

# **CONTRIBUCIÓN A LA DEFINICIÓN DEL ESTÁNDAR EN EL CABALLO PERUANO DE PASO: MEDIDAS HIPOMÉTRICAS DE EJEMPLARES EN CINCO DÉCADAS DE CONCURSOS NACIONALES**

Macedo Ruiz, Omar<sup>1</sup>; Barrantes Bravo, Christian<sup>2</sup>; Rosemberg Barrón, Manuel<sup>3</sup>; Sarria García, Miguel<sup>4</sup>

## **RESUMEN**

Con el fin de determinar las características fenotípicas del Caballo Peruano de Paso en base a sus medidas hipométricas, se realizó el presente trabajo de investigación recopilando los datos de medidas hipométricas de 243 machos y 376 hembras adultos tomadas en los concursos nacionales de la Asociación Nacional de Criadores y Propietarios del Caballo Peruano de Paso (A.N.C.P.C.P.P.) para evaluar las diferencias entre la alzada, perímetro de caña anterior y posterior, perímetro torácico, así como el índice dactilotorácico, durante tres períodos: 1951 a 1960, 1963 a 1970 y 1996 a 1999.

Se observaron diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) para algunas medidas evaluadas entre los periodos respectivos, hallándose para yeguas valores de 1,459<sup>a</sup>, 1,475<sup>b</sup> y 1,448<sup>a</sup> m. en alzada; 1,790<sup>a</sup>, 1,848<sup>b</sup>, y 1,808<sup>c</sup> m. en perímetro torácico; 0,172<sup>a</sup>, 0,169<sup>b</sup> y 0,171<sup>b</sup> m. en perímetro de caña anterior; 0,187<sup>a</sup>, 0,183<sup>b</sup> y 0,185<sup>a</sup> m. en perímetro de caña posterior y 9,64<sup>a</sup>, 9,16<sup>b</sup> y 9,45<sup>b</sup> en el índice dactilotorácico. En el caso de potros se obtuvo 1,478<sup>a</sup>, 1,492<sup>b</sup> y 1,456<sup>c</sup> m. en alzada; 1,778<sup>a</sup>, 1,803<sup>b</sup> y 1,758<sup>c</sup> m. en perímetro torácico; 0,180<sup>a</sup>, 0,176<sup>b</sup> y 0,178<sup>b</sup> m. en perímetro de caña anterior; 0,196<sup>a</sup>, 0,191<sup>b</sup> y 0,192<sup>ab</sup> en perímetro de caña posterior y 10,13<sup>a</sup>, 9,77<sup>b</sup> y 10,10<sup>a</sup> en el índice dactilotorácico.

Los cambios en la alzada en potros se podrían atribuir al efecto de la selección de los criadores para alcanzar el promedio establecido para la raza, única medida definida desde el estándar publicado en 1950. La disminución en el promedio del perímetro torácico, tanto en yeguas como potros, se debe a la correlación que existe entre la alzada y el perímetro torácico que lleva a mantener una cierta proporcionalidad en la morfología del animal; sin embargo, la reducción del perímetro torácico es reflejo también de la crianza actual, que se realiza mayormente en confinamientos estrechos.

---

<sup>1</sup> Ing. Zootecnista

<sup>2</sup> Ing Zootecnista. Mg. Sc. Docente Auxiliar del Dpto. de Producción Animal en el área de Equinos. Facultad de Zootecnia. UNALM.

<sup>3</sup> Ing Zootecnista. Mg. Sc. Doctor Scientiae. Docente Principal del Dpto. de Producción Animal. Facultad de Zootecnia. UNALM.

<sup>4</sup> Ing Zootecnista. Profesor Emérito de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Jefe del Registro Genealógico del Caballo Peruano de Paso.

Se determinaron además los intervalos de confianza (nivel de confianza: 95%) para 11 medidas hipométricas con los animales del último periodo evaluado (1996 – 1999), observándose que la alzada del Caballo Peruano de Paso es de  $1,448 \pm 0,05$  m. y  $1,456 \pm 0,013$  m.; la longitud del cuerpo  $1,541 \pm 0,008$  m. y  $1,530 \pm 0,015$  m.; el perímetro torácico  $1,808 \pm 0,009$  y  $1,758 \pm 0,002$ ; el ángulo de corvejón  $142,64^\circ \pm 0,85$  y  $144,24^\circ \pm 1,85$ ; el ángulo de espalda  $61,99^\circ \pm 0,62$  y  $59,28 \pm 1,10$ ; y el índice corporal  $85,33\% \pm 0,56$  y  $87,10\% \pm 1,10$  respectivamente para yeguas y potros.

En el análisis de los intervalos de confianza se observó que el promedio de ángulo de espalda en potros se encuentra dentro del rango óptimo, debiendo tratar de reducirse por lo menos en dos grados en las hembras. El ángulo de corvejón, tanto en hembras como en machos, se encuentra fuera del rango ideal ( $135^\circ - 140^\circ$ ), lo que podría afectar el avance y suavidad del caballo. Por otro lado según el índice corporal se ubica al Caballo Peruano de Paso dentro del tipo mediolíneo y según el índice dactilotorácico se observa que el perímetro de cañas ya no es reducido, lo que llevaba a calificar al Caballo Peruano de Paso como un animal débil de cañas.

**CONTRIBUTION TO THE STUDY OF THE PERUVIAN PASO HORSE  
STANDARD DEFINITION: HIPOMETRIC MEASUREMENTS THROUGH  
OUT FIVE DECADES OF NATIONAL CONTESTS**

**SUMMARY**

A research on the basis of the hipometric measurements of the Peruvian Paso Horse was conducted to determine the phenotypic characteristics of this breed. The study was made by compiling data of hipometric measurements taken from the National Contests of the National Association of the Peruvian Paso Horse records, during three periods: 1951-1960, 1963-1970 and 1996-1999. It included a total of 243 stallions and 376 mares. Four hipometric measurements were considered for the comparison among periods: height, cannon bone circumference, hind cannon bone circumference, thoracic circumference and dactilothoracic index.

