

**Descripción de la Frecuencia Cardíaca, Frecuencia Respiratoria Y Parámetros
Hematológicos en Caballos Criollos Colombianos Entrenados con Natación en Piscina**

Sergio Alberto Vargas Gómez

Universidad de Pamplona
Facultad de Ciencias Agrarias
Programa de Zootecnia

2018

**Descripción de la Frecuencia Cardíaca, Frecuencia Respiratoria y Parámetros
Hematológicos en Caballos Criollos Colombianos Entrenados con Natación en Piscina**

Sergio Alberto Vargas Gómez

Cod: 13.277.394

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para obtener el título de Zootecnista

M.V.Z Eliecer Franco Roa

Universidad de Pamplona
Facultad de Ciencias Agrarias
Programa de Zootecnia

2018

Agradecimientos

A Dios por darme una segunda oportunidad de vida y por permitirme cumplir otras metas más en mi camino, a mis padres, por haberme dado la vida y su continuo apoyo en mis planes tanto personales como profesionales, a mis hermanas por sus continuas voces de aliento para seguir el camino indicado, a mis familiares por cada mensaje de fortalecimiento, al profesor Johann Fernando Hoyos, al Dr. Eliecer Franco, a la profesora Liliana Velázquez, al profesor Lino Alberto Meza, al profesor Rolando Rojas, al profesor Cesar Portilla, a la Dra. Luz Stella Rojas, a la Dra. María Del Pilar Cáceres y un reconocimiento muy especial al Criadero Villa María por haberme permitido realizar este trabajo de investigación y a cada uno de los docentes que durante mi época de estudiante me enseñaron a crecer como persona y como profesional.

Mil gracias a todos y mil disculpas si se me queda alguno por fuera de la lista.

“Pon en manos del Señor todas tus obras, y tus proyectos se cumplirán”.

Proverbios 16:3

Nota de aceptación

Jurado 1 _____

Jurado 2 _____

Jurado 3 _____

Pamplona 18 de junio del 2018

Contenido

Resumen	12
Introducción	16
CAPITULO I. PROBLEMA	18
1.1 Problema	18
1.2 Hipótesis de investigación.	18
1.3 Justificación	18
1.4 Objetivos	19
1.4.1 Objetivo general	19
1.4.2 Objetivos específicos	19
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	21
2.1 Marco teórico	21
2.1.1 El caballo en América y su llegada a Colombia.	21
2.1.2 Características del ejercicio de la natación en los caballos.	23
2.1.3 Tipo de ejercicio.	26
2.1.4 Parámetros fisiológicos	27
2.1.5 Parámetros hematológicos	27
CAPITULO III. METODOLOGÍA	28
3.1 Tipo investigación	28
3.2 Área de Estudio	28
3.3 Especímenes de Estudio	29
3.4 Levantamiento de la Información	29
3.5 Análisis Estadístico	30
3.6 Implicaciones Éticas y Bioéticas	31
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32

4.2 Descripción del comportamiento de la frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y parámetros hematológicos.	37
CAPITULO V. CONCLUSIONES	41
Bibliografía	42
Anexos	48

Lista de anexos

Anexo A. Formato toma de muestras Hematológicas	49
Anexo B. Formato toma de muestras fisiológicas	50

Lista de Figura

Figura 1. Vista satelital

29

Lista de Fotos

Foto 1. Chequeo médico tipo observatorio	34
Foto 2. Baño preventivo al ingreso de la piscina	34
Foto 3. Toma de frecuencia cardiaca (F.C)	35
Foto 4. Toma de frecuencia Respiratoria (F.R)	35
Foto 5. Toma Muestra Sanguínea	36

Lista de Gráfica

Grafica 1. Frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y parámetros hematológicos en caballos criollos colombianos entrenados con natación en piscina	39
--	----

Lista de tablas

Tabla 1.Frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y parámetros hematológicos en los tres momentos de muestreos	38
---	----

Resumen

El trabajo de investigación se desarrolló en el Criadero de Villa María ubicado en la vereda el Palmar Villa del Rosario Norte de Santander. Los ejemplares fueron escogidos al azar en su mismo andar “trocha y galope”. Se escogieron 7 equinos entre 36 y 60 meses de edad. Los 7 ejemplares se les desarrolló un chequeo médico tipo observatorio donde se podría observar si algún ejemplar presentaba problemas físicos al caminar y también problemas respiratorios.

Luego del chequeo médico observatorio, se les realizó un baño a todos los ejemplares debido a las altas temperaturas, cada ejemplar se les realizó medición de la Frecuencia Cardíaca (F.C), Frecuencia Respiratoria (F.R), Temperatura (T°) y pH sanguíneo Pre-ejercicio. Después de la primera toma de muestras cada ejemplar fue ingresando a la piscina donde se les realizó 3 vueltas hacia la derecha y 3 vueltas hacia la izquierda para un total de 6 vueltas por ejemplar. Luego, a cada ejemplar se les realizó medición de la Frecuencia Cardíaca (F.C), Frecuencia Respiratoria (F.R), Temperatura (T°) y pH sanguíneo inmediatamente salieran de la piscina.

Posteriormente los animales se les realizó un baño para retirar las particular de cloro para evitar algún inconveniente en su piel y luego fueron llevados a sus respectivos establos, donde se les volvió a realizar medición de la Frecuencia Cardíaca (F.C), Frecuencia Respiratoria (F.R), Temperatura (T°) y pH sanguíneo inmediatamente salieran de la piscina en un lapso de 15 a 20 minutos Post-ejercicio.

Todos los ejemplares que se utilizaron para dicha investigación, ya cuentan con una rutina específica como se describió anteriormente y ya tienen un proceso largo y continuo. La Temperatura (T°) del agua oscilaban entre 20 y 23° Grados Centígrados.

La piscina del criadero de Villa María cuenta con unas medidas específicas acordadas por Fedequinas las cuales son: Diámetro 6.50Mts, Profundidad 4Mts, Largo 17Mts.

Abstract

The research work was carried out in the Villa María Criadero located in the village of El Palmar Villa del Rosario Norte de Santander. The specimens were chosen at random in their own "trocha and gallop" walk. Seven horses between 36 and 60 months of age were chosen.

The 7 specimens were developed an observatory-type medical check-up where one could observe if any specimen presented physical problems when walking and also respiratory problems.

After the observatory medical check-up, all the specimens were bathed due to the high temperatures. Each specimen was measured for Heart Rate (HR), Respiratory Rate (FR), Temperature (T°) and Blood pH Pre -exercise.

