	55,62	86,14	129,84	178,63
5	19,65	75,93	98,72	154,5	56,08	84,48	131,47	177,78
6	17,87	75,92	97,9	147,08	58,34	85,49	134,88	179,34
7	16,5	77,89	92,63	135,42	61,93	86,93	132,49	177,79
8	17,78	75,65	94,35	135,82	62,28	88,65	136,24	179,85
9	16,22	71,92	90,4	127,79	63,06	83,17	141,35	179,68
10	17,18	72,06	89,59	126,33	64,57	86,99	139,53	178,17
11	19,72	66,9	93,91	107,49	64,57	89,77	142,35	175,32
12	20,32	63,68	102,26	117,2	66,57	86,25	135,16	168,35
13	21,61	65,02	115,92	133,73	63,82	88,43	122,91	147,85
14	23,86	65,57	120,67	138,98	61,88	85,44	105,43	132,11
15	22,38	68,67	120,41	134,65	58,89	82,93	101,37	123,51
16	20,07	67,89	119,71	131,16	53,3	85,86	93,66	133,6
17	19,03	66,88	114,09	132,34	54,46	83,44	90,32	129,25
18	20,43	68,77	111,2	134,29	52,63	80,64	79,92	146,77
19	21,61	70,34	115,42	135,27	51,98	85,79	84,13	156,44
20	21,8	69,03	106,23	138,76	48,96	83,97	94,97	173,53
21	19,38	70,83	104,5	141,26	51,6	83,54	99,31	174,49
22	19,38	71,66	104,71	140,8	54,09	83,99	102,28	175,13
23	20,67	71,86	101,74	144,28	50,83	80,72	105,73	170,36

Anexo 5.2

Cambios angulares Yegua 1 batida 2								
Cuadro	A.I.P	A-c	A-r	A-t	A.I.E	A-h	A-co	A-ca
1	22,17	72,97	99,42	148,54	53,62	84,42	114,58	173,74
2	22,69	72,65	97,59	151,42	53,79	81,76	117,52	174,94
3	22,38	78,75	102,01	151,37	52,97	80,55	118,3	174,26
4	19,65	74,76	95,98	155,95	54,37	81,43	123,45	174,21
5	18,12	72,99	95,99	150,26	56,31	78,43	129,75	174,31
6	18,43	73,89	97,97	149,12	56,77	83,51	130,15	178,63
7	18,43	75	96,28	147,96	57,22	83,02	131,41	170,9
8	18,43	77,47	96,45	145,19	56,77	82,45	129,81	175,52
9	17,78	75,49	92,65	134,65	60,15	84,08	132,63	176,76
10	16,61	69,69	87,18	122,01	64,18	82,62	136,7	178
11	18,43	67,87	88,12	115,99	64,93	84,65	139,73	175,51
12	17,82	64,06	90,13	108,87	65,77	86,56	138,31	178,34
13	21,41	63,79	99,29	112,13	67,25	84,53	138,09	170,58
14	25,64	65,71	111,54	123,7	66,57	83,43	125,68	159,64
15	24,44	66,5	120,74	137,56	61,98	84,63	94,44	121,35
16	23,46	64,86	118,41	136,2	57,91	79,71	99,46	130,38
17	20,07	66,84	119,77	129,9	54,46	82,16	96,46	133,8
18	18,43	69,37	116,83	133,75	51,34	83,88	84,67	128,85
19	18,74	66,21	109,13	131,44	56,94	86,72	79,74	147,54
20	18,74	63,86	110,39	137,8	53,91	83,07	89,42	163,23
21	20,03	67,7	109,08	136,26	52,33	82,75	99,78	173,92
22	20,32	69,85	108,98	142,05	52,28	83,45	104,89	176,32
23	19,65	69,28	103,87	141,02	51,84	84,8	104,52	178,54
24	19,63	73,49	104,62	140,42	52,48	82,38	106,99	179,42
25	20,22	72,33	96,8	142,92	63,43	96,61	122,7	175,1

Anexo 5.3

Cambios angulares Yegua 2 batida 1								
Cuadro	A.I.P	A-c	A-r	A-t	A.I.E	A-h	A-co	A-ca
1	23,81	62,26	99,47	150,69	64,64	96,17	102,63	170,99
2	24,29	68,64	94,53	154,37	67,04	98,68	102,86	172,17
3	27,26	68,57	92,83	152,57	68,7	100,13	112,63	171,47
4	28,3	70,46	89,88	157,8	70,17	100,61	116,79	172,33
5	26,93	70,63	88,3	161,09	68,2	98,27	119,9	167,74
6	25,16	69,71	89,29	164,71	74,16	100,06	126,33	172,55
7	21,37	66,23	86,25	159,72	71,85	99,17	130,91	168,73
8	20,11	64,4	83,45	147,19	74,67	98,5	129,28	172,29
9	22,09	65,76	79,89	135,49	74,29	100,14	136,45	175,24
10	22,8	62,44	77,03	125,3	76,04	104,08	137,16	173,5
11	24,83	64,1	87,53	121,46	77,97	105,97	128,34	154,91
12	25,53	60,37	97,1	124,79	78,34	102,69	101,27	124,89
13	26,57	59,58	110,17	137,48	73,3	95,05	96,15	120,82
14	29,65	62,62	120,59	155,01	71,73	96,52	85,45	114,38
15	28,25	65,85	121,1	145,83	67,86	95,55	79,5	121,55
16	26,57	61,47	112,7	142,23	69,65	98,14	73,88	131,34
17	26,23	63,11	107,79	143,31	65,97	92,98	71,79	150,47
18	25,24	63,67	105,17	140,99	65,04	94,42	85,01	166,33
19	23,67	60,68	102,19	141,31	65,78	96,66	86,77	167,58
20	21,94	62,91	103,02	148,3	62,65	95,57	95,2	171,61
21	22,22	63,39	98,17	143,85	64,68	94,71	100,22	169,05
22	21,94	65,11	96,78	146,63	65,41	96,72	105,84	171,34

Anexo 5.4

Cambios angulares Yegua 2 batida 2								
Cuadro	A.I.P	A-c	A-r	A-t	A.I.E	A-h	A-co	A-ca
1	25,59	64	90,74	153,07	69,88	98,21	110,34	171,67
2	24,93	65,7	87,93	157,6	68,84	94,86	117,26	174,47
3	25,5	67,02	88,64	159,3	69,34	99,29	123,12	173,66
4	25,92	66,89	84,31	160,35	71,29	100,9	125,16	172,86
5	22,62	64,87	85,46	155,54	71,03	97,87	128,41	175,24
6	20,05	63,31	85,29	154,89	76,18	100,71	129,32	174,91
7	23,01	64,51	82,05	144,04	80,25	100,91	131,99	173,48
8	20,33	64,53	79,96	131,97	81,41	105,26	138,24	176,82
9	19,13	61,09	82,37	123	78,69	99,11	137,99	171,15
10	22,34	57,38	88,92	121,38	82,41	104,24	125,61	144,46
11	23,74	58,62	105,95	138,41	75,53	98,5	104,41	132,37
12	26,9	60,35	117,33	148,08	70,71	91,9	92,89	120,64
13	26,89	60,13	121,23	149,4	73,02	99,55	86,52	119,29
14	26,57	60,38	113,25	142,87	70,82	98,1	83,24	128,91
15	23,59	60,55	108,26	140,27	68,2	99,16	76,89	149,35
16	23,29	60,19	104,76	140,19	66,14	97,73	79,15	159,56
17	20,03	61,66	102,62	140,28	65,04	98,72	88,74	170,02
18	21	63,14	99,34	146,49	67,38	101,22	97,29	171,85
19	22,07	62,64	96,1	146,62	66,77	93,96	95,97	171,39
20	22,62	63,46	94,23	150,16	67,86	95,15	100,49	167,44
21	23,29	64,65	89,7	149,73	66,25	95,49	103,58	171,22

