

192
24



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**PARAMETROS HEMATICOS DE LOS CABALLOS DE LA
POLICIA METROPOLITANA ANTES Y DESPUES DEL SERVICIO**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A
FAUSTO RODRIGUEZ GUERRERO

FALLA DE ORIGEN

ASESORES:

M. V. Z. RENE ROSILES MARTINEZ
Q. B. P. DELIA ARLETTE CASTILLO MATA



MEXICO, D. F.

1990



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INTRODUCCION.

La Secretaria General de Protección y Vialidad, perteneciente al Departamento del Distrito Federal, dentro de su Agrupamiento a Caballo, cuenta con una población equina de 271 animales, divididos en 207 machos y 64 hembras, de los cuales 25 son menores de 2 años y no son aptos para el servicio. Se cuenta con 5 caballos sementales y los demás son castrados. Las yeguas además de utilizarse para la vigilancia policiaca, forman parte de un programa reproductivo y de repoblación de los caballos dados de baja debido a lesiones que imposibiliten su trabajo o por senectud.

La procedencia de estos caballos varía, algunos vienen de los criaderos del Ejército, localizados en Jalisco y Chihuahua, otros provienen de los Estados Unidos de Norteamérica (Texas y Denver principalmente), algunos son nacidos dentro de los establecimientos del cuartel.

La mayoría de los caballos sobrepasan los 12 años de edad y se puede considerar que la población activa dentro del servicio policial es una población vieja, con muchos problemas patológicos debido al tipo de trabajo asociado con el tiempo dentro del servicio.

Dentro de las funciones que desempeñan estos animales, se destacan los rondines de vigilancia diarios en diversas zonas de la Ciudad, sobretodo en destacamentos que se encuentran a la periferia del D.F. Aquí su función es la de preservar el orden público y evitar los asentamientos

humanos, al igual que en algunas zonas boscosas se les encomienda la preservación de la fauna y flora. Dentro de la Ciudad también existen estos rondines, uno de ellos es el que se efectúa en el Zócalo, este se realiza por las noches, desde las 23:00 a las 05:00 horas del día siguiente. Otra de las utilidades a que son destinados los animales, son como medio de capacitación para el personal de nuevo ingreso; para detener manifestaciones tumultuarias, por ser considerado además como grupo de choque, asimismo se usan en los desfiles del 20 de noviembre o el paseo a caballo. También se cuenta con un grupo de acrobacia y otro dedicado al salto de obstáculos. Muchas veces los servicios son continuos y prolongados, siendo extenuantes y sin haber la recuperación adecuada, con poco acceso a los alimentos y al agua. Por todo esto, se puede deducir que el esfuerzo a que son sometidos los equinos, es considerable. Si a esto se unen detalles como la mala conformación de algunos individuos, lesiones viejas producidas dentro del servicio, el estrés a que son sometidos constantemente, deficiencias en el herraje, y diversidad de pisos en el que tienen que trabajar, se tiene que la energía requerida es mayor y que la predisposición a lesiones más graves aumenta.

Varios investigadores han estudiado el comportamiento de diversos componentes hemáticos en las carreras de resistencia, en diferentes lugares del mundo y en diversas condiciones; clima, distancia, dieta, etc. Dicho comportamiento se ha correlacionado con el grado de esfuerzo físico y el desgaste energético(1, 2, 3, 6, 7, 8 11, 12, 13, 14, 15).

En el presente estudio, se analiza el hematocrito y las proteínas plasmáticas como parámetro para medir el grado de deshidratación, pues se sabe que esta, siempre se produce en forma lenta, al tomar el agua en forma intermitente y perderse en forma constante por varias vías; sudor, orina, heces, aire aspirado, etc.(5). Durante los trabajos forzados existe una mayor pérdida de líquidos, sobretodo en los días soleados. El caballo tiene como principal forma de termorregulación el sudor(2) y a través de este se pierde la mayoría de líquidos y electrolitos.

Los electrolitos tienen una gran variedad de funciones, tales como su participación en el impulso nervioso, transporte de O₂ y CO₂, reacciones enzimáticas, contracción muscular, etc. y deben mantener su concentración dentro y fuera de las células (5), de lo contrario se afectarán estas funciones y varían los efectos osmóticos, pero siempre debe haber una electroneutralidad, debiendo permanecer la misma cantidad de aniones y cationes(4).

El sodio es el responsable de mantener el volumen sanguíneo. En el caballo, se ha relacionado el ejercicio potencial con la manutención de este volumen y por consiguiente del sodio(3).

Aunque la mayoría de los caballos soportan estos imbalances, algunos no lo soportan y presentan el síndrome de enfermedad exhaustiva(2).

El trabajo muscular será correlacionado con la modificación que presenten las enzimas creatina cinasa (CK) y aspartato amino transferasa (AAT) ya que todas las

alteraciones durante el ejercicio son el resultado del cambio en las estructuras pertenecientes al sistema músculo esquelético y presentan mayor o menor trabajo enzimático (4).

Como fuente de energía se tiene a la glucosa y su medición nos revelará el uso que se hace de ella y su capacidad energética asociada a la capacidad de resistencia(5) Esta serie de antecedentes permiten plantear la siguiente hipótesis.

HIPOTESIS. Se modificarán los líquidos, electrolitos Na, K, Cl, Ca y Mg, hematocrito, proteínas plasmáticas, glucosa, transaminasa glutámico oxalacética (aspartato amino transferasa) y creatina cinasa de los caballos de la policía metropolitana por el servicio de vigilancia.