After the first sampling, each specimen was entered into the pool where they were made 3 turns to the right and 3 turns to the left for a total of 6 laps per copy. Then, each copy was made measuring the heart rate (F.C), respiration rate (F.R), temperature (T°) and blood pH immediately leave the pool.

Afterwards, the animals underwent a bath to remove the particular chlorine to avoid any inconvenience in their skin and then they were taken to their respective stables, where they were re-measured Heart Rate (HR), Respiratory Rate (FR) , Temperature (T°) and blood pH immediately leave the pool in a period of 15 to 20 minutes Post-exercise.

All the specimens that were used for this research already have a specific routine as described above and they already have a long and continuous process.

The temperature (T°) of the water oscillated between 20 and 23 degrees Centigrade.

The Villa María hatchery pool has specific measures agreed by Fedequinas which are:
Diameter 6.50Mts, Depth 4Mts, Length 17Mts.

Introducción

El ejercicio de la natación en piscina, es una alternativa en el trabajo diario para caballo de alto rendimiento, formando parte de un programa de entrenamiento, que fortalezca y potencialice las cualidades del equino (Corvalán, 2000).

También es recomendado como método de fisioterapia y rehabilitación en animales que tienen que retirarse de su preparación física por lesiones músculo- esqueléticas y, bien se quiere evitar la atrofia muscular inherente al reposo durante meses o bien, se pretende acortar el periodo de rehabilitación, ganando tiempo en acondicionar el organismo en general sin forzar la zona lesionada (Davie, et all 2008).

La natación se ha utilizada desde hace tiempo como parte del protocolo en entrenamiento cruzado, considerándose un ejercicio excelente para el entrenamiento cardiovascular de los caballos, con la ventaja añadida de reducir al mínimo la tensión diaria en extremidades de los caballos en pista. Además, el movimiento de los miembros en el agua se considera beneficioso para su flexibilidad (Hobo, et all 1998). Como es lógico la natación se puede considerar, en principio, como un ejercicio no específico del entrenamiento. Sin embargo son sorprendentes los éxitos deportivos logrados por caballos que han tenido la natación en su programa de entrenamiento (Corvalán, 2000).

El adiestramiento del caballo criollo Colombiano, entendida como un proceso de intervención antrópica, tiene como fin hacer que el ejemplar desarrolle con ayuda de un régimen

de entrenamiento progresivo, todo su potencial físico. El éxito o fracaso del proceso, determinan en gran parte el rendimiento en pista, por lo que un animal inadecuadamente adiestrado, probablemente no pueda desempeñarse satisfactoriamente en competencia, llegando en la mayoría de los casos, a considerarse su descarte (Hoyos, 2016).

La alternativa que presenta la natación en piscina para fortalecer el proceso de entrenamiento del caballo criollo Colombiano es muy amplia, brindando un ambiente progresivo de exigencia cardiovascular, minimizando el impacto sobre el sistema musculo-esquelético. Por tal razón, el estudio de los efectos de su aplicación en las constantes fisiológicas y hematológicas, determinara el nivel de bienestar animal al momento de someter a los ejemplares a este proceso.

CAPITULO I. PROBLEMA

1.1 Problema

En el proceso de entrenamiento del caballo de silla Colombiano, se ha establecido tradicionalmente para el desarrollo de fondo y condición física, la jornada de marcha en terreno. Contrariamente, dicho proceso es aplicado sin tener en cuenta los efectos fisiológicos producto del sobre esfuerzo, los cuales afectan al ejemplar y reduciendo los parámetros de bienestar animal.

Nuevas técnicas de acondicionamiento físico, caracterizadas por aplicar ejercicios no específicos como la natación, han sido introducidas en el País, sin mayores impactos sobre el sistema, debido a la ausencia de evidencias científicas que permitan demostrar sus efectos, por lo que la presente investigación pretende responder a la pregunta de:

¿Cuáles son los efectos fisiológicos y hematológicos de la aplicación del entrenamiento de natación en piscina en el caballo de silla colombiano?

1.2 Hipótesis de investigación.

Los caballos entrenados con ejercicios no específicos como la natación, experimentaran variaciones fisiológicas y hematológicas que atenten sus condiciones de bienestar animal.

1.3 Justificación

El proceso de entrenamiento tiene como objetivo la obtención de un caballo acondicionado

físicamente, que pueda enfrentar de la mejor forma las exigencias de las competencias en pista. Al no conocer las alteraciones que se presenta en el organismo, producto del proceso de entrenamiento, el equino puede verse predispuesto a lesiones (Hoyos, 2016) elevando los niveles de estrés expresados en el aumento de tiempo de recuperación de la frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y cambios hematológicos (Martos & Ayala. 2003), pudiendo llegar a comprometer la sobrevivencia del animal.

La natación es considerada un ejercicio de acondicionamiento cardiovascular y pulmonar con la ventaja de minimizar el estrés diario de los ejemplares, el otro fin es acondicionamiento aeróbico, que equivale a más eficiencia cardiopulmonar con menos esfuerzo. La mayoría de los caballos no le es natural nadar bien. Sin embargo, el comienzo debe ser cauteloso porque algunos se sumergen o entran en pánico.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Describir el efecto del entrenamiento de natación en piscina, sobre la frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y parámetros hematológicos en Caballos Criollos Colombianos, del criadero Villa María de la ciudad de Cúcuta.

1.4.2 Objetivos específicos

- Caracterizar del proceso entrenamiento de natación en piscina, aplicado a los equinos de competencia del criadero Villa María.

- Determinar la variación de la frecuencia cardiaca y frecuencias respiratoria pre y post entrenamiento de natación en piscina, en caballos criollos colombianos.

- Establecer los cambios sucedidos de las constantes hematológicas pre y post entrenamiento de natación en piscina, en caballos criollos colombianos.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Marco teórico

2.1.1 El caballo en América y su llegada a Colombia.

Los caballos llegan al continente Americano en el segundo viaje de Cristóbal Colón en 1493, ejemplares de las razas Berberisca, Árabe y Andaluza desembarcan en la isla “La Española” conocida hoy como República Dominicana. El cruce y selección de estas razas en Sur América, dio origen a lo que hoy se conoce como Caballo Criollo, el cual luego de 400 años de evolución y adaptación adquiere características propias e importantes según las regiones que habitan (De Narváez, 2007). Así, se destacan los caballos criollos de Argentina, Chile, Brasil, Venezuela, Uruguay, Perú y Colombia.

