

# Estimación de la intensidad de trabajo en un grupo de caballos *criollos colombianos* de diferentes andares.

## Estimation of the work intensity in a group of *criollo colombiano* horses of different gaits.

María Patricia Arias<sup>1</sup>, Hernán Echevarría Sánchez<sup>2</sup>, Elizabeth Coral Duque<sup>3</sup>  
Laura Acosta Maya<sup>4</sup>, Jaime Zuluaga Becerra<sup>5</sup>

### Resumen

Se establecieron los valores de frecuencia cardíaca en reposo, frecuencia cardíaca máxima, frecuencia cardíaca promedio, Intensidad de trabajo, duración de la prueba, duración del calentamiento, porcentaje de la prueba en intensidad baja, media y alta en un grupo de caballos criollos colombianos de paso fino, trote y galope, trocha y galope y trocha pura en Asdesilla, Antioquia.

Se tomó la frecuencia cardíaca en 40 caballos durante el proceso rutinario de arrendamiento, con el fin de comparar la frecuencia cardíaca promedio y la intensidad de trabajo en los cuatro andares. No se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los cuatro grupos para las variables duración de la prueba, duración del calentamiento, porcentaje de la prueba en intensidad baja, media y alta; frecuencia cardíaca máxima y frecuencia cardíaca promedio durante la prueba; solo se encontró diferencia significativa de la frecuencia cardíaca en reposo de los caballos de trote y galope con respecto a los otros andares.

<sup>1</sup> María Patricia Arias, MV, MSc Ciencias Básicas Biomédicas. Grupo de investigación INCA-CES, Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia. Tel: 4440555 ext 372. Fax: 311 35 05. Medellín.  
Email: [marias@ces.edu.co](mailto:marias@ces.edu.co).

<sup>2</sup> Hernán Echevarría Sánchez, Zootecnista. MSc Bioestadística Departamento de Producción Animal, Universidad Nacional Sede Medellín. Email: [hechavar@unal.edu.co](mailto:hechavar@unal.edu.co).

<sup>3</sup> Elizabeth Coral Duque, MVZ, Asdesilla, [elizacoral@gmail.com](mailto:elizacoral@gmail.com)

<sup>4</sup> Laura Acosta Maya, MVZ, Asdesilla, [la\\_co\\_ma@hotmail.com](mailto:la_co_ma@hotmail.com)

<sup>5</sup> Jaime Zuluaga Becerra, MVZ, Asdesilla, [zuluagab\\_20@hotmail.com](mailto:zuluagab_20@hotmail.com)

## Abstract

---

There were established the values of heart rate at rest, maximum heart rate, mean heart rate, work intensity, duration of the field test, duration of the warm up, percentage of the test at low, moderate and high intensity in a group of criollo colombiano horses of paso fino, trot and gallop, trocha and gallop and pure trocha in Asdesilla, Antioquia. It was measured the heart rate in 40 horses during the routinely process of training, with the purpose of comparing the mean heart rate and the work intensity in the four groups of different steps.

There was not statistic significant difference between the four groups for the variables duration of the test, duration of the warm up, percentage of the test at low, moderate and high intensity, maximum heart rate and mean heart rate during the test; it was only found significant statistic difference on the heart rate at rest in the trotting and galloping horses in relation with the others groups.

## Palabras clave

---

Frecuencia cardiaca, calentamiento, andares, caballo criollo colombiano, intensidad de trabajo.

## Key words

---

Heart rate, warm up, gaits, criollo colombiano horse, work intensity.

## Introducción

---

El caballo supera en su capacidad física de trabajo al hombre, razón por la cual el estudio de la medicina deportiva equina comenzó en el siglo XIX; en 1920 se realizaron muchos estudios acerca del metabolismo energético del caballo de trabajo, el cual se utiliza todavía en algunas partes del mundo con fines recreativos -hipódromos, salto, y otras actividades<sup>(3)</sup>. En 1950 creció el interés por la fisiología del caballo atleta y en los últimos 10 años ha habido un drástico incremento de los estudios realizados sobre fisiología del ejercicio; hay un gran interés científico y comercial sobre los factores que contribuyen en el adecuado desempeño del caballo

en diferentes actividades de trabajo y deporte; sin embargo, la investigación en este campo ha sido difícil, pues los principios de la medicina deportiva humana no han sido de gran aplicabilidad en equinos<sup>(3)</sup>.

Muchos de los métodos utilizados para el entrenamiento equino no tienen bases científicas sólidas, lo cual obliga a que en la mayoría de los casos, la preparación de caballos para determinada actividad no sea la más adecuada.

