

119 A
13



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Medicina Veterinaria
y Zootecnia

EFFECTO DE LA NEOMICINA INYECTABLE SOBRE LOS
ELECTROLITOS CALCIO, CLORO, MAGNESIO, POTASIO
Y SODIO EN EL SUERO DEL CABALLO.

T E S I S
Que para obtener el Titulo de
Médico Veterinario Zootecnista
p r e s e n t a

JORGE LUIS HARO MONTES DE OCA



Asesor: M.V.Z. Victor O. Fuentes Hernández

FALLA DE ORIGEN

México, D. F.

1991



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.

CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
HIPOTESIS	5
OBJETIVO	5
MATERIAL Y METODOS	5
RESULTADOS	8
DISCUSION	11
CONCLUSIONES	15
LITERATURA CITADA	16
CUADROS	20
GRAFICAS	25

EFFECTO DE LA NEOMICINA INYECTABLE SOBRE LOS ELECTROLITOS
CALCIO, CLORO, MAGNESIO, POTASIO Y SODIO EN EL SUERO DEL
CABALLO.

RESUMEN.

HARO MONTES DE OCA JORGE LUIS. Efecto de la neomicina inyectable sobre los electrolitos calcio, cloro, magnesio, potasio y sodio en el suero del caballo (bajo la supervisión del MVZ Víctor O. Fuentes Hernández).

Se utilizaron ocho caballos con el fin de evaluar los efectos de la neomicina inyectable con dosis de 12 mg/kg en la solución salina fisiológica, a intervalos de 24 horas durante 7 días, por vía intramuscular, sobre los electrolitos calcio, cloro, magnesio, potasio y sodio séricos; se colectó sangre de la vena yugular para química sanguínea, sin anticoagulante. Se estudió la muestra anterior a las aplicaciones de neomicina, así como las recolectadas a las 24, 48, 72, 96, 120, 144 y 168 horas, posteriores a las aplicaciones de la neomicina; cuatro caballos fueron utilizados como testigos y se les inyectó solución salina fisiológica por vía intramuscular con igual secuencia, también se muestrearon realizándose sus respectivas químicas sanguíneas. Al momento de comparar los

resultados para ambos grupos en el caso del calcio y del cloro, únicamente en dos de los siete días que duró la evaluación, existe una alteración estadísticamente significativa; el magnesio y el potasio se comportan de manera similar disminuyendo significativamente sólo los dos primeros días, mientras que los niveles de sodio no sufren cambios significativos, por tanto, al observar estos parámetros no se puede afirmar que la administración parenteral de neomicina en el caballo adulto produzca efectos tóxicos en el riñón, ni el grado de desequilibrio electrolítico en los pacientes equinos así medicados, por tanto, sugerimos un estudio posterior que conste de mayor número de días en experimentación y a diferentes niveles de dosificación para observar su efecto sobre la función renal.

INTRODUCCION.

Hoy en día, la humanidad se encuentra en guerra contra las bacterias, ya que procura obtener nuevos compuestos antimicrobianos y las bacterias tratan de desarrollar un sistema genético que contrarreste esta acción, por lo cual, cada día es más difícil tratar las enfermedades microbianas con los medicamentos existentes en la actualidad (19).

Entre los antimicrobianos aminoglicósidos la neomicina tiene un espectro amplio y gran estabilidad al pH, humedad y temperatura (11, 19).

La efectividad de la neomicina ha sido demostrada en el tratamiento de diferentes afecciones microbianas (1,2,3,4,12,24,31), sin embargo, el grupo de los aminoglicósidos es potencialmente uno de los más tóxicos entre los agentes antimicrobianos. Su toxicidad se ha establecido ampliamente en especies menores, pero se desconoce cuantitativamente en especies mayores (7). El potencial tóxico al aplicarse parenteralmente incluye bloqueo en la unión mioneural y por lo tanto hay parálisis del músculo esquelético y paro respiratorio. Tienen también efecto hipocalcémico significativo e interfieren en el aprovechamiento y unión de Ca^{++} en los receptores de la membrana celular, disminuyendo la fuerza del mecanismo contractil del músculo cardíaco produciendo bradicardia, disminución del tono de las paredes

arteriales, causando relajación y disminución de la presión arterial, tienen efecto hepatotóxico y nefrotóxico, potencialización de anestésicos, daño vestibular severo e hipersensibilidad de la piel entre otras (7,12,19,24).