Anexo 5.5

Cambios angulares Yegua 3 batida 1								
Cuadro	A.I.P	A-c	A-r	A-t	A.I.E	A-h	A-co	A-ca
1	10,39	79,73	121,64	161,42	60,26	97,54	119,87	173,9
2	10,22	80,26	119,27	164,78	63,81	103,43	129,18	174,89
3	9,29	86,23	120,14	159,36	64,57	100,79	135,56	178,78
4	7,72	84,59	120,38	160,61	64,57	103,57	139,73	177,79
5	8,67	79,83	109,05	141,61	69,44	106,95	142,71	178,68
6	7,47	76,61	104,62	126,95	70,02	106,62	145,56	178,23
7	9,62	74,25	101,2	110,06	70,51	105,56	146,16	176,87
8	7,35	70,68	108,44	108,43	72,1	105,1	148,79	178,58
9	7,72	66,74	126,58	121,76	73,71	101,15	148,71	174,23
10	11,13	65,32	138,35	136,81	72,39	101,61	134,23	168,08
11	9,95	71,99	150,51	153,95	69,44	100,45	112,03	114,71
12	8,53	70,09	147,57	148,08	65,7	104,06	95,56	115,49
13	9,31	69,93	145,25	144,85	61,93	100,42	85,1	122,95
14	7,72	72,97	137,38	144,33	58,61	101,36	82,61	121,62
15	9,46	73,95	136,08	148,28	59,62	107,36	92,82	155,4
16	8,39	75,1	135	146,76	58,17	107,86	105,89	170,53
17	8,82	78,76	129,66	152,04	60,87	108,88	108,09	171,46
18	8,39	78,63	126,94	158,34	62,32	106,59	110,87	174,76
19	9,78	79,18	121,13	156,57	61,59	100,03	113,83	175,92

Anexo 5.6

Cambios angulares Yegua 3 batida 2								
Cuadro	A.I.P	A-c	A-r	A-t	A.I.E	A-h	A-co	A-ca
1	10,39	77,84	118,13	158,85	59,04	100,11	117,44	172,31
2	11,69	81,38	117,93	164,29	61,65	98,43	126,81	176,61
3	9,16	83,47	116,11	164,86	64,57	101,15	129,96	177,84
4	7,72	81,36	117,81	161,08	63,43	98,03	136,16	177,07
5	5,53	80,62	112,76	154,74	61,64	101,75	139,13	177,44
6	7,24	80,64	108	137,78	67,57	100,37	140,86	178,8
7	10,95	77,36	100,22	125,93	70,23	103,34	144,06	176,03
8	12,74	71,67	103	119,6	70,79	99,72	142,82	178,8
9	10,74	71,78	114,35	115,76	74,17	102,06	146,47	177,75
10	11,13	64,81	125,96	130,55	72,6	104,99	153,68	177,93
11	12,23	66,35	140,01	146,45	69,15	101,59	135,92	142,51
12	14,93	70,43	144,2	152,94	68,36	103,75	116,82	120,26
13	12,63	69,3	136,99	144,7	67,38	105,15	100,75	112,73
14	10,22	70,43	138,72	143,6	60,78	101,39	93,7	126,91
15	10,74	74,3	137,27	140,2	60,36	99,34	90,77	137,63
16	11,5	74,57	134,21	143,11	58,17	101,31	98,13	150,33
17	12,63	75,6	130,94	143,52	60,46	97,82	109,83	160,05
18	8,09	76,85	125,14	149,2	59,04	102,57	116,02	167,39
19	9,78	78,48	122,45	149,92	62,68	100,06	119,55	170,72

Anexo5.7

Cambios angulares Yegua 4 batida 1								
Cuadro	A.I.P	A-c	A-r	A-t	A.I.E	A-h	A-co	A-ca
1	12,34	72,65	107,32	157,32	61,33	96,79	109,9	165,69
2	13,82	76,39	104,4	158,16	61,69	95,04	116,39	171,24
3	11,31	77,43	101,76	154,33	62,7	95,65	119,05	166,64
4	10,01	76,51	97,23	143,92	66,04	97,46	122,84	164,05
5	12,29	72,75	94,54	129,72	66,8	92,7	126,55	169,38
6	9,61	66,28	91,35	114,74	69,54	95,04	128,99	171,69
7	10,3	69,84	96,37	107,34	72,6	98,38	134,54	168,56
8	11,31	64,98	110,96	112,47	74,52	99,16	138,71	165,85
9	14,04	64,4	125,88	131,86	72,1	97,66	129,55	153,59
10	14,93	66,17	140,58	143,51	68,96	98,98	113,46	122,13
11	13,39	64,08	130,91	137,69	63,07	98,76	116,21	146,46
12	12,72	63,94	124,61	130,9	56,75	96,12	84,52	111,06
13	12,42	64,07	117,06	134,14	56,52	98,56	83,32	134,81
14	11,14	65,41	115,63	135,29	55,45	94,66	91,78	156,91
15	11,66	68,56	110	137,25	55,01	96,68	108,75	169,01
16	11,98	68,78	104,01	137,25	54,03	97,23	109,57	167,22
17	14,04	71,96	102,12	141,69	59,69	91,99	115,88	166,14

Anexo 5.8

Cambios angulares Yegua 4 batida 2								
Cuadro	A.I.P	A-c	A-r	A-t	A.I.E	A-h	A-co	A-ca
1	13,6	71,54	102,47	144,02	59,3	92,82	113,16	166,31
2	13,6	72,25	102,63	151,39	63,8	96,35	118,04	167,09
3	10,78	73,59	105,09	153,58	64,81	93,9	123,99	169,32
4	11,31	73,95	105,7	154,66	68,05	98,37	129,53	167,86
5	10,15	71,19	98,24	130,68	68,34	97,67	136,77	170,92
6	11,48	67,96	93,09	110,81	69,25	99,54	142,39	162,99
7	13,39	66,84	101,86	112,45	70,82	97,85	147,4	168,43
8	13,39	67,62	122,81	126,44	68,5	98,9	124	138,22
9	15,33	64,64	137,59	147,12	66,7	100,97	116,88	178,82
10	15,33	67,59	133,83	142,93	61,26	96,21	97,92	116
11	11,14	68,15	127,16	141,98	61,65	95,36	87,85	122,92
12	11,66	67,4	122,01	135,43	57,83	100,89	86,21	132,55
13	11,98	65,33	120,09	140,89	55,89	96,27	95,44	158,04
14	12,34	67,94	111,77	143,92	56,52	98,84	100,24	166,01
15	12,35	72,55	108,5	144,1	58,08	93,53	109,24	167,66
16	13,6	74,47	106,26	147,72	57,59	95,35	115,5	174,42

Anexo 5.9

Cambios angulares Yegua 5 batida 1								
Cuadro	A.I.P	A-c	A-r	A-t	A.I.E	A-h	A-co	A-ca
1	23,85	77,63	103,71	150,34	65,53	98,75	112,72	165,18
2	24,38	76,85	102,79	152,54	64,57	103,28	124,28	167,73
3	25,07	78,15	101,25	154,18	63,43	100,42	127,05	166,4
4	19,32	79,07	99,83	154,86	64,2	102,71	132,61	168,73
5	20,85	81,12	100,41	152,72	65,34	98,75	134,42	165,14
6	20,66	74,96	87,66	133,82	67,38	102,72	136,72	168,94
7	21,34	72,3	86,92	124,7	68,77	108,58	145,18	168,08
8	21,64	73,14	94,11	121,27	69,03	103	147,74	167,63
9	22,11	69,5	101,49	113,71	73,56	103,47	149,15	166,19
10	24,72	66,17	109,43	115,81	71,57	101,67	136,36	145,5
11	26,19	66,81	127,17	137,54	71,57	102,69	117,17	117,75
12	26,57	66,55	133,27	151,4	66,57	98,85	100,79	109,27
13	25,07	70,93	124,9	141,54	62,28	96,03	90,42	115,59
14	23,88	69,27	120,26	137,4	60,78	99,69	87,03	111,14
15	20,56	68,71	121,56	144,35	59,32	98,15	87,84	138,32
16	22,11	69,87	117,8	142,44	57,22	102,34	96,45	164,78
17	21,34	73,02	112,57	145,3	56,77	103,19	105,65	163,07
18	21,8	72,24	109,16	141,93	54,94	98,03	102,44	166,03
19	21,96	74,77	104,36	144,4	57,22	98,76	115,29	160,78
20	22,33	75,53	103,14	150,04	56,98	93,56	115,42	166,8