El desempeño atlético o "performance" se puede medir básicamente mediante algunas pruebas

hemáticas y de gases, parámetros cardiovasculares, parámetros bioquímicos y aspectos biomecánicos<sup>(2)</sup>; el conocimiento de los parámetros fisiológicos permite reducir las lesiones en los equinos activos, ya que se puede determinar con precisión cuando un equino estará listo para competir<sup>(10)</sup>.

Los parámetros fisiológicos del rendimiento deportivo más útiles en medicina deportiva son la intensidad de trabajo y frecuencia cardíaca; de hecho, la frecuencia cardíaca se utiliza para medir la intensidad del ejercicio, ya que existe una correlación directa entre ambas variables<sup>(5)</sup>.

La intensidad del ejercicio se clasifica en los equinos de la siguiente manera: la zona de alta intensidad se puede definir indirectamente como la "zona de transición aeróbica-anaeróbica", esto es, el período de actividad física en el cual el caballo obtiene la energía necesaria para el trabajo a partir de la glucólisis anaeróbica y del metabolismo oxidativo; en el caballo, la intensidad de ejercicio correspondiente a la zona de transición varía de un individuo a otro, encontrándose en un rango entre 150-200 latidos por minuto<sup>(1)</sup>.

Una frecuencia cardíaca de 200 pulsaciones por minuto coincide con el umbral anaeróbico, éste es, el tiempo al cual el lactato sérico empieza a acumularse en sangre<sup>(11)</sup>. La zona de mediana intensidad corresponde a los valores de frecuencia cardíaca entre 120 a 150 latidos por minuto, ésta coincide con el umbral aeróbico, esto es, el período en el cual se comienza a incrementar rápidamente el lactato en sangre por encima de los valores de reposo<sup>(5)</sup>.

La zona de baja intensidad corresponde al valor de frecuencia cardíaca por debajo de 120 latidos por minuto.

Esta intensidad de trabajo se presenta al inicio de la actividad física y mientras el caballo mantenga esta frecuencia cardíaca se considera que está en su período de calentamiento, etapa en la cual los sistemas enzimáticos musculares empiezan a incrementar la velocidad de su actividad y los tendones y articulaciones son sometidos a un estiramiento inicial que les permite aumentar su

elasticidad durante el ejercicio<sup>(9, 13)</sup>.

Usualmente la recuperación de la frecuencia cardíaca es muy rápida durante el primer minuto después del ejercicio, luego disminuye lentamente. La velocidad de recuperación de la frecuencia cardíaca depende del estado físico del caballo, de la temperatura y humedad ambiental, de la raza y del esfuerzo realizado<sup>(11, 15)</sup>.

La medición de estos parámetros fisiológicos en el campo proporcionan al médico veterinario la información adecuada para realizar el control biomédico del entrenamiento o arrendamiento y dar recomendaciones al montador o al preparador que le permitan mejorar las cualidades físicas de los caballos criollos colombianos en la mayor medida posible sin afectar el estado de salud de los animales<sup>(12)</sup>.



El conocimiento de estas variables permite a los preparadores adecuar el entrenamiento y la carga de

Los andares que desempeña el caballo criollo colombiano son:

## El paso fino colombiano

El paso fino colombiano es un aire o andar que ejecutan algunos caballos criollos colombianos desplazando en forma sucesiva y alternada sus dos bípedos laterales produciendo dos tiempos con cada bípedo, para realizar el paso completo en cuatro tiempos, con un sonido característico de *taca taca taca*<sup>(8)</sup>. La finura se alcanza con la igualdad sonora de los cuatro tiempos del ritmo; cuando esta igualdad no se da, se dice que el caballo es simplemente de paso<sup>(4)</sup>.

La finura del paso fino es propia del caballo colombiano, es única en el mundo y diferente del paso de cuatro tiempos laterales de algunos de los caballos inmigrantes, ya fue perfeccionado en el continente con el tiempo<sup>(8)</sup>.

## El trote y galope

El trote y el galope es una modalidad compuesta de dos aires: el trote o andar diagonal de dos tiempos y el galope o andar diagonal de tres tiempos; ambos son de ritmo lento, entendiendo el ritmo como la medida que distingue un movimiento de otro. El ritmo del trote es de dos tiempos, es decir, el caballo lo ejecuta al desplazar en forma sucesiva y alternada sus dos bípedos diagonales produciendo un tiempo en cada uno de ellos, para completar el paso de dos golpes o tiempos. En este caso, el bípedo es el conjunto de miembro anterior o brazo y miembro posterior o pata, se denomina diagonal por estar formado por la pata de un lado y la mano del otro. El sonido característico es *tas tas tas tas*.

El trote o andar de dos tiempos lo ejecuta el caballo desplazando en forma sucesiva y alternada sus bípedos diagonales, produciendo un tiempo con cada bípedo, para realizar un "paso" completo en dos tiempos; paso, en este caso, es un desplazamiento completo de sus cuatro extremidades<sup>(2)</sup>.