OBJETIVO. Conocer los cambios de ciertos componentes sanguíneos, bioquímicos y de concentración celular de los caballos después del servicio policial de la Ciudad de México.

MATERIAL Y METODOS.

Se tomaron muestras sanguíneas de 10 caballos antes y después del servicio policial realizado en el Zócalo de la Ciudad de México, con y sin anticoagulante, repitiéndose en 2 ocasiones con un intervalo de 15 días, la obtención de las muestras se hizo por venopunción yugular. La sangre sin anticoagulante se centrifugó inmediatamente para obtener el suero el cual junto con la sangre que contenía anticoagulante (E.D.T.A.) se mantuvieron en refrigeración, hasta que terminó el servicio, y fueron llevadas a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M. donde se analizaron con los métodos correspondientes.

El sodio y el potasio se determinaron por medio de emisión de iones; el magnesio y el calcio por absorción atómica, bajo las instrucciones del fabricante en el espectrofotómetro de absorción atómica; PERKIN-ELMER mod 2380 equipado con lámparas de cátodo hueco. El cloro se midió por titulación con las instrucciones del fabricante del equipo (laboratorios Merck). La glucosa fue estimada por medio de un equipo analizador de glucosa de BECKMAN. Las proteínas plasmáticas se midieron por medio de refractometría; el hematocrito con el método de microhematocrito; las enzimas creatina cinasa y aspartato amino transferasa se determinaron la primera por una prueba cinética y la segunda por un método colorimétrico. para después ser leídas en un espectrofotómetro ZEISS PML2D con una longitud de onda de 546 nanómetros y bajo las indicaciones del fabricante para su operación.

Los resultados se agruparon por servicios, 1ro., 2o. y 3o. En cada uno de ellos 2 mediciones; antes y después. Se les practicó análisis estadístico para determinar medidas de tendencia central y dispersión. Se eligió la prueba "t" apareada para efectuar la valoración estadística de dos muestras relacionadas.

RESULTADOS.

En el presente trabajo se obtuvieron los siguientes resultados:

Los cuadros del 1 al 10, muestran los resultados de las lecturas de los 3 servicios, antes y después del trabajo realizado. En los mismos cuadros se incluyen los totales, media, D.E., valor mínimo y máximo observado. Respecto al sodio (Na), cuadro 1, se observa una variación en las lecturas de la concentración de este electrolito en las 3 etapas del análisis (cada etapa antes y después). En el primer caso se obtuvo un valor promedio para las lecturas antes de realizar el trabajo de $80 \text{ mmol} \pm (10.06 \text{ DE})$. y después de dicho trabajo $79.25 \text{ mmol} \pm (15.89 \text{ DE})$ aparentemente no se presentó cambio alguno. En el segundo caso se tuvo un valor promedio antes del trabajo de $62.50 \text{ mmol} \pm (12.71 \text{ DE})$ y después de $48.00 \text{ mmol} \pm (4.58 \text{ DE})$, tendiendo a bajar y en el 3er caso se obtuvo un valor promedio para las lecturas antes de trabajar de $136.50 \text{ mmol} \pm (14.32 \text{ DE})$ y después de $148.50 \text{ mmol} \pm (13.29 \text{ DE})$, tendiendo a subir.

El cloro (CUADRO 2), muestra cambios en 2 servicios en el primero, donde bajó de $98.45 \pm (5.79 \text{ DE})$ A $92.33 \pm (10.04 \text{ DE}) \text{ mmol/l}$ y en el tercero donde tuvo un comportamiento diferente y tendió a subir de $123.33 \pm (17.93 \text{ DE})$ a $150.85 \pm (18.56 \text{ DE})$ siendo este tercer servicio el que tuvo la mayor concentración (CUADRO 12).

El potasio (K) sólo muestra cambios al compararse entre

los diferentes servicios, (CUADRO 12), encontrándose la menor concentración al terminar el segundo servicio $2.91 \pm (0.49 \text{ DE}) \text{ mmol/l}$ (CUADRO 3).

El magnesio (Mg), el calcio (Ca) y la creatinina (Ck) no presentan cambios significativos, (CUADROS 11 y 12).

La transaminasa glutámico oxalacética muestra cambios al hacer la comparación entre servicios, (CUADRO 12), encontrando la mayor cantidad en el primer servicio (CUADRO 7).

La glucosa varió en el primer servicio, aumentando su concentración de $72.90 \pm (7.88 \text{ DE}) \text{ gr/dl}$ a $104.40 \pm (15.85 \text{ DE}) \text{ gr/dl}$ y en el segundo servicio bajó su concentración de $85.00 \pm (6.02 \text{ DE}) \text{ gr/dl}$ a $76.40 \pm (4.50 \text{ DE}) \text{ gr/dl}$. (CUADRO 8).

Las proteínas plasmáticas (PP) sólo tuvieron cambio de consideración en el primer servicio, teniendo un aumento de $6.70 \pm (0.23 \text{ DE})$ a $7.29 \pm (0.47 \text{ DE}) \text{ gr/dl}$. (CUADRO 9).

El hematocrito (Ht), al igual que las proteínas plasmáticas también aumentó su concentración en forma significativa en el primer servicio, de $44.00 \pm (3.66 \text{ DE})$ a $46.30 \pm (4.98 \text{ DE})$ por ciento (CUADRO 10) teniendo su valor mayor en el primer servicio y el menor en el segundo servicio (CUADRO 12).