Significant differences were observed ( $P \leq 0,05$ ) in the means of the hipometric measurements compared among periods (1951-1960, 1963-1970 and 1996-1999) for height (1,459, 1,475 and 1,448 m. respectively), thoracic circumference (1,790, 1,848 and 1,808 m.) and hind cannon bone circumference (0,187, 0,183 and 0,185 m.) in mares, as well as for height (1,478, 1,492 and 1,456 m.) and thoracic circumference

(1,778, 1,803 and 1,758 m.) in stallions. Changes in height were attributed to genetic improvement of the animals, and an average height was consolidated for the breed. The reduction in the thoracic circumference mean, both in mares and stallions, is due to the correlation between height and thoracic circumference, that leads to maintain the proportionality in the animals morphology; however, the reduction in the thoracic circumference may be due to the actual raising conditions, mainly in narrow spaces.

The confidence intervals (confidence level 95%) were determined for 11 hipometric measurements with the animals of the last period. The determined values, for mares and stallions, respectively, were; height,  $1,448 \pm 0,05$  m. and  $1,456 \pm 0,013$  m.; body length  $1,541 \pm 0,008$  m. and  $1,530 \pm 0,015$ ; thoracic circumference  $1,808 \pm 0,009$  m. and  $1,758 \pm 0,002$  m.; hock angle  $142,64^\circ \pm 0,85$  and  $144,24^\circ \pm 1,85$ ; back angle  $61,99^\circ \pm 0,62$  and  $59,28^\circ \pm 1,10$  and body index  $85,33\% \pm 0,56$  and  $87,10\% \pm 1,10$ .

The confidence interval analysis of the back angle in stallions indicated that it appears to be in the optimal rank, being a necessary reduction of at least two degrees in mares. The hock angle, both in mares and stallions, is out of the ideal range ( $135^\circ - 140^\circ$ ) and this may have an effect on the advancement and smoothness of the gait. On the other hand, according to the body index, the Peruvian Paso Horse is a middleline type animal and according to the dactylothoracic ratio the cannon bone circumference is not so thin, what made the Peruvian Paso Horse a weak cannon bone animal.

## **I. INTRODUCCIÓN**

El Caballo Peruano de Paso es una raza que, con el transcurso del tiempo, ha ido tomando mayor interés no sólo en el Perú sino también en el extranjero, es por ello que se considera primordial mantener su pureza racial (esto incluye belleza exterior y funcionalidad), así como favorecer su respectivo mejoramiento genético.

Un método válido para efectuar este trabajo es fijando un estándar, basado no sólo en descripciones visuales del exterior del caballo (que pueden resultar subjetivas), sino también a partir de criterios estadísticos. Con este fin se pueden utilizar las medidas de las diferentes partes de la morfología exterior del caballo conocidas como *medidas hipométricas*.

Con el interés de dar un aporte en este sentido, el presente trabajo de investigación busca delinear las bases necesarias, con auxilio de la estadística, para empezar a formar el estándar morfológico de nuestra raza caballar, para ello se hará uso de las medidas hipométricas tomadas y publicadas en los anales de los concursos nacionales del Caballo Peruano de Paso. Para esto se plantearon los siguientes objetivos:

1. Evaluar las medidas hipométricas promedio del Caballo Peruano de Paso y sus variaciones en los diferentes periodos de evaluación (1951-1960; 1963-1970 y 1996-1999), basados en los animales participantes en concursos nacionales.
2. En base a las medidas hipométricas del último periodo de evaluación, proponer un estándar con los intervalos de confianza para cada una de las medidas consideradas, tanto en hembras como en machos adultos.

## **II. REVISION DE LITERATURA**

### **2.1. MEDIDAS HIPOMÉTRICAS EN EL CABALLO PERUANO DE PASO**

Una de las más amplias investigaciones sobre las medidas hipométricas del Caballo Peruano de Paso fue realizada por Valle Riestra (1961), quien analiza detenidamente tanto el exterior del animal, como su desplazamiento y rendimiento funcional, con base a cinco medidas: i) alzada a la cruz, ii) longitud de cuerpo, iii) perímetro torácico, iv) perímetro de caña anterior y v) perímetro de calla posterior.

Complementariamente Ceruti (1961), analiza las características morfológicas de reproductores de esta raza en la Costa Peruana, evaluando 127 animales, entre potros y

yeguas de 4 a 14 años de edad y las compara con el proyecto de patrón ideal propuesto por Valle Riestra (1961).

Asimismo, La Rosa (1972), trabajó con los datos de animales registrados de 4 a 14 años de edad, agrupándolos en machos y hembras, y en tres zonas por la ubicación de los criaderos: Norte, Centro y Sur; incluyó 151 animales (51 machos y 100 hembras).

Carrasco y López (1994), en una investigación en el norte del país, estudiaron 320 animales de Cajamarca (145), Lambayeque (62) y La Libertad (113); analizando características cuantitativas y cualitativas del Caballo Peruano de Paso, agrupados en 3 diferentes categorías: tiro (90), bozal (47) y freno y espuelas (183). Los resultados de las investigaciones anteriormente reportadas se presentan en el Cuadro 1.