Anexo 5.10

	Cambios angulares Yegua 5 batida 2							
Cuadro	A.I.P	A-c	A-r	A-t	A.I.E	A-h	A-co	A-ca
1	23,96	74,78	102,08	153,08	59,32	97,9	120,52	164,24
2	24,52	77,41	100,11	157,19	60,62	100,86	126,28	166,33
3	21,34	76,3	102,39	156,66	63,06	103,89	136,16	168,7
4	18,27	77,36	100,28	158,74	65,34	102,47	137,03	168,42
5	20,85	78,17	92,68	134,64	68,52	106,22	141,27	166,64
6	21,04	71,17	89,46	126,74	69,35	100,42	142,52	166,9
7	20,85	70,33	92,1	116,11	72,55	105,24	146,16	170,38
8	20,27	71,9	103,4	115,97	77,9	101,65	147,18	169,55
9	21,21	65,73	112,25	127,65	71,85	105,26	139,65	147,79
10	23,96	66,1	122,37	134,94	70,17	103,08	113,04	122,67
11	26,94	68,55	130,75	148,94	65,34	98,03	102,26	113,79
12	26,93	71,57	129,95	149,12	64,83	97,73	91,14	104,15
13	24,04	71,71	121,07	136,82	58,61	98,01	88,74	131,31
14	22,56	69,31	116,99	144,09	58,61	102,07	98,05	153,88
15	21,8	70,11	116,9	141,54	59,81	110,85	111,72	168,51
16	19,49	74,58	115,43	142,71	55,86	100,14	108,55	162,47
17	22,43	74,3	111,38	141,79	55,41	97,46	111,44	166,9
18	21,64	74,17	106,05	147,29	56,53	98,16	115,08	163,74
19	23,88	77,43	102,79	151,6	59,74	99,62	121,24	169,2

Anexo 5.11

Cambios angulares Yegua 6 batida 1								
Cuadro	A.I.P	A-c	A-r	A-t	A.I.E	A-h	A-co	A-ca
1	23,2	66,2	93,29	139,64	48,58	82,23	105,4	172,12
2	21,64	63,31	91,15	143,09	48,5	75,57	101,28	167,97
3	23,96	65,12	91,44	149,49	48,23	79,61	108,98	170,4
4	24,3	65,39	87,26	147,73	53,13	78,86	111,58	167,68
5	23,2	66,13	88,33	153,43	55,16	76,56	113,85	170,8
6	21,8	61,01	80,38	151,87	56,06	81,42	121,23	174,03
7	20,19	66,24	85,54	154,15	60,72	77,5	119,37	167,43
8	21,16	72,09	87,66	159,34	57,09	73,54	121,69	169,91
9	20,65	67,43	86,94	165,54	59,78	74,63	125,85	166,17
10	22,29	68,62	79,48	138,83	61,21	82,16	129,22	165,23
11	25,8	63,81	71,51	116,46	59,04	78,98	138,93	166,83
12	27,32	61,22	72,94	94,32	63,03	79,21	137,64	167,78
13	31,72	60,19	98,56	115,64	61,04	82,92	130,15	149,14
14	31,11	62,34	119,26	138,42	59,44	76,29	92,82	107,18
15	30,68	71,61	127,98	151,63	54,68	76,2	78,02	103,28
16	28,47	66,01	112,7	146,11	50,53	75,32	65,54	109,6
17	27,68	61,84	107,89	141,97	46,81	74,62	61,04	131,77
18	25,36	65,86	105,07	140,38	45	74,45	64,16	148,77
19	25,82	63,48	103,24	140,65	43,23	71,58	75,9	163,81
20	23,09	64,27	100,66	142,24	41,99	103,96	122,58	175,87
21	23,2	66,61	99,48	142,52	45,6	78,96	98,13	167,62
22	23,88	68,65	97,22	143,09	49,3	82,65	103,87	175,96

Anexo 5.12

Cambios angulares Yegua 6 batida 2								
Cuadro	A.I.P	A-c	A-r	A-t	A.I.E	A-h	A-co	A-ca
1	24,72	69,49	89,92	148,8	51,47	80,54	106,81	175,26
2	21,34	67,75	87,57	150,56	50,99	73,2	103,17	169,89
3	21,34	62,54	87,74	154,69	49,76	77,22	110,4	167,47
4	18,43	66,42	86,42	157,2	52,28	79,2	114,74	168,54
5	19,98	70,96	85,34	158,64	51,07	82,43	120,4	169,94
6	18,43	72,57	87,29	163,65	55,15	82,37	125,51	171,69
7	22,43	66,63	79,11	136,97	52,59	80,68	130,84	173,29
8	21,64	65,66	72,82	128,92	56,07	79,53	134,96	172,79
9	22,87	61,72	71,15	130,58	58,74	81,89	140,46	165,82
10	29,54	60,17	74,97	100,51	59,3	79,27	137	165,65
11	28,74	58,46	95,94	109,44	60,26	79,54	140,67	167,37
12	29,22	59,04	117,07	138,77	64,58	82,87	118,9	141,42
13	29,64	65,47	119,56	145,12	59,94	83,45	102,82	170,6
14	28,89	63,67	111,37	136,6	55,89	83,09	82,11	110,56
15	28,47	64,26	104,08	137,06	51,2	81,37	66,77	104,91
16	28,07	67,83	103,56	132,8	46,81	77,23	66,01	118,5
17	26,19	68,3	103,55	137,33	49,23	77,9	74,14	157,54
18	24,72	67,47	97,58	137,84	48,01	78,18	84,75	164,74
19	24,3	66,56	97,18	141,09	51,07	80,13	95,12	171,73

Anexo 5.13

Cambios angulares Yegua 7 batida 1								
Cuadro	A.I.P	A-c	A-r	A-t	A.I.E	A-h	A-co	A-ca
1	19,59	77,42	110,15	148,3	56,77	81,33	94,98	171,64
2	20,66	73,6	101,89	145,97	56,36	75,3	93,5	168,76
3	21,25	76,27	100,06	146,38	57,99	78,62	103,44	170,17
4	19,98	80,17	98,49	150,07	63,03	82,73	106,31	164,04
5	18,74	76,13	97,9	145,71	64,23	79,78	108,76	175,51
6	19,33	77,61	99,92	147,44	67,04	85,12	111,82	170
7	17,24	74,23	92,31	138,54	69,53	84,08	120,42	173,39
8	19	72,9	85,19	116,69	71,88	88,11	123,85	170,79
9	16,53	66,83	101,14	134,95	77,04	83,34	126,27	174,2
10	15,48	66,23	116,18	124,95	75,12	83,62	127,35	166,41
11	18,97	63,52	126,29	136,97	72,23	84,48	116,83	148,72
12	18,7	64,12	131,69	148,1	66,57	80,05	98,05	107,66
13	17,4	62,17	122,37	141,79	61,41	78,87	79,03	102,34
14	16,06	63,68	122,49	142,69	61,95	75,23	63,14	107,85
15	15,04	61,62	112,75	145,19	56,08	73	57,34	138,21
16	16,16	66,89	115,15	146,7	56,38	78,14	68,29	156,66
17	16,62	71,26	114,62	146,68	57,13	74,15	78,13	168,39
18	16,14	69,52	104,31	142,6	58,61	75,86	84,3	165,45

