

**ESTUDIO MORFOLÓGICO DEL CABALLO DE MONTA PARA  
EQUINOTERAPIA**

**ADRIANA LICETH LEON REY  
KAREN MARGARITA CONTRERAS GELVEZ**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
PROGRAMA DE ZOOTECNIA  
PAMPLONA  
2016**

**ESTUDIO MORFOLÓGICO DEL CABALLO DE MONTA PARA  
EQUINOTERAPIA**

**ADRIANA LICETH LEON REY  
KAREN MARGARITA CONTRERAS GELVEZ**

**Trabajo de grado como requisito para optar al título de Zootecnista**

**Director JOHANN FERNANDO HOYOS PATIÑO**

**Esp. Zootecnista**

**Docente, Universidad de Pamplona**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
PROGRAMA DE ZOOTECNIA  
PAMPLONA**

**2016**

## RESUMEN

La equinoterapia ha sido considerada una terapia integral, que cumple funciones fisioterapéuticas y psicológicas. En Colombia la equinoterapia se está estableciendo recientemente, y explícitamente en el departamento de Norte de Santander no se tienen registros de las características morfológicas de los ejemplares que se usan en este tipo de terapias. Con este trabajo se buscó establecer parámetros básicos que servirán como herramientas para el mejor desarrollo y ejecución de la equinoterapia en Colombia. Por lo tanto fue necesario conocer las características del caballo de monta para equinoterapia, y proponer lineamientos estratégicos para el logro de una equinoterapia, efectiva y asertiva en el rehabilitación del ser humano. La investigación tuvo como objetivo estudiar morfológicamente el caballo de monta para equinoterapia, a partir de un grupo de estudio de diez (10) ejemplares (hembras y machos) de diferentes razas y edades; con un estado de salud y condiciones físicas excelentes. Se tomó, se registró y se analizó las diferentes medidas anatómicas y fisiológicas de cada uno de los ejemplares. Se hizo un estudio descriptivo de la información recolectada, el cual permitió obtener un conjunto de indicadores tales como: media aritmética, mediana, desviación estándar, mínimo y máximo. Posteriormente, para la fase del estudio biomecánico, se utilizó un diseño completamente aleatorizado de un solo factor o unifactorial, donde se mostró simultáneamente todas las posibles comparaciones entre las medias de los tres movimientos (laterales, verticales y horizontales) ejercidos por cada caballo al jinete.

Se promediaron y se evaluaron estadísticamente los resultados mediante análisis de varianza y pruebas de comparaciones múltiples de Scheffe, de tal manera que se pudo concluir que hubo una estrecha relación entre las medidas obtenidas en los ejemplares bajo estudio y las medidas ideales del caballo de monta para equinoterapia descritas en la literatura consultada. Además, de que la motricidad del jinete es directamente proporcional a la cantidad de impulsos transmitidos por el caballo; a mayores impulsos recibidos se generará mayor estimulación de la erección de la columna vertebral, fortaleciendo los músculos dorsales y abdominales del jinete. Al realizar la comparación de los tres movimientos ejercidos por el caballo al jinete, se concluyó que en los movimientos laterales no hubo diferencias significativas, mientras que en los movimientos verticales y horizontales si hubo diferencias entre ellos. Monitor ejerció un mayor movimiento vertical y horizontal sobre el jinete. Adquiriendo características ideales, que suman importancia para personas con disfunciones de locomoción. Se puede concluir que el caballo ideal para equinoterapia es aquel que cumpla con las siguientes características: Un peso alrededor de 360 kg, una alzada de 1,40 m, una longitud dorsal de 1,60 m, un perímetro torácico de 1,64 m, que ejecute alrededor 88,40 pasos por minuto y transmita 8840 impulsos por minuto al jinete.

## ABSTRATC

Equine therapy has been considered an integral therapy, which performs physiotherapeutic and psychological functions. In Colombia equinotherapy is being established recently, and explicitly in the department of Norte de Santander there are no records of the morphological characteristics of the specimens used in this type of therapy. This work sought to establish basic parameters that will serve as tools for the better development and execution of equine therapy in Colombia. Therefore, it was necessary to know the characteristics of the equine equestrian horse, and to propose strategic guidelines for the achievement of equine therapy, effective and assertive in the rehabilitation of the human being. The research had as objective to study morphologically the riding horse for equinoterapia, from a study group of ten (10) individuals (females and males) of different races and ages; with a state of health and excellent physical conditions. The different anatomical and physiological measures of each specimen were taken, recorded and analyzed. A descriptive study of the collected information was made, which allowed to obtain a set of indicators such as: arithmetic mean, median, standard deviation, minimum and maximum. Subsequently, for the biomechanical study phase, a completely randomized single factor or unifactorial design was used, where all possible comparisons between the means of the three movements (lateral, vertical and horizontal) exerted by each horse to the rider.

The results were statistically averaged and evaluated by analysis of variance and multiple comparisons tests of Scheffe, in such a way that it was possible to conclude that there was a close relation between the measures obtained in the specimens under study and the ideal measures of the horse for Equine therapy described in the literature consulted. Furthermore, that the rider's motive is directly proportional to the number of impulses transmitted by the horse; The greater impulses received will generate greater stimulation of the erection of the vertebral column, strengthening the dorsal and abdominal muscles of the rider. When comparing the three movements exerted by the horse to the rider, it was concluded that there were no significant differences in the lateral movements, while in the vertical and horizontal movements there were differences between them. Monitor exerted a greater vertical and horizontal movement on the rider. Acquiring ideal characteristics, which add importance for people with locomotion dysfunctions. It can be concluded that the ideal horse for equine therapy is one that meets the following characteristics: A weight around 360 kg, an elevation of 1.40 m, a dorsal length of 1.60 m, a thoracic perimeter of 1.64 m, which runs around 88.40 steps per minute and transmits 8840 impulses per minute to the rider.

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>pág.</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>3</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>4</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>11</b>
<b>1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>12</b>
<b>2 JUSTIFICACIÓN</b>	<b>13</b>
<b>3 OBJETIVOS</b>	<b>14</b>
<b>3.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>14</b>
<b>4 HIPOTESIS</b>	<b>15</b>
<b>5 MARCO TEORICO</b>	<b>16</b>
<b>5.1 LA EQUINOTERAPIA</b>	<b>16</b>
5.1.1 Principios terapéuticos de la equinoterapia	18
5.1.1.1 Primer principio	19
5.1.1.1.1 Valor fisioterapéutico	19
5.1.1.1.2 Valor psicoterapéutico	20
5.1.1.2 Segundo principio	20
5.1.1.2.1 Valor fisioterapéutico	20
5.1.1.2.2 Valor psicoterapéutico	21
5.1.1.3 Tercer principio	22
5.1.1.3.1 Valor fisioterapéutico	22
5.1.1.3.2 Valor psicoterapéutico	22
<b>5.2 ZOMETRÍA</b>	<b>23</b>
5.2.1 Material para la obtención de medidas	24
5.2.2 Puntos topográficos y medidas habituales	25
5.2.3 Determinación del peso del caballo	27
<b>5.3 CONSIDERACIONES ANATOMICAS Y LOCOMOTORAS DEL CABALLO</b>	<b>27</b>
5.3.1 Equilibrio y centro de gravedad	28
5.3.2 Locomoción: Aires del caballo	28
<b>5.4 CONFORMACION Y CONSIDERACIONES BIOMECANICAS Y FUNCIONALES DEL DORSO, TORAX Y ABDOMEN</b>	<b>28</b>
5.4.1 El dorso	29
5.4.1.1 La cruz	29
5.4.1.2 La porción torácica del dorso	29
5.4.1.3 La porción lumbar del dorso	29
5.4.2 Tórax y abdomen	29

<b>5.5 CONFORMACION Y CONSIDERACIONES BIOMECANICAS Y FUNCIONALES DE LOS MIEMBROS TORACICO Y PELVIANO</b>	<b>30</b>
<b>5.6 CARACTERÍSTICAS MORFOLOGICAS DEL CABALLO DE TERAPIA</b>	<b>30</b>
<b>5.7 EFECTOS BIOMECANICOS DEL PASO DEL CABALLO Y ANALISIS DE SU REPERCUSION EN EL JINETE</b>	<b>33</b>
<b>6 METODOLOGÍA</b>	<b>35</b>
<b>7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>43</b>
<b>7.1 RESULTADOS FISICOS Y FISIOLÓGICOS</b>	<b>43</b>
<b>7.2 RESULTADOS BIOMECAÑICOS</b>	<b>47</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>53</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>54</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>56</b>

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1</b> Monta terapéutica	17
<b>Figura 2</b> Hipoterapia activa	17
<b>Figura 3</b> Monta gemelar	18
<b>Figura 4</b> Ejercicio de relajamiento y estimulación sensorial a los miembros superiores y los músculos abdominales y pectorales	19
<b>Figura 5</b> Transmisión de calor	20
<b>Figura 6</b> Transmisión patrón de locomoción tridimensional	23
<b>Figura 7</b> Medición con bastón hipométrico de la alzada a la cruz	25
<b>Figura 8</b> Medición con cinta métrica de la longitud dorsal	25
<b>Figura 9</b> Medición con cinta métrica del perímetro torácico	26
<b>Figura 10</b> Partes del caballo	27
<b>Figura 11</b> Conformación adecuada del caballo de terapia	31
<b>Figura 12</b> Desplazamientos del jinete al paso	37
<b>Figura 13</b> Desplazamientos verticales en el jinete al paso	38
<b>Figura 14</b> Relación de semejanza matemática en el desplazamiento vertical del jinete entre la toma en video y la toma real	38
<b>Figura 15</b> Desplazamientos horizontales en el jinete al paso	39
<b>Figura 16</b> Relación de semejanza matemática en el desplazamiento horizontal del jinete entre la toma en video y la toma real	40
<b>Figura 17</b> Grados de inclinación en el jinete al paso	40
<b>Figura 18</b> Relación de semejanza matemática en los grados de inclinación en el jinete al paso entre la toma en video y la toma real	42

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1</b> Medidas físicas y fisiológicas	44
<b>Tabla 2</b> Medidas descriptivas de los movimientos, laterales, verticales y horizontales	48
<b>Tabla 3</b> Análisis de varianza para los movimientos lateral, vertical, y horizontal	49
<b>Tabla 4</b> Grupos homogéneos para movimiento lateral por método de scheffe	50
<b>Tabla 5</b> Grupos homogéneos para movimiento vertical método de scheffe	51
<b>Tabla 6</b> Grupos homogéneos para movimiento horizontal método de scheffe	52



## LISTA DE GRÁFICAS

	<b>Pág.</b>
<b>Gráfica 1</b> Número de pasos por minuto realizados por cada ejemplar	45
<b>Gráfica 2</b> Velocidad al paso en pista de 20 metros de longitud	45
<b>Gráfica 3</b> Impulsos por minuto transmitidos por cada ejemplar	46

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo 1</b> Datos generales.	58
<b>Anexo 2</b> Medidas físicas y fisiológicas de los ejemplares bajo estudio	59
<b>Anexo 3</b> Movimientos laterales, Verticales y horizontales promedios de cada caballo	60
<b>Anexo 4</b> Múltiples comparaciones para los tres movimientos	61

## INTRODUCCIÓN

Durante tiempos remotos el caballo se ha hecho indispensable para el hombre poniendo al servicio de éste su fuerza y velocidad. En la actualidad el hombre le asignado una tarea nueva: la función de terapeuta, al utilizarlo en la rehabilitación de personas con limitaciones físicas y/o psicológicas (Gross, 2006).

La equinoterapia ha sido considerada una terapia integral, que cumple funciones fisioterapéuticas y psicológicas. Para llevarla a cabo se requieren conocimientos específicos y una preparación especial, porque requiere la conjunción de habilidades ecuestres con conocimientos fisioterapéuticos, psicológicos y pedagógicos (García, 2014).

Según Cardo (2011), el caballo como instrumento fundamental en este tipo de terapias humanas, debe cumplir con unas características adecuadas a nivel anatómico y fisiológico que permitan un proceso terapéutico efectivo en donde se vea la evolución permanente del paciente.

Adicional a este proceso se debe tener un buen adiestramiento del caballo conociendo y trabajando adecuadamente la psicología equina, mirando su personalidad, carácter, temperamento, movimientos, acciones y actitudes comportamentales presentes en las sesiones terapéuticas para mejorar elementos necesarios en dichas terapias, el bienestar del animal y para generar una relación hombre-caballo óptima (Gross, 2006).

En este estudio se trabajó con 10 equinos (machos y hembras) utilizados en equinoterapia con el fin de aportar parámetros básicos que sirvan como herramientas para el mejor desarrollo de la equinoterapia en Colombia clasificando y seleccionando el caballo más idóneo para este tipo de trabajo según nuestro contexto y recurso ecuestre.

Estas pautas se encuentran definidas en países como Alemania, Estados Unidos y Chile, mientras que en Colombia, solamente se han establecido algunas condiciones a nivel de medicina humana realizando investigaciones en el paciente pero no se han realizado estudios a nivel de la medicina veterinaria y por lo tanto del caballo que es indispensable en esta actividad (Corredor, 2009).

## **1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

En Colombia la equinoterapia se está estableciendo recientemente, y explícitamente en el departamento de Norte de Santander no se tienen registros de las características morfológicas de los caballos que se usan en equinoterapia.

En el 2006, Gross afirma que la hipoterapia también llamada equinoterapia, utiliza los caballos para la intervención de algunos trastornos derivados de patologías neurológicas y neuromusculares, como la parálisis cerebral, las enfermedades cerebro vasculares, la esclerosis múltiple, traumas cerebrales de diversas causas y disfunciones motoras.

Con este trabajo se buscó establecer parámetros básicos que servirán como herramientas para el mejor desarrollo de este tipo de terapia en Colombia. Por lo tanto fue necesario conocer las características morfológicas del caballo de monta para equinoterapia, y proponer lineamientos estratégicos para el logro de una equinoterapia, efectiva y asertiva en el rehabilitación del ser humano.

### **Pregunta de investigación:**

¿Cuáles son las características morfológicas ideales del caballo de monta para equinoterapia?

## 2. JUSTIFICACIÓN

Realmente la utilización del caballo para la rehabilitación de personas con limitaciones físicas o psíquicas no es nueva. Esta forma de terapia, nació en el continente europeo como tratamiento alternativo al aumento de casos de poliomielitis en la postguerra mundial (Gross, 2006).

Solo actualmente en Colombia la equinoterapia se está promoviendo como una alternativa para tratar terapéuticamente a pacientes que presentan diversas discapacidades físicas, psicológicas o psicomotoras; ya que se ha demostrado su efectividad por medio de estudios científicos en países más desarrollados que el nuestro (Corredor, 2009).

Estas actividades con caballos tienen el propósito de contribuir positivamente al desarrollo cognitivo, físico, emocional, social y ocupacional de las personas que sufren algún tipo de limitación física o necesidad especial. En estas terapias, orientadas por un equipo multidisciplinar, el caballo es una herramienta de trabajo capaz de integrar, rehabilitar y reeducar, con el fin último de que el sujeto tratado alcance una mejor calidad de vida (Gómez, 2016).

Por este motivo se realizó este estudio enfocándose en el caballo que es el instrumento necesario para esta actividad generando un mayor beneficio humano, un bienestar animal y un proceso más técnico y objetivo.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

Estudiar morfológicamente el caballo de monta para equinoterapia.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Identificar y seleccionar la población de estudio
- Tomar y procesar estadísticamente las medidas anatómicas, fisiológicas y biomecánicas de los ejemplares seleccionados.
- Definir las características morfológicas ideales del caballo de monta para equinoterapia.

#### **4. HIPOTESIS**

Esta investigación contribuirá positivamente al desarrollo cognitivo, físico, emocional, social y ocupacional de las personas que sufren algún tipo de discapacidad o necesidad especial (Gómez, 2016).

Se obtendrán beneficios al paciente en sus procesos de estimulación ya que la velocidad obtenida al paso de los caballos demuestra que son animales ágiles, activos y muy bien entrenados para este tipo de terapias, ya que mantienen una velocidad promedio con una aceleración casi constante (Oropesa, 2009).

Se trabajará en la estimulación de la columna vertebral y del cinturón pélvico del paciente, influenciado por las distancias de desplazamiento y los pasos dados del caballo en las sesiones terapéuticas. Además de la realización de ejercicios neuromusculares que estimularán en mayor grado la normalización del tono muscular, el equilibrio, la coordinación psicomotriz y la simetría corporal (Corredor, 2009).