El galope es un desplazamiento o andar de secuencia diagonal en el cual el caballo marca un primer tiempo con una de sus patas, un segundo tiempo con el bípedo diagonal formado por la otra pata y la mano opuesta, y un tercer tiempo con la mano diagonal a la pata con la cual marco el primer tiempo. Su sonido característico es *ca tor ce ca tor ce*<sup>(4)</sup>.

## La trocha

De una manera semejante a como se produjo en los movimientos laterales la evolución de la ambladura de dos tiempos al paso de cuatro tiempos por la disociación del bípedo, es decir, por la rotura o división de un tiempo a dos en los movimientos diagonales como un hecho genético casual, el bípedo diagonal del trote se disoció y su sonido de *tas tas tas tas* se convirtió en un *tras tras tras* el cual marca cuatro tiempos característicos al producirse un retraso de la pata con respecto a la mano; dicha rotura fue consecuencia del brio o energía y de las formas fenotípicas suaves impuestas por el criollo. El resultado se obtuvo por la dificultad del nuevo producto para sostenerse en el trote, al aumentar la velocidad del ritmo, lo que llevo a buscar la trocha como una solución más estable<sup>(4)</sup>.

La trocha en la cual el caballo desplaza en forma sucesiva y alternada sus bípedos diagonales produciendo dos tiempos con cada bípedo, para completar un paso de cuatro tiempos; la determinación de los cuatro tiempos solo se consigue visualmente, por cualquiera de los sistemas modernos de cámara lenta<sup>(14)</sup>.

Su ritmo se identifica por la igualdad sonora de los dos bípedos. Es de anotar que contrario a lo que ocurre en el paso fino, en la trocha, el caballo asienta primero la mano del bípedo que la pata. Esta última se atrasa en un pequeñísimo lapso de tiempo definido por la (r) del sonido característico de *tras tras tras* con el cual distinguimos la trocha del trote, en el que los miembros marcan un solo golpe que se oye *tas tas tas*<sup>(8)</sup>.

## La trocha y galope

En los últimos 20 años se ha buscado con afán la combinación de un mismo ejemplar de los aires de la trocha y el galope. Se ha conseguido, después de los muy fallidos intentos iniciales, cuando se han producido ejemplares que ejecutan una trocha lenta, lo que les permite un galope también lento, y especialmente, cambiar con suavidad de la trocha al galope la dificultad radica en la diferencia de velocidad de los dos ritmos: la trocha tiende a ser de ritmo rápido, y el galope, para ser ejecutado con suavidad en sus tres tiempos, tiene que ser de ritmo lento, entonces debe concurrir el tamaño del ejemplar, para que la trocha sea suave, pero lenta; el brío, para que el cambio al galope sea elástico, es decir, con mucha energía; y una buena disposición genética para que el caballo ejecute el galope reunido de tres tiempos y no la carrera de cuatro tiempos como una lógica prolongación psicológica de la velocidad del ritmo que traía en la trocha<sup>(2)</sup>.

## Materiales y Métodos

Se realizó en Asdesilla, entidad gremial sin ánimo de lucro dedicada al fomento equino, situada en el Municipio de Sabaneta, departamento de Antioquia, a 1450 m sobre el nivel del mar, con un promedio de temperatura de 21°C (SEM 0,8) y una humedad relativa ambiental de 59,5% (SEM 0,5).

Para el estudio se tomaron 40 equinos de la raza criollo colombiano, adultos (entre cuatro y ocho años de edad), entre machos y hembras clínicamente sanos, los cuales se desempeñaron en pista.

La selección de los 40 ejemplares se hizo al azar en una población de aproximadamente 100 animales, que se distribuyeron en 4 grupos de la siguiente manera: 10 ejemplares de paso fino, 10 caballos de trocha pura, 10 caballos de trocha y galope y 10 caballos de trote y galope. Se hizo un examen clínico general para asegurar que los animales se encontraran en buen estado de salud y excluir aquellos caballos que presentarían alteraciones

cardiovasculares, respiratorias o locomotoras.

A cada caballo se le realizó un examen clínico general antes de comenzar el proyecto, sólo los animales clínicamente sanos fueron parte de la muestra del estudio.

Los datos fueron analizados a través de un análisis de varianza ANOVA de una vía, para establecer diferencias entre los tratamientos que para el efecto fueron los diferentes andares desarrollados por los equinos (trote y galope, trocha y galope, trocha pura y paso fino) y para establecer diferencia entre los tiempos de trabajo.