A pesar de todas estas desventajas, en nuestro país frecuentemente se utiliza la neomicina por vía parenteral en el caballo, sin existir pruebas concluyentes sobre su seguridad; las investigaciones existentes en otros países sobre el medicamento van enfocadas hacia la cinética parenteral en ruminantes y absorción tópica en caballos (5,6, 8, 9, 10, 13). En estudios realizados en México se observó que la neomicina aplicada por vía intramuscular durante 7 días no produce cambios significativos en el cuadro hemático del caballo (27), con base en lo anterior y debido al importante papel que desempeñan los electrolitos en el organismo (7, 16, 23), resulta imperativo también evaluar el efecto de la neomicina inyectable sobre los niveles sanguíneos del calcio, cloro, magnesio, potasio y sodio del caballo. Justificando este estudio, con base en el manejo homeostático de los electrolitos por el riñón y las posibles implicaciones que la neomicina ejerza sobre la función excretora de este órgano.

En primera instancia es de interés realizar un estudio de corta duración (7 días) para observar de manera inmediata los posibles efectos de la neomicina sobre los niveles séricos de los elementos a estudiar.

HIPOTESIS:

La neomicina inyectada intrauocularmente, afecta los niveles normales de calcio, cloro, magnesio, potasio y sodio presentes en el suero del caballo al ser aplicada de acuerdo a las instrucciones del productor farmacéutico (*), administrando una inyección cada veinticuatro horas durante un período de siete días a una dosis comercial de 12mg/kg de peso.

OBJETIVO:

Observar la concentración sanguínea de los electrolitos: calcio, cloro, magnesio, potasio y sodio presentes en el suero del caballo después de administrar una dosis de 12 mg/kg de sulfato de neomicina cada veinticuatro horas por 7 días en su presentación comercial. (*)

MATERIAL Y METODOS:

Se utilizarán un total de ocho caballos mestizos, cuya edad fluctúa entre los 8 y 12 años de edad, con un peso promedio de 400 Kg cada uno, estos animales pertenecen a la policía montada cuyas instalaciones se encuentran en la Delegación Política de Iztapalapa,

* Neomix (Upjohn)

México D.F. (2240 mts. snm).

Se dividirán al azar en dos grupos de cuatro individuos cada uno. Un grupo experimental recibirá diariamente una dosis de neomicina equivalente a 12 mg/kg de peso en 10 ml de solución salina fisiológica por vía intramuscular durante siete días seguidos. El grupo testigo recibirá 10 ml de solución salina fisiológica por vía intramuscular de igual forma que el medicado con neomicina con el fin de monitorear los posibles cambios originados por el manejo.

Se tomarán muestras sanguíneas de la vena yugular sin anticoagulante para realizar la química sanguínea desde 24 horas antes de la primera inyección a ambos grupos y posteriormente cada 24 horas por un total de 7 días seguidos. Después de este tiempo se hará una toma de muestras cada tercer día por 7 días.

En el suero sanguíneo se analizarán los niveles de calcio por absorción atómica en el espectrofotómetro Perkin-Elmer (26), sodio y potasio por fotometría de flama, cloro y magnesio por métodos colorimétricos según las técnicas descritas por Schales y Mann respectivamente (25,30).

Dichas pruebas serán realizadas en el laboratorio de fisiología y farmacología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México. Los datos obtenidos de las variables antes señaladas serán comparados entre sí sujetándolos a un análisis de varianza (anova), utilizando el siguiente modelo matemático (15):

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s} \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}}$$

$$s^2 = \frac{1}{n_1 + n_2 - 2} \left\{ \sum (x_1 - \bar{x}_1)^2 + \sum (x_2 - \bar{x}_2)^2 \right\}$$

RESULTADOS.