Dichas razas cumplen, con el concepto de raza autóctona, definido como las que proceden de una región geográfica particular, utilizada y adaptada en ella, con alto valor económico, debido a su adaptación, rusticidad y resistencia a plagas y enfermedades, conformando una base genética característica dentro de cada región (Infante, 2008).

Los caballos llegan a Colombia en el año 1524 (De Narváez, 2007) con Rodrigo de Bastidas, después de muchos años de adaptación y selección dan origen a el Caballo Criollo Colombiano (CCC) adaptado a las condiciones imperantes del medio, dando como resultado de dicha aclimatación distintos andares según las características topográficas.

Los ubicados en el altiplano cundiboyacense caracterizado por zonas pantanosas, ajustan el

andar de su tren delantero de forma suave “pinceleó”, desarrollando un casco ancho, para facilitar la sobrevivencia en terrenos cenagosos.

Los caballos propios de la zona de Antioquia que se desplazaban entre trochas y terrenos quebrados, desarrollaron el andar “pistoneo” diferenciado por la potencia y elasticidad de la pisada. En los años 50, estos caballos criollos son cruzados, originando un ejemplar más llamativo, el trochador caracterizado por su andar de pistoneo (Jiménez et al, 2005), estos son los antecesores de los cuatro andares característicos del caballo criollo Colombiano.

Actualmente, el Caballo Criollo Colombiano es considerado uno de los recursos genéticos más valiosos del país, debido a su desempeño deportivo y a sus cualidades fenotípicas, siendo una de las especies de mayor importancia productiva comercializándose a nivel nacional e internacional (Jiménez et al, 2005).

El caballo criollo Colombiano presenta una alzada promedio entre 1.36 a 1.45 m de dependiendo del andar; con extremidades finas, cuello musculoso y vigoroso, orejas pequeñas en punta y colores variados; en la actualidad el proceso de cría ha seleccionado colores sólidos y sin presencias de manchas que van desde el alazán hasta el negro, pasando por el castaño y el bayo (Betancur, 2006). Su principal característica es la de poseer cuatro modalidades de andar: paso fino, trocha, trote y galope y en cada una de ellas la capacidad de ejecutarlas con suavidad, velocidad, armonía, sostenimiento y sonoridad, acompañados de un despliegue de fuerza, belleza, brío y temperamento (Betancur, 2006).

2.1.2 Características del ejercicio de la natación en los caballos.

La mayoría de los caballos nadan bien. Sin embargo, se deben tomar todas las medidas necesarias, la primera vez que lo hacen, pues algunos caballos pueden dejarse hundir (Murakami M et al.1976), (Caudill, A.2007). Para este proceso de entrenamiento se deben tener en cuenta los siguientes factores:

Flotabilidad: El peso corporal del caballo es un factor menor, dependiendo ésta de la grasa corporal, cuanto más grasa corporal tenga un caballo más cerca está de alcanzar la flotabilidad neutra. De esta manera los pura sangre ingles PSI, puesto que poseen poca grasa corporal, tienen baja flotabilidad y tenderán a hundirse si ellos no hacen ningún esfuerzo por estar a flote (Caudill, A.2007), al igual que el caballo criollo colombiano.

En tierra, el caballo es capaz de alcanzar grandes velocidades desarrollando una inercia significativa, mientras que en la piscina la situación es diferente la resistencia del agua es muy alta y el caballo solo se mueve a bajas velocidades de forma que la inercia es muy pequeña, ya que en la tierra, el caballo solo tiene que vencer la resistencia del aire y la fricción del contacto con el suelo, mientras que en el agua debe generar grandes fuerzas propulsoras para vencer la fricción acuática que es centenares de veces superior a la del aire (Corvalán, 2000).

Por otro lado, el caballo está adaptado al movimiento contra el aire ya que sus extremidades presentan una superficie frontal pequeña que reduce la resistencia. Los miembros de los caballos no son lo suficientemente eficientes para nadar, de forma que la natación es un duro trabajo aunque sea en una distancia corta (Davie et al, 2008). Esto hace que la natación

produzca una sobrecarga muscular, con un estímulo neuro-metabólico importante, que a su vez hace del componente fuerza y potencia uno de los factores determinantes del rendimiento (Corvalán, 2000).

Igualmente, en una piscina al estar el efecto de la gravedad disminuido por la flotabilidad, existe una menor presión para las extremidades (Asheim. et all.1970), (Irwin D.G.H.et all.1980).

Propulsión: Cuando los caballos nadan, emplean normalmente un paso de ambladura, que consiste en mover bípedos laterales, miembro anterior izquierdo, pie izquierdo y luego miembro anterior derecho y pie derecho y así sucesivamente, realizando los miembros posteriores un empuje potente (Murakami M. y cols.1976).

Sin embargo, no todos los caballos nadan de igual forma; algunos no mueven los miembros anteriores y solo se impulsan con los posteriores, otros usan sólo tres miembros, y a veces, hay caballos que solo usan los miembros anteriores y no mueven ninguno o solo uno de los pies (Corvalán, 2000). En el caso de que no mueva alguno de los miembros del lado interno de la piscina, se puede intentar hacer nadar al caballo a la otra mano para forzar más a ese miembro a moverse.

El caballo se impulsa pateando fuertemente hacia atrás extendiendo la cadera y luego venciendo la resistencia del agua para flexionar la cadera y así poder avanzar nuevamente. Otras veces el caballo trata de usar más el pecho y cuello para impulsarse, invirtiendo la espalda, incluso algunos tienden a colocarse de costado, lo que no es bueno. Se debe tener en cuenta que

si el caballo no usa una buena técnica y no la mejora, siempre nadará mal (Asheim A. et al.1970), (Irwin et al 1980), (Caudill, A.2007).

Implicaciones osteomusculares: La natación es un ejercicio completo que utiliza, además de los músculos necesarios para correr, otros grupos musculares. Estos movimientos de tan amplia gama se consideran beneficiosos a la flexibilidad (Asheim A. et al.1970), (Irwin D.G.H.et al.1980).

Durante este ejercicio, las articulaciones que más trabajan en el miembro anterior son las del hombro y codo, junto a los músculos braquiocefálico, serrato cervical y torácico; mientras que en el miembro posterior, las más afectadas son la sacro-iliaca, coxo-femoral, femorotibio-rotuliana (babilla) y tarso (corvejón), junto a los músculos, iliopsoas, glúteos, bíceps femoral, semitendinoso, el glúteo medio y el tensor de la fascia lata (Murakami M et al.1976), (Irwin D.G.H.et al.1980), (Caudill, A.2007).