**CUADRO 1: Medidas Hipométricas en el Caballo Peruano de Paso Adulto (cm)**

Medida Hipométrica	Valle Riestra (1961)		La Rosa (1972)		Delgado (1986)		Carrasco y Lopez (1994)	
	Potros	Yeguas	Potros	Yeguas	Potros	Yeguas	Potros	Yeguas
Largo de cabeza	-	-	56,76	58,97	63,10	62,10	53,43	53,61
Largo de cuello	-	-	58,49	57,15	65,00	62,50	79,38	78,22
Altura a la cruz	147,40	147,40	147,82	147,11	147,90	144,60	145,92	145,17
Altura a la grupa	-	-	148,45	148,24	-	-	146,31	145,43
Altura sub-esternal	-	-	77,80	77,02	78,20	75,80	78,42	70,01
Longitud de cuerpo	157,70	157,70	163,88	162,59	154,80	153,20	-	-
Perímetro torácico	176,00		178,15	181,32	178,20	182,10	173,31	179,95
Ancho de pecho	-	-	37,80	37,81	35,10	34,30	34,58	32,12
Largo de grupa	-	-	-	-	46,00	46,00	47,62	48,70
Perímetro metacarpo	18,39	16,50	17,56	16,88	17,90	17,20	17,54	16,74
Perímetro metatarso	19,85	16,50	-	-	-	-	18,85	18,51
Angulo de espalda	-	-	-	-	52,20	54,40	-	-
Angulo de corvejón	-	-	-	-	131,50	131,20	-	-
Ind. Dactilotorácico <sup>5</sup>	10,84	10,84	10,14	10,48	10,02	9,42	-	-
Índice corporal <sup>6</sup>	-	-	91,00	89,00	86,94	86,56	-	-

<sup>5</sup> El Índice Dactilotorácico define la fortaleza del animal en función de la estructura del animal, según Ascásubi (1964) este valor no debe ser menor a 10%.

<sup>6</sup> El Índice Corporal define al caballo en Brevilíneo (< 85%), Mediolíneo (86–88%) y Longilíneo (>90%)

## **2.2. EL PATRÓN ACTUAL DEL CABALLO PERUANO DE PASO**

El 08 de Marzo de 1950, con Resolución Ministerial No 450, se aprueba el primer Patrón del Caballo Peruano de Paso, presentado por la ya constituida Asociación Nacional de Criadores y Propietarios del Caballo Peruano de Paso (A.N.C.P.C.P.P); en dicho estándar se detallan una serie de características morfológicas y funcionales que debería cumplir el Caballo Peruano de Paso.

En Abril de 1998 se aprobó el vigente Patrón del Caballo Peruano de Paso, en él se le define como una raza de silla del tipo mediolíneo<sup>7</sup>, mesomorfo<sup>8</sup>, con buena correlación entre sus partes, con una alzada aproximada entre 1,45 y 1,52 m en machos y hembras, que lo hacen apto para desplazarse en sus aires característicos. De Ascasubi (1968) afirmaba también que el Caballo Peruano de Paso, al ser una raza de silla, debe estar comprendido entre los tipos mediolíneo y longilíneo<sup>9</sup>. Valle Riestra (1961) agrega además que es mesomorfo, eumétrico<sup>10</sup> y que en conjunto debe de ser armonioso, guardando proporción el tren anterior con el posterior.

### **2.2.1. CABEZA Y CUELLO**

La A.N.C.P.C.P.P. (1950), afirma que la cabeza debe ser de construcción elegante, perfil ligeramente convexo o rectilíneo y cara larga y estrecha. La Rosa (1972) indica que además debe ser poco profunda en relación con las otras medidas corporales.

Al respecto, Ceruti (1961), señala que sólo el 55% de yeguas y el 79% de potros presenta la cabeza de longitud media; estos últimos presentaron una tendencia hacia el perfil convexo, no así la frente, que sólo un tercio del total la presenta amplia, Delgado (1986) denota que predomina el perfil recto (88,7%), mientras que Carrasco y López (1994) concluyen que en el Caballo Peruano de Paso del norte predomina el perfil ligeramente convexo (46,8%) seguido del recto con (41,9%) y finalmente el cóncavo (11,3%).

---

<sup>7</sup> Mediolíneo: caballo equilibrado entre medidas de longitud y amplitud.

<sup>8</sup> Mesomorfo o eumorfo: animal de cuerpo proporcionado.

<sup>9</sup> Longilíneo: caballo sujeto a formas corporales donde predominan las partes largas sobre las anchas.

<sup>10</sup> Eumétrico: caballo que logra un peso adulto entre 450 - 500 Kg.

La A.N.C.P.C.P.P. (1950) detalla que el cuello debe ser proporcionalmente corto, con una línea superior ligera o acusadamente convexa y una línea inferior corta y recta, fino en su extremo superior y ancho y robusto en el inferior. Valle Riestra (1961) señala que debe ser musculoso, con una grácil unión con la cabeza. Luna (1985) agrega que el cuello mejor dirigido es aquel que forma con la normal un ángulo de 45°.

### **2.2.2. CUERPO**

Según la A.N.C.P.C.P.P. (1950), la cruz debe ser alta, sin ser muy aguda ni muy saliente, concordando con La Rosa (1972) y Ceruti (1961), quien agrega que la cruz mediana es una característica racial muy marcada (80% en ambos sexos).

La A.N.C.P.C.P.P. (1950), indica que el dorso se prefiere corto, recto, ancho y sólido; el pecho robusto, ancho y saliente, coincidiendo con estas observaciones Valle Riestra (1961) y De Ascasubi (1968). Luna (1985) refiere que si el dorso es ligeramente inclinado de arriba a abajo y de atrás a adelante, será sólido, ágil y transmitirá bien la fuerza propulsiva del tren posterior. El riñón no debe ser largo, prefiriéndose ancho, recto y bien unido a la grupa. (Valle Riestra, 1961; De Ascasubi, 1968; Luna, 1985).

La grupa debe ser corta y moderadamente inclinada, pudiendo ser ligeramente saliente a condición de ser bien proporcionada, regular en sus contornos y tener ancas o isquiones poco pronunciados. La cola debe tener una inserción baja; debe ser fina, larga, poco prominente y llevada pegada a la nalga (A.N.C.P.C.P.P.,1950). Valle Riestra (1961), menciona contrariamente que es necesaria una grupa larga y ancha, añade además que debe ser discretamente musculosa y, en general, de aspecto redondeado y armónico. Luna (1985) amplía el concepto de la inclinación afirmando que son fuertemente inclinados los dos planos que caen hacia atrás y hacia los costados de la grupa, desde la apófisis del sacro (cresta).