Durante el transcurso del experimento se observó que los niveles de calcio sérico para el día 0 (valores promedio para los dos grupos antes de utilizar la neomicina) fueron de 10 mg/dl para los animales tratados con neomicina y de 10.6 mg/dl para los controles; los valores fluctuaron sin desviarse de las normales durante los días 1 y 2, sin embargo en el día 3 se observa un cambio muy significativo, de tal manera que los valores de los animales medicados fueron de 10.8 mg/dl y los controles de 9.5 mg/dl lo que implica un aumento importante ($.01 < .001$). El día 4 no existen cambios de significancia. En los días 5 y 6 los valores séricos de calcio para los animales tratados son de 8.9 mg/dl (día 5) y de 8.5 mg/dl (día 6), para los controles de 9.7 mg/dl (día 5) y 9.4 mg/dl (día 6), dando así cambios de mucha significancia para el día 5 ($.01 < .001$) y de significancia el día 6 ($.01$). El día 7 no se observan cambios importantes.

Estos resultados se pueden comparar con la Fig. 1 y el cuadro I.

Al observar el efecto de la neomicina sobre los niveles séricos de cloro, la concentración fue, para el día 0 (sin tratamiento) de 239 mg/dl y de 235 mg/dl para los tratados y

controles respectivamente; en los días 1 y 2 no existen cambios significativos, sin embargo el día 3 se observa que la cantidad de cloro sérico aumenta considerablemente a 316 mg/dl ($.01 < .001$) en tratados comparados con los controles 272 mg/dl; los días 4, 5 y 6 estos niveles descienden hasta 278 mg/dl los tratados y 262 mg/dl los controles (día 5), ($.001 < .05 < .02, .02$ respectivamente), para volver a la normalidad el día 7.

Estos resultados se pueden consultar en la Fig. 2 y cuadro II.

Las concentraciones de magnesio observadas en el suero al día 0 del experimento son 1.5 mg/dl para tratados y 1.6 mg/dl para controles; al día 1 son de 1.5 mg/dl y de 2.1 mg/dl respectivamente dando así un cambio altamente significativo ($.001 <$) y muy significativo el día 2 ($.01 < .001$) donde los valores fueron de 2.05 mg/dl para los tratados y de 2.35 mg/dl para los controles. El comportamiento de los niveles de magnesio sérico durante los demás días 3, 4, 5, 6 y 7 no sufrió ningún cambio significativo como se observa en la Fig. 3 y cuadro III.

Durante este experimento los valores de potasio sérico para el día 0 son de 12 ppm para el grupo medicado y 15 ppm

para el grupo no medicado, presentando una significancia al igual que el día 1, el día 2 los valores son de 12 ppm y 14.2 ppm para tratados y no tratados respectivamente dando un cambio muy significativo para este día ($.01 < .001$); los días 3, 4, 5, 6 y 7 los promedios se conservan similares a los del inicio del experimento sin embargo no sufren cambios de significancia (Fig. 4 y cuadro IV).

Los promedios séricos de sodio para el día 0 son de 185 ppm tanto para tratados como para no tratados, disminuyendo el día 1 hasta 155 ppm los tratados y 167.5 ppm los controles dando una significancia ($.05 < .02$). Su comportamiento durante todos los demás días 2, 3, 4, 5, 6 y 7 no sufrió ningún cambio significativo en los niveles sanguíneos de sodio, como lo podemos comparar en la Fig. 5 y cuadro V.

. DISCUSION.

- Los aminoglicósidos se recomiendan en la clínica equina para el tratamiento de infecciones provocadas por bacilos aeróbicos facultativos gram negativos (17).

Los antibióticos más usados en los caballos son la gentamicina, amikacina y la kanamicina, sin embargo, la estreptomycinina y la dihidroestreptomycinina se han dejado de usar debido al acceso clínico de antibióticos de mejor acción terapéutica y menor daño.

Debe hacerse notar que la neomicina en la terapéutica humana ha sido prohibida para su uso parenteral por los posibles efectos tóxicos que produce, sin embargo en medicina veterinaria la neomicina ha sido recomendada en forma comercial para aplicación parenteral en diferentes especies domésticas. Los efectos tóxicos que este aminoglicósido produce no están totalmente documentados. En trabajos previos, se hizo un estudio sobre el efecto de la neomicina en el cuadro hemático del caballo (27), y en otro estudio posterior se buscó detectar un posible daño de la neomicina parenteral observando el efecto de ésta sobre algunas enzimas séricas (32).