Las variables medidas fueron: la frecuencia cardiaca en reposo, la frecuencia cardiaca máxima, la frecuencia cardiaca promedio, la intensidad del trabajo, la duración de la prueba, la duración del calentamiento, el porcentaje de la prueba en intensidad baja, el porcentaje de la prueba en intensidad media y el porcentaje de la prueba en intensidad alta.

Todos los parámetros cardiovasculares se tomaron con un pulsómetro con dispositivo especial para caballos (*Polar S 810*) y se grabaron para luego ser recuperados e impresos en el programa de interfase *Polar Horse Trainer*. Los datos obtenidos se llevaron al programa Microsoft Excel para su posterior análisis.

La frecuencia cardiaca se tomó en el lugar donde ensillan los caballos para iniciar su trabajo para establecer los valores de reposo, un minuto antes de comenzar la prueba, durante el trabajo físico rutinario. Para los valores establecidos se calculó la media y la desviación estándar (DS).

La prueba de esfuerzo se realizó en la mañana y en la tarde. Cada ejemplar realizó un trabajo rutinario de arrendamiento que simula las actividades realizadas en pista, es decir, camina en su propio andar. Se le colocó al caballo el dispositivo *POLAR* para equinos, ubicando el electrodo positivo en la cruz y el electrodo negativo al lado izquierdo del esternón (ver figura 1).

**Figura 1.** Posición de los electrodos en el caballo.



Los datos de cada caballo se tomaron grabados se recuperaron del programa *Polar Horse Trainer* (ver tabla 1).

**Tabla 1.** Registro de frecuencia cardiaca durante la prueba de trabajo del ejemplar N°3 que se desempeña en el andar del trote y galope.

TIME	0:00	0:05	0:10	0:15	0:20	0:25	0:30	0:35	0:40	0:45	0:50	0:55
0:00:00	55	59	56	60	64	63	68	71	85	96	101	109
0:01:00	119	126	134	139	140	146	149	152	159	164	169	171
0:02:00	176	179	175	171	169	162	166	163	166	168	174	179
0:03:00	176	178	174	175	175	179	181	186	189	192	199	196
0:04:00	223	219	216	214	209	206	206	200	199	198	189	194
0:05:00	197	189	187	180	182	185	189	186	192	196	199	199
0:06:00	201	206	198	191	186	183	180	176	170	170	174	171
0:07:00	161	158	150	149	165	149	143	152	151	152	155	161
0:08:00	166	167	172	176	179	177	177	179	183	189	185	192
0:09:00	194	194	196	200	196	197	200	211	206	209	204	201
0:10:00	196	198	196	199	201	200	195	192	192	188	189	179
0:11:00	183	185	189	196	191	193	196	190	202	201	205	202
0:12:00	199	198	196	190	189	188	183	185	182	180	186	188
0:13:00	189	188	180	179	176	170	177	173	169	165	163	160
0:14:00	158	156	155	150	146	152	156	160	162	169	171	175
0:15:00	138	136	130	122	126	124	124	132	136	137	139	139
0:16:00	138	138	141	146	149	151	156	160	162	167	164	161
0:17:00	152	156	153									

FC Zona de baja intensidad

FC Zona de media intensidad

FC Zona de alta intensidad

Los datos se analizaron posteriormente mediante los programas estadísticos *Statistica 5.0 (Stat-Soft-Inc)* y *Statgrafics 5.1*.

Se aplicó estadística descriptiva para todas las variables estudiadas, se verificó si existía normalidad o no de los datos y según esto se determinó las medidas de tendencia central o la mediana, y el procedimiento del ANOVA.

Para los índices se calculó la media y la desviación estándar (DS). Para el análisis de correlación lineal se aplicó el método de Pearson. La significancia estadística se fijó en  $p < 0,05$ .

Para disminuir la variabilidad como producto de los factores externos como la temperatura, la humedad relativa, el terreno a recorrer por los caballos, la alimentación, el alojamiento, y las demás condiciones de manejo, las pruebas se realizaron en Asdesilla en las horas de la mañana (8:00 a 11:30 a.m.) y en las horas de la tarde (2:00 a 5:00 p.m.), con el fin de evitar el trabajo de algunos caballos al medio día, cuando la temperatura ambiental podría modificar la frecuencia cardíaca, el esfuerzo y el desempeño del caballo criollo

colombiano.

La realización de las pruebas de campo no implicó riesgos de salud para los animales del estudio. Los propietarios y preparadores fueron informados del procedimiento del protocolo experimental y dieron el consentimiento por escrito para la realización del presente estudio.

La investigación se realizó teniendo en cuenta todos los aspectos contemplados en la resolución 008430 del 4 de octubre de 1993, por la cual se establece las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación de la salud.