La evaluación clínica del caballo y el estudio de sus movimientos ayudará para que se cumpla correctamente el tercer principio de la equinoterapia ya que el patrón de marcha del caballo es muy parecido al del humano, adquiriendo así, suma importancia para personas con disfunciones de la locomoción (Corredor, 2009).

## **5. MARCO TEORICO**

En la medicina de los siglos XVI, XVII y XVIII se recomendaba el ejercicio de montar como método curativo. En el siglo XIX, con el inicio de la Revolución Industrial, la equitación perdió importancia como medida terapéutica al centrarse en el área militar y deportiva (Corredor, 2009).

En 1875 el neurólogo francés Chassignac descubrió que un caballo en movimiento mejoraba el equilibrio, el movimiento articular y el control muscular de los pacientes (Pajuelo, 2009).

La persona que contribuyó con su propio ejemplo a la difusión de los beneficios que se podían obtener por medio de la monta fue la danesa Lis Hartel. Ella sufrió poliomielitis siendo adulta y pasó cinco años paralizada en una silla de ruedas, reinició un entrenamiento intensivo en su deporte favorito y ganó la medalla de plata en la disciplina de adiestramiento en los Juegos Olímpicos de Helsinki y en los de Melbourne (Gross, 2006).

Según Gross (2006), el doctor Max Reichenbach es el pionero en la investigación científica de la equinoterapia. Desde 1953 elaboró los primeros estudios científicos con numerosos pacientes en su clínica de fisioterapia.

### **5.1. LA EQUINOTERAPIA**

Según Caudet (2002), la equinoterapia es un método terapéutico que utiliza al caballo, las técnicas de equitación y las prácticas ecuestres, dentro de un abordaje interdisciplinario en las áreas de equitación, salud y educación, buscando la rehabilitación, integración y desarrollo físico, psíquico y social de personas con capacidades diferentes.

Consiste en aprovechar los movimientos tridimensionales que el équido realiza al desplazarse, estimulando músculos y articulaciones en el jinete. Además de aportar beneficios a nivel cognitivo, comunicativo y de personalidad (Ordoñez, 2012).

La equinoterapia se divide en tres áreas: Monta terapéutica- vauling (figura 1), Hipoterapia (Figura 2) y equitación como deporte para personas con limitaciones físicas y psicológicas. Según Gross (2006), cada área está dirigida a diferentes tipos de capacidad utilizando estrategias terapéuticas distintas.

La equinoterapia abarca la integración de cuatro ámbitos profesionales diferentes: la medicina, la psicología, la pedagogía y el deporte. El área médica desempeña un papel dominante a manera de fisioterapia, indicada para pacientes con



disfunciones neuromotoras de origen neurológico, traumático o degenerativo. La psicología y pedagogía adquieren más importancia en la monta terapéutica, ya que la monta a caballo, además de cumplir su papel de fisioterapia, trata disfunciones psicomotoras, sensomotoras y sociomotoras (Gross, 2006).

**Figura 1.** Monta terapéutica



**Fuente:** Leon y Contreras, 2016

Según Cardo (2011), la metodología aplicada difiere en cada área: en la hipoterapia se atienden pacientes con mayor limitación física que en la monta terapéutica, lo que se refleja en un manejo terapéutico diferente.

**Figura 2.** Hipoterapia activa



**Fuente:** Leon y Contreras, 2016

Dentro de la hipoterapia se diferencia la hipoterapia pasiva y la hipoterapia activa. En la primera, se aprovecha el calor corporal, los impulsos rítmicos y el patrón de locomoción tridimensional del caballo, el jinete monta sin silla y se adapta

pasivamente al movimiento sin ninguna acción de su parte. En la segunda, se añade a la adaptación pasiva la realización de ejercicios neuromusculares para estimular en mayor grado la normalización del tono muscular, el equilibrio, la coordinación psicomotriz y la simetría corporal. El paciente no está capacitado todavía para conducir solo el caballo en la pista; deberá guiarlo un terapeuta o ayudante utilizando paso y trote (Gross, 2006).

Según Corredor (2009), en la hipoterapia se trabaja por lo general con grapas, montado a pelo en el caballo (sin utilizar la silla de montar). Las sesiones terapéuticas se imparten de manera individual sin rebasar los 30 minutos.

Finalmente La monta gemelar back-riding, es una técnica donde el terapeuta, en el caballo se sienta atrás del paciente para proveer apoyo y alinearlos durante la monta. El caballo se guía y trabaja únicamente en paso (Gross, 2006).

**Figura 3.** Monta gemelar



**Fuente:** Corredor, 2009

### **5.1.1 Principios terapéuticos de la equinoterapia**

Según Gross (2006), el caballo pone a nuestro servicio tres características específicas que forman la base para la utilización de la equitación como terapia:

- La trasmisión de su calor corporal.
- La trasmisión de impulsos rítmicos.
- La trasmisión de un patrón de locomoción equivalente al patrón fisiológico de la marcha humana.

### 5.1.1.1 Primer principio: transmisión del calor corporal del caballo al cuerpo del jinete (Figura 5)

**5.1.1.1.1 Valor fisioterapéutico.** El calor corporal del caballo es de 38 °C, es decir, es más caliente que el cuerpo del humano. El caballo se puede aprovechar como un instrumento calorífico para distender y relajar musculatura y ligamentos, y estimular la sensopercepción táctil (Gross, 2006).

Según Gross (2006), el calor se trasmite desde el lomo y costados del caballo al cinturón pélvico y a los miembros inferiores del paciente, lo que favorece el relajamiento de los aductores, músculos del muslo (sartorio, recto interno, semimembranoso, semitendinoso y glúteos, provocando una liberación del cinturón pélvico, por lo que éste adquiere más flexibilidad y elasticidad, recuperando así su posición vertical correcta.

**Figura 4.** Ejercicio de relajación y estimulación sensorial a los miembros superiores y los músculos abdominales y pectorales.



**Fuente:** Leon y Contreras, 2016

Al ejecutar ciertos ejercicios, como doblar el tronco hacia adelante abrazando el cuello del caballo, se extiende el efecto de relajamiento y estimulación sensorial a los miembros superiores y los músculos abdominales y pectorales (Figura 4).

Al acostar el tronco hacia atrás, los músculos dorsales y lumbodorsales reciben los beneficios del calor que se trasmite desde el lomo del caballo. Al acostarse atravesado en posición decúbito prona se trasmite el calor a los músculos abdominales, lo cual estimula además la peristalsis de los intestinos (Gross, 2006).

**5.1.1.1.2 Valor psicoterapéutico.** El calor corporal del caballo adquiere gran importancia en el área psicoafectiva, porque según sea el manejo terapéutico, puede simular como sustituto del calor materno. Según Gross (2006), el movimiento del caballo provoca la sensación de ser mecido, lo que genera sentimientos de seguridad, amor y protección.

**Figura 5.** Transmisión de calor



**Fuente:** ISER, 2016

**5.1.1.2 Segundo principio: transmisión de impulsos rítmicos del lomo del caballo al cuerpo del jinete.**

**5.1.1.2.1 Valor fisioterapéutico.** El caballo transmite por medio del movimiento de su lomo impulsos rítmicos al cinturón pélvico, a la columna vertebral y a los miembros inferiores del jinete. Al caminar en paso se transmiten de 90 a 110 impulsos por minuto a la pelvis del jinete; al caminar en trote aumenta la cantidad y la intensidad de éstos. Los impulsos los provocan los músculos lumbares y ventrales del caballo, que se contraen y distienden alternadamente en forma rítmica y regular en el paso y el trote (Gross, 2006).

Según Strauss en 1987, citado por Gross (2006), reafirma que la motricidad del ser humano se realiza por medio de estímulos dados desde la periferia. El propósito de la fisioterapia consiste en proporcionar estímulos fisiológicos para regularizar el tono muscular y desarrollar el movimiento coordinado. Esto se basa en el concepto de que por medio de impulsos fisiológicos emitidos desde el tejido muscular y óseo, es posible activar y poner a disposición nuevas áreas neuronales, en las que se programan nuevos patrones de locomoción para compensar áreas neuronales dañadas (concepto de plasticidad cerebral). Tal estimulación neuromuscular se efectúa también durante la monta, sólo que en este caso no es el terapeuta el que estimula sino el caballo mismo.

Cuando los miembros posteriores del caballo se adelantan alternadamente debajo del centro de gravedad, se provoca una elevación alterna de la grupa y de la musculatura lumbar del caballo. Este movimiento hacia adelante fuerza al cinturón pélvico del jinete a adaptarse con un movimiento basculante.

Los impulsos fisiológicos se propagan hacia arriba por medio de la columna vertebral hasta la cabeza, provocando reacciones de equilibrio y enderezamiento del tronco. El movimiento basculante de la pelvis al adaptarse al impulso emitido, provoca diminutos movimientos rotativos en el tronco. Los impulsos rítmicos, que no sólo se transmiten a la pelvis sino también a las piernas del jinete, provocan un relajamiento de los aductores y los ligamentos pélvicos. Los impulsos recibidos estimulan la erección de la columna vertebral fortaleciendo los músculos dorsales y abdominales.

Los efectos benéficos colaterales de la transmisión de los impulsos rítmicos son los efectos funcionales sobre la peristalsis del intestino y el sistema respiratorio. El movimiento intestinal se estimula especialmente por el movimiento pélvico, corrigiendo así las irregularidades de la digestión causadas por falta de locomoción.

La posición erecta del tronco libera el diafragma, por lo que la respiración se hace más profunda y se regulariza su ritmo, convirtiéndose la equinoterapia en un poderoso auxiliar en disfunciones respiratorias, así como en cualquier disfunción motora de origen neurológico, traumático o degenerativo.

**5.1.1.2 Valor psicoterapéutico.** El efecto mecedora del caballo, estimula al igual que la transmisión de calor, experiencias regresivas liberando traumas y bloqueos psíquicos. Los impulsos mueven el cuerpo del jinete, pero no sólo el cuerpo, sino también todo su ser psíquico. La sensación de dejarse mover y poder avanzar sin aplicar una acción propia, podría ser un factor clave en la relajación psíquica y en la reconstrucción de la confianza primaria en sí mismo y en el mundo que rodea al paciente. La sensación de impulso hacia adelante y de avance restablecen la confianza en el propio yo, por lo que el paciente experimenta nuevas reacciones psicológicas en relación con él mismo y su entorno.

Los impulsos del caballo se asocian con los impulsos instintivos del subconsciente, cuya represión puede provocar toda una serie de enfermedades psicosomáticas. Aprender a aceptar estos impulsos, muchas veces experimentados como amenazantes, y adaptarse a ellos, forma parte de la psicoterapia y lleva al autoconocimiento, a la autoaceptación y a la autoconfianza que integran los diferentes niveles psíquicos. El logro de la aceptación y adaptación a los impulsos rítmicos del caballo puede servir como apoyo en este proceso (Gross, 2004).

### **5.1.1.3 Tercer principio: transmisión de un patrón de locomoción tridimensional equivalente al patrón fisiológico de la marcha humana (Figura 10)**

**5.1.1.3.1 Valor fisioterapéutico.** Este principio terapéutico adquiere especial importancia en la hipoterapia en el tratamiento de disfunciones neuromotoras como la parálisis cerebral. Personas con parálisis cerebral entran fácilmente en unos círculos viciosos al ser incapaces de dominar la marcha porque carecen de la estabilización y coordinación del tronco y de la cabeza necesaria. Pero justamente esta estabilización se adquiere por medio de la práctica de la marcha.

Las elevaciones alternas del lomo del caballo se transmiten a la pelvis del jinete (montado naturalmente sin silla o cincha), lo que origina tres diferentes movimientos pélvicos del jinete al mismo tiempo:

- a) Los músculos lumbares del caballo se elevan alternadamente provocando movimientos verticales alternos del cinturón pélvico por aproximadamente 5 cm, con movimientos laterales de la pelvis de 7 a 8 cm y una flexión lateral de la columna vertebral lumbar en relación al sacro de 16° lo que produce en las articulaciones de la pelvis abducción/aducción.
- b) Los miembros posteriores del caballo empujan hacia adelante debajo del punto de gravedad, por lo que se generan movimientos horizontales del cinturón pélvico de adelante hacia atrás, provocando en las articulaciones pélvicas extensión/flexión.
- c) Las contracciones alternas de los músculos ventrales del caballo inducen una rotación del cinturón pélvico alrededor de la vertical corporal de aproximadamente 8° y una rotación de la columna vertebral lumbar de aproximadamente 19°, lo que dará como resultado una rotación exterior-rotación interior en las articulaciones pélvicas.

Este patrón fisiológico tridimensional transmitido por el movimiento del lomo del caballo lo utiliza el humano durante la marcha, por tanto, la hipoterapia adquiere suma importancia para personas con disfunciones de la locomoción.

El propósito del tercer principio es grabar y automatizar el patrón fisiológico de la marcha, restablecer la flexibilidad y elasticidad de los ligamentos pélvicos, disolver contracturas musculares y propiciar un balance dinámico del tronco y de la cabeza hacia su estabilización.

**5.1.1.3.2 Valor psicoterapéutico.** La sensación de avanzar, caminar o correr hacia adelante, directo, sin obstáculos, que proporciona el patrón tridimensional puede ejercer enorme influencia positiva sobre un estado psíquico depresivo y angustiado. Cuando el paciente logra adaptarse al movimiento del caballo siente



que puede confiar en el impulso hacia adelante recuperando confianza en sí mismo y en su entorno.

Con la estimulación del libre movimiento del cinturón pélvico, se puede inducir la liberación de emociones reprimidas y bloqueos psíquicos restituyendo la vitalidad y el deseo de vivir.

**Figura 6.** Transmisión patrón de locomoción tridimensional



**Fuente:** Leon y Contreras, 2016

## 5.2 ZOMETRÍA

Desde sus inicios, la zootecnia ha asentado sobre los fenómenos de la caracterización morfológica y productiva como base fundamental para la identificación de razas y poblaciones distintas, y para el conocimiento de las producciones animales (Martin, 2014).

Según Martin (2014), la conformación corporal en los animales de interés zootécnico se considera habitualmente como un carácter subjetivo, pero la zometría permite estudiar las formas de los animales mediante mediciones corporales adquiriendo así gran importancia porque cuantifica dicha conformación, estableciendo medidas concretas y su variación normal para una determinada raza o población. Las variables morfoestructurales de naturaleza cuantitativa son usadas fundamentalmente para establecer el grado de homogeneidad existente en un grupo racial.

Los tratados de etnología clásicos consideran como principales variables zométricas las alzadas a la cruz, a la grupa, al nacimiento de la cola; los diámetros longitudinales, dorsoesternal, bicostal; longitud y anchura de la cabeza,

de la cara; y de la grupa; perímetro torácico; perímetro de las cañas anterior y posterior, y el peso vivo (Martin, 2014).

Aceptada la Zoometría como una herramienta más para la caracterización y diferenciación racial, se debe añadir que los resultados que se generen, siempre avalados por el estudio estadístico adecuado, serán diferentes según lo que se persiga: no es lo mismo un estudio zoométrico para una descripción racial, que para una inscripción en registro, no es lo mismo un estudio para una comparación de poblaciones diferentes que para estudiar una evolución morfológica.

La Zoometría, también permite conocer las capacidades productivas de los individuos o su inclinación hacia determinada producción zootécnica. Con los actuales paquetes de análisis estadístico multivariante pueden derivarse un sinnúmero de resultados de enorme interés, impensables hace unos años; a viejos métodos nuevas herramientas.

Ahora bien: sería un error considerar los datos obtenidos en Zoometría como valores matemáticamente fijos o de una precisión absoluta. La dificultad de manejo de cada animal y su estado corporal, la pericia del operario, el error del aparataje de medición, las condiciones de trabajo (normalmente ambientales y con presencia del ganadero), etc., dificultan obtener datos con una elevada fiabilidad, y debe dárseles el valor justo y la precisión que les corresponde. Así, por ejemplo, en animales de abasto, se recomienda las mediciones con una variante de 0,01 m para la alzada a la cruz, de 0,02 m para el perímetro recto torácico, y de 0,005 m para los perímetros de la caña (Martin, 2014).