El objetivo de estos estudios previos y del presente trabajo es tratar de dilucidar las probabilidades de un daño

sobre todo a nivel renal. Lo anterior se deriva de la observación detectada en humanos, en los que un 15% de los individuos medicados con aminoglicósidos presentan nefrotoxicosis (21), la cual no se ha definido con claridad en los pacientes veterinarios, pero su potencial tóxico está recibiendo cada vez más atención y se ha observado que pueden ser tóxicos de manera particular en potrillos (28). Ahora bien, nuestros resultados per se no muestran diferencias significativas sostenidas de manera continua día con día en la fase experimental, es decir, durante en período de tratamiento, los niveles de calcio sérico en caballos tratados se alteraron con significancia los días 3 y 5; mientras que los de cloro se alteraron aumentando en tratados sólo durante los días 3 y 4; el magnesio sufrió cambios significativos disminuyendo en los caballos medicados los días 1 y 2; similarmente los niveles de potasio sérico también disminuyen con significancia en los caballos tratados los días 1 y 2 mientras que los valores de sodio sérico sólo muestran que baja el primer día de tratamiento.

De hecho, la acción tóxica del aminoglicósido neomicina y de los aminoglicósidos en general, puede afectar varias funciones de la nefrona sobre todo daño y disfunción tubular así como disminución de la velocidad de filtración glomerular (17). Este daño se refleja en cambios de las características

físicas de la orina como son proteinuria, haematuria, cilindruria y disminución en la concentración (17). Así mismo se observan alteraciones en los niveles plasmáticos de creatinina y urea. Estos efectos de la neomicina podrían alterar los niveles séricos de electrolitos como se observa en el perro (14) y en el gato (20). Sin embargo en el presente trabajo estos parámetros no se ven afectados de una manera tal que pueda afirmarse con compromiso que la administración parenteral de neomicina en el caballo adulto produzca efectos tóxicos en el riñón. Es probable que así sea en el caso de caballos sanos, en los cuales la función renal tiene mucha capacidad compensadora para adaptarse a diferentes situaciones agresoras, pero en presencia de enfermedad la susceptibilidad a la acción nefrotóxica de la neomicina aumenta (17). Es decir, la presencia de factores patológicos como deshidratación, hipovolemia, insuficiencia circulatoria (20, 22), bacteremia (29), y choque (17), hipokalemia (14), hipocalcemia (18), acidosis metabólica, depleción de sodio, edad avanzada, la presencia de otras nefrotoxinas (agentes antiinflamatorios no esteroidales) y enfermedad renal previa (17, 22).

Es muy probable que algunos de estos factores se encuentren presentes en los casos clínicos y deben ser considerados al medicar caballos con aminoglicósidos.

Los resultados de ese trabajo no permiten especificar el grado de desequilibrio electrolítico que puedan sufrir los pacientes equinos medicados con neomicina parenteral, pero sí hace necesario buscar la posibilidad de daño renal utilizando varios niveles de dosificación y períodos diferentes de duración de tratamientos tanto en animales sanos como enfermos.

CONCLUSIONES.

En caballos clínicamente sanos la administración intramuscular de 12 mg/kg de neomicina cada 24 horas por siete días seguidos no produjo cambios dignos de considerarse como tóxicos a la función renal.

Se hace necesario realizar estudios de toxicidad con neomicina en caballos enfermos y con diferentes niveles de dosificación y tiempos de administración para observar su efecto sobre la función renal.

LITERATURA CITADA:

- 1.- Adanson, P.J.W., Wilson, W.D., Hirsh, D.C., Baggot, J.D. and Martin, L.D.: Susceptibility of equine bacterial isolates to antimicrobial agents. AM. J. Res. 46: 447, (1985).
- 2.- Alexander F.: An introduction to veterinary pharmacology, 4th ed. Longman, New York pp. 314, (1985).
- 3.- Baggot, J. D.: Selection of aminoglycoside antibiotic for administration to horses. Equine Vet. J. 17: 30-34, (1985).
- 4.- Barton, M.D.: Use of neomycin fo treatment of Rhodococcus equi pneumonia in foals. Aust. Vet. J. 63: 163, (1985).
- 5.- Black, W.D.; Claxton, M.J.: Distribution of neomycin in bull calves after intramuscular injection. Can. Vet. J. 23: 276-278, (1982).
- 6.- Black, W.D.; Holt, J.D. and Gentry, R.D.: Pharmacokinetic study of neomycin in calves following intravenous and intramuscular administration. Can. J. Comp. Med. 7: 433-435, (1983).
- 7.- Blood, D. C., Henderson, J. A.: Radostits, O. M.: Medicina veterinaria, 6ª ed., Interamericana Méx. D.F., pp. 138-140, 1986.
- 8.- Boyd, E.H. and Allen, W.E.: Absorption of neomycin from the equine uterus: Effect of bacterial and Chemical endometritis. Vet. Rec. 122: 37-39, (1988).
- 9.- Boyd, E.H. and Allen, W.E.: Absorption of neomycin from the post-partum equine uterus. Equine Vet. J. 20: 63-65, (1988).

- 10.- Boyd, E.H. and Allen, W.E.: Absorption of neomycin from the equine uterus: Effect of Stage of oestrus cycle and volume of vehicle. Equine Vet. J. 19: 195-197, (1987).
- 11.- Brander, G.C., Pugh, M.D. and Bywater J.R.: Veterinary Applied Pharmacology & Therapeutics. 4th ed. Boilliere, Tindall Great Britain pp. 393-395, 1982.
- 12.- Brown, M.P. and Gronwall, R.: Aminoglycosides. Proceeding of the thirty second, Annual Meeting of the American Association of equine practitioners and accumulative Index, edited by: American Association of Equine Practitioners, Nashville, Tennessee. pp. 183-187, (1986).
- 13.- Burrows, G.E., Barto, P.B. and Martin, B.: Comparative pharmacokinetics of gentamicin, neomycin and oxytetracycline in newborn calves. J. Vet. Pharmacol. Therap. 10: 54-63, (1987).
- 14.- Cronin, R.E., Bulger, R.E., Southeon, P. and Henrich W.L.: Natural history of aminoglycoside nephrotoxicity in the dog. J. Lab. Clin. Med. 95: 463-474, (1980).
- 15.- Crossland, J.: Lewis's Pharmacology, 5th ed., chapter 9, statistics in pharmacology., Churchill Livingston., pp. 109-136, (1980).
- 16.- Divers, T.J., Freeman, D.E., Ziemer, E.L., and Betcht, J.L.: Interpretation of electrolyte abnormalities in clinical disease in the horse. Proceedings of the thirty second, Annual Meeting of the American Association of equine practitioners and accumulative Index. edited by: American Association of Equine Practitioners,

- Nashville, Tennessee, pp. 69-80, (1986).
- 17.- Edwards, D., Cove, D.N., Rous, J. and Baggot, J.D.: The nephrotoxic potential of neomycin in the horse. Equine Vet. J. 21: 206-210, (1989).
 - 18.- Elliot, W.C., Gilbert, D.N., Defehr, J., Bennet, W.H. and McCarren, D.A.: Protection from experimental gentamicin toxicity by dietary calcium loading. Kidney Int. 21: 216, (1982).
 - 19.- Fuentes, H.V.O.: Farmacología y terapéutica veterinarias, Interamericanas. México, pp. 75, 111-112, 1985.
 - 20.- Hardy, M.L., Hsu Rwei-Ching and Short, C.R.: The nephrotoxic potential of gentamicin in the cat; enzymuria and alteration in urine concentrating ability. J. Vet. Pharmacol. Ther. 8: 382-392, (1985).
 - 21.- Kahlmeter, G. and Dahlager, J.I.: Aminoglycoside toxicity - a review of clinical studies published between 1975 - 1982. J. Antimicrob. Chemother. 13: 9-22, (1984).
 - 22.- Kaloyanides, G. J. and Pastoriza Muñoz, E.: Aminoglycoside nephrotoxicity Kidney Int. 18: 571-582, (1980).
 - 23.- Levinston, S.A. and Macfate, R.P.: Clinical laboratory diagnosis. 7th ed. Lea & Febiger Philadelphia, pp. 40-41, 1969.
 - 24.- Lugo, N.K.: Problemática de los antimicrobianos en la medicina veterinaria, Memorias, UNAM, División de Estudios de Postgrado. México, D.F., pp. 135,137, 149-150, (1983).
 - 25.- Mann, C.K. and Yoe, J.H.: Spectrophotometric determination of magnesium with sodium 1 - AZO - 2 - hydroxy - 3 - (2 , 4-