## Resultados

Las variables duración de la prueba, duración del calentamiento, porcentaje de la prueba en intensidad baja, media y alta, son variables cuyos valores dependen de la rutina específica que el montador haya seguido para cada animal, lo cual a su vez, depende de las falencias de cada animal en su proceso de adiestramiento (ver tablas 2, 3, 4, 5, y 6).

**Tabla 2.** Duración de la prueba en minutos.

ANDAR	N	Media	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
Trote	7	29.786	6.539	21.95
Trocha Galope	9	28.741	7.161	24.92
Trocha pura	8	30.625	4.086	13.34
Paso fino	8	30.229	3.646	12.06
GENERAL	32	29.813	5.369	18.01

**Tabla 3.** Duración del calentamiento en minutos.

ANDAR	N	Media	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
Trote	7	1.81	1.047	57.86
Trocha Galope	9	1.907	1.166	61.10
Trocha pura	8	2.677	1.236	46.15
Paso fino	8	3.281	1.512	46.07
GENERAL	32	2.422	1.339	55.28

**Tabla 4.** Porcentaje de la prueba en intensidad baja.

ANDAR	N	Media	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
Trote	7	21.67	16.86	50.10
Trocha Galope	9	20.35	10.04	49.37
Trocha pura	8	21.27	8.97	42.16
Paso fino	8	31.68	13.34	42.10
GENERAL	32	23.70	11.37	47.98

**Tabla 5.** Porcentaje de la prueba en intensidad media.

ANDAR	N	Media	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
Trote	7	48.71	18.95	38.90
Trocha Galope	9	54.59	21.40	39.21
Trocha pura	8	56.42	10.77	19.10
Paso fino	8	42.22	16.26	38.51
GENERAL	32	50.67	17.49	34.52

**Tabla 6.** Porcentaje de la prueba en intensidad alta.

ANDAR	N	Media	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
Trote	7	29.62	21.26	71.78
Trocha Galope	9	25.06	19.07	79.68
Trocha pura	8	22.31	10.95	49.06
Paso fino	8	26.10	18.53	70.99
GENERAL	32	25.63	17.37	67.75

La frecuencia cardiaca en reposo nos indica la frecuencia cardiaca basal bajo condiciones de tranquilidad; este valor no es afectado por las condiciones o duración de la prueba, por lo que se procedió a analizarla mediante una estructura de diseño completamente al azar, considerando cada uno de los andares como un tratamiento (ver tabla 7).

**Tabla 7.** Frecuencia cardiaca en reposo.

ANDAR	N	Media	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
Trote	7	69.86 a*	11.89	17.03
Trocha Galope	9	50.88 b	10.87	21.36
Trocha pura	8	49.5 b	10.10	20.40
Paso fino	8	47.75 b	6.43	13.47
GENERAL	32	53.91	12.85	23.84

\* Letras diferentes indican medias diferentes ( $P < 0.05$ ) Prueba de Tukey

Además, las variables frecuencia cardiaca máxima y frecuencia cardiaca promedio durante la prueba, dependen a su vez de las primeras variables mencionadas, razones todas estas por las cuales no tiene sentido pretender comparar los valores de estas variables según el tipo de andar del caballo, por eso solo se obtuvieron medidas de resumen a manera descriptiva (Ver tablas 8 y 9).

**Tabla 8.** Frecuencia cardiaca máxima.

ANDAR	N	Media	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
Trote	7	222.43	14.15	6.36
Trocha Galope	9	216.77	11.72	5.41
Trocha pura	8	221	12.59	5.70
Paso fino	8	225.13	27.13	12.05
GENERAL	32	221.16	16.92	7.65

**Tabla 9.** Frecuencia cardiaca promedio durante la prueba.

ANDAR	N	Media	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
Trote	7	160.16	15.54	9.70
Trocha Galope	9	157.21	10.25	6.52
Trocha pura	8	154.52	11.68	7.56
Paso fino	8	151.35	15.70	10.37
GENERAL	32	155.72	13.06	8.39

El ANOVA muestra que no hubo diferencias significativas entre los grupos ( $p>0,05$ ); aunque los errores son muy altos por lo cual el control experimental o el tamaño de muestra no son del todo suficientes, ello lo revelan los coeficientes de variación por encima del 60% (ver tablas 10, 11 y 12).