Anexo 5.14

Cambios angulares Yegua 7 batida 2								
Cuadro	A.I.P	A-c	A-r	A-t	A.I.E	A-h	A-co	A-ca
1	19,21	71,65	107,55	148,18	58,45	76,73	92,28	168,72
2	18,95	81,64	103,04	151,5	62,28	77,56	100,08	173,9
3	19,71	75,79	95,82	152,88	60,44	77,91	107,1	169,83
4	14,62	72,58	94,89	153,31	61,93	79,77	107,49	166,55
5	14,42	73,22	91,94	152,66	67,2	77,32	113,03	171,24
6	13,84	68,85	83,39	137,4	70,75	86,52	119,01	171,47
7	15,73	72,04	86,73	123,69	72,39	82,22	123,6	172,97
8	15,73	62,38	91,66	114,15	75,76	82,17	124,06	169,86
9	16,7	60,94	109,54	120,38	76,71	84,33	118,48	154,61
10	17,93	59,05	122,69	144,29	67,57	77,19	98,13	111,91
11	18,2	61,67	122,35	140,16	66,47	79,63	72,36	89,18
12	16,99	62,25	116,91	139,33	62,91	76,23	58,71	88,27
13	16,16	64,34	113,65	136,3	60,58	78,04	55,18	120,91
14	16,99	61,56	106	135,74	58,5	81,27	63,79	151,71
15	17,27	66,46	105,29	136,72	57,3	75	77,36	160,45
16	18,19	69,13	98,68	140,97	58,89	75,47	81,95	166,02

Anexo 5.15

Cambios angulares Yegua 8 batida 1								
Cuadro	A.I.P	A-c	A-r	A-t	A.I.E	A-h	A-co	A-ca
1	26,52	84,13	98,19	135	63	76,23	80,2	161,8
2	24,36	78,26	92,02	142,44	57,29	76,33	90,9	164,04
3	22,69	83,39	91,69	142,41	61,39	79,07	93,96	163,36
4	23,96	85,66	92,45	143,12	67,31	82,75	105,78	170,64
5	17,82	76,02	89,36	146,02	70,14	88,33	109,53	169,45
6	20,45	73,19	80,02	129,92	67,46	82,17	113,44	171,28
7	20,22	72,14	78,42	118,55	72,82	87,56	118,6	172,94
8	23,96	73,35	89,16	102,98	74,48	85,59	126,36	170
9	23,2	66,12	103,76	110,91	72,18	83,91	125,52	168,47
10	26,57	71,57	130,17	133,58	71,3	82,24	99,83	124,96
11	24,44	67,78	125,33	142,38	63,85	76,37	69,88	95,42
12	27,51	72,25	122,08	136,58	63,42	80,44	60,14	99,46
13	23,46	71,66	115,26	132,88	57,68	80,4	56,97	120,46
14	21,1	73,67	109,64	127,94	56,82	72,08	51,97	149,74
15	21,3	72,24	109,78	133,92	59,2	80,72	66,6	161,43
16	20,9	81,22	105,4	136,18	58,88	69,58	73,07	165,73

Anexo 5.16

Cambios angulares Yegua 8 batida 2								
Cuadro	A.I.P	A-c	A-r	A-t	A.I.E	A-h	A-co	A-ca
1	20,22	73,9	95,66	132,51	60,44	76,3	81,23	168,21
2	24,9	80,63	94,53	138,34	61,85	83,12	87,79	163,87
3	26,15	83,19	89,07	140,33	59,68	79,74	93,13	165,57
4	22,83	83,94	90,75	140,81	64,32	82,29	101,59	168,88
5	19,25	82,72	92,75	143,86	63,87	80,68	105,86	169,85
6	19,03	83,66	91,74	146,86	70,69	82,31	108,4	167,71
7	19,33	72,86	79,94	122,73	67,62	83,66	118,38	175,38
8	22,48	69,84	78,42	107,94	72,53	88,06	124,95	173,98
9	21,45	71,12	83,73	95,45	71,88	86,99	122,9	164,79
10	24,44	66,8	96,18	104,07	70,96	82,75	123,05	161,59
11	24,9	63,9	117,67	132,75	69,33	79,89	100,49	126,27
12	27,38	69,36	121,32	140,77	66,54	79,45	85,58	100,08
13	24,96	70,35	111,96	135,17	60,77	74,86	69,03	102,89
14	24,52	71,03	111,33	136,14	54,46	74,77	56,96	111,53
15	23,32	72,01	109,62	134,6	55,54	73,2	57,82	143,59
16	24,06	76,85	105,84	134,7	56,06	72,57	62,25	158,56
17	22,14	75,11	100,91	133,94	58,71	76,41	75,65	164,44

Anexo 5.17

Cambios angulares Yegua 9 batida 1								
Cuadro	A.I.P	A-c	A-r	A-t	A.I.E	A-h	A-co	A-ca
1	27,38	84,74	101,14	142,71	63,43	86,65	86,31	169,32
2	33,42	88,22	96,25	143,44	66,14	86,49	89,15	166,63
3	29,62	87,33	99,39	148,67	64,36	86,94	97,32	165,96
4	33,15	90,02	93,48	152,31	64,36	84,24	103,93	168,75
5	26,57	94,4	96,9	146,27	68,59	94,31	115,56	165,66
6	25,71	106,02	112,29	156,13	70,91	88,58	108,54	164,52
7	23,20	84,07	88,76	141,45	73,52	85,52	113,32	162,65
8	24,84	82,12	77,94	127,38	78,25	88,73	122,51	166,76
9	22,48	82,02	86,73	103,29	77,15	89,42	120,59	165,64
10	23,57	79,65	108,81	113,16	82,62	86,82	123,92	169,71
11	28,18	76,3	92,89	146,04	78,27	91,51	124,37	142,54
12	28,18	77,42	140,84	145,38	70,85	87,04	96,89	135,52
13	27,80	77,05	132,23	145	69,93	86,7	81,52	113,6
14	23,53	74,67	130,03	145,85	63,94	84,13	66,83	104,89
15	22,48	75,76	128,72	147,35	58,86	78,8	60,04	115,72
16	23,88	77,55	119,68	140,63	60,47	81,69	63,23	143,52
17	23,43	77,56	109,28	139,58	61,17	82,42	81,36	165,82
18	23,78	81,12	109,27	140,98	62,56	81,98	77,5	167,17
19	27,8	88,39	106,82	141,49	62,56	80,07	87,01	165,96

Anexo 5.18

Cambios angulares Yegua 9 batida 2								
Cuadro	A.I.P	A-c	A-r	A-t	A.I.E	A-h	A-co	A-ca
1	26,57	85,37	100,35	140,85	63,43	78,65	84,36	166,71
2	28,54	87,94	100,37	144,33	63,00	77,71	89,01	167,92
3	28,61	85,49	97,42	148,14	66,14	86,27	100,66	169,81
4	28,24	93,49	96,53	149,95	70,62	90,63	108,35	171,67
5	24,36	94,34	96,53	150,25	72,47	84,21	111,44	170,71
6	21,97	87,13	88,17	138,96	74,26	85,29	113,84	165,4
7	20,97	85,26	83,48	126,51	79,08	91,2	118,27	163,61
8	23,32	79,31	88,49	113,14	78,89	87,23	121,54	172,31
9	23,78	79,68	102,2	115,48	80,22	90,46	127,19	172,06
10	26,18	76,98	118,1	126,56	80,57	88,38	121,57	148,93
11	29,31	74,65	133,46	138,25	75,69	84,87	105,3	121,12
12	31,26	72,23	142,83	152,21	71,26	85,72	82,61	113,32
13	26,57	74,64	137,58	145,38	65,22	79,17	68,07	104,43
14	25,43	76,86	129,19	138,09	62,56	76,7	57,77	96,03
15	25,80	73,6	117,8	136,05	59,89	80	57,92	133,69
16	23,20	71,65	115,03	139,76	62,20	77,9	61,04	159,93
17	21,34	75,41	106,61	132,46	66,89	81,13	77,62	171,71