### **5.2.1 Material para la obtención de medidas**

Según Martin (2014), el equipo habitual de Zoometría es:

- Cinta métrica flexible; algunas incluyen una estimación del peso del animal según el perímetro torácico.
- Bastón hipométrico, que se utiliza para medir alzadas, distancias y anchuras.
- Compás de brocas, que se usa para medir distancias más pequeñas (en cabeza, en grupa).
- Calibrador, que se utiliza sobre todo para medir la anchura de la caña, porque mide distancias más pequeñas que el compás de brocas.
- Pelvímetro
- Escrotímetro



### 5.2.2 Puntos topográficos y medidas habituales

- Longitud de la Cabeza (LC): Desde la protuberancia occipital externa hasta la punta del hocico.
- Longitud de la Cara (LR): Desde la sutura frontonasal hasta la punta del hocico.
- Ancho de la Cabeza (AC): Entre ambas apófisis cigomáticas del temporal.
- Ancho de la Cara (AR): Entre ambas apófisis zigomáticas del frontal.
- Alzada a la Cruz (AZ): Medida desde el suelo hasta el punto más culminante de la cruz (Figura 7).

**Figura 7.** Medición con bastón hipométrico de la alzada a la cruz



**Fuente:** Leon y Contreras, 2016

**Figura 8.** Medición con cinta métrica de la longitud dorsal



**Fuente:** Leon y Contreras, 2016

- Alzada a la Grupa (AP): Desde el suelo hasta la tuberosidad ilíaca externa.

- Largo del Cuerpo o Diámetro Longitudinal (DL): desde la región del encuentro hasta la punta de nalga (Figura 8).
- Alto del Tórax o Diámetro Dorso-Esternal (DD): Desde el punto más declive de la cruz hasta el esternón.
- Ancho de Tórax o Diámetro Bicostal (DB): Desde un plano costal a otro a la altura de los codos.
- Perímetro Torácico (PT): Desde la parte más declive de la base de la cruz pasando por la base ventral del esternón y volviendo a la base de la cruz, formando un círculo alrededor de los planos costales (Figura 9). Aunque es la medida más influida por la alimentación, se corresponde exactamente con el tamaño y forma del tronco, y alcanza sus máximos valores en períodos tempranos del desarrollo del animal. Sirve de base para la determinación de las proporciones corporales junto con el diámetro longitudinal y en algunos casos para la apreciación del peso del animal.

**Figura 9.** Medición con cinta métrica del perímetro torácico



**Fuente:** Leon y Contreras, 2016

- Perímetro abdominal: También se mide con cinta métrica y pasando por el lomo, flanco y vientre.
- Ancho de Grupa (AG): Entre ambas tuberosidades ilíacas externas (punta de anca).
- Longitud de la Grupa (LG): Desde la tuberosidad ilíaca externa (punta de anca) hasta la punta de nalga (punta de isquion).
- Perímetro de la Caña (PC): Rodeando el tercio medio del metacarpiano (en la parte más estrecha de la caña).
- Perímetro escrotal.

### 5.2.3 Determinación del peso del caballo a partir del Perímetro Torácico y la Longitud Dorsal

Debido a que tan sólo en determinadas instalaciones es posible contar con mecanismos de pesaje para grandes animales, un método que nos puede resultar fácil de emplear es una simple cinta métrica con la que obtendremos las siguientes medidas:

$$\frac{PT \text{ (cm)} \times PT \text{ (cm)} \times DL \text{ (cm)}}{11,900} = \text{Peso (Kg)}$$

Dónde:

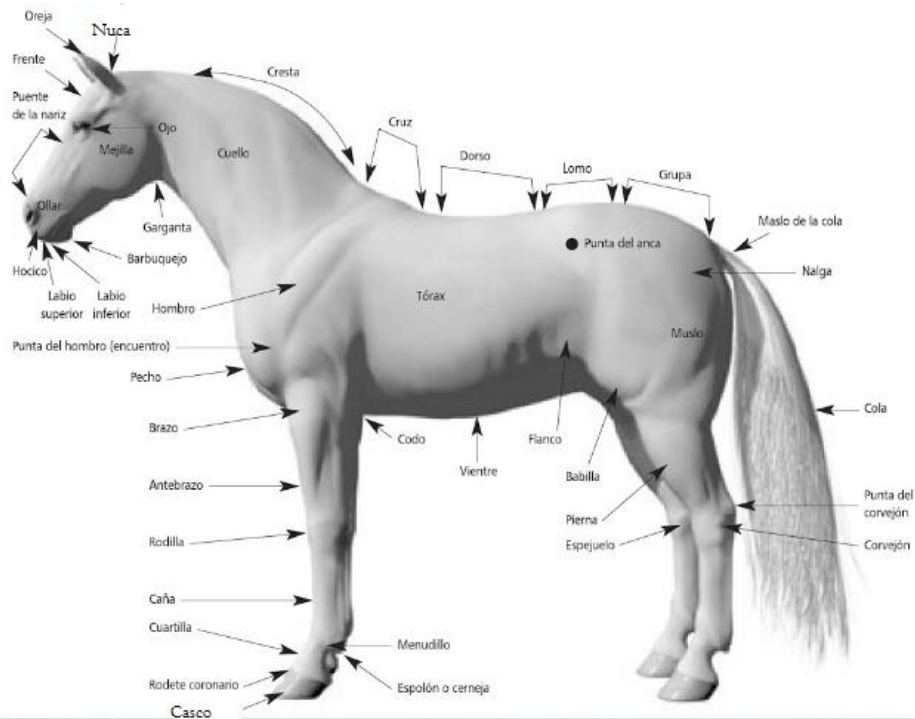
PT: Perímetro Torácico

DL: Longitud Dorsal

### 5.3 CONSIDERACIONES ANATÓMICAS Y LOCOMOTORAS DEL CABALLO

Los datos que nos suministran el animal vivo son el fundamento y punto de partida en el estudio de la anatomía aplicada. El simple análisis de esta superficie corporal informa, inicialmente, de la configuración general de las partes del organismo animal, así como de la conformación, desarrollo relativo y accidentes más característicos de las regiones que comprenden dichas partes corporales (Aguera y Sandoval, 1999).

Figura 10. Partes del caballo



Fuente: Loving, 2010

**5.3.1 Equilibrio y centro de gravedad.** Según Aguera y Sandoval (1999), el centro de gravedad se define como el punto teórico donde se concentra toda la masa del caballo y su localización está; en cada momento, relacionada con la distribución del peso corporal sobre los cuatro miembros. Estos en su apoyo, determinan la base de sustentación, y para que exista equilibrio la línea de gravitación (vertical desde el centro de gravedad) debe quedar comprendida en su base de sustentación.

El centro de gravedad en el caballo en reposo, se aproxima a un punto situado en el plano mediano a nivel de otro transverso trazado caudalmente al hombro a una distancia del 40% de la longitud del tronco. En consecuencia se sitúa más cerca de los miembros torácicos que de los pelvianos, por lo que los primeros soportan el 60% del peso corporal (Aguera y Sandoval, 1999).

En la locomoción cada uno de los miembros caballo cuenta con dos fases: de apoyo y de suspensión. La combinación de apoyos y elevación determinan el aire (paso trote y galope). El tranco se define como el patrón de emplazamiento y coordinación repetido por los dos miembros en cada aire (Aguera y Sandoval, 1999).

**5.3.2 Locomoción: Aires del caballo.** El paso es el más lento, el ms suave y menos elevado de los aires del caballo. Es una marcha diagonal en cuatro tiempos: cuatro batidas con intervalos iguales (simétricos). El paso es estimado cuando es suspendido, largo, decidido y cadenciado.

El trote es un aire simétrico de dos tiempos. La secuencia de apoyos y suspensiones se muestra en bípedos diagonales. El trote es un aire relativamente rápido, que permite una locomoción regular a ritmo sostenido y sobre distancias largas. El trote debe ser elevado, largo, firme, cadenciado, brillante y diligente.

El galope es un aire asimétrico de tres tiempos, tiene una sucesión de tres batidas con intervalos regulares de una pequeña pausa en el momento de la suspensión (cuando el caballo está totalmente suspendido en el aire). El galope es la acción de correr y consiste en un salto continuado hacia adelante. Es una marcha veloz y fatigosa y su uso demasiado frecuente puede tener consecuencias para la integridad del propio caballo (Aguera y Sandoval, 1999).

## **5.4 CONFORMACIÓN Y CONSIDERACIONES BIOMECÁNICAS Y FUNCIONALES DEL DORSO, TORAX Y ABDOMEN.**

Las partes comprendidas en el tronco son: dorso, tórax, abdomen y pelvis. De estas el dorso (columna vertebral y musculaturas adyacentes) es la que ofrece mayor trascendencia locomotora. Aguera y Sandoval, 1999 lo describe así:

**5.4.1 El dorso.** En anatomía comparada, se entiende por dorso el conjunto de estructuras somáticas vertebrales y paravertebrales de los niveles toracolumbares. En mecánica animal, se interpreta como puente en cuerda de arco, fuerte en sí mismo y a la vez elástico, intercalado entre dos cinturones de dos pares de miembros (torácicos y pelvianos). Los miembros actúan a su vez sobre el dorso como pilares sobre los que descansa la carga viva que soportan (bloques viscerales de las grandes cavidades corporales).

Por su importancia morfológica, el dorso del caballo se subdivide en las porciones siguientes: la cruz, y las porciones torácicas y lumbar del dorso (Aguera y Sandoval, 1999).

**5.4.1.1 La cruz.** La cruz comprende las vértebras 2 y 7 torácicas. Su importancia dinámica estriba en la relación que establece con el cuello mediante el ligamento supra espinal, el cual hace polea en las apófisis espinosas de las vértebras 2 y 7. Estas apófisis determinan en exterior, entre el tórax y el cuello, la cruz propiamente dicha.

**5.4.1.2 La porción torácica del dorso.** El dorso se subdivide en las porciones torácicas y lumbar. En la primera la porción torácica se integran las restantes once vertebras torácicas 8<sup>a</sup> a 18<sup>a</sup>, comprendiendo a de más las porciones proximales de las costillas y musculaturas adyacentes. La silueta de esta porción debe ser recta y horizontal, a la vez demostrar una vez solidez, que garantice la fuerza necesaria en la aplicación de la silla, primordial para soportar la carga del jinete.

El dorso debe ser flexible para que las reacciones sean menos duras y más agradables para el jinete, cualidad deseable para el jinete.

**5.4.1.3 La porción lumbar del dorso (riñones).** Integra a las seis vértebras lumbares y porciones adyacentes paravertebrales, comprendidas entre la última costilla y la tuberosidad coxal de cada lado. Esta parte del dorso debe mostrarse como un eje rígido bien soldado y dotado de consistencia, a la vez de poseer una apreciable amplitud. Con ello se evidencia el buen desarrollo de las apófisis costales y de los músculos que abarcan. De este modo soporta la carga viva que le corresponde y sugiere la transmisión íntegra de la impulsión desde los miembros pelvianos.

**5.4.2 Tórax y abdomen.** El tórax de paredes osteomusculares los conforman 18 pares de costillas que confluyen directa o indirectamente sobre el esternón; los espacios intercostales están rellenos por la musculatura intercostal y otros músculos costales. El diafragma es el músculo que separa el tórax del abdomen y tiene un gran protagonismo funcional en la acción mecánica de la respiración (Aguera y Sandoval, 1999).

## **5.5 CONFORMACION Y CONSIDERACIONES BIOMECANICAS Y FUNCIONALES DE LOS MIEMBROS TORACICO Y PELVIANO.**

Los miembros torácicas además de soportar las fuerzas que se transmiten a través del dorso sostienen en mayor medida el peso corporal, especializándose por ello en el apoyo. Para este cometido se erigen en columnas sólidas, flexibles, ágiles y elásticas, que tanto en el equilibrio y en los desplazamientos buscan la motivación y la colocación adecuada. La espalda resulta la principal protagonista en la protracción del miembro. Unas espaldas largas e inclinadas adaptadas correctamente al tórax y bien separadas de la cruz proporcionan movilidad y libertad de movimiento (Aguera y Sandoval, 1999).

Un caballo galopador debe tener un antebrazo largo pues ellos conllevan a aumentar la capacidad de avance del miembro. Caballos con antebrazos cortos elevan los carpos con facilidad, dando sensación de ligereza del movimiento, pero aminoran la velocidad de la marcha, pues ganan poco terreno en el avance: pierden en longitud lo que ganan en altura (Aguera y Sandoval, 1999).

La correcta conformación del carpo, favorece la transmisión de fuerzas generadas en ambos sentidos, y dota al miembro de una eficacia de amortiguación, distribuyendo uniformemente las presiones entre las estructuras carpianas (Aguera y Sandoval, 1999).

## **5.6 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL CABALLO DE TERAPIA.**

La conformación corporal y el entrenamiento correcto de un caballo de terapia desempeñan un papel sumamente importante para la exitosa realización de ésta. Es importante seleccionar cuidadosamente el caballo con el que se quiere trabajar en las sesiones de equinoterapia. La raza, no es una prioridad, aunque su morfología deber ser motivo de un cuidadoso estudio para que resulte la más deseable para la actividad (Ernest y De la Fuente, 2007).

La raza pura sangre o árabe se considera más difícil por su temperamento fácilmente excitable. Las mejores razas son las de sangre fría, como los caballos de origen europeo, el cuarto de milla y razas pequeñas como el Haflinger. Para la monta terapéutica también pueden servir los ponies (Gross, 2006).

Según Corredor (2009), es preferible un caballo de conformación rectangular en lugar de cuadrado, porque ofrece suficiente espacio en su lomo para realizar el back-riding. El lomo del caballo debe ser muy musculoso para poder trabajar sin albardón y tener suficiente resistencia para aguantar el peso de dos personas (Figura 10).

Según Gross (2004), es importante poner especial atención al movimiento del paso y del trote, los cuales deben ser rítmicos y regulares.

El dorso del caballo se subdivide en la cruz, y las porciones torácica y lumbar. La cruz comprende la parte correspondiente entre las vértebras 2<sup>o</sup> y 7<sup>o</sup> torácicas.

Según la Asociación PE y CO de Madrid, el caballo de equinoterapia debe poseer una cruz moderadamente elevada y algo prolongada en sentido caudal para así accionar al ligamento y músculos del cuello y establecer el equilibrio de la cabeza, y facilitar la interacción de la musculatura del dorso y cuello. Esto provoca la movilidad de las espaldas en la locomoción y la correcta colocación de la silla.

La porción torácica comprende desde la vértebra 8<sup>o</sup> a 18<sup>o</sup>, la parte próxima a las costillas y los músculos adyacentes. En el caballo de equinoterapia, la porción torácica debe ser recta y horizontal y muy sólida para que tenga fuerza y así montar en el caballo dos personas en caso necesario. Con la longitud se distancian los miembros pelvianos y torácicos, con lo que se consigue una acción dinámica de los músculos y facilita la extensión de los miembros pelvianos en la locomoción (Corredor, 2009).

**Figura 11.** Conformación adecuada del caballo de terapia



**Fuente:** Leon y Contreras, 2016

La porción lumbar del dorso se localiza entre la última costilla y la tuberosidad coxal. En los caballos de terapia, esta parte debe ser amplia y consistente para soportar la carga correspondiente y transmitir la impulsión desde los miembros pelvianos, pero tampoco debe ser muy ancha para los pacientes que presentan una disminución o incapacidad de apertura de sus extremidades inferiores o con problemas de espasticidad.

La adecuada conformación y funcionamiento de los músculos intrínsecos y extrínsecos del caballo es fundamental para la acción biomecánica del caballo. Esto cumplirá con los principios terapéuticos (transmisión del calor corporal del

caballo al cuerpo del paciente, la transmisión de impulsos rítmicos y la transmisión de un patrón de locomoción similar al de la marcha) (Gross, 2006).

Según Gross (2006), la grupa canaliza y transmite los impulsos de propulsión del miembro pelviano al dorso, de aquí el papel importante en los movimientos de locomoción del caballo. La grupa de un caballo de terapia debe ser larga, ancha, musculosa y ligeramente inclinada. Los músculos de la grupa estabilizan y fijan la articulación de la cadera, y la flexión de la cadera se debe a los músculos de la región sublumbar y a otros del muslo.

Si el perímetro torácico es menor de 2,12 m, genera en los pacientes un mayor desplazamiento vertical en su columna y una mayor inclinación lateral, por lo que el paciente trabajará más sus músculos al hacer un mayor esfuerzo al enderezarse. Los caballos que realizan más de 85 pasos por minuto, generan en los pacientes un mayor desplazamiento vertical y horizontal y por tanto una adecuada y más pronta recuperación.