ANALISIS ESTADISTICO.

Para la información captada y con base en el objetivo de este estudio se eligió la prueba "t" apareada para la comparación de dos muestras relacionadas, la cual se muestra

con un ejemplo. El siguiente ejercicio, muestra los datos de la 3er. etapa, la determinación de niveles del sodio.

TERCERA ETAPA DE LA EVALUACION DE LOS CAMBIOS DEL SODIO (mmol) EN SUERO DE EQUINOS ANTES Y DESPUES DE UN ESFUERZO FISICO.

antes	después	diferencia.
140	125.00	15
132.50	165.00	-32.5
112.50	152.50	-40
162.50	150.00	12.5
132.50	140.00	-07.5
130	170.00	-40
147.50	147.50	0
145	130.00	15
127.50	155.00	-27.5
135	150.00	-15

VALORES REQUERIDOS PARA REALIZAR LOS CALCULOS.

Varianza:
$$S^2d = \frac{n \sum d^2 - (\sum di)^2}{n(n-1)}$$

Desviación estandar:
$$Sd = \sqrt{S^2d}$$

No. de pares:
$$= n$$

Promedio de diferencias:
$$\bar{d} = \frac{\sum di}{n}$$

Fórmula de t cal:
$$t \text{ cal} = \frac{\bar{d}}{EE}$$

para sustituir en la fórmula anterior, primero es necesario obtener el E.E. (error estandar)

$$E.E = \frac{Sd}{n}$$

La pregunta que se plantea es: ¿proporcionan los datos la evidencia suficiente para concluir que el trabajo realizado por los equinos es un factor que modifica los niveles de Na en el suero de los mismos?. Se dirá que se tiene dicha evidencia si se rechaza la hipótesis nula de que el cambio promedio verdadero, μ , es cero ó positivo.

Las hipótesis nula y alternativa son las siguientes:

$$H_0: \mu \geq 0$$

$$H_a: \mu < 0$$

El valor t cal obtenido (1.9834) se compara con la t tab con $n-1$ g.l., se elige el nivel de significancia (α) en 0.05 o en 0.01 para grados de libertad y se resta 1 al número de pares.

Regla de decisión; si la t cal es mayor o igual a la t tab se considera que si hay diferencia estadísticamente significativa entre los promedios de muestras en el nivel de significación escogido y se rechaza la hipótesis de nulidad, lo que se representa con $P < 0.05$. Esto significa que se considera que los promedios poblacionales son diferentes. Si la t cal es menor que la t tab se considera que no hay diferencia estadísticamente significativa entre los promedios de muestras y no se rechaza la hipótesis de nulidad, lo que se representa con $P > 0.05$. Esto se interpreta como que los promedios poblacionales pueden ser iguales (lo anterior no quiere decir que se acepta la hipótesis de nulidad, de igualdad de promedios poblacionales, sino que no hay información suficiente para rechazarla).

Para el presente ejercicio, sea $\alpha = 0.05$, el valor

crítico de t es de 2.2622, por lo que no se rechaza la hipótesis de nulidad ya que 2.2622 no está en la región de rechazo, y se puede concluir que el esfuerzo realizado por los equinos no modifica los niveles de Na en el suero de los mismos ($P > 0.05$)

Los cuadros 11 y 12 muestran los valores " t " calculado de la prueba de comparaciones apareadas, mostrando la variación obtenida al comparar las concentraciones de los constituyentes hemáticos antes y después del servicio, también entre los diferentes servicios y la tendencia a bajar o subir.

Al comparar los resultados antes y después en cada uno de los 3 servicios, se encontró que en el primer servicio hubo variación en los siguientes elementos, cloro, bajó su concentración, glucosa, proteínas plasmáticas, y hematocrito que aumentaron su concentración. (CUADROS 11 y 12)

En el segundo servicio variaron el magnesio y la glucosa, decreciendo en su concentración.

En el tercero sólo cambió el cloro, tendiendo a subir. (CUADROS 11 y 12)

Al realizar la comparación entre los 3 diferentes servicios, el sodio tuvo una mayor concentración en el tercero, seguido del primero y con menos cantidad el segundo. El cloro tuvo mayor concentración en el tercero y no varió entre el primero y el segundo. El potasio tuvo menor concentración en el segundo y no varió entre el primero y tercero. El magnesio tuvo una conducta similar al

sodio, teniendo mayor cantidad en el tercero, seguido del primero y al final el segundo. La transaminasa glutámico oxalacética tuvo al primer servicio con mayor concentración y entre el segundo y tercero no variaron. El hematocrito se comportó en forma similar al potasio, con menor concentración en el segundo servicio y sin variación entre el primero y tercero. (CUADRO 12)

DISCUSION.

Por el tipo de esfuerzo que realizan los caballos durante el servicio, y las condiciones en que se realizan estos, este puede resultar considerable, para tratar de determinarlo se puede hacer una comparación con aquel desarrollado en las carreras de resistencia. De hecho, los datos con los que se cuentan han sido obtenidos al analizar a los participantes de estos eventos, antes, durante y despues de su ejercicio (8, 11).