Anexo 5.19

Cambios angulares Yegua 10 batida 1								
Cuadro	A.I.P	A-c	A-r	A-t	A.I.E	A-h	A-co	A-ca
1	20,66	75,14	106,87	148,14	58,87	72,91	82,98	171,53
2	23,09	76,21	101,21	147,53	52,94	71,38	90,75	176,22
3	23,63	77,44	98,02	153,43	60,38	80,86	95,33	170,84
4	21,64	77,84	92,61	153,96	62,10	81,69	111,81	172,42
5	19,77	78,55	93,01	156,16	60,75	75,44	107,54	176,44
6	18,71	80,47	94,25	157,14	67,67	82,6	114,8	173,9
7	18,43	77,34	86,28	145,33	68,39	80,68	119,54	178,26
8	18,70	71,14	86,72	124,67	74,05	87,77	120,53	170,36
9	18,18	66,48	87,87	101,16	70,62	78,13	127,22	175,03
10	19,98	58,82	98,68	114,82	72,22	82,02	133,31	169,82
11	21,04	65,46	126,87	132,4	70,62	79,49	108,72	129,48
12	20,38	64,11	131,83	145,73	67,46	80,27	88,5	108,77
13	20,92	63,36	118,88	134,61	61,27	74,41	66,08	102,2
14	18,43	67,65	117,54	131,29	57,89	76,36	59,85	131,87
15	18,43	63,55	105,89	134,58	56,04	80,34	60,05	156,54
16	16,16	68,12	107,58	133,37	55,01	71,56	71,85	175,66
17	17,79	72,02	105,5	138,9	56,56	78,81	78,7	174,75
18	16,93	71,86	101,75	142,69	56,59	78,36	83,31	174,72

Anexo 5.20

Cambios angulares Yegua 10 batida 2								
Cuadro	A.I.P	A-c	A-r	A-t	A.I.E	A-h	A-co	A-ca
1	18,69	71,03	94,09	140,66	58,88	73,53	85,21	173,33
2	21,50	79,71	92,91	150,85	61,17	79,99	96,34	172,45
3	21,21	80,94	90,84	155,96	60,14	75,57	100,18	169,55
4	17,40	80,07	94,15	156,52	64,32	79,48	107,32	172,76
5	14,83	78,31	95,49	162,32	59,86	77,16	113,92	173,62
6	14,62	77,01	91,88	156,47	65,10	77,59	118,96	176,36
7	14,40	71,72	82,18	140,97	70,67	82,11	118,48	171,37
8	14,98	66,1	80,69	120,83	73,11	82,25	130,33	179,54
9	15,32	61,94	84,44	97,29	71,23	80,75	133,13	175,14
10	18,43	60	98,36	109,09	71,57	83,35	124,19	157,08
11	20,11	59,31	122,95	134,52	68,90	77,72	101,81	125,63
12	20,19	64,26	119,68	131,07	61,70	76,57	81,56	111,79
13	19,15	60,55	109,38	126,49	57,09	73,31	66,2	115,49
14	17,72	63,8	111,27	134,05	57,47	76,28	60,91	137,51
15	16,48	65,88	108,19	133,25	58,20	80	63,4	159,23
16	17,22	66,48	101,76	135,94	53,75	74,68	75,68	167
17	16,48	70,36	103,67	136,62	55,43	72,75	76,32	167,67
18	19,92	69,75	95,29	144,78	54,78	72,18	83,01	175,01

Anexo 5.21

Cambios angulares Yegua 11 batida 1								
Cuadro	A.I.P	A-c	A-r	A-t	A.I.E	A-h	A-co	A-ca
1	17,04	71,81	111,12	148,94	46,40	78,85	99,19	174,4
2	18,71	74,97	110,75	152,1	51,98	85,64	104,1	175,67
3	19,03	73,2	99,05	155,52	54,55	80,88	108,71	173,86
4	21,97	77,21	99,69	158,76	53,88	84,02	118,43	175,38
5	17,85	70,8	95,38	158,05	50,86	79,94	115,77	172,37
6	18,73	78,94	100,15	162,06	55,10	84,71	123,74	175,29
7	13,82	73,88	95,29	158,58	59,04	88,78	129,9	173,95
8	15,17	73	90,06	145,77	62,45	88,21	133,2	174,95
9	15,33	71,3	92,71	143,06	60,40	86,09	144,05	179,85
10	14,93	69,58	89,08	119,17	61,86	85	139,63	175,48
11	15,82	70,9	108,04	122,06	63,43	88,11	143,76	168,56
12	17,30	67,3	119,58	134,76	61,39	86,38	128,07	143,13
13	19,59	66,46	137,49	150,44	57,26	87,11	105,3	107,42
14	19,33	66,82	134,07	145,7	50,86	76,24	80,79	95,23
15	14,70	69,45	131,38	147,34	54,87	85,45	74,15	119,94
16	15,82	68,35	129,62	147,17	52,45	80,2	67,32	141,09
17	14,04	72,88	122,79	147,11	45,76	80,53	77,9	161,29
18	14,7	69,88	115,79	139,23	49,77	80,3	88,83	170,3
19	14,7	73,52	114,1	141,63	53,97	85,17	99,53	168,21

Anexo 5.22

Cambios angulares Yegua 11 batida 2								
Cuadro	A.I.P	A-c	A-r	A-t	A.I.E	A-h	A-co	A-ca
1	14,70	70,2	112,7	150,84	46,51	80,92	103,16	174,65
2	17,24	73,64	107,8	147,79	50,66	78,48	101,94	172,97
3	18,15	70,7	103,46	149,91	50,06	84,97	117,85	177,98
4	17,04	69,95	101,84	155,14	53,02	81,28	114,99	172,76
5	14,47	77,64	103,57	155,79	52,22	87	123,42	174,43
6	14,47	69,16	98,2	156,53	55,10	82,82	119,91	171,17
7	14,88	75,01	93,01	147,53	55,67	81,9	134,03	176,41
8	17,30	66,13	85,79	125,53	55,35	83,18	134,49	170,65
9	15,10	66,45	88,3	120,61	57,53	82,11	136,41	174,35
10	16,97	64,4	99,37	112,39	59,04	79,62	137,05	173,39
11	20,22	64,94	115,92	123,32	60,83	86,09	125,36	141,89
12	19,83	66,05	130,56	146,64	61,16	81,76	95,25	108,06
13	22,48	68,5	123,75	143,56	52,61	78,37	80,94	102,85
14	15,97	69,55	127,94	142,1	47,94	77,99	70,75	122,07
15	15,57	65,53	119,62	141,81	43,49	78,69	71,82	141,68
16	14,88	67,85	123,5	145,16	45,00	81,58	88,91	159,43
17	14,70	63,15	110,75	143,71	49,14	81,26	98,18	173,25
18	17,3	71,64	114,14	150,49	47,94	79,42	102,42	173,79