La altura del caballo debe estar entre 1m y 1,70 m ya que el paciente se puede desplazar tanto vertical como horizontal sin ninguna dificultad.

El temperamento es importante porque se necesita un animal sociable y que confíe en el ser humano. No debe tener cosquillas en ninguna parte del cuerpo. La edad ideal se estima a partir de los seis años, con un nivel de doma y entrenamiento correctos.

Según Ernst y de Fuente (2007), la alzada debería rondar los 1,60 metros. Con esta se facilita el trabajo del profesional en su tarea de atender el paciente. El caballo seleccionado debe presentar unas buenas proporciones anatómicas básicas, adecuadas para que la actividad a la que estará destinado se realice correctamente. La simetría debe analizarse desde el costado, desde atrás y también por delante. Son importantes la correcta anatomía de las manos, pies y aplomos.

Según Gross (2004), en el marco del entrenamiento físico del caballo se procura desarrollar un posterior fuerte y musculoso, un lomo oscilante y una correcta musculatura del cuello, o dicho de otra manera, desarrollar el músculo de la crin, consecuencia del trabajo adecuado del lomo.

El trabajo en la cuerda sin jinete es de gran ayuda porque desarrolla en el caballo soltura, fuerza muscular, elasticidad, balance, impulsión y obediencia. Para el entrenamiento en la cuerda es recomendable utilizar riendas laterales, que actúan como un sustituto de la mano del jinete, el uso de éstas durante la sesión terapéutica queda a consideración del terapeuta.

Todo entrenamiento del caballo de terapia (montado, en cuerda con o sin riendas laterales o con doble cuerda) debe enfocarse en los siguientes objetivos:



- El caballo debe moverse con un buen balance en los tres movimientos o aires (paso, trote, galope) con un tranco rítmico y largo. Con esto se asegura el correcto funcionamiento muscular del lomo.
- El caballo debe moverse con soltura y ritmo arqueando su lomo y aceptando el bocado sin resistencias, es decir, debe estar en el bocado para tener absoluto control de su movimiento.
- El caballo debe caminar en sus tres aires con rectitud, porque sólo un caballo recto en sí puede sentar al jinete simétricamente en el centro de gravedad.
- El caballo debe ser absolutamente sumiso, lo que significa que las ayudas de impulsión (dadas por medio de las piernas del jinete o por medio de la fusta en la cuerda) deben llegar directo, sin resistencias al bocado, pasando por la nuca más o menos inclinada.

Un caballo bien entrenado tiene una musculatura fuerte y saludable, y no padece de dolores musculares, los que casi siempre son la causa de resistencias y desequilibrios psíquicos. El entrenamiento de terapia requiere además una instrucción específica y a dominar los lineamientos de comportamiento siguientes:

- El caballo se mueve con ritmo, soltura, balance e impulsión cuando se guía desde el piso.
- Se acostumbra a ruidos de diferentes fuentes (golpear una cubeta, explosión de un globo, gritos fuertes de niños, etc.).
- Se mantiene tranquilo sin moverse a pesar de movimientos descoordinados y bruscos encima de su lomo.
- Se queda absolutamente quieto cuando se sube o baja el jinete.
- Obedece inmediatamente las órdenes verbales como: alto, trote, paso, etc.
- Se acostumbra a ver pelotas y aros en movimiento sin asustarse.
- Se queda parado tranquilamente cuando se le acercan escaleras, sillas o rampas para subirse.
- Acepta el uso del fuste como estímulo de impulsión.
- Admite ser tocado en todas las partes de su cuerpo.
- Trabaja tranquilo y en forma correcta en la cuerda.
- Acepta que corran personas a su lado.

## **5.7 EFECTOS BIOMECÁNICOS DEL PASO DEL CABALLO Y ANÁLISIS DE SU REPERCUSIÓN EN EL JINETE**

El paso del caballo transfiere de 90 a 110 oscilaciones tridimensionales por minuto. De acuerdo con investigaciones de la Universidad de Haale- Saale (Alemania), son las siguientes:

- Oscilaciones alrededor del eje ságit- transversal: originan un descenso

caudal de la pelvis de unos cinco centímetros y 7-8 centímetros de derecha a izquierda, con flexión lateral de las vértebras lumbares respecto al sacro de unos 16°. El resultado es una abducción/ aducción de la cadera (Movimientos verticales).

- Oscilaciones alrededor del eje fronto- sagital, con rotación de la pelvis sobre el eje longitudinal del cuerpo de unos ocho grados y de 19 para las vértebras lumbares. Ello origina un efecto de rotación interna y externa de la cadera (Movimientos laterales).
- Movimiento sobre el eje fronto- transversal. El resultado es una oscilación de extensión/flexión de la pelvis, que depende de la velocidad y el ritmo que marca el impulso del caballo al andar de atrás hacia adelante (Movimientos horizontales).

Es decir, cuando el caballo marcha al paso, provoca un impulso hacia adelante, mientras que su dorso oscila en las tres direcciones o niveles diferentes: el nivel longitudinal, el vertical y el horizontal. El jinete recibe estos efectos cinéticos y, con ello, se logra una estimulación múltiple:

- Táctil y cinestésica, mediante el contacto físico de su cuerpo con el del caballo y las múltiples percepciones que genera el movimiento del animal.
- Vestibular, desde el momento que está sobre un asiento “reactivo”.
- Acústica, visual e incluso olfativa. El sujeto comienza a vivir diferentes sensaciones y el hecho de encontrarse por encima de su perspectiva habitual, en una nueva dimensión espacial, le provoca reacciones inéditas.

Las fuerzas centrífugas y centrípetas y las oscilaciones que provoca el caballo al paso son absorbidas por el jinete, cuya columna vertebral permanece extendida y estabilizada en tanto que la pelvis se mueve. En la articulación de la cadera, se produce un centro de rotación con torsión y desplazamiento, con resultado de:

- Abducción/ aducción
- Rotaciones externa/interna
- Extensión/ flexión

Todo ello constituye una movilización activa con retorno y recomposición cinéticas (Ernst y de Fuente, 2007).

## 6 METODOLOGÍA

Para la realización de estudio se tomó como modelo el trabajo de investigación realizado por Corredor (2009), quien realizó una caracterización anatomorfológica y estudio comportamental del caballo de monta para equinoterapia, en la ciudad de Bogotá, de la universidad de la Salle.

El estudio se realizó en el municipio de Pamplona, y en algunos centros de rehabilitación física de la zona metropolitana de la ciudad de Cúcuta. Se realizó la selección de 10 equinos, entre hembras y machos, de las razas criollo colombiano, criollo argentino, belga, mestizos, entre otras. Se realizó un examen clínico a todos los ejemplares para determinar su estado de salud y condiciones físicas.

Se diseñó un registro de identificación y categorización para cada ejemplar. Se tomó y se registró de cada ejemplar diferentes medidas anatómicas: alzada, perímetro torácico a nivel de la treceava costilla, longitud desde la cruz hasta la base de la cola y el peso; estas medidas fueron tomadas con una cinta métrica e hipómetro, sobre un terreno plano y bajo las mismas condiciones para todos los caballos.

Posteriormente se puso a caminar a cada uno de los caballos en línea recta en una pista plana de 20 metros de longitud, se registró el número de pasos realizados por los miembros posteriores y el tiempo utilizado. Estos datos fueron tomados por medio de un conteo visual y un cronómetro.

Se tomó a cada caballo un video caminando en línea recta con el jinete en una pista plana de 20 metros de longitud, el jinete modelo tuvo puesta una camiseta negra ajustada con una banda vertical blanca en la espalda; estos videos se realizaron en vista lateral y paralela a la marcha del caballo y la vista posterior del caballo con un recorrido caudocraneal cuidando de tomar cada video a una misma distancia. Se realizaron dos repeticiones de cada caballo. Por medio de fórmulas físicas y matemáticas se analizaron los resultados y se calcularon variables.

El procesamiento de medidas se realizó por medio de fórmulas físicas y matemáticas, se analizaron los resultados obtenidos de los pasos y el tiempo para recorrer la pista de 20 metros de longitud y se calcularon variables como:

**Velocidad al paso (V) (metros/segundo).** Esta se obtuvo por la fórmula física de

$$V = x / t$$

Dónde:

V: Velocidad al paso del caballo

X: La distancia de la pista (20 metros)

t: El tiempo que tomó el caballo en recorrer la pista de 20 metros

**Pasos por minuto (P).** Estos se obtuvieron por la fórmula matemática obtenida de una regla de tres.

$$P = (60 * N) / t$$

Dónde:

P: Es el número de pasos por minuto que da el caballo

60: Son los segundos que hay en un minuto.

N: Es el número de pasos que dió el caballo para recorrer la pista de 20 metros.

t: El tiempo que toma el caballo en recorrer la pista de 20 metros.

**Metros que se desplaza el caballo en una sesión terapéutica (MS).** Estos se obtuvieron por la fórmula:  $MS = V * t$

Dónde:

MS: Son los metros que caminó el caballo en la sesión terapéutica

V: Velocidad al paso del caballo

t: Tiempo en minutos que dura la sesión terapéutica

**Pasos en sesión terapéutica (Ps).** Estos se obtuvieron por la fórmula:  $Ps = P * t$

Dónde:

Ps: Pasos que dio el caballo en sesión terapéutica

P: Pasos que dio el caballo por minuto

t: Tiempo en minutos que duró la sesión terapéutica

**Impulsos que transmite cada caballo por minuto (Im).** Estos se obtienen por la fórmula:  $Im = P * 100$

Dónde:

Im: Impulsos que transmite caballo a jinete por minuto P: Pasos que da el caballo por minuto

100: Número de impulsos que transmite el caballo por paso

**Impulsos que transmite cada caballo por sesión (Ims).** Estos se obtuvieron por la fórmula:  $Ims = Im * t$

Dónde:

Ims: Impulsos que transmitió el caballo en cada sesión terapéutica

Im: Impulsos que transmite el caballo al jinete por minuto

t: Tiempo en minutos que duró la sesión terapéutica

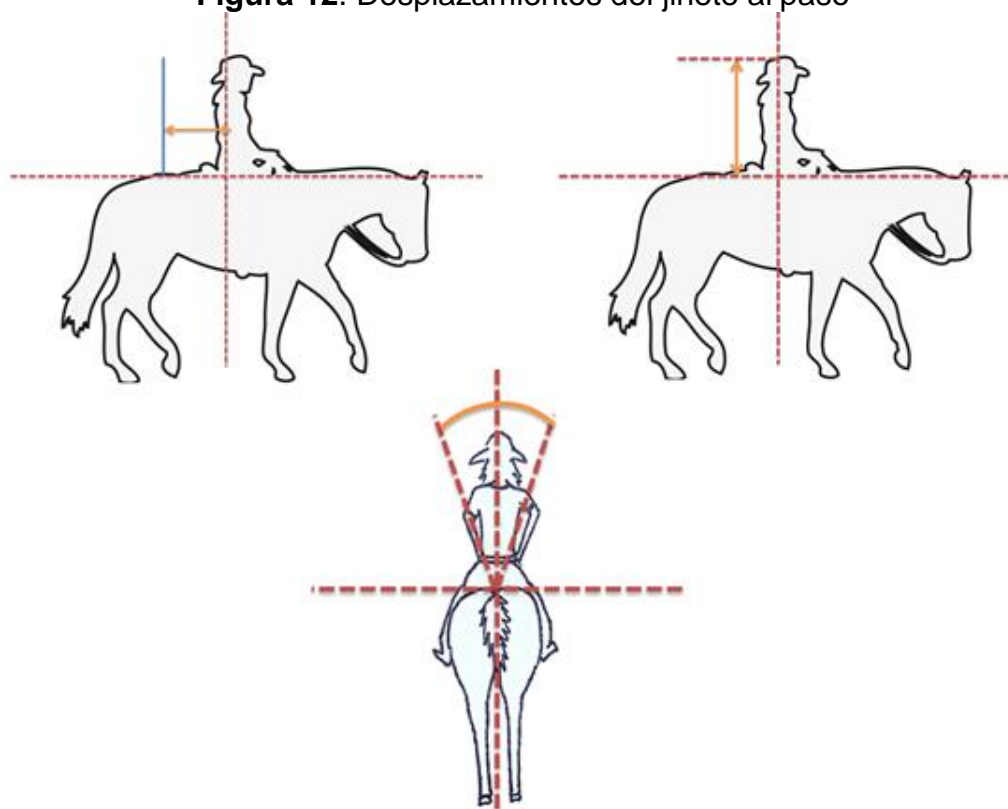
En cada video se usó las fórmulas matemáticas y trigonométricas para obtener los tres movimientos que se presentan en el jinete en cada sesión de terapia que fueron: Desplazamiento vertical, Desplazamiento horizontal y Grados de inclinación o movimiento lateral, en la columna vertebral del paciente (Figura 12).

Todas estas medidas fueron tomadas bajo las mismas condiciones para cada uno de los caballos y para que los resultados fueran totalmente equiparables, las

marcaciones de cada uno de los movimientos se hicieron en la pista de 20 metros, tomando como punto inicial, el punto donde la pista tiene 3 metros y como punto final el punto donde la pista tiene 17 metros, esto se hizo para que los movimientos que se presentaron sobre el jinete por acción del caballo fueran lo más exactos y válidos, no se tomaron medidas al inicio del paso sobre la pista (primeros 3 metros de recorrido) ni al final de la pista (últimos tres metros) para que los movimientos no fueran afectados por el arranque o la frenada del caballo en el recorrido de dicha pista.

Para obtener las medidas reales y exactas de estos tres movimientos en el paciente, se realizó lo siguiente:

**Figura 12.** Desplazamientos del jinete al paso

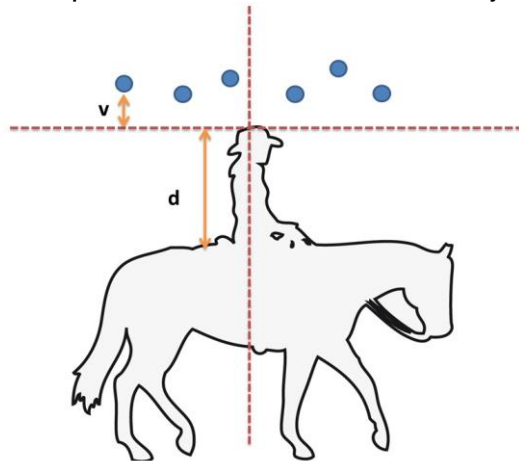


**Fuente:** Leon y Contreras, 2016

Se tomó la medida real del tronco y cabeza del jinete; luego se observó cada video en cámara lenta en un televisor LCD de 42" y se utilizó una plantilla en acetato transparente la cual tuvo impreso un eje horizontal y un eje vertical de referencia con unidades en centímetros cada uno, dicha plantilla se sobrepuso en la pantalla del televisor y se fue marcando sobre ésta, los puntos con un marcador borrable hasta donde se desplazó el jinete en cada uno de sus tres movimientos.

**Movimiento Vertical.** Se puso el eje de la plantilla sobre la cabeza del jinete y se marcaron los desplazamientos verticales (v), se midió y se registró 12 movimientos. Posteriormente se tomó sobre el televisor la medida obtenida del tronco y la cabeza del jinete (d) (Figura 13).