Biomecánica: El caballo tiene grupos musculares de traslado al galope que también intervienen en el ciclo respiratorio. El acoplamiento respiratorio produce un ciclo de respiración completo por cada tranco al galope. En cambio, cuando el caballo nada sólo puede respirar una vez cada tres o cuatro segundos, ritmo que recupera la normalidad cuando toca tierra (Hobo S, et al.1998).El patrón de respiración está caracterizado por una breve inspiración y una expiración prolongada, que transmite una respiración muchas veces angustiosa.

La dificultad en la respiración se debe, en parte, a la presión que ejerce el agua sobre el pecho y al abdomen del caballo, y por otro lado a la falta de ritmo del cuerpo con los movimientos abdominales, que sirven para ayudar al proceso de respiración, durante el entrenamiento normal en la tierra (Hobo S, et al.1998).

El caballo tiene que confiar en los músculos respiratorios y puede ser que la natación sea una buena manera de entrenar estos grupos del músculo, lo que no se puede asegurar es que este entrenamiento se traduzca luego a la pista (tierra) (Murakami M et al.1976), (Irwin D.G.H.et al.1980), (Hobo S, et al.1998).

2.1.3 Tipo de ejercicio.

La natación se considera un ejercicio de intensidad submáxima, de tipo aeróbico y por tanto, la frecuencia cardiaca de un caballo nadando no supera, normalmente, los 200 latidos por minuto (Asheim A. et al.1970), (Murakami M et al.1976), (Hobo S, et al.1998), (Davis M.1993).

La temperatura del agua debe estar entre 20 a 23 ° C con objeto de ayudar a disipar las cantidades enormes de calor que se genera por el esfuerzo, consecuencia de la mayor resistencia del agua frente al aire, para desplazarse (Swanstrom O.G. et al.1973).

Teóricamente se ha considerado que unos 15 a 20 minutos de natación a una velocidad de 1.2 a 1.7 m/s (4-6 km/h) según su aptitud y actitud, equivaldría a una hora de trabajo en tierra, o a 3000 - 4000 metros de trote; como se ve los límites son lo bastante amplios para certificar su

exactitud, no existiendo suficientes trabajos publicados sobre una real equivalencia entre un ejercicio natatorio y uno en pista (Asheim A. et al.1970), (Murakami M. et al.1976); (Davis M. 1993).

2.1.4 Parámetros fisiológicos

Frecuencia Cardíaca (FC): Se midió en condiciones de reposo, se hizo una segunda toma terminado el ejercicio “piscina” y la tercera toma se realizó 20 minutos después del ejercicio. La medición se realizó mediante fonendoscopio clínico por un lapso de 30 segundos y el resultado se multiplicó por 2, por lo tanto, está expresado en latidos por minuto (lat/min).

Frecuencia Respiratoria (FR): Se midió en condiciones de reposo, se hizo una segunda toma terminado el ejercicio “piscina” y la tercera toma se realizó 20 minutos después del ejercicio. La medición se realizó mediante fonendoscopio clínico por un lapso de 30 segundos y el resultado se multiplicó por 2, por lo tanto, está expresado en latidos por minuto (lat/min).

2.1.5 Parámetros hematológicos

Muestra de sangre: Se tomó en condiciones de reposo, se hizo una segunda toma de muestra terminado el ejercicio “piscina” y la tercera toma se realizó 20 minutos después del ejercicio. La toma de muestra se realizó con Tubos BD Vacutainer, tapa morada con anticoagulante EDTA.K2 Ácido etilendiaminotetraacético”, con aguja calibre (16, 18 o 21) de la vena yugular, previa desinfección de la zona; se extrajo un total de 5 ml de sangre por animal.

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo investigación

El enfoque de la investigación fue cuantitativo. Según (Taylor & Bogdan, 2004), el cual se fundamenta en la medición de las características del fenómeno. En este caso, delimitando por las variaciones de las constantes fisiológica y hematológicas de los equinos evaluados.

El tipo de investigación aplicada fue descriptiva, ya que reseña las características de un fenómeno existente, a través de la recolección de datos, interpretación y análisis en atención al universo real de donde proviene (Arias, 2006); caracterizando el comportamiento de las constantes fisiológicas y hematológicas durante el periodo de entrenamiento. La selección de los ejemplares, se amparado en el tipo de muestra no probabilística por conveniencia (Balestrini, 2006), el cual permite seleccionar los ejemplares objeto de estudio, dadas las características de disponibilidad de acceso, colaboración del criador y presupuesto para la ejecución de la investigación (Bernal, 2016).

3.2 Área de Estudio

La presente investigación se lleva a cabo en el Criadero Villa María, ubicado en la vereda el Palmar Villa del Rosario Norte de Santander; a una altitud de 440 m.s.n.m. coordenadas satelitales latitud 7.8566226 longitud -72.45360370000003, con temperatura promedio de 28° y máxima de 35°c, el criadero cuenta con una extensión total de 22 hectáreas, de las cuales, 3 ha están destinadas a instalaciones, 2 ha para pasto de corte, 10Ha para potreros y 7 ha para producción de heno. A una distancia de 25 kilómetros de la ciudad de Cúcuta.



Figura 1. Vista satelital

Fuente: nortedesantandervilladelrosariosa.blogspot.com/p/barrios-y-veredas.html

3.3 Especímenes de Estudio

Para el desarrollo de la investigación se evaluó un grupo de 7 equinos Criollos de Silla Colombiano del andar de la trocha y el galope, con edad promedio entre 36 y 60 meses en proceso avanzado de adiestramiento. Los especímenes se evaluaron clínica y etológicamente con el fin de evitar la inclusión de ejemplares con patologías que afectaran la validez de la información.

3.4 Levantamiento de la Información

Parámetros fisiológicos. Las variables fisiológicas de frecuencia cardiaca (FC), frecuencia respiratoria (FR), tomadas en los tiempos T0: (estado de reposo del animal); T1: después de la sesión de entrenamiento y T2: 15 minutos después del ejercicio.