Ceruti (1961) concluye que existe un 41% de yeguas con grupas caídas y que en los potros se presenta una inclinación adecuada en un 71%. Carrasco y López (1994) afirman que se presenta mayor porcentaje (74,4%) de grupas redondas en los animales evaluados, por ende se habría mejorado esta región en el Caballo Peruano de Paso gracias a la selección y uniformidad de criterios entre los criadores.

Se destaca la costilla redondeada, con un pasaje de cinchera neto y amplio (A.N.C.P.C.P.P.,1950), Valle Riestra (1961) añade que el costillar debe tener una amplia separación intercostal. De Ascasubi (1968) indica además que la costilla plana que descarna la columna vertebral, no da la base suficiente a los músculos dorsales para soportar el peso de la silla y del jinete.

### **2.2.3. MIEMBROS ANTERIORES**

La espalda o paletilla debe ser ligeramente inclinada y con robusta musculatura, debiendo formar un ángulo de 50° a 60° con la horizontal; su amplitud le da a nuestro caballo un tren anterior más poderoso que el posterior (A.N.C.P.C.P.P., 1950; Valle Riestra, 1961; De Ascásubi, 1968; La Rosa, 1972).

El brazo es corto, musculoso e inclinado (A.N.C.P.C.P.P., 1950; Valle Riestra, 1961; Luna, 1985). La dirección del brazo está en relación inversa con la de la espalda; es decir que si la espalda es oblicua el brazo será derecho (Luna, 1985). El antebrazo o brazuelo es largo, vertical, musculoso arriba y afinándose hacia abajo (Valle Riestra, 1961; Luna, 1985).

### **2.2.4. MIEMBROS POSTERIORES**

El muslo, de longitud media, debe estar bien unido con la grupa y la nalga, formando un ángulo amplio con el coxal. La musculatura debe ser dibujada, la nalga convexa pero no muy descendida (A.N.C.P.C.P.P., 1950; Valle Riestra, 1961). Luna (1985) contrariamente afirma que el muslo debe ser largo.

Se define a la pierna como ligeramente oblicua, a veces orientada hacia dentro y moderadamente musculosa; debiendo ser largas y ligeramente inclinadas (A.N.C.P.C.P.P., 1950; Valle Riestra, 1961). La pierna es derecha cuando tiene una inclinación de 65° a 70° y oblicua cuando es de 55° a 60° (Luna, 1985).

El corvejón debe ser neto y sólido, un tanto alargado y comprimido lateralmente y a veces ligeramente desviado hacia adentro. Se le puede tolerar un tanto cerrado de ángulo, pero se le deberá exigir densidad ósea y nitidez del contorno. (A.N.C.P.C.P.P., 1950; Valle Riestra, 1961).

### **2.2.5. REGIONES COMUNES A AMBOS MIEMBROS**

Las cañas serán largas netas y finas; los tendones bien dibujados, delgados y netos (A.N.C.P.C.P.P., 1950; Valle Riestra, 1961). La Rosa (1972), observa que durante mucho tiempo se ha confundido la finura con debilidad de los miembros, razón por la que nuestro caballo no alcanza el límite mínimo de relación dactilotorácica, pero que la calidad de sus tendones, el conjunto de vainas articulares y el temple de sus huesos han evitado que se convierta en un animal obsoleto.

Las cuartillas deben ser largas, finas y de bordes muy netos, debiendo formar en toda la extremidad del miembro un conjunto grácil y armonioso (A.N.C.P.C.P.P., 1950; Valle Riestra, 1961). Sólo existe un porcentaje mínimo de individuos con cuartillas extremadamente largas, lo que muestra el mejoramiento del Caballo Peruano de Paso Ceruti (1961).

## **III. MATERIALES Y METODOS**

### **3.1. ANIMALES**

Se han considerado Caballos Peruanos de Paso con registro genealógico, recopilándose datos de las categorías de animales de freno (adultos), medidos en los Formatos de Medidas Hipométricas que la Asociación Nacional de Criadores y Propietarios del Caballo Peruano de Paso (A.N.C.P.C.P.P.) posee en sus archivos de los concursos nacionales del Caballo Peruano de Paso desde 1951 a la actualidad; además se efectuó la medición de los animales del concurso de 1999. En total se tomaron datos de 246 machos adultos y 373 hembras adultas.

### **3.2. DE LAS MEDIDAS HIPOMÉTRICAS:**

Se tuvieron en cuenta para el presente estudio las medidas hipométricas definidas a continuación:

- a. Alzada a la cruz.- Perpendicular desde la cruz (apófisis espinosa de la cuarta y quinta vértebra dorsal) que desciende verticalmente hasta el suelo.
- b. Altura a la grupa.- Recta que comienza desde el punto de mayor elevación del ángulo sacro - iliaco hasta el suelo.
- c. Altura sub esternal o altura a la cincha .- Perpendicular desde el tercio medio del esternón (a nivel del olécranon) al suelo.

- d. Largo de Cabeza.- Recta entre el punto medio y culminante de la línea media superior de la cresta occipital y el punto medio del extremo superior del labio superior.
- e. Ancho de Pecho.- Recta que une los puntos más craneales y laterales de las articulaciones escápulo - humerales (puntas de espalda).
- f. Perímetro Torácico.- Circunferencia alrededor del tórax, a nivel de la apófisis espinosa de la séptima a octava vértebra dorsal (cinchera) y la región esternal inferior.
- g. Longitud corporal.- Línea recta imaginaria que parte desde el punto más craneal y lateral en la articulación escápulo humeral (punta de espalda) hasta el ángulo externo del isquión (punta más caudal de la nalga).
- h. Perímetro de caña anterior.- Circunferencia alrededor del tercio medio del hueso metacarpiano.
- i. Perímetro de caña posterior.- Circunferencia alrededor del tercio medio del metatarsiano.
- j. Ángulo de la espalda.- Angulo que forma el eje de dirección de la escápula con una línea horizontal imaginaria, paralela al suelo, a la altura de la articulación escápulo - humeral.
- k. Ángulo de corvejón o acodo.- Angulo formado por la intersección de los ejes de dirección de la pierna (tibia-peroné) y la caña (metatarsiano).