Al revisar los diferentes datos, en otros trabajos realizados, del comportamiento de los elementos que se determinaron en el presente estudio, se encuentran variaciones en su conducta, p.ej sodio y potasio, respuestas que no concuerdan con algunas pruebas que se pueden considerar similares (2, 3,). Asociando estas divergencias a las variables de; las condiciones climáticas durante el evento, la dieta que se les proporcionaba, la edad, el sexo, entrenamiento y grado de adaptación al ejercicio, entre otros (14). El presente estudio muestra una variante a los realizados en estas pruebas y consiste en repetir el examen en dos ocasiones a los mismos caballos, encontrando resultados que son cambiantes en los distintos servicios; hay elementos que manifiestan tendencias diferentes o varían considerablemente en su concentración: Na, Mg, Cl, Ht, glucosa.

Al realizar el análisis de los resultados, observando los cambios sucedidos en los 3 servicios, 4 constituyentes

hemáticos, Cl, glucosa, PP y Ht. presentaron cambios que son significativos, bajando el Cl. y con aumento en los otros 3.

(CUADRO 12)

El Cl es de los electrolitos que se reportan con gran pérdida a través del sudor. En el estudio de Snow (14) y en otros estudios similares (1 y 2) se observó la depleción que sufre a causa del ejercicio prolongado. En este estudio, durante el primer servicio bajó de $98.45 \pm (5.79 \text{ DE})$ mmol/l a $92.33. \pm (10.04 \text{ DE})$ mmol/l.

Las PP junto al Ht se han utilizado como parámetros para determinar el grado de hidratación y la pérdida de plasma (1). El aumento de sus valores lo refleja, y Carlson (2) dice que el rango normal de las PP es, para caballos en descanso de 6.3 a 7.0 g/dl., para los que presentan una deshidratación moderada de 7.2 a 8.2 g/dl y los caballos que han sufrido gran pérdida y pueden presentar problemas tienen arriba de 8, pudiendo llegar a 10 o 12 g/dl. En este primer servicio variaron de $6.7 \pm (0.23 \text{ DE})$ a $7.29 \pm (0.47 \text{ DE})$ g/dl. lo cual nos refiere una deshidratación moderada.

La glucosa presentó una elevación en su concentración al terminar el servicio, de $77.90 \pm (7.88 \text{ DE})$ g/dl. a $104.4 \pm (15.85 \text{ DE})$ (CUADRO 8) siendo un cambio significativo. Snow (15). presenta un hallazgo similar, y refiere lo siguiente "los niveles circulantes de glucosa durante el servicio, dependen del balance entre la glucosa usada para el trabajo muscular y la que se produce por glucogenolisis o gluconeogénesis". Se puede deducir que el cambio de la concentración de la glucosa durante este servicio representa un trabajo muscular de consideración.

Durante el segundo servicio, sólo variaron significativamente el Mg y la glucosa, los 2 tendiendo a bajar.

Varios autores han encontrado la baja del Mg debido a la pérdida de este a través del sudor o por realizar un trabajo muscular excesivo. (1,8,14).

La baja de la glucosa, de $85.00 \pm (6.02 \text{ DE}) \text{ g/dl.}$ a $76.40 \pm (4.50 \text{ DE}) \text{ g/dl}$ varía con respecto al servicio anterior en la que tendió a subir. Varios autores lo han reportado (1,2,14,) y se debe a la utilización que se hace de esta y el tiempo en que se recupera por otros medios (15). También puede ser causa de la hipoglicemia el tiempo que se transcurre sin tomar alimento (5).

Durante este segundo servicio y en base a los cambios mostrados sólo en Mg y glucosa, sin tener hallazgos que pudieran ser de mayor relevancia, se puede deducir que el trabajo al que fueron sometidos los caballos no fue extenuante o soportaron los imbalances satisfactoriamente.

Después del tercer servicio tenemos al Cl como el único constituyente que sufrió alteración significativa (TABLAS 2 y 11) de $123.33 \pm (17.93 \text{ DE}) \text{ mmol/l.}$ a $150.85 \pm (18.56 \text{ DE}) \text{ mmol/l.}$ la tendencia fue a aumentar. Khon encontró también un aumento del Cl cuando realizaban el ejercicio (7), la causa de este comportamiento se puede deber al movimiento interno de líquidos y electrolitos, intracelulares, extracelulares y transcelulares (5). reponiendo los electrolitos perdidos a través de varias vías. Los cambios

encontrados en este tercer servicio al igual que en el segundo, nos refieren que el trabajo realizado no fue de consideración, o existe una adaptación de los caballos al tipo de servicio.

En la comparación hecha de los diferentes muestreos, tenemos que de los elementos que presentaron diferencias significativas en la concentración fueron (CUADRO 12) el Na, K, Mg, TGO, y Ht. El Na y Mg tuvieron una presentación similar, con mayor concentración en el 3er muestreo, y con menos cantidad en el segundo. El Cl tuvo mayor concentración en el tercer muestreo. El K y el Ht se presentaron en forma similar, teniendo mayor concentración en el 1ero y 3ero. La TGO presentó mayor concentración en el 1ero.

Se puede notar que en el tercer muestreo 4 electrolitos presentan mayor concentración, Na, Cl, K y Mg, esto puede ser explicado por la poca depleción que sufrieron, asociada al trabajo desarrollado, el cual no fue extenuante. El aumento de la TGO en el primer servicio, nos refiere el trabajo muscular desarrollado. El aumento del Ht, también en el primer servicio, nos respalda el grado de deshidratación sufrido.