Anexo 5.23

Cambios angulares Yegua 12 batida 1								
Cuadro	A.I.P	A-c	A-r	A-t	A.I.E	A-h	A-co	A-ca
1	21,04	79,76	113,26	138,43	65,48	85,25	90,08	169,26
2	25,60	86,15	105,28	142,44	61,84	84,11	95,39	164,8
3	25,14	83,01	99,75	142,78	66,68	93,25	101,14	157,07
4	22,78	87,9	104,1	149,36	66,54	94,34	111,41	162,69
5	21,19	83,65	102,46	150,51	69,09	92,23	112,17	160,52
6	18,10	87,81	101,77	151,65	69,75	82,72	109,01	164,41
7	18,78	85,72	102,66	138,75	70,28	90,44	122,97	172,03
8	20,43	80,41	102,44	132,06	72,22	90,24	126,99	168,8
9	17,87	79,72	111,83	101,62	82,42	93,31	124,23	166,33
10	23,33	71,23	125,01	125,84	71,57	84,18	117,18	144,35
11	23,35	71,57	137,94	136,64	68,39	94,36	107,55	111,69
12	23,16	73,77	141,23	149,13	63,43	83,03	84,79	103,17
13	21,80	70,68	134,01	142,41	60,63	78,03	66	105,58
14	18,74	69,78	127,51	139,17	59,35	81,67	58,77	127,48
15	19,65	74,03	121,65	138,05	57,38	86,28	73,85	150,46
16	19,98	77,67	100,75	116,57	57,89	89,06	89,33	167,48
17	20,43	78,7	109,91	140,19	59,49	88,01	91,44	168,01

Anexo 5.24

Cambios angulares Yegua 12 batida 2								
Cuadro	A.I.P	A-c	A-r	A-t	A.I.E	A-h	A-co	A-ca
1	23,07	78,01	105,75	140,18	62,99	89,28	95,5	174,13
2	23,86	84,05	109,13	142,42	66,37	87,08	96,31	161,63
3	24,70	81,71	102,08	148,97	62,10	95,26	111,39	168,13
4	21,61	82,95	101,66	147,73	63,43	86,21	113,88	171,62
5	16,22	82,48	98,63	150,35	67,11	83,3	117,01	169,58
6	16,50	79,38	97,87	140,57	71,26	87,7	119,39	167,63
7	14,53	75,67	86,96	117,95	68,75	95,36	136,35	165,59
8	18,43	74,09	93,81	101,62	71,27	84,86	128,37	160,34
9	19,90	74,01	108,88	101,98	73,03	88,4	125,51	146,62
10	22,62	65,98	129,16	135,36	72,43	86,05	98,38	113,91
11	23,20	68,93	124,08	143,26	65,56	81,26	81,64	106,14
12	19,83	69,15	123,28	136,54	60,26	74,56	71,62	116,63
13	18,73	71,98	121,41	140,94	54,87	74,59	61,89	135,28
14	18,15	70,77	111,84	138,2	52,59	75,91	73,61	156,04
15	19,90	76,31	108,53	135,29	50,28	85,83	91,22	177,19
16	20,97	77,06	107,67	143,26	62,20	91,51	97,26	170,98
17	22,48	79,38	97,89	137,33	56,85	83,51	105,2	174,96

Anexo 5.25

Cambios angulares Yegua 13 batida 1								
Cuadro	A.I.P	A-c	A-r	A-t	A.I.E	A-h	A-co	A-ca
1	14,53	79,17	119,12	151,15	53,31	84,89	96,17	172,79
2	14,80	83,71	117,04	151,05	54,04	89,09	104,82	170,41
3	16,70	91,42	118,34	155,73	56,06	89,12	102,79	170,47
4	19,72	91,7	114,73	159,11	58,20	89,22	113,08	171,98
5	15,26	85,46	110,79	160,64	58,39	91,64	117,79	168,2
6	14,04	84,03	106,22	161,77	60,49	83,62	118,62	171,78
7	12,53	83,87	104,64	145,12	63,43	90,47	123,44	168,23
8	15,80	78,95	92,67	116,57	66,54	88,48	128,96	171,63
9	17,47	75,85	95,42	113,81	67,17	85,6	134,79	172,05
10	13,80	70,86	107,37	98,79	70,67	88,88	135,04	165,27
11	20,03	66,02	121,86	117,76	67,83	89,52	121,79	132
12	16,80	66,57	138,73	146,72	62,20	86,95	89	91,52
13	13,79	66,1	133,07	144,87	55,54	81,35	77,27	102,21
14	16,61	67,14	127,85	139,56	52,77	82,01	76,51	122,72
15	15,68	68,93	123,87	138,8	48,73	83,75	72,96	144,53
16	14,26	69,05	113,07	142,26	46,89	84,47	83,9	152,84
17	15,00	73,17	116,59	144,28	48,22	87,75	97,15	168,95
18	13,15	73	112,26	144,51	50,83	83,6	101,19	176,26

Anexo 5.26

Cambios angulares Yegua 13 batida 2								
Cuadro	A.I.P	A-c	A-r	A-t	A.I.E	A-h	A-co	A-ca
1	14,93	73,6	107,02	143,92	50,41	83,97	104,29	164,27
2	16,69	76,51	109,25	151,99	53,13	83,42	111,5	170,24
3	15,80	80,74	108,09	157,85	52,43	87,22	113,91	171,1
4	13,07	82,58	105,6	162,42	54,36	83,1	121,6	169,35
5	15,71	82,65	107,76	155,93	59,81	86,17	126,98	167,44
6	12,63	79,88	102,32	145,17	64,65	86,1	126,41	176,6
7	10,92	77,08	91,57	122,13	66,80	83,78	131,9	173,51
8	10,95	70,81	100,78	118,39	69,03	90,13	133,64	170,85
9	10,,62	67,42	102,83	98,4	67,17	88,61	137,08	173,6
10	14,74	65,02	127,29	130,43	66,22	83,26	120,49	131,41
11	16,34	66,75	137,45	149,02	62,24	86,24	96,16	98,4
12	16,78	69,5	136,21	149,09	59,00	84,41	81,82	112,92
13	14,50	67,06	128,05	142,39	57,89	83,31	72,77	127,72
14	14,40	66,67	124,85	138,58	54,16	83,55	78,37	139,16
15	12,30	69,88	122,76	140,05	50,95	86,74	92,16	155,69
16	9,75	68,65	119,04	142,29	53,31	88,28	106,46	171,05

Anexo 5.27

Cambios angulares Yegua 14 batida 1								
Cuadro	A.I.P	A-c	A-r	A-t	A.I.E	A-h	A-co	A-ca
1	21,48	77,03	105,12	140,62	56,99	77,61	89,4	170,6
2	21,09	79,76	102,9	142,03	57,60	76,14	97,01	170,83
3	23,78	80,89	99,15	147,16	61,82	81,9	103,19	170,68
4	23,09	81,2	93,15	146,86	64,50	78,68	104,21	170,31
5	18,26	81,35	90,74	143,53	65,49	83,79	114,37	172,77
6	19,25	79,71	89,62	144,28	69,47	84,3	118,2	175,87
7	17,90	75,84	91,39	139,93	72,79	89,05	125,9	176,45
8	18,97	76,72	83,96	105,2	74,05	88,35	128,24	177,54
9	21,96	70,97	86,24	103,32	75,96	88,85	129,81	176,43
10	23,09	64,81	94,13	102,77	75,96	84,93	124,57	159,17
11	25,02	64,07	112,8	115,63	69,44	81,74	100,18	128,7
12	26,19	67,1	128,48	143,69	66,68	81,62	79,49	106,93
13	25,20	71,51	119,12	136,91	62,56	82,54	71,71	100,35
14	23,89	69,77	120,14	132,92	62,62	81,41	54,13	114,73
15	22,11	72,82	116,89	131,93	63,43	86,22	58,43	133,78
16	21,16	73,11	116,69	137,38	59,35	82,46	62,34	149,6
17	20,06	74,76	117,2	135,98	57,80	78,09	73,31	165,01
18	17,65	74,83	111,23	136,16	62,98	81,36	83,23	167,68