### **3.3. ÍNDICES ZOOMÉTRICOS**

- a. Índice corporal: Relación porcentual entre longitud corporal y perímetro torácico.

$$\frac{\text{Longitud del cuerpo} \times 100}{\text{Perímetro torácico}}$$

- b. Índice Dactilotorácico: Relación porcentual entre perímetro torácico y perímetro de caña.

$$\frac{\text{Perímetro de caña anterior} \times 100}{\text{Perímetro Torácico}}$$

### **3.4. MATERIALES Y EQUIPOS**

Para la toma de datos del año 1999 se utilizaron los siguientes instrumentos: Hipómetro, Cinta (wincha) Stanley de 3m, Centímetro graduado de nylon, Compás de 40cm de longitud por brazo y Formato de Medidas Hipométricas de la A.N.C.P.C.P.P. Para el análisis de los datos desde 1951 se revisaron los Formatos de Medidas Hipométricas de la A.N.C.P.C.P.P. y se digitalizó la información.

### 3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO E INTERVALOS DE CONFIANZA

Se empleó un diseño en bloques completos al azar, donde los tratamientos fueron los 19 años evaluados bloqueados según los 34 criadores y/o propietarios considerados. Con dicho diseño se evaluó el comportamiento, a través del tiempo, de las medidas hipométricas: Alzada, Perímetro Torácico, Perímetro de caña anterior, Perímetro de caña posterior y el índice dactilotorácico.

El Modelo aditivo lineal fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_j + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Medida Hipométrica obtenida en el i-ésimo año del j-ésimo criador y/o propietario.

i: Años evaluados

j : Criador y/o propietario

$\mu$  = Efecto de la media general

$\beta_j$  = Efecto del j-ésimo criador y/o propietario.

$\tau_i$  = Efecto del i-ésimo año.

$\varepsilon_{ij}$  = Efecto no controlado obtenido en el i-ésimo año y j-ésimo criador y/o propietario

Para comparar los períodos se usó la Prueba de Contrastes Ortogonales ( $P \leq 0,05$ )

En lugar de pretender probar una hipótesis acerca de la media poblacional, se prefirió estimar sus intervalos de confianza en cada medida evaluada para el último periodo (nivel de confianza 95%).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. COMPARACIÓN ENTRE PERIODOS DE MEDIDAS HIPOMÉTRICAS E ÍNDICES ZOOMÉTRICOS EN EL CABALLO PERUANO DE PASO ADULTO

Los cuadros 2 y 3 muestran los resultados de la comparación entre períodos de las medidas estudiadas.

La media de alzada obtenida en el segundo periodo (1963 - 1970), tanto para yeguas como para potros, presenta diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) a la obtenida en los últimos años (1996 - 1999), mostrándose menor en el último periodo.

**CUADRO 2: Comparación entre períodos de medidas hipométricas en el  
Caballo Peruano de Paso  
YEGUAS ADULTAS**

Periodo	n	Medidas Hipométricas				Indice Dactilotorácico
		Alzada	Perímetro torácico	Perímetro caña anterior	Perímetro caña posterior	
1er : 1951 – 1960	97	1,459 <sup>a</sup>	1,790 <sup>a</sup>	0,172 <sup>a</sup>	0,187 <sup>a</sup>	9,64 <sup>a</sup>
2do : 1963 – 1970	106	1,475 <sup>b</sup>	1,848 <sup>b</sup>	0,169 <sup>b</sup>	0,183 <sup>b</sup>	9,16 <sup>b</sup>
3er : 1996 – 1999	173	1,448 <sup>a</sup>	1,808 <sup>c</sup>	0,171 <sup>b</sup>	0,185 <sup>a</sup>	9,45 <sup>b</sup>

Letras diferentes en las medias indican diferencias significativas,  $\alpha=0,05$

**CUADRO 3: Comparación entre períodos de medidas hipométricas en el  
Caballo Peruano de Paso  
POTROS ADULTOS**

Periodo	Medida Hipométrica (m)					Indice Dactilotorácico
	n	Alzada	Perímetro torácico	Perímetro caña anterior	Perímetro Caña posterior	
1er : 1951 – 1960	105	1,478 <sup>a</sup>	1,778 <sup>a</sup>	0,180 <sup>a</sup>	0,196 <sup>a</sup>	10,13 <sup>a</sup>
2do : 1963 – 1970	97	1,492 <sup>b</sup>	1,803 <sup>b</sup>	0,176 <sup>b</sup>	0,191 <sup>b</sup>	9,77 <sup>b</sup>
3er : 1996 – 1999	41	1,456 <sup>c</sup>	1,758 <sup>c</sup>	0,178 <sup>b</sup>	0,192 <sup>ab</sup>	10,10 <sup>a</sup>

Letras diferentes en las medias indican diferencias significativas,  $\alpha=0,05$

La altura a la cruz como la longitud corporal son las variables que reflejan más exactamente la proporcionalidad de la estructura o forma corporal (Aparicio et al,1986). Valle Riestra (1961) menciona que el Caballo Peruano de Paso sufría un incremento de su alzada debido al cruce con razas foráneas, Falcón (1910) menciona ejemplos de estos cruces. La reducción de la alzada podría sugerir que gracias a la selección se va consolidando un promedio de alzada característico para la raza.

Se ha observado una considerable disminución en el promedio del perímetro torácico en potros, debido principalmente a la correlación que existe entre la alzada y el perímetro torácico (Pino, 1987) que lleva a mantener una cierta proporcionalidad en la morfología del animal (Valle Riestra, 1961; Luna, 1985). Sin embargo, es importante mencionar que la reducción del perímetro torácico es reflejo también de la crianza actual que se realiza mayormente en confinamiento, así el caballo no ejercita tanto ni se ve en la necesidad de desplazarse largas distancias por lo que no respira profundamente (salvo en las horas de entrenamiento).