Frecuencia Cardiaca: fue identificada medio de auscultación con estetoscopio; el campo de auscultación del equino se encuentra delimitado cranealmente por el margen caudal de la

escápula y la musculatura del hombro, dorsalmente por la musculatura del lomo, caudalmente se extiende hasta la altura de la tuberosidad coxal y ventralmente hacia el codo (Guerrero 2009).

Frecuencia respiratoria: fue registrada mediante observación de los movimientos del tórax, flancos o el de los ollares. También se realizó acercándose al caballo, colocando la mano en los ollares para notar la salida de aire y contar las respiraciones por minuto. Para la auscultación directa con fonendoscopio, se ubicó la campana de auscultación en los primeros anillos traqueales a la altura de la laringe, que se pueden palpar en la zona ventral del cuello. En un caballo sano es de 8-20 rpm (en los potros 20- 30 rpm) (Guerrero, 2009).

Muestra sanguínea: la muestra de sangre se toma con aguja calibre (16, 18 o 21) de la vena yugular, previa desinfección de la zona; se extrajo un total de 5 ml de sangre por animal, que fue depositado en tubo con solución anticoagulante de EDTA (Vacutainer tapa lila), completamente rotulado, homogenizado suavemente y refrigerado para su envío al laboratorio donde se analizó con la máquina Prenta Ochenta. Los datos de variables hematológicas que se evaluaron para el estudio fueron:

3.5 Análisis Estadístico

El desarrollo de la investigación, se planteó considerando como unidad experimental a cada uno de los individuos que conformaron el experimento. Para el análisis de los datos, se estimó como tratamientos los muestreos hechos a cada ejemplar y como variables de respuesta tanto a las valoraciones de las constantes fisiológicas y hematológicas obtenidas.

Los datos se presentan como promedio y desviación estándar calculados para cada una de las variables analizadas. Para dar datos descriptivos sobre el comportamiento de los parámetros

3.6 Implicaciones Éticas y Bioéticas

En correspondencia con Estrada y Parra (2016), las implicaciones éticas y bioéticas en general, suponen dos tipos de consideraciones particulares, las de tipo intraespecífico, dentro de las que se estructuran las relaciones entre los seres humanos o personas, reconocidas por diversos autores del campo de la Bioética como bioética intraespecífica, microbioética o bioética deontológica, basada en el principio de igualdad y cuya prima fase de responsabilidad reposa en el respeto a la autonomía y la no maleficencia; y las de tipo interespecífico, constituida para las relaciones establecidas entre los seres humanos y las demás especies vivientes, basadas en el principio de desigualdad y guiadas por los principios de justicia y beneficencia desde la premisa del principio de responsabilidad, dado el superior carácter del ser humano en su condición única de ético y moral (Engelhardt, 1995; Beauchamp y Childress, 1999; Carmona, et al., 1999; Cely, 2002; Beorlegui, 2005; Capó-Martí, 2005; Hottois, 2007).

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Caracterización del proceso entrenamiento de natación en piscina

El proceso de entrenamiento de natación de los ejemplares que se encuentran en el criadero de Villa María es la siguiente:

✓ Los ejemplares que se utilizan para la natación, son los ejemplares que se encuentran en proceso de rehabilitación, proceso Postquirúrgico o para mejorar la condición cardio-respiratoria según su propósito.

✓ Los ejemplares que se escogieron para el proceso investigativo, fueron los ejemplares que estaban dentro del rango de 36 a 60 meses de edad.

✓ Fueron seleccionados 7 de los 12 ejemplares “trocha y galope” que se encuentran en el criadero de Villa María

✓ Se les realizó un chequeo médico observatorio, teniendo en cuenta que no presentaran ningún tipo de alteración físico, cardio-respiratoria o de comportamiento anormal según los registros de cada ejemplar.

✓ Luego del chequeo médico observatorio, se les realizó la primera toma de muestras, Frecuencia Cardiaca (F.C), Frecuencia Respiratoria (F.R) y prueba hematológica.

✓ Luego de la primera toma de muestras, los ejemplares fueron llevados a la piscina que contaba con las siguientes medidas: Diámetro 6.5mts, Profundidad 4 mts y de Largo 17mts donde ingresaba uno por uno, y daban 6 vueltas, 3 vueltas hacia la derecha y 3 vueltas hacia la izquierda, cada vuelta en piscina equivale a 600mts de ejercicio en terreno plano y recto.

✓ Después ejercicio a cada ejemplar se les realizaba de nuevo la toma de muestras Frecuencia Cardiaca (F.C), Frecuencia Respiratoria (F.R) y prueba hematológica.

✓ Realizado la segunda toma de muestras, los ejemplares fueron llevados a su respectiva pesebrera, pasado 15 minutos del ejercicio en piscina se les realizó la tercera muestra Frecuencia Cardiaca (F.C), Frecuencia Respiratoria (F.R) y prueba hematológica.

✓ Se realizaron 3 muestreos, cada muestreo se practicaron 3 tomas “antes, durante y después” del ejercicio.

✓ Se inició con el primer muestreo el día 15, el segundo muestreo se realizó al día 30 y el tercer muestreo se realizó al día 45.



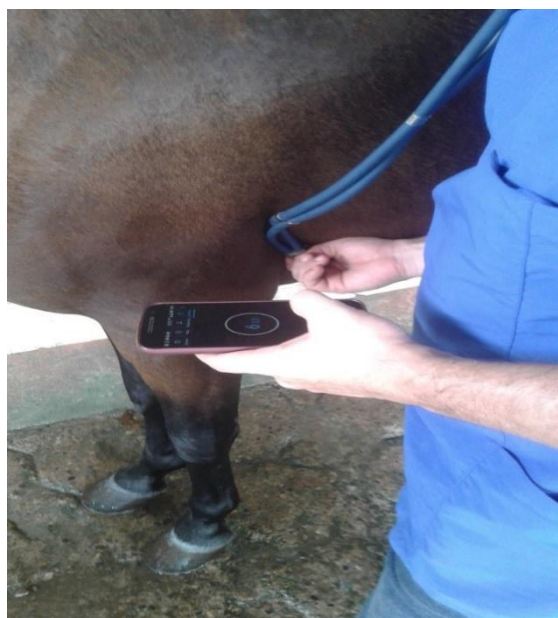
Foto 1. Chequeo médico tipo observatorio



Foto 2. Baño preventivo al ingreso de la piscina



Foto 3. Toma de



frecuencia cardiaca (F.C)

Foto 4. Toma de frecuencia Respiratoria (F.R)