Anexo 5.28

Cambios angulares Yegua 14 batida 2								
Cuadro	A.I.P	A-c	A-r	A-t	A.I.E	A-h	A-co	A-ca
1	18,43	79,32	111,63	133,82	63,96	86,78	93,04	173,06
2	21,96	77,2	107,36	140,67	57,04	75,89	96,2	174,87
3	20,85	79,98	100,83	140,01	58,28	78,52	100,21	169,56
4	21,34	77,96	92,24	136,08	62,33	79,29	105,23	169,61
5	20,66	82,05	95,35	146,2	62,63	82,57	114,37	170,73
6	19,49	82,52	95,62	154,36	67,56	86,68	114,21	175,88
7	19,25	81,23	89,02	134,23	66,80	82,63	114,4	171,82
8	17,65	78,85	87,9	137,11	68,55	82,83	121,95	173,3
9	16,39	74,58	84,71	107,97	73,67	82,84	125,96	178,32
10	19,25	68,93	88,09	99,3	74,07	86,95	132,54	179,07
11	21,16	65,27	93,26	104,04	73,55	87,29	127,84	170,59
12	21,04	63,55	106,38	116,37	73,23	86,26	112,35	152,57
13	23,88	65,76	118,17	135,96	70,05	85,62	95,87	120,29
14	24,66	71,27	116,63	132,38	63,43	78,84	77,64	121,2
15	19,93	72,5	115,61	132,35	63,87	85,35	69,67	116,97
16	20,35	72,79	114,47	135,7	61,76	86,3	67,6	140,54
17	20,85	75,86	111,32	136,57	58,02	85,28	70,97	153,29
18	20,97	75,49	109,05	135,84	59,68	78,54	79,69	166,39
19	20,35	75,09	105,2	138,63	59,81	78,51	94,9	167,77

Anexo 5.29

Cambios angulares Yegua 15 batida 1								
Cuadro	A.I.P	A-c	A-r	A-t	A.I.E	A-h	A-co	A-ca
1	19,86	74,81	99,77	151,56	55,49	84,92	105,24	169
2	22,69	81,14	98,51	153,2	58,52	81,72	102,55	164,94
3	16,61	79,93	98,04	154,36	61,23	85,84	113,64	171,28
4	14,93	78,1	98,02	150,9	63,00	85,89	116,65	169,7
5	15,68	73,66	88,87	138,88	68,39	88,92	125,82	169,2
6	17,18	69,12	88,98	128,07	69,68	90	125,78	168,06
7	14,93	64,86	90,94	118,91	71,57	91,28	130,28	171
8	18,43	66,95	93,39	104,3	73,78	93,44	139,31	169,21
9	21,10	65,75	110,38	114,91	72,53	84,33	114,31	134,91
10	24,36	67,32	129,97	145,06	69,33	91,48	94,52	106,02
11	21,45	66,98	123,51	137,64	63,00	90	78,27	108,81
12	16,31	66,95	119,95	132,8	58,52	84,58	60,9	119,27
13	16,07	69,61	115,52	135	55,78	82,56	62,36	139,09
14	15,17	66,04	116,58	137,61	56,31	86,22	74,93	153,78
15	14,93	67,55	114,11	149,01	56,31	85,55	86,58	162,95
16	17,53	70,71	105,61	140,42	57,80	85,75	94,19	164,81

Anexo 5.30

Cambios angulares Yegua 15 batida 2								
Cuadro	A.I.P	A-c	A-r	A-t	A.I.E	A-h	A-co	A-ca
1	19,98	76,06	101,95	145,98	60,38	86,11	98,13	168,78
2	19,03	73,74	96,42	147,51	60,52	84,84	107,61	167,48
3	18,73	74,59	94,3	153,02	60,38	85,45	110,33	166,29
4	15,17	74,93	97,05	156,06	62,15	88,5	124,75	169,01
5	14,04	78,02	100,46	151,19	67,46	88,44	127,87	168,22
6	12,03	71,15	92,29	144,55	68,59	88,82	131,22	169,77
7	15,17	72,58	88,01	119,81	70,35	87,75	133,47	173,96
8	15,17	67,52	87,71	100,3	71,57	88,98	138,48	172,25
9	16,97	61,44	91,79	109,44	70,94	88,05	131,48	163,82
10	20,14	62,15	116,15	129,31	70,28	84,26	105,39	118,75
11	21,30	65,12	130,04	145,88	68,01	92,9	92,74	126,11
12	19,03	67,58	125,81	136,87	63,43	89,98	74,54	115,3
13	18,43	68,28	118,69	132,98	59,89	90,3	64,91	120,41
14	15,95	67,1	113,78	132,4	59,04	88,09	70,77	151,19
15	15,82	68,15	113,17	138,35	54,93	85,65	83,92	154,52
16	17,53	74,98	117,27	141,65	54,12	80,47	86,6	151,82

Anexo 5.31

Cambios angulares Yegua 16 batida 1								
Cuadro	A.I.P	A-c	A-r	A-t	A.I.E	A-h	A-co	A-ca
1	19,18	72,73	102,04	138,47	54,21	77,84	87,46	167,78
2	20,75	74,95	99,47	141,9	55,75	82,59	95,96	166,38
3	22,87	77,73	93,7	142,95	56,89	85,67	95,96	167,21
4	22,11	79,87	90,91	147,67	52,31	77,98	93,76	164,55
5	19,49	78,67	90,41	152,61	58,11	84,44	110,69	171,11
6	17,45	79,31	91,8	154,62	59,74	82,01	112,78	168,76
7	17,93	77,3	90,92	149,82	61,56	80,48	114,95	164,68
8	16,86	75,71	86,12	124,88	65,38	88,53	126,5	165,87
9	18,18	80,51	87,06	110,16	70,20	86,54	126,25	170,13
10	19,18	64,48	80,29	90,78	71,22	85,53	126,74	162,48
11	21,34	65,43	107,48	113,64	69,19	85,09	112,52	148,09
12	25,07	66,92	131,47	138,56	65,92	86,69	92,37	84,52
13	22,25	65,83	113,73	133,95	58,32	81,89	66,2	83,61
14	20,46	69,27	112,75	130,17	53,13	81,48	60,72	89,42
15	19,71	66,96	107,7	133,02	53,33	83,49	55,78	126,13
16	18,18	69,24	107,42	135,56	53,53	81,44	68,5	159,56
17	17,16	71,15	107,81	140,79	51,01	81,29	85,07	169,05
18	17,11	73,35	103,25	137,68	53,97	84,58	89,86	169,66

Anexo 5.32

Cambios angulares Yegua 16 batida 2								
Cuadro	A.I.P	A-c	A-r	A-t	A.I.E	A-h	A-co	A-ca
1	19,71	70,38	95,15	137,88	54,46	84,43	95,55	167,47
2	20,75	75,48	97,51	145,74	53,13	80,16	98,98	172,43
3	20,75	75,69	95,09	149,71	56,59	81,96	103,04	165,5
4	18,43	81,93	95,18	142,45	56,30	85,41	112,53	167,97
5	16,39	84,24	98,22	154,65	58,86	84,02	113,69	165,85
6	14,23	83,85	100,48	161,57	61,99	88,95	120,78	171,09
7	15,26	78,62	91,57	138,33	67,38	85,12	122,36	169,1
8	17,62	69,36	80,78	114,36	68,54	85,28	120,86	164,83
9	19,21	66,53	81,57	91,11	68,81	90,64	132,7	170,9
10	22,43	69,39	101,54	101,1	68,20	87,81	135,22	164,63
11	22,99	63,62	125,5	130,79	62,95	85,69	104,45	125,66
12	26,19	69,93	135,22	146,9	59,04	86,27	85,3	103,01
13	22,56	65,67	125,04	139,91	55,44	82,63	70,73	103,24
14	19,98	67,91	123,76	135,93	47,86	77,92	64,92	119,09
15	18,69	67,38	119,12	136,19	53,75	84,3	64,71	137,32
16	18,18	68,2	117,66	135,2	51,95	84,58	75,58	160,81
17	17,40	71,34	116,09	139,71	49,29	85,6	85,94	165,21
18	17,93	74,92	113,49	138,75	53,97	82,94	89,48	166,56

Anexo 6: Valores de máxima extensión, máxima flexión y amplitud promedio de las dos batidas de cada yegua para la articulación de la cadera, en grados.