Tanto en yeguas como en potros, la media del perímetro de caña anterior en el periodo 1996 - 1999 no posee diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) con el segundo periodo, pero si con el primer periodo, observándose un perímetro de cañas menor en el último periodo.

En yeguas existen diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ), en la media del perímetro de caña posterior, entre el periodo 1996 -1999 y el segundo periodo. Se concluye que la media de esta medida en yeguas adultas ha aumentado en la actualidad. En potros no existen diferencias significativas ( $P > 0,05$ .) para la media del perímetro de caña posterior entre el periodo 1996 - 1999 y los otros dos periodos.

En yeguas no se observan diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) en la media del índice dactilotorácico entre el periodo 1996 - 1999 y el segundo periodo evaluado, pero si con el primero. Pudiéndose afirmar que éste ha disminuido en las hembras. En potros se observan diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) entre el periodo 1996 - 1999 y el segundo periodo, observándose un aumento en el promedio de este índice. Esta mejora en potros se debe a la reducción en el promedio del perímetro torácico sumado al constante incremento del perímetro de caña anterior.

#### **4.2. INTERVALO DE CONFIANZA DE LAS MEDIDAS HIPOMÉTRICAS E ÍNDICES ZOOMÉTRICOS DEL CABALLO PERUANO DE PASO ADULTO**

Para el periodo 1996 - 1999 se ha calculado el intervalo de confianza o rango en que los promedios de las medidas hipométricas pueden variar (Véase Cuadro 4).

Los intervalos de confianza para la alzada, tanto en potros como en yeguas, se encuentran dentro del rango aprobado por el Patrón del Caballo Peruano de Paso y son similares a los valores reportados por Houdelot (1953), Delgado (1986) y Carrasco y López (1994). Lo mismo sucede con la altura a la grupa, observándose un equilibrio en el cuerpo del Caballo Peruano de Paso hembra ya que el promedio de la alzada es de igual valor que la altura a la grupa, coincidiendo con Luna (1985) y Carrasco y López (1994). En potros se cumple lo afirmado por La Rosa (1972) y Salinas (1998) al observarse un promedio de altura a la grupa mayor por un centímetro al de la alzada.

**CUADRO 4: Intervalo de confianza de las medidas hipométricas  
en el Caballo Peruano de Paso (m.)  
Periodo 1996 – 1999**

<b>Medida Hipométrica / índice</b>	<b>YEGUAS</b>	<b>POTROS</b>
Alzada	1,448 ± 0,005	1,456 ± 0,013
Altura a la grupa	1,449 ± 0,007	1,466 ± 0,011
Altura sub esternal	0,736 ± 0,004	0,758 ± 0,007
Largo de cabeza	0,578 ± 0,005	0,607 ± 0,005
Ancho de pecho	0,355 ± 0,005	0,320 ± 0,006
Perímetro torácico	1,808 ± 0,009	1,758 ± 0,017
Largo corporal	1,541 ± 0,008	1,530 ± 0,015
Perímetro de caña anterior	0,171 ± 0,001	0,178 ± 0,002
Perímetro de caña posterior	0,185 ± 0,001	0,192 ± 0,002
Angulo de espalda (°)	61,99 ± 0,62	59,28 ± 1,10
Angulo de corvejón (°)	142,64 ± 0,85	144,24 ± 1,85
Índice corporal (%)	85,33 ± 0,56	87,10 ± 1,10
Índice dactilotorácico (%)	9,45 ± 0,06	10,10 ± 0,12

Nivel de confianza = 95%

Según Mazzi (1995) la altura subesternal en yeguas es menor que en potros debido a que éstas son mejor proporcionadas dentro de la característica racial del mesomorfo. Una medida hipométrica relacionada a la altura sub esternal es la altura del tronco o profundidad de tórax, la cual se obtiene al restar el valor de altura sub esternal con el de la alzada; esta medida es de 0,712 y de 0,698 m. para yeguas y potros respectivamente, si comparamos con los promedios de altura sub esternal obtenidos y, siguiendo el concepto de La Rosa (1972), podemos observar que la altura del tronco es menor a la altura subesternal, por lo que no podemos afirmar que el Caballo Peruano de Paso sea una raza cercana a tierra.

Esta pérdida de la cercanía a tierra podría encontrar explicación bajo el concepto de que al disminuir la alzada del Caballo Peruano de Paso se ha reducido también la profundidad del tórax, confirmando la relación directa existente entre estas medidas mencionada por Aparicio et al. (1986). En todo caso hay que mejorar esta característica de nuestro caballo ya que puede afectar el normal desenvolvimiento de su piso (Mazzi, 1985; citado por Carrasco y López, 1994).

El largo de cabeza, tanto para yeguas como para potros, está cercano a los valores reportados por Houdelot (1963) y La Rosa (1972) y coincide con los de La Rosa (1972) y Delgado (1986) quienes afirman que los machos adultos del Caballo Peruano de Paso poseen un mayor largo de cabeza que las hembras.

Se observa que las yeguas presentan mayor ancho de pecho que los potros, lo cual resulta paradójico pero comprensible si consideramos que las yeguas presentadas en los concursos nacionales llevan generalmente 6-8 meses de preñez, condición fisiológica que favorece un mayor desarrollo del toráx o cavidad torácica (Delgado, 1986).

Podemos afirmar junto con Valle Riestra (1961), La Rosa (1972), Delgado (1986) y Salinas (1998) que las yeguas tienen tendencia a un mayor perímetro torácico que los potros, debido a que la función reproductora en las hembras condiciona una mayor dilatación del costillar.

En el caso de la longitud del cuerpo coincidimos con Salinas (1998) quien señala que las yeguas son ligeramente más largas que los potros. Tanto en potros como en yeguas los valores encontrados son similares a los obtenidos por Delgado (1986) y Houdelot (1963).