**Tabla 10.** Análisis de varianza para el tiempo en la zona de baja intensidad con 95% intervalos LSD.

Grupo	n	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Paso Fino	8	9,8725	1,64167	7,49463	12,2504
Trocha galope y	8	6,395	1,64167	4,01713	8,77287
Trocha pura	9	7,28778	1,54778	5,0459	9,52965
Trote galope y	7	6,89429	1,75502	4,35224	9,43634
Total	32	7,62469			

**Tabla 11.** Análisis de varianza para el tiempo en la zona de media intensidad con 95% intervalos LSD.

Grupo	n	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Paso Fino	8	14,1775	2,41909	10,6736	17,6814
Trocha y galope	8	13,3125	2,41990	9,80859	16,8164
Trocha pura	9	14,1122	2,28074	10,8087	17,4157
Trote y galope	7	14,61	2,58611	10,8642	18,3558
Total	32	14,0375			

**Tabla 12.** Análisis de varianza para el tiempo en la zona de alta intensidad con 95% intervalos LSD.

Grupo	n	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Paso Fino	8	7,2825	1,95454	4,45145	10,1135
Trocha y galope	8	8,49125	1,95454	5,6602	11,3223
Trocha pura	9	8,27111	1,84276	5,60197	10,9402
Trote y galope	7	8,38714	12,08949	5,36063	11,4137
Total	32	8,10437			

## Discusión

En este grupo de caballos criollos colombianos encontramos una frecuencia cardiaca en reposo de 53 pulsaciones por minuto, lo cual es un reflejo del temperamento brioso del caballo criollo colombiano y se acerca más a los valores del caballo árabe y otras razas de "sangre caliente".

Debido a que la frecuencia cardiaca en reposo está determinada genéticamente, encontramos gran variabilidad entre las diferentes razas, siendo normal una frecuencia cardiaca en reposo de 20 a 40 pulsaciones por minuto en el Pura Sangre Inglés y de 40 a 60 pulsaciones por minuto en el caballo árabe <sup>(12)</sup>, pero en una misma raza no se encuentra mucha variabilidad.

Los caballos de trote presentaron la frecuencia cardíaca en reposo más alta y estadísticamente diferente a la frecuencia de los otros andares, que fueron estadísticamente iguales entre sí. La razón de lo anterior puede deberse a que aparentemente este tipo de andar le exige al animal un menor esfuerzo físico que los otros tipos de andares, por eso su frecuencia en reposo tiende a ser superior que la de los otros animales que realizan andares físicamente más exigentes y por lo tanto tienen frecuencias en reposo inferiores. Sería importante estudiar si existe diferencia significativa de la frecuencia cardíaca en reposo en un grupo mayor de caballos trotones de esta raza y compararla con caballos de paso fino, de trocha pura o de trocha y galope.

**Frecuencia cardíaca máxima:** la máxima frecuencia cardíaca alcanzada durante una prueba de esfuerzo en el caballo criollo colombiano no se ha determinado en condiciones experimentales, pues para medir este parámetro de una manera precisa es necesario contar con un grupo de animales representativo de la raza, además de que esta frecuencia se mida en condiciones controladas; es decir, en un laboratorio de fisiología del ejercicio con temperatura y humedad controladas, y en una banda rodante<sup>(17)</sup>.

Debido a que no conocemos los valores de este parámetro para la raza, no podemos comparar el valor máximo de frecuencia cardíaca encontrado en el presente estudio con un valor estándar, sin embargo, observamos que al compararlo con valores establecidos en otras razas (240 y 256 ppm), la frecuencia cardíaca máxima se comporta similar, y una vez se alcanzada esta frecuencia, se sostiene por un intervalo de tiempo muy corto (pocos segundos).

**Frecuencia cardíaca promedio (media):** esta frecuencia cardíaca se determinó desde el inicio de la prueba hasta terminarla y desensillar al caballo. El valor encontrado en este estudio en todos los andares (155,72 ppm) se encontró dentro del rango o zona de trabajo de mediana intensidad, lo cual indica que el caballo trabajó alrededor del umbral aeróbico, esto es el período en el cual empieza a acumularse el lactato en sangre<sup>(17)</sup>. De acuerdo con lo anterior, podemos decir que el caballo criollo colombiano no realiza un esfuerzo máximo durante su rutina de trabajo, por lo cual no se produce tanto lactato en sangre como para causar una acidosis muscular de un día para otro, lo

cual le permite recuperarse y trabajar todos los días de lunes a viernes sin presentar problemas musculares.

En un momento dado algunas fibras musculares están trabajando aeróbicamente mientras otras están trabajando anaeróbicamente, la actividad enzimática de las fibras musculares tipo I (aeróbicas) provee la mayor parte de la energía para actividad muscular; adicionalmente, cuando el caballo trabaja a esta intensidad, el aporte de oxígeno es suficiente para abastecer las células musculares aeróbicas. Lo anterior nos permite decir que en este grupo de caballos, el mayor porcentaje de fibras musculares utilizadas para esta actividad fueron de tipo I<sup>(17)</sup>.

**Intensidad de trabajo:** en varios estudios se ha descrito que el gasto energético durante la actividad física depende de la intensidad del trabajo y la duración de dicha actividad<sup>(8, 4)</sup>, de tal manera que para elucidar cual andar es más exigente o demanda más gasto energético en un equino, es necesario determinar la intensidad de trabajo en cada andar bajo pruebas controladas preferiblemente en banda rodante.