La poca variación presentada por las enzimas se puede deber a que su presencia aumenta en el suero, cuando se está realizando el mayor esfuerzo muscular (4).

De los 3 muestreos, el 1ero. fue el de más cambios significativos y en el que se deduce un mayor esfuerzo realizado. El haber determinado las condiciones en que se llevaron a cabo dichos servicios, tales como: clima, tiempo

neto de trabajo, si tomaron alimento y/o agua, y otros más servirían para poder tratar de explicar los cambios en las mediciones.

Algunos autores mencionan que puede no haber diferencias entre los valores muestreados antes del trabajo, con respecto a los determinados después, también que su presentación variará dependiendo a diversas variables lo cual será de mucha importancia en la presentación de los resultados. (2 y 3).

CONCLUSIONES.

1.- Si hay cambios significativos en algunos elementos hemáticos debidos al trabajo realizado durante el servicio.

2.- También existen cambios considerables debidos a diversas causas, lo cual se deriva al observar las diferencias de concentración presentadas al comparar los servicios.

3.- En el primer servicio los caballos desarrollaron un esfuerzo considerable, presentando una deshidratación moderada con cierto gasto de energía.

4.- Los cambios observados, son una respuesta normal de los caballos que están adaptados a estos tipos de esfuerzos.

5.- El esfuerzo realizado por estos animales llega a ser excesivo, por lo que se deberán tomar en cuenta las condiciones requeridas para su recuperación, (dieta y los métodos adecuados de manejo), para el mejor desempeño de dichos animales.

6.- Se deben seguir haciendo estudios sobre este tema, donde se controlen diversas variables como: clima, dieta, características de los servicios, seguimiento del trabajo de los animales, edad, sexo, aumentar el número de los animales muestreados, entre otros.

LITERATURA CITADA

1.- Carlson, G.P. and Mansmann, R.A. Serum electrolyte and plasma protein alterations in horses used in endurance rides, Am Med Ass. 165: 262 (1974).

2.- Carlson G.P.: Physiologic responses to endurance exercise, Am Ass Pract. 459 (1979).

3.- Coffman, J.R.: Equine clinical chemistry and pathophysiology. Middlebush Equine Center, University of Missouri, (1978).

4.- Doxey, D.L.: Patología clínica y procedimientos de diagnósticos en veterinaria, Manual moderno, México D.F. 1987.

5.- Dukes, H.H. y Swenson, M.J.: Fisiología de los animales domésticos, Ed. Aguilar, México D.F. 1981.

6.- Hickman, J.: Horse Management, Academic press, London 1984.

7.- Kohn, C.W. Muir, W.W. and Sams, R. Plasma volume and plasma extracellular fluid volume in horses at rest, Am J Vet Res 39: 871-875 (1978).

8.- Lucke, J.N. and Hall, G.M. biochemical changes in horses during a 50-mile ride Vet Rec 102: 356-358 (1978).

9.- Mansmann, R.A. and McAllister, E.S.: Equine medicine and surgery, 3a Ed. American Veterinary Publications, USA. (1982).

10.- Robertson, S.D., Lucke, J.N. and Hall G.M.: Blood glucose measurement: an evaluation of small reflectance photometer under field conditions Vet Rec 111: 557-558, (1982).

11.- Rose, R.J. Ilkiw, J.E. and Martin. I.C.A.: Blood gas acid base and haematologic values in horses during an endurance ride, Eq Vet, 11: 56 (1979).

12.- Rose, R.J. Purdue, R.A. and Hensley, W.: Plasma biochemistry alterations in horses during an endurance ride Eq Vet 9: 122 (1977).

13.- Rose R.J. Ilkiw J.E., Sampson, D. and Backhouse, J.W. Changes in blood gas, acid base and metabolic parameters in horses during three days event competition, Res Vet Sci 28: 393-395 (1980).

14.- Snow D.H., Kerr, M.G., Nimbo, M.A. and Abbot, E.M.: Alterations in blood, sweat, urine and muscle composition during prolonged exercise, Vet Rec 110: 377-384 (1982).

15.- Snow, D.H. and Mckenzie, G.: Effect of taining on some metabolic changes associated with submaximal endurance exercise in the horse, Eq Vet 9: 226-230 (1977).

16.- Stephens, D.B.: Stress and its measurement in domestic animals: a review of behavioral and physiological studies under field and laboratory situations, Adv Vet Sci 24: 179-211 (1980).

A N E X O

A N E X O

CUADRO 1

CONCENTRACION DE SODIO (mmol/l) EN CABALLOS SUJETOS
AL SERVICIO DE VIGILANCIA DE LA POLICIA METROPOLITANA

	1er. SERVICIO		2o. SERVICIO		3er. SERVICIO	
	A	D	A	D	A	D
	87.50	92.50	50.00	50.00	140.00	125.00
	82.50	72.50	50.00	55.00	132.50	165.00
	85.00	105.00	50.00	50.00	112.50	152.50
	95.00	70.00	50.00	50.00	162.50	150.00
	80.00	95.00	50.00	40.00	132.50	140.00
	70.00	72.50	50.00	45.00	130.00	170.00
	60.00	67.50	175.00	40.00	147.50	147.50
	80.00	65.00	50.00	50.00	145.00	130.00
	90.00	55.00	50.00	50.00	127.50	155.00
	70.00	97.50	50.00	50.00	135.00	150.00
TOTAL	800.00	792.50	625.00	480.00	1,365.00	1,485.00
PROM	80.00	79.25	62.50	48.00	136.50	148.50
D.E.	10.06	15.89	37.50	4.58	12.71	13.29
MIN	60.00	55.00	50.00	40.00	112.50	125.00
MAX	95.00	105.00	175.00	55.00	162.50	170.00