En yeguas, el ángulo de espalda varía de  $61,37^\circ$  a  $62,61^\circ$ , ningún valor anteriormente reportado se encuentra dentro de este rango, lo que sí sucede con los valores de ángulo de espalda de potros ( $58,18^\circ$  a  $60,38^\circ$ ) similares a los reportados por Salinas (1998). El ángulo de espalda hallado en potros cumple con el rango ideal de  $50^\circ$  -  $60^\circ$  para lograr la facilidad de movimientos indicado por Luna (1985), debiéndose tratar de disminuir aproximadamente en dos grados el promedio hallado en yeguas.

Con respecto al ángulo de corvejón ( $142,64^\circ$ ), ningún valor reportado anteriormente coincide con los valores hallados en yeguas y potros; cabe indicar que el ángulo de corvejón se considera un factor importante en el avance y suavidad del Caballo Peruano de Paso, encontrándose en el presente trabajo un promedio que se ubica fuera del ideal que, por sugerencia de Mazzi (1997), debería presentarse entre los  $135^\circ$ - $140^\circ$  aproximadamente.

En el caso de las yeguas se observa un índice dactilotorácico (IDT) de 9,45% que supone un índice reducido según De Ascasubi (1964). En potros (9,98 a 10,22%) se puede afirmar que presentan un IDT aceptable de 10,10% según De Ascasubi (1968).

Las yeguas poseen un índice corporal (IC) de 85,33%, con tendencia al tipo mediolíneo, coincidiendo así con lo afirmado por Valle Riestra (1961), De Ascasubi (1964), Luna (1985), Delgado (1986) y Mazzi (1997). En potros se observa que éstos se encuentran claramente dentro del tipo mediolíneo al tener un IC de 87,10%, coincidiendo también con los autores antes mencionados. En la figura 1 se muestra el perfil a escala 1/20 de la morfología exterior actual del Caballo Peruano de Paso.

## **V. CONCLUSIONES**

1. De acuerdo a la prueba de contrastes ortogonales realizada entre los períodos evaluados para el Caballo Peruano de Paso adulto, tanto en potros como en yeguas, ha existido una variación significativa ( $P \leq 0,05$ ) a través del tiempo de las medias en las medidas hipométricas, principalmente en la alzada y el perímetro torácico.
2. La alzada en el Caballo Peruano de Paso ha disminuido en 1,8% y 2,4% para yeguas y potros respectivamente, desde el segundo periodo evaluado (1963-1970) hasta los últimos años (1996 - 1999).
3. El promedio del ángulo de espalda en el Caballo Peruano de Paso macho ( $59,28^\circ$ ), se encuentra dentro del rango óptimo de  $50^\circ - 60^\circ$  (Luna, 1985), debiéndose tratar de disminuir por lo menos en dos grados este ángulo en las yeguas.
4. El Caballo Peruano de Paso presenta un promedio de ángulo de corvejón de  $142,64^\circ$  y  $144,24^\circ$  para yeguas y potros respectivamente, fuera del óptimo entre  $135^\circ - 140^\circ$  mencionado por Mazzi (1997) y superior a los  $135^\circ$  sugerido por Salinas (1998).
5. El Caballo Peruano de Paso posee un índice corporal medio de 85,33% y 87,10% para yeguas y potros respectivamente, que lo ubica dentro del tipo mediolíneo, según la clasificación de Barón (mencionado por Aparicio et. al., 1986).