- dimethylcarboxanilido) - naphthalene - 1' - (2 - hydroxybenzene - 5-sulfonate). Anal. Chem. 28: 202-205, (1956).
- 26.- Perkin; Elmer.: Analysis of serum and plasma, Analytical methods for atomic absorption. Edited by: The Perkin-Elmer Corporation. Spectrophotometry norwalk, USA, (1982).
- 27.- Pinzón, C.M.: Efecto de la neomicina inyectable sobre el cuadro hemático del caballo. Tesis de Licenciatura. Fac. Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM. México, D.F., (1989).
- 28.- Riviere, J.E., Coppoc, G.L. and Heinsman, E.: Species dependent gentamicin pharmacokinetics and nephrotoxicity in the young horse. Fundamental Appl. Toxicol. 3: 448-457, (1983).
- 29.- Riviere, J.E., Traver, D.S., and Coppoc, G.L.: Gentamicin toxic nephropaty in horses with disseminated bacterial infection. J. A. V. MA. 80: 640-651, (1982).
30. Schales, O. and Schales, S.S.: Determination of chloride in biological fluids. J. Biol. Chem. 140: 879, (1941).
- 31.- Threlfall, E.J., Rowe, B. and Ward, L.R.: Increase in prevalence of a neomycin/kanamycin sensitive variant of S. typhimurium D. T204C in cattle in Britain. Vet. Rec. 120: 366-367, (1987).
- 32.- Villanueva, M.E.: Efecto de la neomicina inyectable sobre enzimas hepáticas (fosfatasa alcalina, gamma-glutamyl transferasa, aspartatoaminotransferasa, proteínas totales y albumina) del caballo. Tesis de Licenciatura. Fac. Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM. México, D.F., (1991).

[Ca²⁺] mg/dl

	DIA 0	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7
TR	10	9.2	9.6	10.8	9.37	8.9	8.5	9
*	1.1	1.2	1.4	0.60	0.63	0.17	0.43	0.84
NT	10.6	9.8	9.5	9.5	9.3	9.7	9.4	9.25
*	0.96	0.49	0.45	0.31	0.08	0.33	0.25	0.51
VS	NS	NS	NS	.01<.001	NS	.01<.001	.01	NS

TR = TRATADOS

NT = NO TRATADOS

VS = VALORES DE SIGNIFICANCIA

* = ± DESVIACION ESTANDAR

DIA 0 = DIA DE NO TRATAMIENTO

CUADRO I. - Valores promedio de calcio expresados en mg/dl del grupo medicado (n=4) con neomicina (12 mg/kg) y del grupo testigo (n=4) en el suero del caballo.

[Cl⁻] mg/dl

	DIA 0	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7
TR	239	261	278	316	281	278	293	258
*	9.6	10.2	8.6	12.6	3.4	10.2	9.6	10.8
NT	235	260	280	272	266	262	269	277
*	13.9	8.8	8.7	7.5	2	6.1	12	23.6
VS	NS	NS	NS	.01<.001	.001<	.05<.02	.02	NS

TR = TRATADOS

NT = NO TRATADOS

VS = VALORES DE SIGNIFICANCIA

* = ± DESVIACION ESTANDAR

DIA 0 = DIA DE NO TRATAMIENTO

CUADRO II.- Valores promedio de cloro expresados en mg/dl del grupo medicado (n=4) con neomicina (12 mg/kg) y del grupo testigo (n=4) en el suero del caballo.

[Mg²⁺] mg/dl

	DIA 0	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7
TR	1.5	1.5	2.05	2.3	2.3	2	2.6	2.25
*	0.20	0.11	0.05	0.19	0.24	0.35	0.20	0.44
NT	1.6	2.1	2.35	2.5	2.5	2.2	2.4	2.65
*	0.36	0.20	0.12	0.05	0.08	0.16	0.11	0.17
VS	NS	.001<	.01<.001	NS	NS	NS	NS	NS

TR = TRATADOS

NT = NO TRATADOS

VS = VALORES DE SIGNIFICANCIA

* = ± DESVIACION ESTANDAR

DIA 0 = DIA DE NO TRATAMIENTO

CUADRO III.- Valores promedio de magnesio expresados en mg/dl del grupo medicado (n=4) con neomicina (12 mg/kg) y del grupo testigo (n=4) en el suero del caballo.