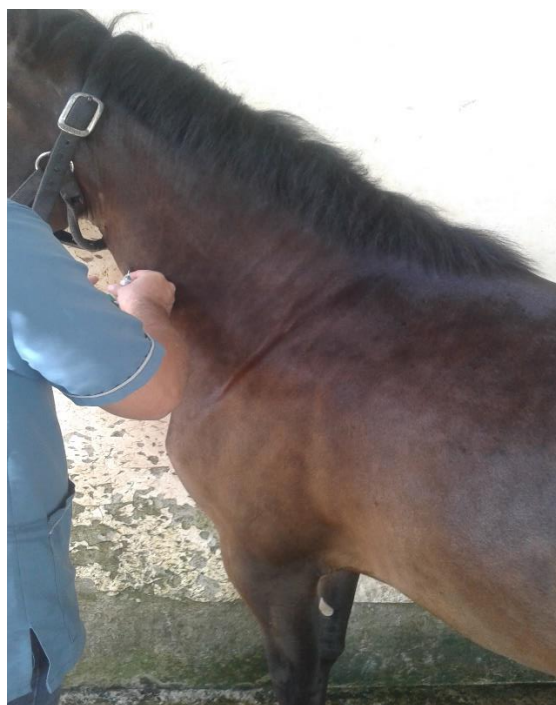


Foto 5. Toma Muestra Sanguínea

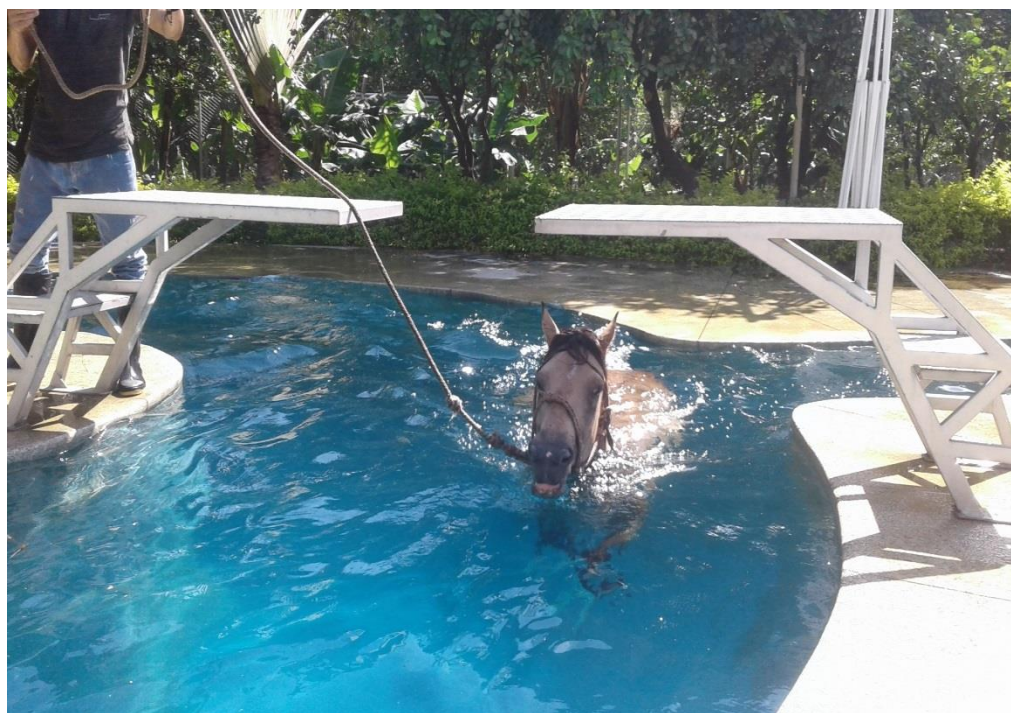


Foto 6. Ejemplar con giros a la derecha dentro de la piscina



Foto 7. Ejemplar con giros a la derecha dentro de la piscina

4.2 Descripción del comportamiento de la frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y parámetros hematológicos.

Los ejemplares al momento del muestreo, ya prestaban entrenamiento previo en natación en piscina y estaban habituados al protocolo del proceso. Los datos se clasificaron en tres momentos de muestreo T0: (estado de reposo del animal); T1: después de la sesión de entrenamiento y T2: 15 minutos después del ejercicio (Tabla 1). Cada ejemplar dio 6 vueltas, 3 por cada lado equivalentes a 1.800 mts para un total de 3.600 mts

Tabla 1.

Frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y parámetros hematológicos en los tres momentos de muestreos

Variable	T0		T1		T2	
	Media		Media		Media	
FC	36.33	± 13.77	42.02	± 1.07	37.02	± 8.93
FR	17.38	± 7.09	24.31	± 6.95	19.31	± 8.13
RecL	10.13	± 1.86	11.15	± 2.17	10.39	± 1.84
Neut%	19.25	± 5.74	21.99	± 10.86	15.83	± 8.13
Linf%	58.80	± 10.20	40.72	± 10.20	58.80	± 6.54
Mono%	9.75	± 3.15	17.92	± 4.97	9.00	± 10.67
Eosi%	2.19	± 1.08	2.60	± 1.34	1.93	± 1.15
Baso%	0.37	± 0.31	0.66	± 0.33	0.39	± 0.69
Conteritro	8.68	± 1.51	9.11	± 2.24	8.61	± 1.16
hemog	13.47	± 2.35	13.88	± 2.16	12.82	± 1.59
hemato	36.81	± 5.86	37.66	± 5.57	35.46	± 4.08