La intensidad media de trabajo fue la de mayor porcentaje durante todo el entrenamiento en todos los andares, esto demuestra que durante el ejercicio el músculo trabaja en la mayor parte del tiempo.

Con respecto a la duración de la prueba, el promedio de trabajo diario durante el proceso de arrendamiento del caballo criollo colombiano fue de 29 minutos; esto se considera una actividad física prolongada, en la cual, el trabajo se mantuvo la mayor parte del tiempo entre una intensidad moderada a alta para todos los andares. Lo anterior corrobora para este grupo de caballos que el proceso de arrendamiento es exigente y demanda una gran capacidad física de trabajo por parte del caballo criollo colombiano. Sería muy importante hacer un seguimiento a lo largo del proceso de arrendamiento en estos equinos para evaluar como es la adaptación a la actividad física<sup>(16)</sup>.

**Duración del calentamiento:** esta fue de 2,4 minutos en los cuatro grupos, es decir, durante este período inicial de actividad física los caballos trabajaron a una baja intensidad. Al comparar esta variable con lo que se recomienda en la literatura<sup>(17)</sup>, que es un calentamiento de 20 minutos para los caballos de

otras razas que desempeñan una actividad física de moderada a alta intensidad y de duración media, se podría pensar que este grupo de equinos no tiene un período de calentamiento suficiente para el trabajo que desempeña; sin embargo, para afirmar esto, habría que conocer la capacidad física de trabajo y la frecuencia cardíaca máxima del caballo criollo colombiano. Así pues, es necesario hacer más estudios para recomendar cual sería el tiempo de calentamiento en un trabajo de arrendamiento rutinario del caballo criollo colombiano.

Zonas de trabajo según la intensidad: el porcentaje de trabajo en una zona de baja intensidad muestra el tiempo durante el cual el caballo no es muy exigido fue muy variable, y al igual que el porcentaje de trabajo a una intensidad moderada y el porcentaje de trabajo a una intensidad alta dependen principalmente de las necesidades específicas de arrendamiento para cada animal, como se mencionó anteriormente; además, el ritmo y la fuerza al pisar no solo dependen del paso que desempeñe cada ejemplar, también de su temperamento<sup>(7)</sup>.

Porcentaje de la prueba en intensidad baja: La intensidad baja a su vez fue la de menor porcentaje durante todo el entrenamiento en los diferentes andares. Aunque desconocemos la duración ideal del trabajo a baja intensidad para el caballo criollo colombiano, sería importante hacer mediciones posteriores para determinar si es necesario prolongar esta zona de arrendamiento, ya que es la etapa en la cual se ponen en óptimas condiciones los músculos del caballo, se prepara el sistema cardiovascular para la fase principal de trabajo, se aumenta la irrigación muscular, se flexibilizan todas las estructuras, se moviliza las reservas del bazo y se prepara mentalmente al animal para el ejercicio<sup>(13)</sup>.

Porcentaje de la prueba en intensidad media: este valor fue el de mayor duración durante toda la prueba, como se dijo anteriormente, los caballos trabajaron alrededor del umbral aeróbico, lo cual es positivo porque permite que el trabajo se realice todos los días y el ejemplar tenga una recuperación suficiente; esto es todo lo contrario a lo que se ha observado que ocurre con los caballos de carreras, que al realizar una actividad física de alta intensidad

y corta duración, acumulan gran cantidad de lactato en sangre y necesitan un periodo de recuperación largo (tres días aproximadamente) para comenzar de nuevo su entrenamiento.

Porcentaje de la prueba en intensidad alta: este hallazgo nos indica que contrario a lo esperado, los caballos criollos colombianos alcanzan una alta intensidad de trabajo durante las sesiones de arrendamiento, en periodos de tiempo cortos. Aparentemente, los caballos no trabajan a esta intensidad cuando salen a pista, pero pueden alcanzar frecuencias cardíacas altas debido al estrés del espectáculo, la gente, el bullicio y otras circunstancias que no se presentan en una sesión de arrendamiento.

Tiempo de duración de las pruebas: al comparar los grupos entre sí según el tiempo de duración de las pruebas en las tres zonas de intensidad de trabajo, encontramos que no hubo diferencia significativa entre los grupos. Lo anterior se debe posiblemente a que los factores de error que pueden alterar los resultados fueron muy altos por lo cual el control experimental o el tamaño de muestra (coeficientes de variación mayores del 60%) no fueron suficientes para realizar un análisis más confiable.