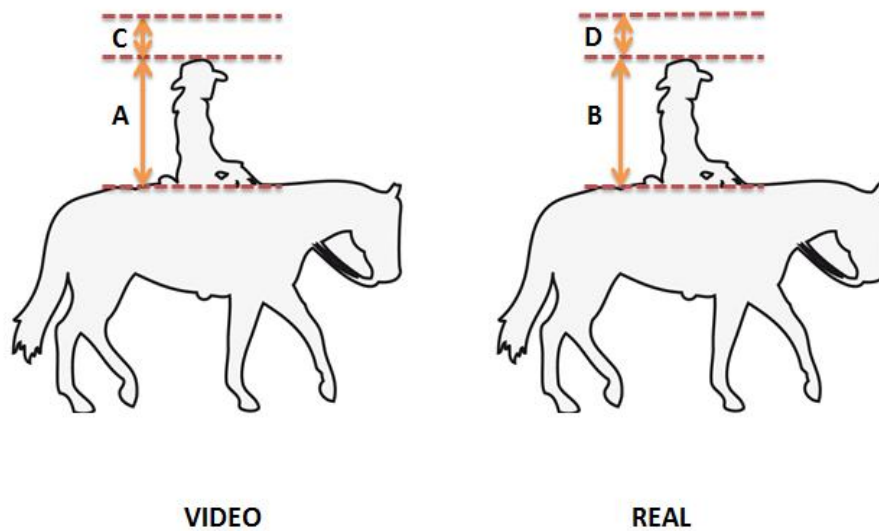
**Figura 13.** Desplazamientos verticales en el jinete al paso



**Fuente:** Leon y Contreras, 2016

Con estas medidas obtenidas en el video, se realizó una operación matemática de semejanza para obtener los valores reales de los desplazamientos verticales: (Figura 14). A es a B como C es a D ó  $A/B = C/D$

**Figura 14.** Relación de semejanza matemática en el desplazamiento vertical del jinete entre la toma en video y la toma real



**Fuente:** Leon y Contreras, 2016

Dónde:

A: Medida de tronco y cabeza del jinete en el televisor

B: Medida de tronco y cabeza del jinete en realidad

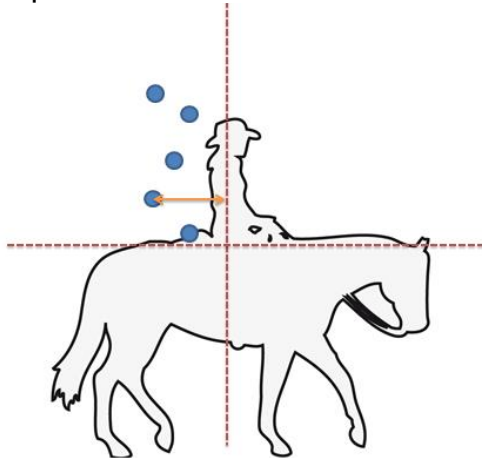
C: Desplazamientos verticales en el video

D: Desplazamientos verticales reales

Los valores A, B y C se conocen y se halló el valor D

**Movimiento Horizontal.** Se utilizó la misma plantilla colocando su eje vertical sobre la columna vertebral del jinete y se midieron y registraron 12 desplazamientos horizontales (Figura 15).

**Figura 15.** Desplazamientos horizontales en el jinete al paso



**Fuente:** Leon y Contreras, 2016

Con estas medidas obtenidas en el video, se realizó una operación matemática de semejanza para obtener los valores reales de los desplazamientos horizontales y fue la siguiente: (Figura 16).

A es a B como C es a D ó  $A/B = C/D$

Dónde:

A: Medida de tronco y cabeza del jinete en el televisor

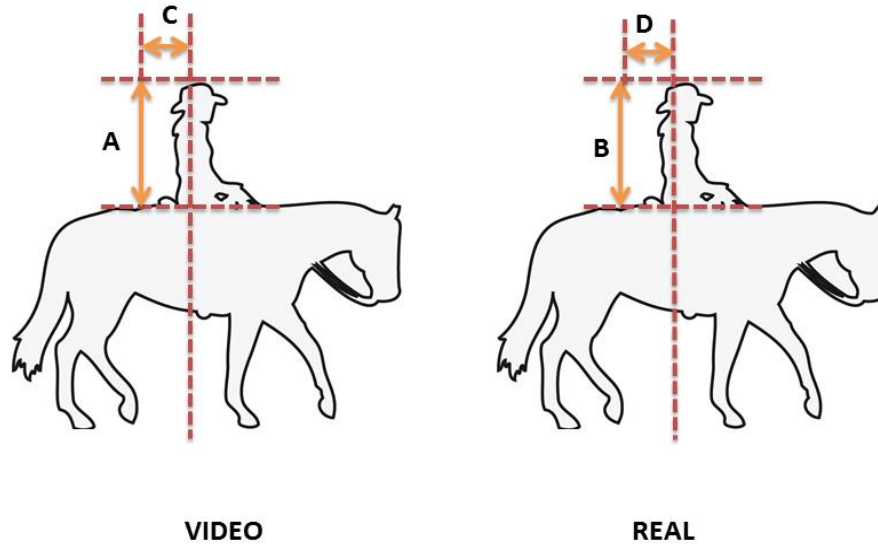
B: Medida de tronco y cabeza del jinete en realidad

C: Desplazamientos horizontales en el video

D: Desplazamientos horizontales reales

Los valores A, B y C se conocen y se halló el valor D

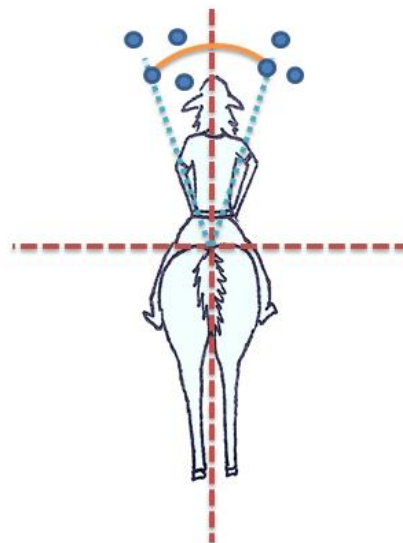
**Figura 16.** Relación de semejanza matemática en el desplazamiento horizontal del jinete entre la toma en video y la toma real



**Fuente:** Leon y Contreras, 2016

**Grados de inclinación o movimiento lateral.** Se utilizó la misma plantilla colocando su eje vertical sobre la columna vertebral del jinete y el eje horizontal sobre la cadera del jinete, se midió y se registró cada desplazamiento horizontal de la cabeza del jinete (Figura 17).

**Figura 17.** Grados de inclinación en el jinete al paso

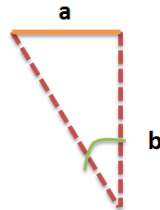


**Fuente:** Leon y Contreras, 2016



Con las medidas obtenidas se trabajó la función trigonométrica:

Tan **a** = cateto opuesto / cateto adyacente, es decir **Tan a = a / b**



Dónde:

- a: Desplazamientos horizontales de la cabeza del jinete en el video
- b: Medida de tronco y cabeza del jinete en el televisor

Luego de obtener la tangente de cada uno de las doce repeticiones, se evaluó la arcotangente para así obtener los grados de inclinación lateral de la columna del jinete en cada una de las repeticiones, es decir: **a = arcotan (a / b)**

Con estas medidas obtenidas en cada video, se realizó una operación matemática de semejanza para obtener los valores reales de los ángulos de inclinación de la columna del jinete: (Figura 18).

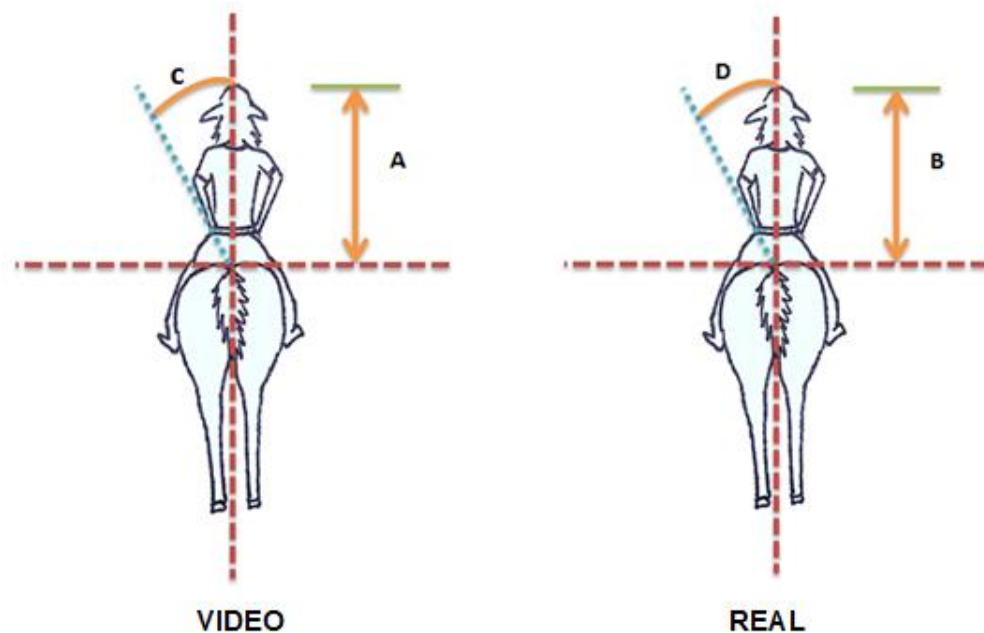
A es a B como C es a D ó **A/B = C/D**

Dónde:

- A: Medida de tronco y cabeza del jinete en el televisor
  - B: Medida de tronco y cabeza del jinete en realidad
  - C: Angulo de inclinación obtenido en el televisor
  - D: Angulo de inclinación real de la columna del jinete
- Los valores A, B y C se conocen y se hallará el valor D

Se obtuvo los valores de cada uno de los tres movimientos producidos, en dos repeticiones y se registraron para luego sacar el valor promedio de cada uno de los movimientos.

**Figura 18.** Relación de semejanza matemática en los grados de inclinación en el jinete al paso entre la toma en video y la toma real



**Fuente:** Leon y Contreras, 2016

### **El análisis matemático y estadístico, constó de varias fases:**

En la fase de selección, registro y estudio anatomorfológico, se realizó un análisis de las medidas físicas y fisiológicas de cada uno de los ejemplares, tales como alzada, longitud dorsal, perímetro torácico, cálculo del peso según medidas, sus velocidades, tiempos, impulsos, etc.

Se hizo un estudio descriptivo de la información recolectada, el cual permitió obtener un conjunto de indicadores tales como: media aritmética, mediana, desviación estándar, mínimo y máximo.

Para la fase del estudio biomecánico, se utilizó un diseño completamente aleatorizado de un solo factor o unifactorial; por medio de la utilización del software estadístico SPSS Versión 22.

## **7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Se realizó un recorrido por el municipio de Pamplona y en la zona metropolitana de la ciudad de Cúcuta, área objetivo de esta investigación, y se encontró que la población ecuestre utilizada para equinoterapia es muy baja y casi nueva; debido a que el uso principal del caballo se reduce a prácticas de vaquería, exposiciones, juzgamientos, cabalgatas, entre otros. Por ello es fundamental iniciar un proceso de selección animal para implementar de una forma más adecuada y masiva este tipo de terapias tan beneficiosas para el hombre.

Al observar los animales, se pudo notar que todos tienen una dieta común, basada en: concentrado, pasto verde y heno; con el uso adicional de suplementos como la melaza y la sal mineralizada. Los sitios de permanencia de cada ejemplar son generalmente potreros y/o pesebreras.

Al realizar el examen clínico, los animales seleccionados presentaron un estado de salud y condiciones físicas adecuadas. No se observaron alteraciones de tipo articular o muscular de gravedad. Sin embargo, se observó claudicaciones (anormalidad del paso) en algunos ejemplares, pero por apoyo y propulsión, generado en su rutina normal. Los tratamientos usados para solucionar este tipo de lesiones no infecciosas se realizaron con analgésicos, desinflamatorios, y ungüentos recetados por un médico veterinario responsable en cada caso.

### **7.1 RESULTADOS FISICOS Y FISIOLÓGICOS**

Del total de ejemplares seleccionados (10), se utilizaron siete (7) animales de raza Criollo colombiano, uno (1) de Silla Argentina, uno (1) de raza Belga y un (1) mestizo de Percherón por Frisón).

La edad no es relevante, sin embargo un caballo que tenga más de seis años tendrá probablemente más madurez que un caballo de tres años que apenas empieza su entrenamiento Gross (2006). En relación a la edad promedio obtenida de los caballos bajo estudio, se observó que se encuentra en la edad ideal establecida por Gross (2006), 7,9 años.

Según Gross (2006), la altura del caballo debe estar entre 1m y 1,70 m ya que el paciente se puede desplazar tanto vertical como horizontal sin ninguna dificultad. En concordancia, con las medidas obtenidas en los ejemplares bajo estudio, se observó que hubo una estrecha relación con lo sugerido por el autor mencionado en virtud de que la alzada promedio obtenida fue de 1,49 m.

En esta investigación se obtuvo un valor promedio del perímetro torácico a nivel de la treceava costilla igual a 1,71 m (Tabla 1); lo que probablemente generará en los pacientes un mayor desplazamiento vertical en su columna y una mayor inclinación lateral, por lo que el paciente trabajará más sus músculos al hacer un mayor esfuerzo al enderezarse cuando dicha medida se encuentre por debajo de 2,12 m (Ernest y De la Fuente, 2007).

Los demás indicadores de las restantes variables medidas a los animales bajo estudio se encuentran en la tabla número 1.

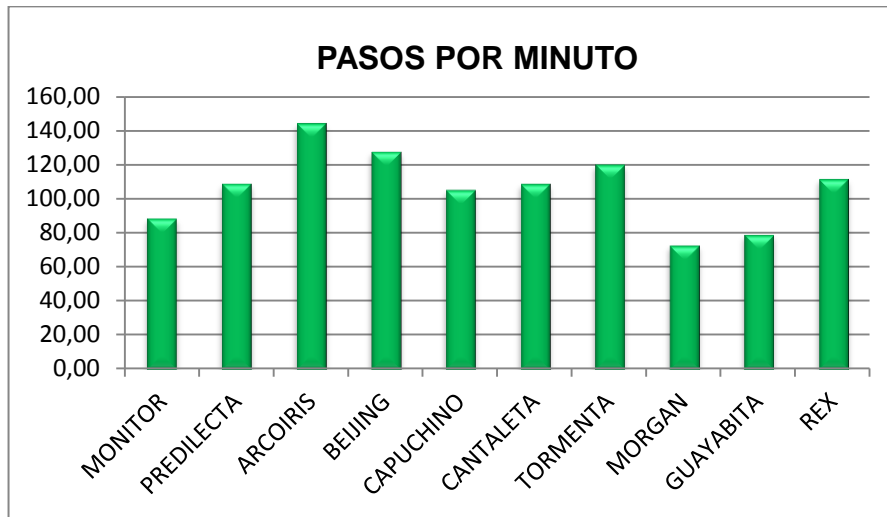
La velocidad que desarrolla un caballo ronda los 1.11m/s semejante a la de la marcha humana; al trote alcanza los 3,61 m/s. En cualquier caso los desplazamientos deben ser regulares, ya se trate del paso convencional en cuatro tiempos en el paso de ambladura, que se lleva a cabo en dos tiempos (Ernest y De la Fuente, 2007). El tiempo promedio utilizado por los caballos, para desplazarse en la pista de 20 metros de longitud fue de 17,50 segundos con una velocidad al paso de 1.16 metros/segundo (Anexo 2), por lo tanto existe concordancia con lo dicho por el autor anteriormente mencionado.

**Tabla 1.** Medidas físicas y fisiológicas

	Edad (años)	Peso (kg)	Alzada (m)	Longitud dorsal (m)	Perímetro torácico (m)	Pasos por minuto	Impulsos por minuto
Monitor	10,00	361,63	1,41	1,60	1,64	88,42	8842,11
Predilecta	10,00	357,11	1,41	1,58	1,64	108,75	10875,00
Arcoíris	4,00	322,38	1,43	1,48	1,61	144,00	14400,00
Beijing	5,00	229,35	1,35	1,52	1,34	127,50	12750,00
Capuchino	6,00	279,33	1,40	1,42	1,53	105,00	10500,00
Cantaleta	7,00	392,35	1,53	1,56	1,73	108,57	10857,14
Tormenta	8,00	349,20	1,43	1,49	1,67	120,00	12000,00
Morgan	9,00	518,75	1,64	1,71	1,90	72,63	7263,16
Guayabita	10,00	631,19	1,69	1,77	2,06	78,75	7875,00
Rex	10,00	581,51	1,65	1,73	2,00	111,43	11142,86
Media	7,90	402,28	1,49	1,59	1,71	106,51	10650,53
Mediana	8,50	359,37	1,43	1,57	1,66	108,66	10866,07
Desv	2,28	131,70	0,12	0,12	0,22	21,88	2188,19
Min	4,00	229,35	1,35	1,42	1,34	72,63	7263,16
Max	10,00	631,19	1,69	1,77	2,06	144,00	14400,00

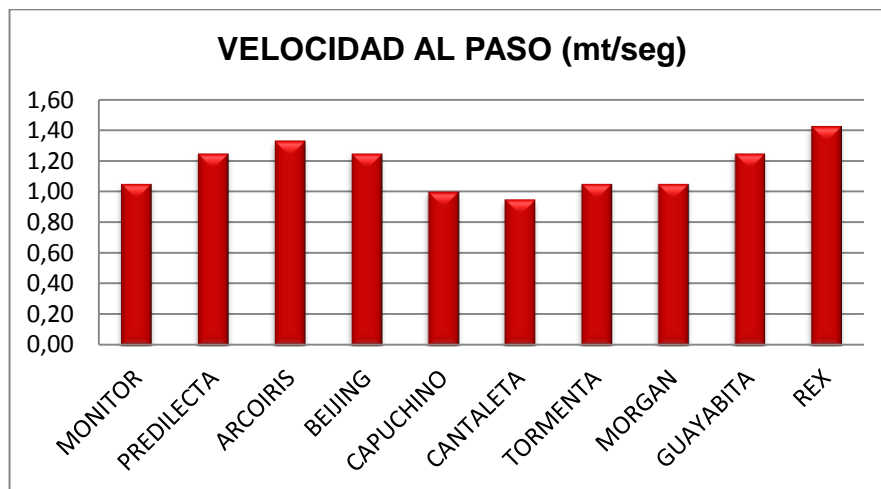
En promedio estos ejemplares realizaron 106,51 pasos por minuto. Los caballos que realizan más de 85 pasos por minuto, generan en los pacientes un mayor desplazamiento vertical y horizontal y por tanto una adecuada y más pronta recuperación (Corredor, 2009).