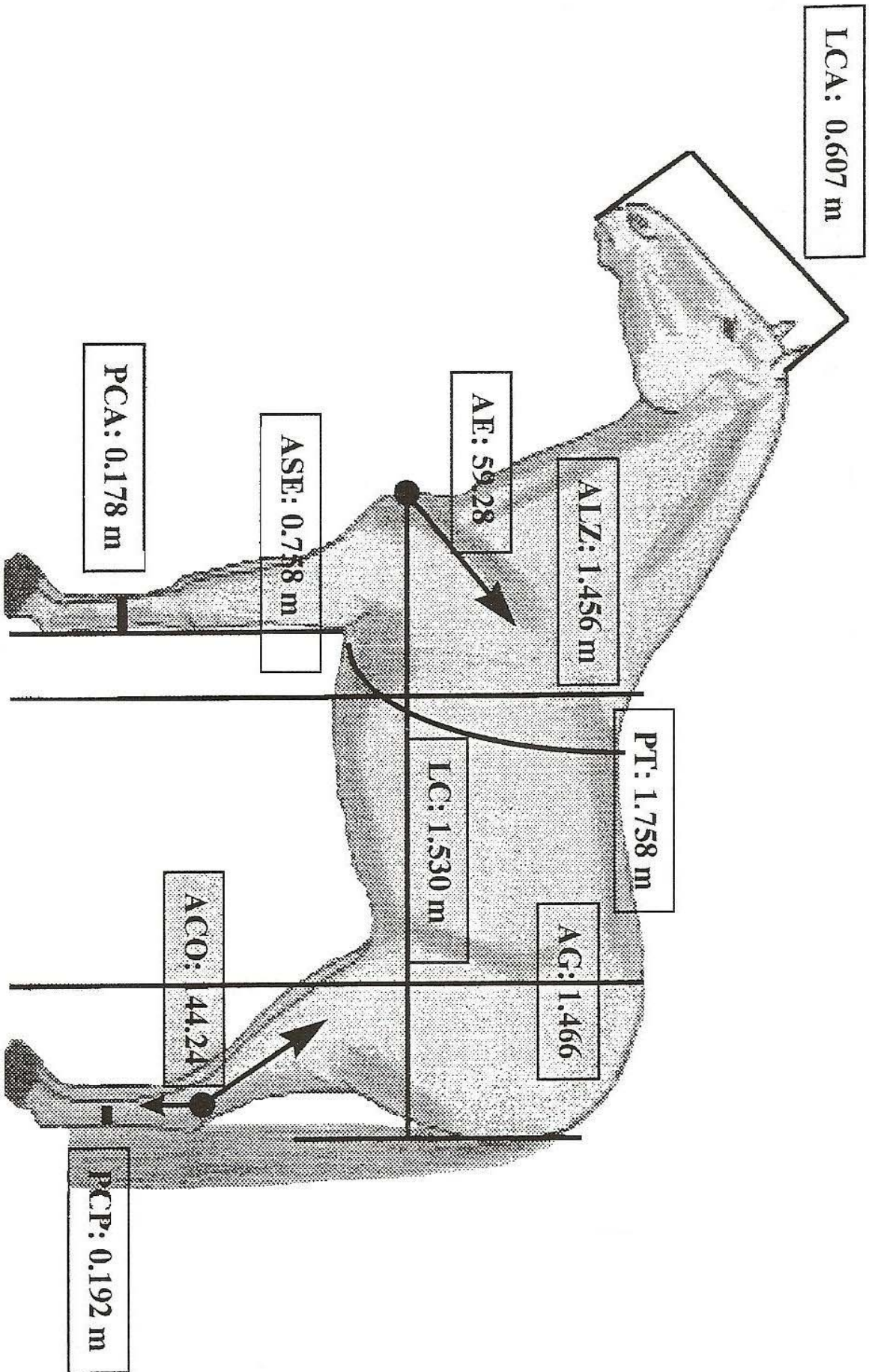


FIGURA 1: PERFIL DE LA MORFOLOGÍA EXTERIOR DEL CABALLO PERUANO DE PASO (POTRO). ESCALA 1/20

6. En promedio los potros tienen un índice dactilotorácico (10,10%) diferente al de las yeguas (9,45%) y dentro de rango esperado, lo que nos hace afirmar que el Caballo Peruano de Paso ya no presenta el perímetro de caña anterior reducido en exceso, lo que llevaba a calificarlo como un animal débil de cañas.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Para evaluaciones posteriores llevar registros constantes de las medidas hipométricas, en todas las categorías, de todos los caballos participantes en el concurso nacional del Caballo Peruano de Paso y otros eventos de importancia a nivel regional.

2. Homogeneizar los conceptos referentes a las medidas hipométricas para lograr menor dispersión en los promedios y así poder compararlos en futuros trabajos de investigación sobre el tópico.

3. Seguir con el estudio científico y técnico del Caballo Peruano de Paso, continuando el aporte dado con el presente trabajo en lo que a zoometría se refiere, obteniendo información de otras medidas importantes como el largo de cuartilla, largo de cuello, etc .

4. Plantear en un futuro trabajo de investigación las relaciones de las medidas hipométricas con la funcionalidad del Caballo Peruano de Paso.

## **VII. BIBLIOGRAFÍA**

APARICIO M., HERRERA O. & DEL CASTILLO J. (1986); Características estructurales del caballo español: tipo Andaluz. Consejo superior de investigaciones científicas. Artes gráficas Clavileño S.A. Madrid - España.

ASOCIACIÓN NACIONAL DE CRIADORES Y PROPIETARIOS DEL CABALLO PERUANO DE PASO (1950) ; Estándar del Caballo Peruano de Paso. Lima — Perú.

ASOCIACIÓN NACIONAL DE CRIADORES Y PROPIETARIOS DEL CABALLO PERUANO DE PASO (1950 - 1970) ; Anales de los concursos nacionales del Caballo Peruano de Paso. Lima — Perú.

ASOCIACIÓN NACIONAL DE CRIADORES Y PROPIETARIOS DE CABALLOS PERUANOS DE PASO (1996 - 1998) Anales de los concursos nacionales del Caballo Peruano de Paso. Lima — Perú.

CARRASCO, L. & LOPEZ, J. (1994) ; Caracterización fenotípica del Caballo Peruano de Paso en el Norte del Perú. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca - Perú.

CERUTI C., F. (1961); El Caballo Peruano de Paso, consideraciones morfológicas y funcionales para la selección de reproductores. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.

DE ASCASUBI, L. (1968) ; El Caballo de Paso y su equitación. Asociación Nacional de Criadores y Propietarios del Caballo Peruano de Paso. Lima - Perú.

DELGADO M.,R. (1986); Caracterización morfológica y zoométrica del Caballo Peruano de Paso. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque .Perú.

FALCON, N. (1910); El Caballo Nacional: Apuntes sobre su cría en el país. Talleres tipográficos de “La Revista”. Lima — Perú.

LA ROSA M., A, (1972); Estudio preliminar de las proporciones hipométricas del Caballo Peruano de paso. Tesis para optar el título de Ingeniero. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.

LUNA DE LA FUENTE, C. (1985); El Caballo Peruano. Fondo del libro - Banco Agrado del Perú. Lima - Perú.

MAZZI, M. (1995); Documento informativo sobre las medidas hipométricas. Comisión de investigación y divulgación. Asociación Nacional de Criadores y Propietarios del Caballo Peruano de Paso. Lima - Perú.

MAZZI, M. (1996); Boletín informativo trimestral. Noviembre. Asociación Nacional de Criadores y Propietarios del Caballo Peruano de Paso. Lima - Perú.

MAZZI, M. (1997); Boletín informativo trimestral. Agosto. Asociación Nacional de Criadores y Propietarios del Caballo Peruano de Paso. Lima - Perú.

PINO P., M. (1987); Genética equina. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de La Habana. La Habana - Cuba.

SALINAS D., J. (1998); Medidas hipométricas, cronohipología y sus influencias genéticas en el Caballo Peruano de Paso en el XXIX Concurso Regional del Sur - 1998. Tesis para optar el título profesional de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Católica Santa Maria. Arequipa - Perú.

VALLE RUESTRA, J. (1961); Introducción al estudio del Caballo Peruano de Paso a fin de lograr su mejoramiento étnico. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina - Lima - Perú.