A = ANTES DEL SERVICIO
D = DESPUES DEL SERVICIO

CUADRO 2

**CONCENTRACION DE CLORO (mmol/l) EN CABALLOS SUJETOS
AL SERVICIO DE VIGILANCIA DE LA POLICIA METROPOLITANA**

	1er. SERVICIO		2o. SERVICIO		3er. SERVICIO	
	A	D	A	D	A	D
	88.75	71.00	102.00	102.00	106.50	128.50
	98.50	97.50	111.00	97.50	128.75	182.00
	88.75	75.50	106.50	97.50	88.75	164.25
	100.75	93.50	102.00	102.00	155.25	142.00
	102.00	93.50	97.50	106.50	128.50	177.50
	102.00	97.50	119.75	97.50	142.00	150.75
	106.50	102.00	97.50	75.50	133.00	146.50
	102.00	93.25	102.00	97.50	124.25	119.75
	93.25	102.00	102.00	102.00	111.00	150.75
	102.00	97.50	101.00	97.50	115.25	146.50
TOTAL	984.50	923.25	1,041.25	975.50	1,233.25	1,508.50
PROM	98.45	92.33	104.13	97.55	123.33	150.85
D.E.	5.79	10.04	6.42	7.91	17.93	18.56
MIN	88.75	71.00	97.50	75.50	88.75	119.75
MAX	106.50	102.00	119.75	106.50	155.25	182.00

A = ANTES DEL SERVICIO
D = DESPUES DEL SERVICIO

CUADRO 3

CONCENTRACION DE POTASIO (mmol/l) EN CABALLOS SUJETOS
AL SERVICIO DE VIGILANCIA DE LA POLICIA METROPOLITANA

	1er. SERVICIO		2o. SERVICIO		3er. SERVICIO	
	A	D	A	D	A	D
	3.75	4.05	3.15	3.60	3.75	2.70
	3.15	3.00	2.85	3.60	3.30	3.90
	3.90	3.30	3.30	3.15	3.60	4.35
	5.25	3.00	3.00	3.45	4.80	3.75
	2.25	3.30	3.00	2.40	3.75	3.60
	4.35	3.30	3.15	2.70	3.15	4.35
	4.50	3.00	3.15	2.55	4.65	3.75
	3.75	3.00	3.15	2.70	3.15	3.15
	4.80	4.05	2.70	2.10	3.15	3.75
	3.00	4.05	3.30	2.85	4.80	3.75
TOTAL	38.70	34.05	30.75	29.10	38.10	37.05
PROM	3.87	3.41	3.08	2.91	3.81	3.71
D.E.	0.86	0.44	0.18	0.49	0.65	0.47
MIN	2.25	3.00	2.70	2.10	3.15	2.70
MAX	5.25	4.05	3.30	3.60	4.80	4.35

A = ANTES DEL SERVICIO
D = DESPUES DEL SERVICIO

CUADRO 4

CONCENTRACION DE MAGNESIO (mmol/l) EN CABALLOS SUJETOS
AL SERVICIO DE VIGILANCIA DE LA POLICIA METROPOLITANA

	1er. SERVICIO		2o. SERVICIO		3er. SERVICIO	
	A	D	A	D	A	D
	0.48	0.39	0.21	0.08	0.64	0.46
	0.52	0.41	0.38	0.02	0.62	0.60
	0.47	0.73	0.15	0.05	0.93	0.73
	0.41	0.33	0.23	0.14	0.69	0.68
	0.37	0.37	0.23	0.10	0.82	0.85
	0.56	0.20	0.49	0.09	0.94	0.67
	0.32	0.37	0.14	0.29	1.12	0.59
	0.45	0.20	0.24	0.17	0.70	0.68
	0.38	0.34	0.36	0.13	0.78	0.75
TOTAL	4.48	3.72	2.61	1.15	7.75	6.60
FROM	0.45	0.37	0.26	0.12	0.78	0.66
D.E.	0.07	0.14	0.11	0.07	0.17	0.10
MIN	0.32	0.20	0.14	0.02	0.51	0.46
MAX	0.56	0.73	0.49	0.29	1.12	0.85

A = ANTES DEL SERVICIO
D = DESPUES DEL SERVICIO

CUADRO 5

CONCENTRACION DE CALCIO (mmol/l) EN CABALLOS SUJETOS
AL SERVICIO DE VIGILANCIA DE LA POLICIA METROPOLITANA

	1er. SERVICIO		2o. SERVICIO		3er. SERVICIO	
	A	D	A	D	A	D
	2.58	2.79	1.50	1.05	1.62	1.21
	1.82	2.08	2.30	1.15	1.89	2.38
	2.80	3.18	1.40	3.95	1.29	1.99
	2.76	2.48	1.75	0.80	2.92	2.09
	1.51	2.68	1.45	0.85	1.52	1.69
	2.46	2.00	1.55	1.30	1.55	2.36
	2.73	1.84	0.90	0.75	1.76	2.25
	2.42	1.99	1.90	1.30	1.31	1.39
	2.70	2.25	3.65	1.30	1.61	2.15
	2.02	2.68	3.65	1.20	1.86	1.87
TOTAL	25.80	23.97	20.05	13.65	17.33	19.38
FROM	2.38	2.40	2.01	1.37	1.73	1.94
D.E.	0.42	0.41	0.89	0.88	0.44	0.38
MIN	1.51	1.84	0.90	0.75	1.29	1.21
MAX	2.80	3.18	3.65	3.95	2.92	2.38