[K⁺] ppm

	DIA 0	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7
TR	12	11.5	12	14.25	13.7	13	13	12.25
*	1.5	1.2	0.81	3.8	1.5	0.81	2.2	2.2
NT	15	13.7	14.2	14.5	14.25	14	13.75	13.75
*	0.81	0.95	0.5	1.2	0.95	0.81	1.4	1.2
VS	.02<.01	.05<.02	.01<.001	NS	NS	NS	NS	NS

TR = TRATADOS

NT = NO TRATADOS

VS = VALORES DE SIGNIFICANCIA

* = ± DESVIACION ESTANDAR

DIA 0 = DIA DE NO TRATAMIENTO

CUADRO IV.- Valores promedio de potasio expresados en ppm del grupo medicado (n=4) con neomicina (12 mg/kg) y del grupo testigo (n=4) en el suero del cabello.

[Na⁺] ppm

	DIA 0	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7
TR	185	155	165	175	175	190	192.5	162.5
*	23.8	5.7	30	43.5	5.77	24.4	55.6	68.4
NT	185	167.5	178.5	189	174	178.5	176.5	175
*	12.9	6.4	3.1	1.8	0.95	4.9	12.7	23.8
VS	NS	.05<.02	NS	NS	NS	NS	NS	NS

TR = TRATADOS

NT = NO TRATADOS

VS = VALORES DE SIGNIFICANCIA

* = ± DESVIACION ESTANDAR

DIA 0 = DIA DE NO TRATAMIENTO

CUADRO V.- Valores promedio de sodio expresados en ppm del grupo medicado (n=4) con neomicina (12 mg/kg) y del grupo testigo (n=4) en el suero del caballo.