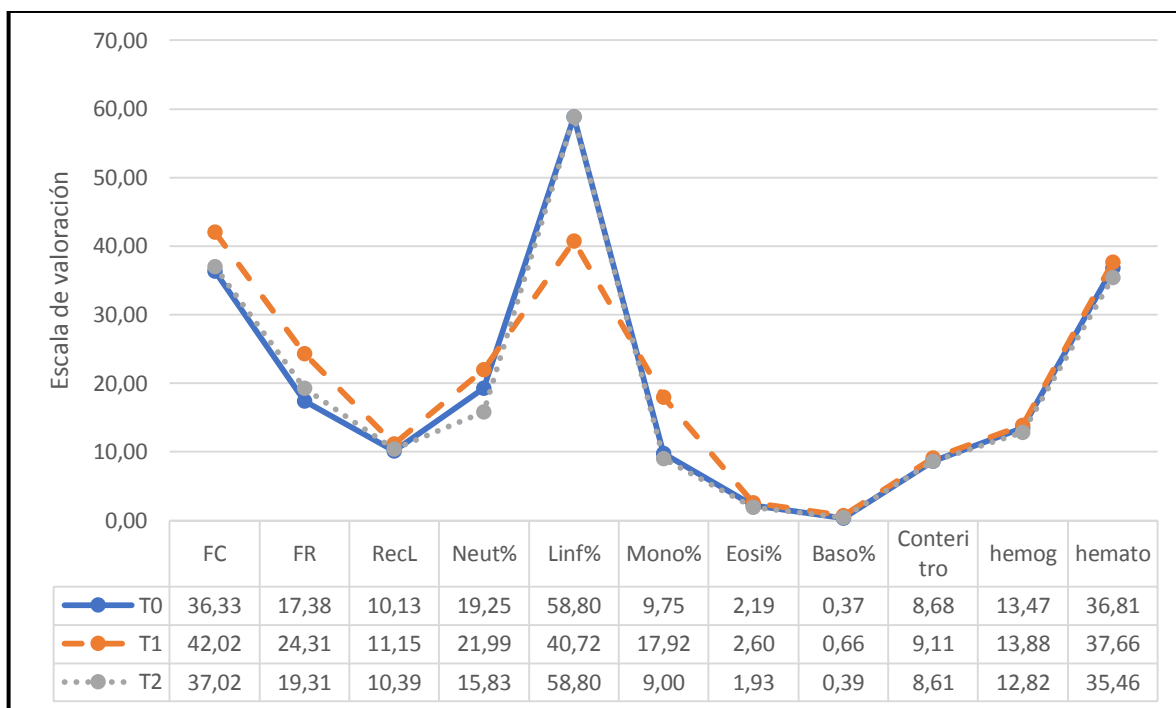
Fuente: Elaboración propia

Después de analizados los datos se observó, que existen diferencias entre los resultados de T0 y T1; al igual que entre T1 y T2. Esto se explica, debido al esfuerzo realizado por los ejemplares en la sesión de entrenamiento, el cual crea estrés en el sistema, manifestado en el incremento de los parámetros estudiados (Tabla 1). Por otro lado, no se presentan diferencia entre los resultados de los muestreos T0 y T2, debido al proceso gradual de entrenamiento y a la capacidad desarrollada por los ejemplares, para recuperar su estado de homeostasis (grafica 1).

La frecuencia cardiaca y respiratoria no reportaron diferencias significativas para los muestreos T0 y T2, por encima de los rangos reportados para la especie que se ubica entre 36-40 p/m y de 8-20 rpm (Gutiérrez y Gonzales, 1998; Ramírez, 2005 y Guerrero 2009) (Tabla 1). Pero se muestran alterados en el muestreo T1, debido al esfuerzo cardiovascular que representa la

natación, donde se registró un incremento medio de 5.69 p/m para la frecuencia cardiaca y 6.93 rpm para la frecuencia respiratoria (Grafico 1).

Grafica 1. Frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y parámetros hematológicos en caballos criollos colombianos entrenados con natación en piscina



Fuente: Elaboración propia

Los parámetros hematológicos evaluados, no presentaron alteraciones significativas para los muestreos T0 y T2 (tabla 1), permaneciendo entre criterios normales para el equino, según Castillo; Cano y Suárez (2010). A excepción del porcentaje de linfocitos y monocitos que en el muestreo T1, se presentan alterados (Grafico 1).

Los linfocitos, que cumplen la función como segunda línea de defensa, después de los neutrófilos, presentaron un descenso de 18.8 puntos porcentuales en el muestreo T1 (Grafico 1),

ubicándose dentro del rango normal pero disminuido en relación a los otros dos muestreos. Según García et al (1995), estos se ven disminuidos frente a estrés crónico, crecimiento, lesiones o en caballos de carácter nervioso (Tabla 1).

Los monocitos presentaron un incremento de 8.17 puntos porcentuales en el muestreo T1 (Tabla 1), superando los límites normales (Benjamin, 1991), por lo que representan un parámetro para la determinación de estrés, producto del esfuerzo que realiza el ejemplar en el proceso de natación (Grafico 1).

El comportamiento de los ejemplares en el muestreo T2 (Tabla 1), demuestra la capacidad de recuperación, producto del modelo de entrenamiento gradual y los cuidados por parte del equipo de trabajo. Retomando parámetros normales en todas las variables evaluadas (Gutiérrez y Gonzales, 1998; Ramírez, 2005 y Guerrero 2009) (Grafico 1).

CAPITULO V. CONCLUSIONES

Durante el desarrollo del proceso, se caracterizó el entrenamiento de natación en piscina, implementado en el criadero Villa María, donde se determinó la importancia de aplicarlo gradualmente, para lograr el acondicionamiento físico de los ejemplares de alta competencia, fortaleciendo la capacidad cardiovascular, sin atentar el sistema musculo esquelético.

En los muestreos T0 y T2 se presentaron parámetros fisiológicos dentro de los rangos normales para frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y parámetros hematológicos. En el muestreo T1 los linfocitos y monocitos mostraron diferencia en relación a los otros muestreos, donde los linfocitos descendieron y los monocitos superaron el nivel normal, esto indicativo de mayor grado de respuesta a estrés.

De manera general es posible concluir que, la natación en piscina como ejercicio no específico en el entrenamiento del caballo criollo colombiano, brinda alternativas para el desarrollo del equino. Pero debe ser aplicado de forma gradual, ya que el impacto causado, puede llegar a niveles de estrés importantes, si los ejemplares no cuentan con la preparación y manejo de personal idóneo para su aplicación.

Bibliografía

Arias. (2006). El proyecto de investigación introducción a la metodología científica 5ta edición.

Episteme.

Arias MP. Aspectos metabólicos del caballo atleta, Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias

2000; 13(2): 45-51.

Asheim A., Knudsen O., Lindholm A., Rúlcker C., Saltin B. (1970). Heart rates and blood lactate

concentrations of standardbred horses.

Balestrini, Mirian. (2006). Cómo se elabora el Proyecto de Investigación. Editorial BL

Consultores Asociados. Caracas. Venezuela.

Barbany J R (1990). Fundamentos de fisiología del ejercicio y del entrenamiento. E. Barcanova,

S.A 165-166.

Beauchamp, L y Childress, F. Principios de Ética Biomédica. España: Masson. S.A, 1999. 522

p.