A = ANTES DEL SERVICIO
D = DESPUES DEL SERVICIO

ESTA PERSONA NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

CUADRO 6

CONCENTRACION DE CREATINA CINASA (U/I) EN CABALLOS SUJETOS AL SERVICIO DE VIGILANCIA DE LA POLICIA METROPOLITANA

	1er. SERVICIO		2o. SERVICIO		3er. SERVICIO	
	A	D	A	D	A	D
	105.90	130.00	79.90	83.60	70.60	107.70
	105.50	183.90	61.30	94.70	109.60	65.00
	118.90	215.40	131.80	94.70	78.00	89.20
	144.90	159.60	206.20	178.30	117.00	122.60
	72.40	81.40	79.90	66.90	39.00	46.40
	113.30	133.70	115.20	100.30	70.60	83.60
	100.30	102.80	79.90	76.20	61.30	59.40
	92.90	68.70	78.00	68.70	76.20	107.70
	83.60	67.70	68.70	74.30	57.60	46.40
	107.70	130.00	130.00	91.00	94.70	137.40
TOTAL	1,045.40	1,273.20	1,030.90	928.70	774.60	865.40
PROMEDIO	104.54	127.32	103.09	92.87	77.46	86.54
D.E.	18.84	46.64	41.83	30.55	22.64	30.37
MIN	72.40	67.70	61.30	66.90	39.00	46.40
MAX	144.90	215.40	206.20	178.30	117.00	137.40

A = ANTES DEL SERVICIO
D = DESPUES DEL SERVICIO

CUADRO 7**CONCENTRACION DE TRANSAMINASA GLUTAMICO OXALACETICA (U/REITMAN)
EN CABALLOS SUJETOS AL SERVICIO DE VIGILANCIA DE LA POLICIA METROPOLITANA**

	1er. SERVICIO		2o. SERVICIO		3er. SERVICIO	
	A	D	A	D	A	D
	179.00	47.00	46.00	51.00	24.00	23.00
	192.00	40.00	25.00	23.00	15.00	21.00
	76.00	81.00	51.00	42.00	33.00	34.00
	105.00	32.00	24.00	43.00	46.00	32.00
	215.00	49.00	79.00	11.00	30.00	25.00
	44.00	101.00	9.00	21.00	37.00	35.00
	179.00	66.00	15.00	19.00	27.00	33.00
	80.00	36.00	41.00	29.00	25.00	28.00
	207.00	34.00	18.00	16.00	18.00	24.00
	16.00	86.00	79.00	28.00	33.00	52.00
TOTAL	1,291.00	572.00	341.00	263.00	288.00	307.00
PROM	129.10	57.20	34.10	26.30	28.80	30.70
D.E.	69.52	27.41	19.61	9.95	8.65	8.53
MIN	16.00	32.00	9.00	11.00	15.00	21.00
MAX	215.00	101.00	79.00	43.00	46.00	52.00

**A = ANTES DEL SERVICIO
D = DESPUES DEL SERVICIO**

CUADRO 9

**CONCENTRACION DE GLUCOSA (gr/dl) EN CABALLOS SUJETOS
AL SERVICIO DE VIGILANCIA DE LA POLICIA METROPOLITANA**

	1er. SERVICIO		2o. SERVICIO		3er. SERVICIO	
	A	D	A	D	A	D
	79.00	100.00	76.00	70.00	81.00	73.00
	80.00	103.00	89.00	81.00	89.00	93.00
	80.00	84.00	91.00	71.00	84.00	84.00
	75.00	103.00	82.00	73.00	87.00	87.00
	69.00	99.00	85.00	81.00	88.00	94.00
	75.00	114.00	81.00	75.00	80.00	88.00
	83.00	97.00	98.00	81.00	104.00	93.00
	62.00	101.00	80.00	76.00	81.00	84.00
	92.00	96.00	82.00	83.00	90.00	81.00
	84.00	147.00	86.00	73.00	96.00	88.00
TOTAL	779.00	1,044.00	850.00	764.00	880.00	865.00
PROM	77.90	104.40	85.00	76.40	88.00	86.50
D.E.	7.88	15.85	6.02	4.50	7.10	6.09
MIN	62.00	84.00	76.00	70.00	80.00	73.00
MAX	92.00	147.00	98.00	83.00	104.00	94.00

A = ANTES DEL SERVICIO
D = DESPUES DEL SERVICIO

CUADRO 9

**CONCENTRACION DE PROTEINAS PLASMATICAS (gr/dl) EN CABALLOS SUJETOS
AL SERVICIO DE VIGILANCIA DE LA POLICIA METROPOLITANA**