Articulación de la cadera			
Yegua	Máx. extensión	Máx. flexión	amplitud
1	78,68	63,74	14,95
2	68,83	58,48	10,35
3	84,85	65,07	19,79
4	75,95	64,29	11,66
5	79,65	65,95	13,70
6	72,33	59,33	13,01
7	80,91	60,34	20,57
8	84,80	65,01	19,79
9	100,18	73,16	27,02
10	80,71	59,07	21,64
11	78,29	64,81	13,49
12	85,98	67,88	18,10
13	87,18	65,52	21,66
14	81,94	63,81	18,13
15	79,58	63,15	16,43
16	82,38	64,05	18,33
media	81,39	63,98	17,41

Anexo 7: Valores de máxima extensión, máxima flexión y amplitud promedio de las dos batidas de cada yegua para la articulación de la rodilla, en grados.

Articulación de la rodilla			
Yegua	Máx. extensión	Máx. flexión	amplitud
1	120,71	88,39	32,32
2	121,17	78,50	42,67
3	147,36	100,71	46,65
4	139,09	92,22	46,87
5	132,01	88,19	43,82
6	123,77	71,33	52,44
7	127,19	84,29	42,90
8	125,75	78,42	47,33
9	141,84	80,71	61,13
10	127,39	83,49	43,91
11	134,03	87,44	46,59
12	135,20	93,36	41,84
13	138,09	92,12	45,97
14	123,33	84,34	38,99
15	130,01	88,29	41,72
16	133,35	80,54	52,81
media	131,26	85,77	45,50

Anexo 8: Valores de máxima extensión, máxima flexión y amplitud promedio de las dos batidas de cada yegua para la articulación del tarso, en grados.

Articulación del Tarso			
Yegua	Máx. extensión	Máx. flexión	amplitud
1	155,88	108,18	47,70
2	162,53	121,42	41,11
3	164,82	112,10	52,73
4	156,41	109,08	47,34
5	156,80	114,84	41,96
6	164,60	97,42	67,18
7	151,69	115,42	36,27
8	146,44	99,22	47,23
9	154,17	108,22	45,96
10	159,73	99,23	60,51
11	159,30	115,78	43,52
12	151,00	101,62	49,38
13	162,10	98,60	63,50
14	150,76	101,04	49,73
15	155,21	102,30	52,91
16	158,10	90,95	67,15
media	156,85	105,96	50,88

Anexo 9: Valores de máxima extensión, máxima flexión y amplitud promedio de las dos batidas de cada yegua para la articulación del hombro, en grados.

Articulación del hombro			
Yegua	Máx. extensión	Máx. flexión	amplitud
1	93,19	79,54	13,66
2	105,62	92,44	13,18
3	107,02	97,68	9,33
4	100,07	92,41	7,66
5	109,72	95,51	14,21
6	93,71	72,39	21,32
7	87,32	74,00	13,32
8	88,20	71,08	17,12
9	92,76	77,75	15,01
10	85,56	71,78	13,78
11	87,89	77,12	10,78
12	94,86	76,30	18,57
13	90,89	82,23	8,66
14	88,17	76,02	12,16
15	93,17	81,10	12,08
16	89,59	77,88	11,71
media	94,23	80,95	13,28

Anexo 10: Valores de máxima extensión, máxima flexión y amplitud promedio de las dos batidas de cada yegua para la articulación del codo, en grados.

Articulación del codo			
Yegua	Máx. extensión	Máx. flexión	amplitud
1	141,04	79,83	61,21
2	137,70	74,34	63,36
3	151,24	86,69	64,55
4	143,06	84,77	58,29
5	148,17	87,89	60,28
6	139,80	63,53	76,28
7	125,71	56,26	69,45
8	125,66	54,47	71,19
9	125,78	58,91	66,88
10	133,22	60,38	72,84
11	140,55	69,04	71,52
12	131,67	60,33	71,34
13	136,06	72,87	63,20
14	131,18	60,87	70,31
15	138,90	62,91	75,99
16	130,98	60,25	70,74
media	136,29	68,33	67,96

Anexo 11: Valores de máxima extensión, máxima flexión y amplitud promedio de las dos batidas de cada yegua para la articulación del carpo, en grados.

Articulación del carpo			
Yegua	Máx. extensión	Máx. flexión	amplitud
1	179,64	122,43	57,21
2	176,03	116,84	59,19
3	178,79	113,72	65,07
4	175,26	113,53	61,73
5	169,66	106,89	62,77
6	175,61	104,10	71,52
7	174,71	95,31	79,40
8	174,16	97,75	76,41
9	171,01	100,46	70,55
10	178,90	107,00	71,91
11	178,92	99,04	79,88
12	174,61	104,66	69,96
13	176,43	94,96	81,47
14	178,31	108,66	69,65
15	172,62	110,66	61,96
16	171,77	93,31	78,46
media	175,40	105,58	69,82

Anexo 12: Valores de máxima extensión, máxima flexión y amplitud promedio de las dos batidas de cada yegua para el Angulo de inclinación pélvica, en grados.

Angulo Inclinación Pélvica			
Yegua	Máx. extensión	Máx. flexión	amplitud
1	25,23	16,42	8,82
2	28,28	19,62	8,66
3	13,03	6,44	6,59
4	15,13	9,88	5,25
5	26,76	18,80	7,96
6	30,68	19,31	11,37
7	20,48	14,44	6,04
8	27,45	18,43	9,02
9	32,34	21,73	10,62
10	22,57	15,28	7,29
11	22,23	14,15	8,08
12	25,15	16,20	8,95
13	18,41	11,14	7,27
14	25,43	17,02	8,41
15	22,83	13,48	9,35
16	25,63	15,55	10,09
media	23,85	15,49	8,36

Anexo 13: Valores de máxima extensión, máxima flexión y amplitud promedio de las dos batidas de cada yegua para el Angulo de inclinación de la escápula, en grados.

Angulo Inclinación de la Escápula			
Yegua	Máx. extensión	Máx. flexión	amplitud
1	66,91	50,15	16,76
2	80,38	63,85	16,53
3	73,94	58,17	15,77
4	72,67	54,96	17,71
5	75,73	55,18	20,56
6	63,81	44,40	19,41
7	76,88	56,69	20,19
8	73,51	55,64	17,87
9	81,60	59,38	22,22
10	73,58	53,35	20,24
11	62,30	44,63	17,67
12	77,73	53,83	23,90
13	69,85	48,65	21,20
14	75,02	57,02	18,00
15	72,68	54,81	17,87
16	70,02	49,44	20,58
media	72,91	53,76	19,15

AGRADECIMENTOS

- Dr. Arturo Escobar, gracias por su ayuda, paciencia e incentivo en la realización de este trabajo y otras actividades relacionadas con hipoterapia.
- Dr. Leonardo Vargas, gracias por su cooperación en el desarrollo de este estudio.
- Al Fundo Teja Norte de la Universidad Austral de Chile y al Sr. Roberto Lyon por permitirme utilizar sus yeguas de raza Chilote en el presente estudio.
- A Sandro, Luis, María Ester, Hector y Francisco, gracias por su ayuda y disposición en la recolección y organización de datos.