**Gráfica 1.** Número de pasos por minuto realizados por cada ejemplar



Los caballos que presentaron mayor número de pasos por minuto fueron Arcoíris, Beijing, Tormenta, predilecta y Rex (Gráfica 1); con un numero de pasos mayor a 108,66 pasos por minuto (valor de la mediana); probablemente debido a la longitud de sus pasos, que fueron más cortos pero a una mayor velocidad, en comparación a los demás (Grafica 2). Mientras que Monitor, Morgan, Guayabita, Capuchino y Cantaleta estuvieron por debajo de los 108,66 pasos por minuto.

**Grafica 2.** Velocidad al paso en pista de 20 metros de longitud



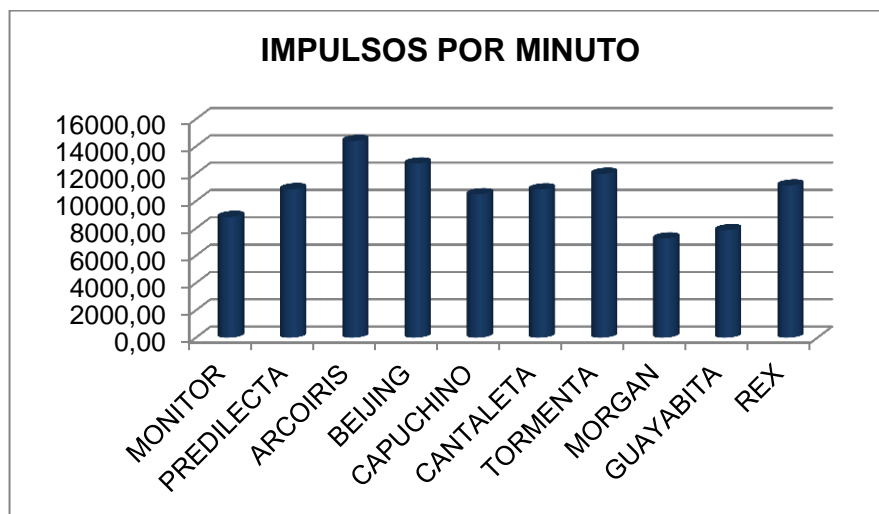
El ejemplar que obtuvo mayor registro de pasos por minuto fue Arcoíris, y el menor registro lo obtuvo Morgan; posiblemente ocasionado por sus diferencias claras en su composición morfológica y en su andar. Arcoíris es una yegua Criollo Colombiano, una raza propia caracterizada por su sensibilidad, fuerza, brío, velocidad y suavidad, con movimientos bien definidos; de talla pequeña, y de paso fino, por lo que el desplazamiento se ejecuta en cuatro tiempos de manera rápida y coordinada (Fedequinas, 2015). Mientras que Morgan es un caballo de raza Criollo Argentino, considerado como un animal de constitución robusta, musculosa y fuerte, de talla mediana, y de andar suelto; observándose en la toma de datos una mansedumbre, nobleza, y desplazamiento lento.

En promedio cada caballo recorrió 2092 metros/sesión con un promedio de 3 1 9 5 , 1 6 pasos/sesión (Anexo 2).

Según Gross (2006), el caballo trasmite por medio del movimiento de su lomo impulsos rítmicos al cinturón pélvico, a la columna vertebral y a los miembros inferiores del jinete. Al caminar en paso se transmiten de 90 a 110 impulsos por minuto a la pelvis del jinete (100 impulsos por minuto); al caminar en trote aumenta la cantidad y la intensidad de éstos.

Los caballos tuvieron en promedio 106,51 pasos/minuto, por lo tanto los ejemplares transmitieron al jinete 10650,51 impulsos/minuto, generando en promedio una transmisión de 319515,79 impulsos/sesión.

**Gráfica 3.** Impulsos por minuto transmitidos por cada ejemplar



Los impulsos los provocan los músculos lumbares y ventrales del caballo, que se contraen y distienden alternadamente en forma rítmica y regular en el paso y el trote. Los impulsos recibidos estimulan la erección de la columna vertebral fortaleciendo los músculos dorsales y abdominales (Gross, 2006).

La motricidad del jinete es directamente proporcional a la cantidad de impulsos transmitidos por el caballo. Los caballos que transmitieron mayor número de impulsos por minuto fueron Arcoíris, Beijing, Tormenta, Rex y Predilecta por lo que se deduce que este grupo de caballos, provocaron mayores reacciones de equilibrio y enderezamiento del tronco, de igual forma relajamiento de los aductores y a los ligamentos pélvicos del jinete.

Morgan, Guayabita, Monitor, Capuchino y Cantaleta transmitieron menor número de impulsos por minuto. Probablemente porque sus impulsos no fueron suficientemente fuertes, rítmicos y regulares, ya que en campo se observó particularmente en este grupo de caballos, un desplazamiento en su andar con movimientos muy suaves.

## 7.2 RESULTADOS BIOMECÁNICOS

El patrón de marcha del caballo es muy parecido al del humano. Las elevaciones alternas del lomo del caballo se transmiten al jinete (montado a “pelo”), lo que origina tres movimientos pélvicos al mismo tiempo (Gross, 2006).

En la tabla 2, se observan los movimientos laterales (° grados de inclinación), verticales (cm) y horizontales (cm) obtenidos de cada uno de los ejemplares bajo estudio.

Se observó que Monitor y Cantaleta presentaron, el mismo movimiento lateral promedio (4,71 °). Así mismo, Predilecta registró un mayor movimiento lateral promedio (7,73°), mientras que Tormenta obtuvo el menor movimiento lateral promedio (4,20°).

Sin embargo, se investigó simultáneamente las diferencias entre las medias de los movimientos laterales; por medio del análisis de varianza o ANOVA (Tabla 3), una técnica con la que se puede dividir la variación total en componentes de variación significativos (Armas, 1996).

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7 = \mu_8 = \mu_9 = \mu_{10}$$

*Los movimientos laterales promedios en los 10 caballos son iguales.*

*H<sub>1</sub> = No todos los movimientos laterales promedios son iguales entre sí.*

El criterio de decisión, para contrastar la hipótesis anterior fue el siguiente: se rechaza  $H_0$  si el p-valor <  $\alpha$ , o nivel significancia.

**Tabla 2.** Medidas descriptivas de los movimientos, laterales, verticales y horizontales.

		Media	Desviación estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
Movimiento lateral (° inclinación)	Monitor	4,71	2,25	3,29	6,14	1,66	7,63
	Predilecta	7,73	3,34	5,61	9,86	1,66	12,57
	Arco Iris	7,55	3,05	5,61	9,49	3,15	11,53
	Beijing	5,62	2,68	3,92	7,32	1,15	10,04
	Capuchino	6,66	2,96	4,78	8,54	2,18	13,12
	Cantaleta	4,71	1,76	3,59	5,82	2,81	8,81
	Tormenta	4,20	2,08	2,88	5,52	1,15	8,08
	Morgan	6,08	2,95	4,21	7,95	3,09	12,24
	Guayabita	5,50	2,21	4,09	6,90	2,29	8,59
	Rex	7,38	3,53	5,14	9,62	1,89	13,28
	Total	6,01	2,90	5,49	6,54	1,15	13,28
Movimiento vertical (cm)	Monitor	18,26	12,67	10,21	26,31	3,09	46,29
	Predilecta	5,12	2,97	3,23	7,01	0,81	10,52
	Arco Iris	7,60	3,28	5,52	9,68	0,60	12,00
	Beijing	8,17	2,80	6,39	9,95	2,77	12,18
	Capuchino	10,67	3,38	8,53	12,82	5,14	15,43
	Cantaleta	9,80	5,56	6,26	13,34	3,20	23,20
	Tormenta	9,42	3,82	6,99	11,84	2,77	16,06
	Morgan	8,97	5,49	5,48	12,46	0,69	17,83
	Guayabita	6,49	3,28	4,40	8,58	0,65	13,09
	Rex	7,11	4,15	4,48	9,75	1,07	14,93
	Total	9,16	6,31	8,02	10,30	0,60	46,29
Movimiento horizontal (cm)	Monitor	19,03	10,69	12,23	25,82	2,06	36,00
	Predilecta	15,66	10,30	9,12	22,20	2,88	32,40
	Arco Iris	7,60	4,29	4,88	10,32	1,44	14,40
	Beijing	8,31	5,04	5,11	11,51	0,55	18,28
	Capuchino	8,01	4,80	4,97	11,06	2,57	18,00
	Cantaleta	13,85	4,56	10,96	16,75	6,55	19,64
	Tormenta	6,84	3,85	4,40	9,29	1,07	13,87
	Morgan	13,71	4,62	10,78	16,65	5,49	23,31
	Guayabita	8,88	4,74	5,87	11,89	2,16	18,00
	Rex	6,99	3,63	4,68	9,29	2,06	12,86
	Total	10,89	7,21	9,59	12,19	0,55	36,00



En la tabla 3, se observa que el p-valor (0,009) es menor que el nivel de significancia ( $\alpha=0,05$ ), por lo tanto se rechaza  $H_0$  (hipótesis nula), lo cual trae como consecuencia que los movimientos laterales promedios de cada ejemplar son distintos. Sin embargo, cuando aplicamos las pruebas de comparaciones múltiples específicamente el método de scheffe, encontramos que todos los animales producen un movimiento promedio lateral aproximadamente igual, lo cual entra en contradicción con el resultado anterior. No obstante, si se disminuye el nivel de significancia se aceptará  $H_0$ , lo cual sugiere que el resultado obtenido en este contraste no fue lo suficientemente robusto o fuerte para rechazar  $H_0$ .

Continuando con el estudio de los movimientos verticales y horizontales, según Ovalles y Moret (1996) al rechazar  $H_0$  en cada uno de los casos, se requiere de un análisis más completo para determinar de dónde provinieron las diferencias entre las medias de estos movimientos, con este fin se aplicó el método de comparación múltiple scheffe (Anexo 4).

**Tabla 3.** Análisis de varianza para los movimientos lateral, vertical, y horizontal.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p-valor
Movimiento lateral	Entre grupos	176,589	9	19,621	2,620	,009
	Dentro de grupos	823,716	110	7,488		
	Total	1000,304	119			
Movimiento vertical	Entre grupos	1398,991	9	155,443	5,131	,000
	Dentro de grupos	3332,486	110	30,295		
	Total	4731,477	119			
Movimiento horizontal	Entre grupos	2005,999	9	222,889	5,868	,000
	Dentro de grupos	4178,094	110	37,983		
	Total	6184,093	119			

En el anexo 4, se muestran simultáneamente todas las posibles comparaciones entre las medias de los tres movimientos ejercidos por cada caballo, se observó que entre los rangos del intervalo de confianza de los movimientos promedios laterales, predominaron valores negativos en el límite inferior y valores positivos en el límite superior, conteniendo el cero en cada uno de los casos, indicando

entonces que los movimientos promedios laterales fueron iguales en cada ejemplar.

En cuanto a los movimientos promedios verticales y horizontales, se observó el registro de algunos valores positivos en ambos extremos o límites, distinguiéndose particularmente Monitor, que registró mayores valores en los movimientos verticales y horizontales promedios sobre los demás ejemplares.

En los movimientos verticales promedios, se observó que monitor obtuvo valores por encima de predilecta, arcoíris, Beijing, Guayabita, y Rex.

De la misma forma en los movimientos horizontales promedios, Monitor obtuvo valores por encima de Arcoíris, Beijing, Capuchino, Tormenta, y Rex (Anexo 4). Por lo que se concluye que Monitor ejerció un mayor movimiento vertical y horizontal sobre el jinete. Adquiriendo características ideales, que suman importancia para personas con disfunciones de locomoción.

De igual forma se realizó la comparación por grupos homogéneos para cada movimiento (lateral, vertical y horizontal) (Tablas 4, 5 y 6).

**Tabla 4** Grupos homogéneos para movimiento lateral por método de scheffe

<b>Movimiento lateral</b>	
Caballo	Subconjunto para alfa = 0.05
	1
Tormenta	4,1979
Cantaleta	4,7067
Monitor	4,7141
Guayabita	5,4997
Beijing	5,6192
Morgan	6,0803
Capuchino	6,6595
Rex	7,3813
Arco Iris	7,5458
Predilecta	7,7348

Se observó concordancia con los resultados obtenidos en el análisis de varianza (ANOVA), así como también con las pruebas de comparaciones múltiples (método de scheffe) confirmando que los movimientos laterales promedios son iguales entre sí (Tabla 4).

En cuanto a los movimientos verticales promedios, se evidenció que los caballos que ejercieron valores menores en estos movimientos fueron: Predilecta, Guayabita, Rex, Arcoíris y Beijing (Tabla 5); posiblemente causado a que este grupo presentó un patrón de marcha suave, pulido, rítmico y constante.

Esta suavidad en el dorso, que se transmite al jinete, es característica de algunas razas, principalmente en la raza criollo Colombiano en todas sus modalidades, paso fino, trocha, trocha y galope y trote y galope, y se debe básicamente a la combinación de dos factores. En primer lugar, a la gran elasticidad y resortaje tanto del tren delantero como del tren posterior, que hacen las veces de amortiguadores, produciendo una gran suavidad en el desplazamiento, que se transmite al jinete. En segundo lugar, a que al desplazarse, el caballo, no hace levitación o suspensión completa en el aire, como si ocurre en la mayoría de las razas equinas. Esto significa que constantemente mantiene apoyo o contacto con el suelo con diferentes miembros (y según su modalidad), cada determinado número de tiempos, disminuyendo de esta forma el golpe brusco que se genera al hacer nuevamente contacto con el piso (De Narváez, 2007).

**Tabla 5.** Grupos homogéneos para movimiento vertical método de scheffe

Caballo	Movimiento vertical	
	Subconjunto para alfa = 0.05	
	1	2
Predilecta	5,1236	
Guayabita	6,4909	
Rex	7,1111	
Arco Iris	7,6000	
Beijing	8,1692	
Morgan	8,9714	8,9714
Tormenta	9,4154	9,4154
Cantaleta	9,8000	9,8000
Capuchino	10,6714	10,6714
Monitor		18,2571

Mientras que Morgan, Tormenta, Cantaleta, Capuchino y Monitor (Tabla 5) registraron los mayores valores en este desplazamiento; posiblemente por presentar un patrón de marcha más acentuado y definido aumentando de esta forma el golpe brusco que se genera al hacer contacto con el piso. Confirmando nuevamente a Monitor, como el ejemplar que más movimientos verticales ejerció, provocando mayor abducción y aducción sobre la pelvis del jinete.

Los miembros posteriores del caballo empujan hacia adelante debajo del punto de gravedad, por lo que se generan movimientos horizontales del cinturón pélvico de adelante hacia atrás, provocando en las articulaciones pélvicas extensión/ flexión (Gross, 2006). Los caballos que ejercieron mayores movimientos horizontales fueron Guayabita, Morgan, Cantaleta, Predilecta y Monitor (Tabla 6); Se confirma nuevamente a Monitor como el ejemplar que más movimientos horizontales ejerció, provocando mayor extensión/flexión en las articulaciones pélvicas del jinete.