	1er. SERVICIO		2o. SERVICIO		3er. SERVICIO	
	A	D	A	D	A	D
	6.70	7.30	7.50	7.40	6.60	7.20
	6.70	7.30	7.20	7.70	6.30	6.30
	7.00	7.40	6.50	6.70	6.70	6.60
	6.30	6.90	6.50	6.50	6.70	7.00
	6.40	6.80	6.30	6.80	6.50	6.20
	6.70	7.30	6.50	7.00	6.70	6.00
	6.70	7.30	6.50	7.10	6.80	6.80
	7.10	8.50	7.20	7.00	6.60	6.00
	6.60	7.40	7.50	7.50	6.90	6.90
	6.80	6.70	6.80	7.30	6.70	7.30
TOTAL	67.00	72.90	68.50	71.00	66.50	66.30
PROM	6.70	7.29	6.85	7.10	6.65	6.63
D.E.	0.23	0.47	0.43	0.36	0.16	0.46
MIN	6.30	6.70	6.30	6.50	6.30	6.00
MAX	7.10	8.50	7.50	7.70	6.90	7.30

A = ANTES DEL SERVICIO
D = DESPUES DEL SERVICIO

CUADRO 10

**CONCENTRACION DE HEMATOCRITO (%) EN CABALLOS SUJETOS
AL SERVICIO DE VIGILANCIA DE LA POLICIA METROPOLITANA**

	1er. SERVICIO		2o. SERVICIO		3er. SERVICIO	
	A	D	A	D	A	D
	44.00	47.00	33.50	35.00	43.50	43.50
	44.00	46.00	38.00	37.00	45.00	51.00
	46.00	48.00	36.50	42.50	42.50	43.00
	42.00	43.00	37.00	37.00	40.00	38.00
	50.00	51.00	41.50	47.00	43.50	41.50
	44.00	46.00	33.00	31.00	42.00	43.00
	47.00	52.00	42.00	34.50	45.00	44.00
	47.00	53.00	36.00	40.00	43.50	43.50
	38.00	41.00	33.50	35.00	41.00	40.00
	38.00	36.00	33.00	35.00	42.00	43.00
TOTAL	440.00	463.00	366.00	374.00	428.00	430.50
FROM	44.00	46.30	36.60	37.40	42.80	43.05
D.E.	3.66	4.98	3.23	4.38	1.54	3.19
MIN	38.00	36.00	33.00	31.00	40.00	38.00
MAX	50.00	53.00	42.00	47.00	45.00	51.00

A = ANTES DEL SERVICIO
D = DESPUES DEL SERVICIO

CUADRO 11

VALORES *T* DE LA PRUEBA DE COMPARACIONES APAREADAS (P<0.05)
 N10 VALOR t DE TABLA CON 0.05 2.2622

	SODIO	CLORO	POTASIO	MAGNESIO	CALCIO	Ca	TGO	GLUCOSA	PP	HT
A1D1	0.1179	2.6633	1.3912	1.6793	0.0658	1.9023	1.9207	4.6923	2.5631	2.3234
A2D2	0.6930	2.0256	1.0776	2.4675	1.4635	1.4814	0.9911	2.4175	1.9739	0.6611
A3D3	1.9824	3.1526	0.3833	1.9818	1.2579	1.1246	0.6190	0.6702	0.1142	0.7073
A1A2	2.6008	1.1179	2.7851	2.6005	1.0284	0.1643	1.9118	1.9444	0.9848	2.8438
D1D2	3.0821	1.0027	1.7395	2.4966	2.4639	1.9405	2.3261	2.5284	1.5586	2.6357
A1D2	2.7347	0.2048	2.0921	2.8003	2.3058	1.7811	2.4295	0.9283	2.1066	2.6394
D1A2	1.0641	2.0023	1.7090	1.3675	1.1260	1.3836	1.7496	1.9908	2.0270	3.1065
A1A3	2.8896	2.6171	0.1769	2.3574	2.0550	2.6470	2.4102	2.4175	0.5337	1.1637
D1D3	2.8620	2.7066	1.0240	2.6086	0.5899	1.9389	2.4140	2.2365	1.9073	1.5741
A1D3	2.9148	2.8231	0.5765	2.4970	1.6676	1.9322	2.7877	1.8853	0.3742	0.5797
D1A3	2.7750	2.7705	1.3726	2.6850	2.1299	2.4138	2.3872	2.1614	2.9797	1.9711
A2A3	2.9729	2.2206	2.3082	3.0470	0.3691	1.7835	0.7270	0.8584	1.1776	2.6038
D2D3	2.9879	2.8337	2.1443	2.9380	1.5519	0.5997	1.1500	2.6846	1.9846	2.3167
A2D3	2.7502	2.8970	2.3635	2.8896	0.2146	1.2453	0.3318	0.8620	1.1069	2.6327
D2A3	2.9644	2.3611	1.2957	2.9724	0.9170	1.7947	0.7817	2.6363	2.1987	2.2986

A = ANTES DEL SERVICIO
 D = DESPUES DEL SERVICIO
 1,2,3 = NUMERO DEL SERVICIO

CUADRO 12

Valores "T" de la prueba de comparaciones apareadas
 (P<0.05) n=10 valor de tabla con 0.05 2-2622
 mostrando donde hubo variación significativa y la tendencia de esta

	Na	Cl	K	Mg	Ca	Ck	Tgo	Glucosa	PP	Ht
1er. S, A-D		>						<	<	<
2do. S, A-D								>		
3er. S, A-D		<								
1S-2S	>		>				>			>
1S-3S	<	<					>			
2S-3S	<	<	<							<

S= SERVICIO

A= ANTES

D= DESPUES

<= AUMENTO DE LA CONCENTRACION

>= DISMINUCION DE LA CONCENTRACION