Benjamin, M. Manual de Patología Clínica en Veterinaria. (1991). Ed. Limusa. México. P 120

Bernal, C. (2016). Metodología de la investigación. Bogotá: Pearson.

Beorlegui, C. Ética animal e idea de persona. [En línea] Madrid: Universidad Pontificia Comillas, 2005.p 14.Disponible desde internet en: <http://goo.gl/uTTzGZ>.

Betancur, CA. Características que diferencian al Caballo Criollo Colombiano de algunas otras razas de equinos. En: Revista El Caballo N° 8. Medellín-Colombia. 2006.

Boffi F. (2007). Fisiología del ejercicio en equinos, Intermédica.

Capó-Martí, M. Aplicación de la bioética al bienestar y los derechos de los animales. España: Complutense SA, 2005. 112 p.

Carmona, J, et al. Macrobioética En: Colección Bios y Ethos. Bogotá: Kimpres. Universidad el Bosque, 1999. 13 p.

Castillo, C; Cano, C; Suárez, A. 2010. [en línea]. Valores hematológicos en caballos criollos colombianos del Valle de Aburrá. Corporación Universitaria Lasallista. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2016.] Disponible desde internet en: <http://goo.gl/3XNhrk>

Caudill Andrea. (2007) Artículo: Caballos a nadar. The American Quarter Horse Racing Journal. Edición 167. Deportes.

Cely, G. 2002. “El horizonte bioético de las ciencias: Reflexiones para elaborar una ecoética”. Bogotá: Fundación Cultural Javeriana. Pp. 89-91

Corvalán C. (2010). Estudio del ejercicio de natación en caballos de deportes y su influencia sobre la frecuencia cardiaca y la lactacidemia. Tesis Doctoral. Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid.

Corvalán Romero, Carlos. (2000) Entrenamiento del caballo de carreras. Real Academia de Ciencias Veterinarias de España. Madrid.

Davie A, Dra C.J. (Kate) Savage, Dra L. Fennell. (2008). Efecto de la natación en las dimensiones cardiacas en caballos PSI. Rural Industries Research and Development Corporation Publication. ISBN 1 74151 745 1. ISSN 1440-6845.

Davis Mike DR. (1993): Swimming for Fitness. US Eventing. April 1993 Edition. United States Eventing Association, Inc.

De Narváez, G. El caballo criollo colombiano. Ed. Periódicas. ISBN 958 812 981-8, 978 958 812 981-5. Bogotá. 2007

Engelhardt, H. Los fundamentos de la Bioética. Barcelona: Paidós, 1995. 545 p.

Estrada-Cely, G. Bienestar animal en la Medicina Veterinaria y Zootecnia. Florencia: Universidad de la Amazona, 2014. Pp 15-36.

Estrada G y Parra J. Implicaciones éticas y bioéticas en la investigación científica [En prensa]
Revista Ces de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Vol. 11 (2)

García, A., Castejon, M., De La Cruz, P., González, G., López, M., Ruiz, S., 1995. Fisiología Veterinaria. España. Interamericana. Mc Graw - Hill.1074p.

Guerrero P, Portocarrero L, Mutis C, Ramirez J. Determinación de frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, lactato deshidrogenasa, creatinquinasa y ácido láctico en caballos durante competencia de salto en la Sabana de Bogotá. Revista de Medicina Veterinaria Print version ISSN 0122-9354 Rev. Med. Vet. no.17. Bogotá Jan./June [En línea]. 2009 [Fecha de consulta: 20 octubre 2015] Disponible desde internet en: <http://goo.gl/t9isAZ>

Gutiérrez y Gonzales. Fisiología aplicada a la veterinaria y zootecnia. Centro de ediciones Universidad de Caldas. Manizales: Universidad de Caldas. P 180. 1998.

Hobos, Yoshida K. And Yoshihara T. (1998): Characteristics of Respiratory Function during Swimming Exercise in Thoroughbreds. Equine Research Institute. Japan Racing Association. 321-4 Tokami-cho, Utsunomiya-shi, Tochigi 320-0856. Japan.

Hottois, G. ¿Qué es la Bioética? Bogotá: Universidad el Bosque, 2007. 21 p.

Hoyos, J (2016). Evaluación comparativa de un método de doma humanitaria y uno tradicional para el caballo de silla colombiano. Florencia. Caquetá. Colombia. Universidad de la Amazonia. Facultad de ciencias Agropecuarias.

Infante J. Caracterización Estructural de las Explotaciones Equinas de Carne del Pirineo Catalán.

Caracterización Morfológica de la Raza: Caballo Pirenaico Catalán. Unidad de Genética y Mejora Animal, departamento de ciencia animal y de los alimentos. Facultad de Veterinaria. Universidad Autónoma de Barcelona. Bellaterra. 2008.

Irwin D.G.H. and Howell W. (1980). Some thoughts on swimming horses in a pool. Journal of the South Africa Veterinary Association. 51 N°3 189-191. Box 4107, 1451. Alrode, Rep.of South Africa.

Jiménez, LM, Ariza MF. El Caballo Criollo Colombiano Patrimonio Genético Nacional. Revista oficial del gremio Fedequinas ISS: 0122-509X. 38: 10-16. 2005.

López J, Fernández A (2006). Fisiología del ejercicio. E. Panamericana 321-430.

Murakami, M., Imahara, T., INUI, T. (1976): Swimming exercises in horses. Exp Rep Equine Health Lab N°13, 27-49.

Ramírez B, G. Manual de semiología clínica veterinaria. Editorial Universidad de Caldas. Ciencias agropecuarias. Manizales: Universidad de Caldas. 2005.

Rodas G, Carballido C P, Ramos J, Capdevilla L (2008). Variación de la Frecuencia Cardíaca: Concepto, Medidas y Relación con Aspectos Clínicos. AMD. Vol25. N123, 41-47.

Swanstrom O.G., and Lindy M. (1973). Therapeutic Swimming. Proceedings Annual Convention

AAEP. 315-322.

Taylor, S., & Bogdan, R. (2004). El proceso de la investigación científica. Mexico: Limusa.

Zar, J.H. (1996). Biostatistical Analysis. 3th ed., Prentice Hall. New Jersey. 235-276 pp.

Anexos

# de identificación	Ejemplar	sexo	Fc0	Fc1	Fc2	Fr0	Fc1	Fc2	muestra1	hora	muestra2	hora	muestra3	hora	T°0	hora	T°1	hora	T°2	hora

Anexo B. Formato toma de muestras fisiológicas