**Tabla 6.** Grupos homogéneos para movimiento horizontal método de scheffe

<b>Movimiento Horizontal</b>		
Caballo	Subconjunto para alfa = 0.05	
	1	2
Tormenta	6,8444	
Rex	6,9857	
Arco Iris	7,6000	
Capuchino	8,0143	
Beijing	8,3077	
Guayabita	8,8800	8,8800
Morgan	13,7143	13,7143
Cantaleta	13,8545	13,8545
Predilecta	15,6600	15,6600
Monitor		19,0286

## CONCLUSIONES

En el municipio de Pamplona y en la zona metropolitana de la ciudad de Cúcuta, se encontró que la población ecuestre utilizada para equinoterapia es muy baja y casi nueva; debido a que el uso principal del caballo se reduce a prácticas de vaquería, exposiciones, juzgamientos, cabalgatas, entre otros.

Una vez tomadas y procesadas las medidas anatómicas, físicas y fisiológicas, se concluyó que hubo una estrecha relación entre las medidas obtenidas en los ejemplares bajo estudio y las medidas ideales del caballo de monta para equinoterapia descritas en la literatura consultada.

El número de pasos y la longitud de ellos, están correlacionadas a la conformación anatomorfológica y las características del andar.

La motricidad del jinete es directamente proporcional a la cantidad de impulsos transmitidos por el caballo. A mayores impulsos recibidos se generará mayor estimulación de la erección de la columna vertebral, fortaleciendo los músculos dorsales y abdominales del jinete.

Al realizar la comparación de los tres movimientos ejercidos por el caballo al jinete, se concluyó que en los movimientos laterales no hubo diferencias significativas, mientras que en los movimientos verticales y horizontales si hubo diferencias significativas.

Monitor ejerció un mayor movimiento vertical y horizontal sobre el jinete. Adquiriendo características ideales, que suman importancia para personas con disfunciones de locomoción. Se puede concluir que el caballo ideal para equinoterapia es aquel que cumpla con las siguientes características: Un peso alrededor de 360 kg, una alzada de 1,40 m, un longitud dorsal de 1,60 m, un perímetro torácico de 1,64 m, que ejecute alrededor 88,40 pasos por minuto y transmita 8840 impulsos por minuto al jinete.

## BIBLIOGRAFÍA

AGUERA E., SANDOVAL J. Anatomía Aplicada del Caballo. España: Ed.Harcourt Brace S.A. 1999. 184 p.

ARMAS, José. Estadística sencilla inferencia. Mérida, Venezuela: Impreso en la Unidad de producción de la Facultad de Ciencias económicas y Sociales de la Universidad de los Andes. 1996. 207 p.

CARDO, Melissa. El niño y el caballo desde una perspectiva psicológica. *Psicología y Psicopedagogía*, 2011, vol. 8, no 21.

CAUDET, F. Equinoterapia El caballo mucho más que un amigo. España: Editorial ASTRI S.A. Cuadernos alternativos, 2002. 127 p.

CORREDOR, L. Caracterización anatomofisiológica y estudio comportamental del caballo de monta para equinoterapia. Trabajo de investigación para obtener el título de Médico Veterinario. Bogotá, Colombia. Universidad de la Salle programa de medicina veterinaria facultad de ciencias agropecuarias. [En línea] 2009. [Fecha de consulta: 28 de Agosto de 2016]. Disponible desde internet en: [<https://googl/url>].

DE NARVAEZ, Guillermo. El caballo criollo colombiano. Colombia: Editorial Periódica Ltda. 2007. 303p.

ERNEST, María.; DE LA FUENTE, Manuel. Manual básico de hipoterapia, terapia asistida con caballos. España: Editorial La liebre de Marzo, 2007. 105 p.

GARCIA, Cecilia. Equinoterapia y los avances terapéuticos en pacientes con Parálisis Cerebral. Trabajo de investigación para obtener el título de Psicóloga. Director: Daniel Venturini. Mendoza, Argentina. Facultad de Psicología. [En línea]. 2014. [Fecha de consulta: 13 octubre de 2016]. Disponible desde internet en: [<https://googl/url?sa>].

GOMEZ, Alexia. Terapias ecuestres, Fundación para el desarrollo de las terapias ecuestres - Pony Club Villacana. España. [En línea] 2016. [Fecha de consulta: 20 de Octubre]. Disponible desde internet en: [<https://www.marbellahorses.com/equinoterapia>].

GROSS, E. Equinoterapia. La rehabilitación por medio del caballo. México D.F: Trillas, 2006. 125 p.

GROSS, E. Equitación y salud: Montar a caballo actividad recreativa, deportiva y terapéutica. México: Trillas, 2009. 134 p.

LOVING, N. Todos los sistemas del caballo. Barcelona, España: Editorial Hispano Europea S.A. 2010. 27p.

MARTIN, José. Barón y Zoometría. Documento Introducción a la producción animal. Universidad Nacional del Nordeste. [En línea] Argentina: 2014. [Fecha de consulta: 9 de septiembre de 2016]. Disponible en internet desde: <https://googl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source>].

PAJUELO, Carlos, et al. La terapia ecuestre como instrumento de mejora de las capacidades de adaptación en alumnos con trastornos de espectro autista (tea). Revista INFAD [En línea] España: 2009. [Fecha de consulta: 03 de septiembre de 2016]. Disponible en internet desde: [http://infad.eu/RevistaINFAD/2009/n1/volumen3/INFAD\\_010321\\_183-192.pdf](http://infad.eu/RevistaINFAD/2009/n1/volumen3/INFAD_010321_183-192.pdf).

OROPESA, Pedro, et al. Terapia asistida con animales como fuente de recurso en el tratamiento rehabilitador. [Artículo en línea] Medisan, 2009. [Fecha de consulta: 04 de Septiembre de 2016]. Disponible desde internet en: [[http://googl/scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1029-30192009000600015](http://googl/scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192009000600015)]

ORDÓÑEZ, Liliana, et al. La hipoterapia y su relación con la motricidad gruesa en los niños/as y jóvenes con parálisis cerebral del centro de rehabilitación Jorge Sotomayor castro del cantón macará periodo 2011. Trabajo de Investigación para obtener el título de licenciadas en Psicorrehabilitación y Educación Especial. Director: Rita Collahuazo. Ecuador. [En línea] 2012. [Fecha de consulta: 13 octubre de 2016]. Disponible desde internet en: <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/3729>.

OVALLES, Alicia. Y MORET, Carmen. Manual de estadística II. Mérida, Venezuela: Impreso por la Universidad de los Andes. Facultad de ciencias económicas y sociales; Escuela de estadística. 1996. 302 p.

STRAUSS, Ingrid. Das therapiepferd. Hippotherapie bei Patienten mit Multipler Sklerose. [Artículo en línea] Alemania: 1987. [Fecha de consulta: 08 de Agosto de 2016]. Disponible desde internet en: <https://www.bisp-surf.de/discovery/Record/PU198706030598>.

## **ANEXOS**



**Anexo 1. Datos generales.**

<b>Nombre</b>	<b>No.</b>	<b>Raza</b>	<b>Edad (años)</b>	<b>Sexo</b>	<b>Color</b>	<b>Peso (kg.)</b>	<b>Alzada (m)</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Lugar de Permanencia</b>
Monitor	1	Criollo	10	M	Castaño	361,6	1,41	1,60	1,64	Iser Pamplona
Predilecta	2	Criollo	10	F	Alazán	357,1	1,41	1,58	1,64	Iser Pamplona
Arcoiris	3	Criollo	8	F	Castaño	322,4	1,43	1,48	1,61	Villa Rosa
Beijing	4	Criollo	4	H	Zaino	229,4	1,35	1,52	1,34	Villa Rosa
Capuchino	5	Criollo	4	M	Zaino	279,3	1,40	1,42	1,53	Villa Rosa
Cantaleta	6	Criollo	13	H	Alazán	392,3	1,53	1,56	1,73	Milagrosa
Tormenta	7	Criollo	11	H	Bayo	349,2	1,43	1,49	1,67	Milagrosa
Morgan	8	Criollo Argentino	9	M	Castaño	518,7	1,64	1,71	1,90	Zona metropo
Guayabita	9	Belga	10	M	Isabelo	631,2	1,69	1,77	2,06	Zona metropo
Rex	10	Percheron x Frison	10	M	Zaino	581,5	1,65	1,73	2,00	Zona metropo

**Anexo 2.** Medidas físicas y fisiológicas de los ejemplares bajo estudio

Número	Nombre	Edad ( años )	Peso (kg)	Alzada (m)	Longitud dorsal (m)	Perímetro torácico (m)	Tiempo (s)	Velocidad al Paso (m / s)	Numero de pasos en 20 m	Pasos por minuto	Metros en sesión	Pasos en sesión	Impulsos por minuto	Impulsos por sesión
1	Monitor	10	361,6	1,41	1,60	1,64	19,00	1,05	28,00	88,42	20,00	2652,63	8842,11	265263,16
2	Predilecta	10	357,1	1,41	1,58	1,64	16,00	1,25	29,00	108,75	20,00	3262,50	10875,00	326250,00
3	Arcoiris	8	322,4	1,43	1,48	1,61	15,00	1,33	36,00	144,00	20,00	4320,00	14400,00	432000,00
4	Beijing	4	229,4	1,35	1,52	1,34	16,00	1,25	34,00	127,50	20,00	3825,00	12750,00	382500,00
5	Capuchino	4	279,3	1,40	1,42	1,53	20,00	1,00	35,00	105,00	20,00	3150,00	10500,00	315000,00
6	Cantaleta	13	392,3	1,53	1,56	1,73	21,00	0,95	38,00	108,57	20,00	3257,14	10857,14	325714,29
7	Tormenta	11	349,2	1,43	1,49	1,67	19,00	1,05	38,00	120,00	20,00	3600,00	12000,00	360000,00
8	Morgan	9	518,7	1,64	1,71	1,90	19,00	1,05	23,00	72,63	20,00	2178,95	7263,16	217894,74
9	Guayabita	10	631,2	1,69	1,77	2,06	16,00	1,25	21,00	78,75	20,00	2362,50	7875,00	236250,00
10	Rex	10	581,5	1,65	1,73	2,00	14,00	1,43	26,00	111,43	20,00	3342,86	11142,86	334285,71
	<b>Promedio</b>	7,90	402,2	1,49	1,59	1,71	17,50	1,16	30,80	106,51	20,00	3195,16	10650,53	319515,79
	<b>D.S.</b>	2,28	131,7	0,12	0,12	0,22	2,37	0,16	6,23	21,88	0,00	656,46	2188,19	65645,83
	<b>Mediana</b>	8,50	359,3	1,43	1,57	1,66	17,50	1,15	31,50	108,66	20,00	3259,82	10866,07	325982,14

**Anexo 3.** Movimientos laterales, Verticales y horizontales promedios de cada caballo

	<b>Nombre</b>	<b>Movimiento lateral (° de inclinación)</b>	<b>Movimiento vertical (cm)</b>	<b>Movimiento horizontal (cm)</b>
1	Monitor	4,71	18,26	19,03
2	Predilecta	7,73	5,12	15,66
3	Arcoíris	7,55	7,60	7,60
4	Beijing	5,62	8,17	8,31
5	Capuchino	6,66	10,67	8,01
6	Cantaleta	4,71	9,80	13,85
7	Tormenta	4,20	9,42	6,84
8	Morgan	6,08	8,65	13,71
9	Guayabita	5,50	6,49	8,88
10	Rex	7,38	7,11	6,99

#### Anexo 4. Múltiples comparaciones para los tres movimientos

	Variable dependiente	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza		
					Límite inferior	Límite superior	
Movimiento lateral	Monitor	Predilecta	-3,02075	1,11716	,606	-7,7201	1,6786
		Arco Iris	-2,83175	1,11716	,695	-7,5311	1,8676
		Beijing	-,90508	1,11716	1,000	-5,6044	3,7942
		Capuchino	-1,94542	1,11716	,961	-6,6447	2,7539
		Cantaleta	,00742	1,11716	1,000	-4,6919	4,7067
		Tormenta	,51617	1,11716	1,000	-4,1832	5,2155
		Morgan	-1,36625	1,11716	,997	-6,0656	3,3331
		Guayabita	-,78558	1,11716	1,000	-5,4849	3,9137
		Rex	-2,66717	1,11716	,766	-7,3665	2,0322
	Predilecta	Monitor	3,02075	1,11716	,606	-1,6786	7,7201
		Arco Iris	,18900	1,11716	1,000	-4,5103	4,8883
		Beijing	2,11567	1,11716	,933	-2,5837	6,8150
		Capuchino	1,07533	1,11716	1,000	-3,6240	5,7747
		Cantaleta	3,02817	1,11716	,602	-1,6712	7,7275
		Tormenta	3,53692	1,11716	,359	-1,1624	8,2362
		Morgan	1,65450	1,11716	,987	-3,0448	6,3538
		Guayabita	2,23517	1,11716	,908	-2,4642	6,9345
		Rex	,35358	1,11716	1,000	-4,3457	5,0529
	Arco Iris	Monitor	2,83175	1,11716	,695	-1,8676	7,5311
		Predilecta	-,18900	1,11716	1,000	-4,8883	4,5103
		Beijing	1,92667	1,11716	,963	-2,7727	6,6260
		Capuchino	,88633	1,11716	1,000	-3,8130	5,5857
		Cantaleta	2,83917	1,11716	,692	-1,8602	7,5385
		Tormenta	3,34792	1,11716	,446	-1,3514	8,0472
		Morgan	1,46550	1,11716	,995	-3,2338	6,1648
		Guayabita	2,04617	1,11716	,946	-2,6532	6,7455
		Rex	,16458	1,11716	1,000	-4,5347	4,8639
	Beijing	Monitor	,90508	1,11716	1,000	-3,7942	5,6044
Predilecta		-2,11567	1,11716	,933	-6,8150	2,5837	
Arco Iris		-1,92667	1,11716	,963	-6,6260	2,7727	
Capuchino		-1,04033	1,11716	1,000	-5,7397	3,6590	
Cantaleta		,91250	1,11716	1,000	-3,7868	5,6118	
Tormenta		1,42125	1,11716	,996	-3,2781	6,1206	
Morgan		-,46117	1,11716	1,000	-5,1605	4,2382	
Guayabita		,11950	1,11716	1,000	-4,5798	4,8188	
Rex		-1,76208	1,11716	,980	-6,4614	2,9372	

Capuchino	Monitor	1,94542	1,11716	,961	-2,7539	6,6447
	Predilecta	-1,07533	1,11716	1,000	-5,7747	3,6240
	Arco Iris	-,88633	1,11716	1,000	-5,5857	3,8130
	Beijing	1,04033	1,11716	1,000	-3,6590	5,7397
	Cantaleta	1,95283	1,11716	,960	-2,7465	6,6522
	Tormenta	2,46158	1,11716	,843	-2,2377	7,1609
	Morgan	,57917	1,11716	1,000	-4,1202	5,2785
	Guayabita	1,15983	1,11716	,999	-3,5395	5,8592
	Rex	-,72175	1,11716	1,000	-5,4211	3,9776
Cantaleta	Monitor	-,00742	1,11716	1,000	-4,7067	4,6919
	Predilecta	-3,02817	1,11716	,602	-7,7275	1,6712
	Arco Iris	-2,83917	1,11716	,692	-7,5385	1,8602
	Beijing	-,91250	1,11716	1,000	-5,6118	3,7868
	Capuchino	-1,95283	1,11716	,960	-6,6522	2,7465
	Tormenta	,50875	1,11716	1,000	-4,1906	5,2081
	Morgan	-1,37367	1,11716	,997	-6,0730	3,3257
	Guayabita	-,79300	1,11716	1,000	-5,4923	3,9063
	Rex	-2,67458	1,11716	,763	-7,3739	2,0247
Tormenta	Monitor	-,51617	1,11716	1,000	-5,2155	4,1832
	Predilecta	-3,53692	1,11716	,359	-8,2362	1,1624
	Arco Iris	-3,34792	1,11716	,446	-8,0472	1,3514
	Beijing	-1,42125	1,11716	,996	-6,1206	3,2781
	Capuchino	-2,46158	1,11716	,843	-7,1609	2,2377
	Cantaleta	-,50875	1,11716	1,000	-5,2081	4,1906
	Morgan	-1,88242	1,11716	,968	-6,5817	2,8169
	Guayabita	-1,30175	1,11716	,998	-6,0011	3,3976
	Rex	-3,18333	1,11716	,526	-7,8827	1,5160
Morgan	Monitor	1,36625	1,11716	,997	-3,3331	6,0656
	Predilecta	-1,65450	1,11716	,987	-6,3538	3,0448
	Arco Iris	-1,46550	1,11716	,995	-6,1648	3,2338
	Beijing	,46117	1,11716	1,000	-4,2382	5,1605
	Capuchino	-,57917	1,11716	1,000	-5,2785	4,1202
	Cantaleta	1,37367	1,11716	,997	-3,3257	6,0730
	Tormenta	1,88242	1,11716	,968	-2,8169	6,5817
	Guayabita	,58067	1,11716	1,000	-4,1187	5,2800
	Rex	-1,30092	1,11716	,998	-6,0002	3,3984
Guayabita	Monitor	,78558	1,11716	1,000	-3,9137	5,4849
	Predilecta	-2,23517	1,11716	,908	-6,9345	2,4642
	Arco Iris	-2,04617	1,11716	,946	-6,7455	2,6532
	Beijing	-,11950	1,11716	1,000	-4,8188	4,5798
	Capuchino	-1,15983	1,11716	,999	-5,8592	3,5395