## Conclusiones

En el presente estudio se concluyó que este grupo de caballos en proceso de arrendamiento desempeñaron una actividad física de moderada a alta intensidad la mayor parte del tiempo de su trabajo rutinario; esto indica que los caballos criollos colombianos deben entrar en la categoría de caballos de alto rendimiento físico.

Al no encontrar diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro grupos de ejemplares, no podemos afirmar aun que alguno de los cuatro andares sea más exigente físicamente para los caballos. Para definir esto, es necesario hacer pruebas en condiciones más controladas, esto es, realizando pruebas en pista, con tiempo controlado y un trabajo igual para los cuatro grupos de ejemplares. Es importante considerar siempre que el temperamento en los equinos influye en gran medida sobre el comportamiento de las variables cardíacas y el desempeño del ejemplar en cada prueba.

## Agradecimientos

---

- Al personal de Asdesilla, especialmente a Guillermo Sanchez, Héctor Gallego, Sergio Gallego y su grupo de colaboradores por su valiosa ayuda.
- Al Profesor Álvaro Lema por su colaboración en el análisis estadístico.
- Al profesor Jose Domingo Garcia por su colaboración en la realización de las pruebas de campo.

## BIBLIOGRAFÍA

---

1. CRAIG, Neil y NUNAN, Michael. 1998. Herat Race Training for Horses. July, 34 – 5.
2. ESTRADA, Raul. 2005. The airs or gaits and the conformational characteristics o four native horses. Traducción del artículo: Los pasos y lãs características de conformación de nuestro caballo criollo, Revista Cuatro Tiempos. 2006. (consultado en línea: junio de 2006). <http://www.pasopedigree.com/Articles/AirsGaits.asp>.
3. HODGSON, D. y ROSE, R. 1994. The Athletic Horse. Principles and Practice of Equine Sports Medicine. Ed.; WB Saunders Company. p. 4-10.
4. FEDEQUINAS. 2005. La trocha is something else. Las Jotas Paso Fino. Traducción del artículo publicado por Sr. John Jairo Galvis. Magazin número 35, para septiembre – octubre. (consultado en línea: junio de 2006). <http://www.pasopedigree.com/Articles/La Trocha.asp>
5. GARCÍA A.; CASTEJÓN, F.; DE LA CRUZ L. F.; GONZÁLEZ J.; MURILLO M.D. Y SALIDO G. 1995. Fisiología veterinaria. 1a de; Mc Graw Hill- Interamericana de España. 1027- 68.
6. HODSON-TOLE, Emma. 2006. Effects of treadmill inclination and speed on forelimb muscle activity and kinematics in the horse. Equine & Comparative Exercise Physiology. 3(2):61-72, May.
7. LELEU C. ; COTREL, C. ; COUROUCE-MALBLANC, A. 2005. Relationships between physiological variables and race performance in French Standardbred trotters. Vet Record. 156, p339 -343.
8. LONDOÑO ESTRADA, Raúl. 1997. Chalanería Colombiana. In: Raúl Estrada Londoño, editor. Marchas-Modalidades-Aires-Andares-Pasos. 3 ed. Medellín: Viceo & Cia; p. 239-80.
9. MARLIN, David y NANKERVIS, Kathryn. 2004. Equine Exercise Physiology. Blackwell Publishing. 133 – 150.
10. MARTÍNEZ P. Ramón. 1998. Proyecciones del empleo de la fisiología del ejercicio en el manejo hípico del equino f.s.c. Tecno Vet.
11. PÉREZ, R. ; GARCÍA, M. ; CABEZAS, I. 1997. Archivos de Medicina Veterinaria. Actividad fisica y cambios cardiovasculares y bioquímicos del caballo chileno a la competencia de rodeo.

12. SHEARMAN, J. P. ; HAMLIN, M. J. ; HOPKINS, W. G. 2002. Effect of tapered normal and interval training on performance of Standardbred pacers.; Equine Vet J; Jul; 34(4); p. 395-9.
13. SMITH, David J. A. 2003. Framework for Understanding the Training Process Leading to Elite Performance. Sports Medicine. 33(15):1103.
14. SPERATI, Marcelo. 2005 Evaluación física del equino en condiciones de pista. Revista de Fedequinas. Enero – febrero.
15. STACHURSKA, A. ; PIETA, M. ; NIEWCZAS, J. ; MARKOWSKI, W. 2006. The freestyle dressage competition as a test of the horse's performance. Equine & Comparative Exercise Physiology. 3(2):93-100, May.
16. VALLEJO JARAMILLO, Jaime. 2005. Training horses. (consultado en línea: junio de 2006). <http://www.pasopedigree.com/Articles/TrainingHorsesFor.asp>
17. VOTION, D. Y LEKEUX P. 1995. Physiological measurements in horses after strenuous exercise in hot, humid conditions. Equine Vet J Suppl. Nov; (29):120 – 124.