		Cantaleta	,79300	1,11716	1,000	-3,9063	5,4923
		Tormenta	1,30175	1,11716	,998	-3,3976	6,0011
		Morgan	-,58067	1,11716	1,000	-5,2800	4,1187
		Rex	-1,88158	1,11716	,969	-6,5809	2,8177
		Monitor	2,66717	1,11716	,766	-2,0322	7,3665
		Predilecta	-,35358	1,11716	1,000	-5,0529	4,3457
		Arco Iris	-,16458	1,11716	1,000	-4,8639	4,5347
		Beijing	1,76208	1,11716	,980	-2,9372	6,4614
	Rex	Capuchino	,72175	1,11716	1,000	-3,9776	5,4211
		Cantaleta	2,67458	1,11716	,763	-2,0247	7,3739
		Tormenta	3,18333	1,11716	,526	-1,5160	7,8827
		Morgan	1,30092	1,11716	,998	-3,3984	6,0002
		Guayabita	1,88158	1,11716	,969	-2,8177	6,5809
		Predilecta	13,13355*	2,24705	,000	3,6814	22,5857
		Arco Iris	10,65714*	2,24705	,012	1,2050	20,1093
		Beijing	10,08791*	2,24705	,024	,6357	19,5401
		Capuchino	7,58571	2,24705	,263	-1,8664	17,0379
	Monitor	Cantaleta	8,45714	2,24705	,132	-,9950	17,9093
		Tormenta	8,84176	2,24705	,093	-,6104	18,2939
		Morgan	9,28571	2,24705	,060	-,1664	18,7379
		Guayabita	11,76623*	2,24705	,003	2,3141	21,2184
		Rex	11,14603*	2,24705	,006	1,6939	20,5982
		Monitor	-13,13355*	2,24705	,000	-22,5857	-3,6814
		Arco Iris	-2,47640	2,24705	,999	-11,9286	6,9758
		Beijing	-3,04564	2,24705	,993	-12,4978	6,4065
		Capuchino	-5,54783	2,24705	,728	-15,0000	3,9043
	Predilecta	Cantaleta	-4,67640	2,24705	,885	-14,1286	4,7758
		Tormenta	-4,29179	2,24705	,930	-13,7440	5,1604
		Morgan	-3,84783	2,24705	,965	-13,3000	5,6043
		Guayabita	-1,36731	2,24705	1,000	-10,8195	8,0848
		Rex	-1,98752	2,24705	1,000	-11,4397	7,4646
		Monitor	-10,65714*	2,24705	,012	-20,1093	-1,2050
		Predilecta	2,47640	2,24705	,999	-6,9758	11,9286
		Beijing	-,56923	2,24705	1,000	-10,0214	8,8829
		Capuchino	-3,07143	2,24705	,993	-12,5236	6,3807
	Arco Iris	Cantaleta	-2,20000	2,24705	,999	-11,6522	7,2522
		Tormenta	-1,81538	2,24705	1,000	-11,2675	7,6368
		Morgan	-1,37143	2,24705	1,000	-10,8236	8,0807
		Guayabita	1,10909	2,24705	1,000	-8,3431	10,5613
		Rex	,48889	2,24705	1,000	-8,9633	9,9411

Beijing	Monitor	-10,08791*	2,24705	,024	-19,5401	-,6357
	Predilecta	3,04564	2,24705	,993	-6,4065	12,4978
	Arco Iris	,56923	2,24705	1,000	-8,8829	10,0214
	Capuchino	-2,50220	2,24705	,999	-11,9544	6,9500
	Cantaleta	-1,63077	2,24705	1,000	-11,0829	7,8214
	Tormenta	-1,24615	2,24705	1,000	-10,6983	8,2060
	Morgan	-,80220	2,24705	1,000	-10,2544	8,6500
	Guayabita	1,67832	2,24705	1,000	-7,7738	11,1305
	Rex	1,05812	2,24705	1,000	-8,3940	10,5103
Capuchino	Monitor	-7,58571	2,24705	,263	-17,0379	1,8664
	Predilecta	5,54783	2,24705	,728	-3,9043	15,0000
	Arco Iris	3,07143	2,24705	,993	-6,3807	12,5236
	Beijing	2,50220	2,24705	,999	-6,9500	11,9544
	Cantaleta	,87143	2,24705	1,000	-8,5807	10,3236
	Tormenta	1,25604	2,24705	1,000	-8,1961	10,7082
	Morgan	1,70000	2,24705	1,000	-7,7522	11,1522
	Guayabita	4,18052	2,24705	,940	-5,2716	13,6327
	Rex	3,56032	2,24705	,979	-5,8918	13,0125
Cantaleta	Monitor	-8,45714	2,24705	,132	-17,9093	,9950
	Predilecta	4,67640	2,24705	,885	-4,7758	14,1286
	Arco Iris	2,20000	2,24705	,999	-7,2522	11,6522
	Beijing	1,63077	2,24705	1,000	-7,8214	11,0829
	Capuchino	-,87143	2,24705	1,000	-10,3236	8,5807
	Tormenta	,38462	2,24705	1,000	-9,0675	9,8368
	Morgan	,82857	2,24705	1,000	-8,6236	10,2807
	Guayabita	3,30909	2,24705	,988	-6,1431	12,7613
	Rex	2,68889	2,24705	,997	-6,7633	12,1411
Tormenta	Monitor	-8,84176	2,24705	,093	-18,2939	,6104
	Predilecta	4,29179	2,24705	,930	-5,1604	13,7440
	Arco Iris	1,81538	2,24705	1,000	-7,6368	11,2675
	Beijing	1,24615	2,24705	1,000	-8,2060	10,6983
	Capuchino	-1,25604	2,24705	1,000	-10,7082	8,1961
	Cantaleta	-,38462	2,24705	1,000	-9,8368	9,0675
	Morgan	,44396	2,24705	1,000	-9,0082	9,8961
	Guayabita	2,92448	2,24705	,995	-6,5277	12,3766
	Rex	2,30427	2,24705	,999	-7,1479	11,7564
Morgan	Monitor	-9,28571	2,24705	,060	-18,7379	,1664
	Predilecta	3,84783	2,24705	,965	-5,6043	13,3000
	Arco Iris	1,37143	2,24705	1,000	-8,0807	10,8236
	Beijing	,80220	2,24705	1,000	-8,6500	10,2544
	Capuchino	-1,70000	2,24705	1,000	-11,1522	7,7522

		Cantaleta	-,82857	2,24705	1,000	-10,2807	8,6236
		Tormenta	-,44396	2,24705	1,000	-9,8961	9,0082
		Guayabita	2,48052	2,24705	,999	-6,9716	11,9327
		Rex	1,86032	2,24705	1,000	-7,5918	11,3125
		Monitor	-11,76623*	2,24705	,003	-21,2184	-2,3141
		Predilecta	1,36731	2,24705	1,000	-8,0848	10,8195
		Arco Iris	-1,10909	2,24705	1,000	-10,5613	8,3431
		Beijing	-1,67832	2,24705	1,000	-11,1305	7,7738
	Guayabita	Capuchino	-4,18052	2,24705	,940	-13,6327	5,2716
		Cantaleta	-3,30909	2,24705	,988	-12,7613	6,1431
		Tormenta	-2,92448	2,24705	,995	-12,3766	6,5277
		Morgan	-2,48052	2,24705	,999	-11,9327	6,9716
		Rex	-,62020	2,24705	1,000	-10,0724	8,8320
		Monitor	-11,14603*	2,24705	,006	-20,5982	-1,6939
		Predilecta	1,98752	2,24705	1,000	-7,4646	11,4397
		Arco Iris	-,48889	2,24705	1,000	-9,9411	8,9633
		Beijing	-1,05812	2,24705	1,000	-10,5103	8,3940
	Rex	Capuchino	-3,56032	2,24705	,979	-13,0125	5,8918
		Cantaleta	-2,68889	2,24705	,997	-12,1411	6,7633
		Tormenta	-2,30427	2,24705	,999	-11,7564	7,1479
		Morgan	-1,86032	2,24705	1,000	-11,3125	7,5918
		Guayabita	,62020	2,24705	1,000	-8,8320	10,0724
		Predilecta	3,36857	2,51604	,994	-7,2151	13,9522
		Arco Iris	11,42857*	2,51604	,021	,8449	22,0122
		Beijing	10,72088*	2,51604	,044	,1372	21,3045
		Capuchino	11,01429*	2,51604	,033	,4306	21,5980
	Monitor	Cantaleta	5,17403	2,51604	,892	-5,4096	15,7577
		Tormenta	12,18413*	2,51604	,009	1,6005	22,7678
		Morgan	5,31429	2,51604	,875	-5,2694	15,8980
		Guayabita	10,14857	2,51604	,075	-,4351	20,7322
		Rex	12,04286*	2,51604	,011	1,4592	22,6265
		Monitor	-3,36857	2,51604	,994	-13,9522	7,2151
		Arco Iris	8,06000	2,51604	,341	-2,5237	18,6437
		Beijing	7,35231	2,51604	,486	-3,2314	17,9360
		Capuchino	7,64571	2,51604	,424	-2,9380	18,2294
	Predilecta	Cantaleta	1,80545	2,51604	1,000	-8,7782	12,3891
		Tormenta	8,81556	2,51604	,213	-1,7681	19,3992
		Morgan	1,94571	2,51604	1,000	-8,6380	12,5294
		Guayabita	6,78000	2,51604	,611	-3,8037	17,3637
		Rex	8,67429	2,51604	,234	-1,9094	19,2580
	Arco Iris	Monitor	-11,42857*	2,51604	,021	-22,0122	-,8449

Movimiento Horizontal



	Predilecta	-8,06000	2,51604	,341	-18,6437	2,5237
	Beijing	-,70769	2,51604	1,000	-11,2914	9,8760
	Capuchino	-,41429	2,51604	1,000	-10,9980	10,1694
	Cantaleta	-6,25455	2,51604	,720	-16,8382	4,3291
	Tormenta	,75556	2,51604	1,000	-9,8281	11,3392
	Morgan	-6,11429	2,51604	,747	-16,6980	4,4694
	Guayabita	-1,28000	2,51604	1,000	-11,8637	9,3037
	Rex	,61429	2,51604	1,000	-9,9694	11,1980
	Monitor	-10,72088*	2,51604	,044	-21,3045	-,1372
	Predilecta	-7,35231	2,51604	,486	-17,9360	3,2314
	Arco Iris	,70769	2,51604	1,000	-9,8760	11,2914
	Capuchino	,29341	2,51604	1,000	-10,2903	10,8771
Beijing	Cantaleta	-5,54685	2,51604	,842	-16,1305	5,0368
	Tormenta	1,46325	2,51604	1,000	-9,1204	12,0469
	Morgan	-5,40659	2,51604	,862	-15,9903	5,1771
	Guayabita	-,57231	2,51604	1,000	-11,1560	10,0114
	Rex	1,32198	2,51604	1,000	-9,2617	11,9056
	Monitor	-11,01429*	2,51604	,033	-21,5980	-,4306
	Predilecta	-7,64571	2,51604	,424	-18,2294	2,9380
	Arco Iris	,41429	2,51604	1,000	-10,1694	10,9980
	Beijing	-,29341	2,51604	1,000	-10,8771	10,2903
Capuchino	Cantaleta	-5,84026	2,51604	,796	-16,4239	4,7434
	Tormenta	1,16984	2,51604	1,000	-9,4138	11,7535
	Morgan	-5,70000	2,51604	,819	-16,2837	4,8837
	Guayabita	-,86571	2,51604	1,000	-11,4494	9,7180
	Rex	1,02857	2,51604	1,000	-9,5551	11,6122
	Monitor	-5,17403	2,51604	,892	-15,7577	5,4096
	Predilecta	-1,80545	2,51604	1,000	-12,3891	8,7782
	Arco Iris	6,25455	2,51604	,720	-4,3291	16,8382
	Beijing	5,54685	2,51604	,842	-5,0368	16,1305
Cantaleta	Capuchino	5,84026	2,51604	,796	-4,7434	16,4239
	Tormenta	7,01010	2,51604	,561	-3,5736	17,5938
	Morgan	,14026	2,51604	1,000	-10,4434	10,7239
	Guayabita	4,97455	2,51604	,914	-5,6091	15,5582
	Rex	6,86883	2,51604	,592	-3,7148	17,4525
	Monitor	-12,18413*	2,51604	,009	-22,7678	-1,6005
	Predilecta	-8,81556	2,51604	,213	-19,3992	1,7681
Tormenta	Arco Iris	-,75556	2,51604	1,000	-11,3392	9,8281
	Beijing	-1,46325	2,51604	1,000	-12,0469	9,1204
	Capuchino	-1,16984	2,51604	1,000	-11,7535	9,4138

	Cantaleta	-7,01010	2,51604	,561	-17,5938	3,5736
	Morgan	-6,86984	2,51604	,591	-17,4535	3,7138
	Guayabita	-2,03556	2,51604	1,000	-12,6192	8,5481
	Rex	-,14127	2,51604	1,000	-10,7249	10,4424
	Monitor	-5,31429	2,51604	,875	-15,8980	5,2694
	Predilecta	-1,94571	2,51604	1,000	-12,5294	8,6380
	Arco Iris	6,11429	2,51604	,747	-4,4694	16,6980
	Beijing	5,40659	2,51604	,862	-5,1771	15,9903
Morgan	Capuchino	5,70000	2,51604	,819	-4,8837	16,2837
	Cantaleta	-,14026	2,51604	1,000	-10,7239	10,4434
	Tormenta	6,86984	2,51604	,591	-3,7138	17,4535
	Guayabita	4,83429	2,51604	,927	-5,7494	15,4180
	Rex	6,72857	2,51604	,622	-3,8551	17,3122
	Monitor	-10,14857	2,51604	,075	-20,7322	,4351
	Predilecta	-6,78000	2,51604	,611	-17,3637	3,8037
	Arco Iris	1,28000	2,51604	1,000	-9,3037	11,8637
	Beijing	,57231	2,51604	1,000	-10,0114	11,1560
Guayabita	Capuchino	,86571	2,51604	1,000	-9,7180	11,4494
	Cantaleta	-4,97455	2,51604	,914	-15,5582	5,6091
	Tormenta	2,03556	2,51604	1,000	-8,5481	12,6192
	Morgan	-4,83429	2,51604	,927	-15,4180	5,7494
	Rex	1,89429	2,51604	1,000	-8,6894	12,4780
	Monitor	-12,04286*	2,51604	,011	-22,6265	-1,4592
	Predilecta	-8,67429	2,51604	,234	-19,2580	1,9094
	Arco Iris	-,61429	2,51604	1,000	-11,1980	9,9694
	Beijing	-1,32198	2,51604	1,000	-11,9056	9,2617
Rex	Capuchino	-1,02857	2,51604	1,000	-11,6122	9,5551
	Cantaleta	-6,86883	2,51604	,592	-17,4525	3,7148
	Tormenta	,14127	2,51604	1,000	-10,4424	10,7249
	Morgan	-6,72857	2,51604	,622	-17,3122	3,8551
	Guayabita	-1,89429	2,51604	1,000	-12,4780	8,6894

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.