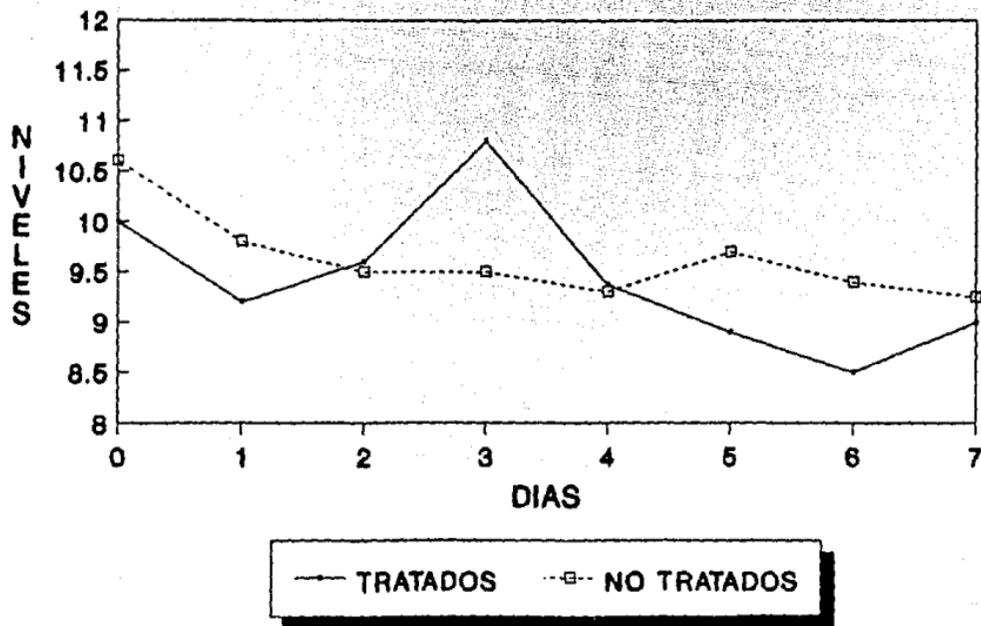
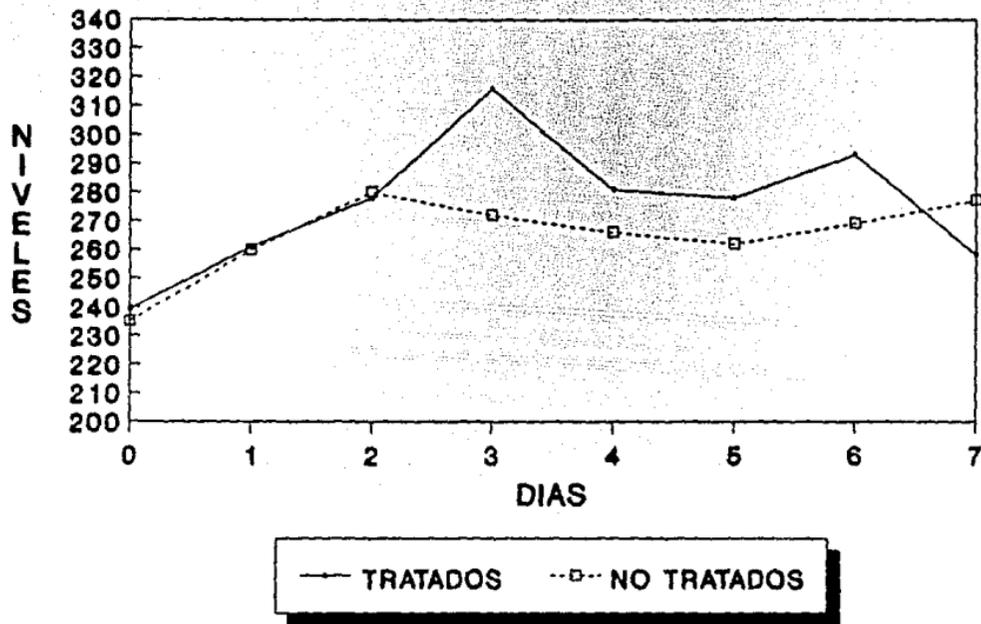
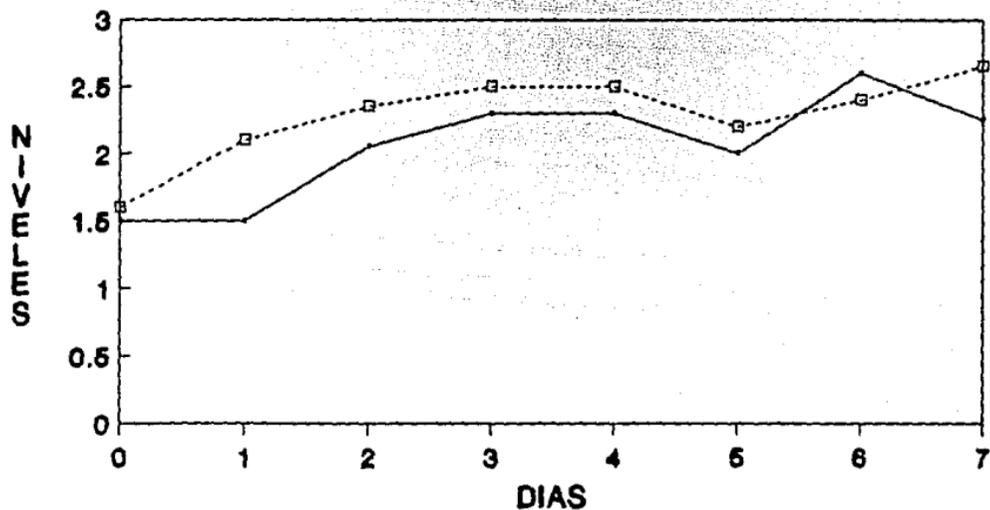


FIG. 1.- Niveles de calcio sérico (mg/dl) en caballo posteriores a la administración de neomicina (12 mg/kg por 7 días).



**FIG. 2.- Niveles de cloro sérico (mg/dl)
en caballo posteriores a la administración
de neomicina (12 mg/kg por 7 días).**



—●— TRATADOS -□- NO TRATADOS

FIG. 3.- Niveles de magnesio sérico (mg/dl) en caballo posteriores a la administración de neomicina (12 mg/kg por 7 días).

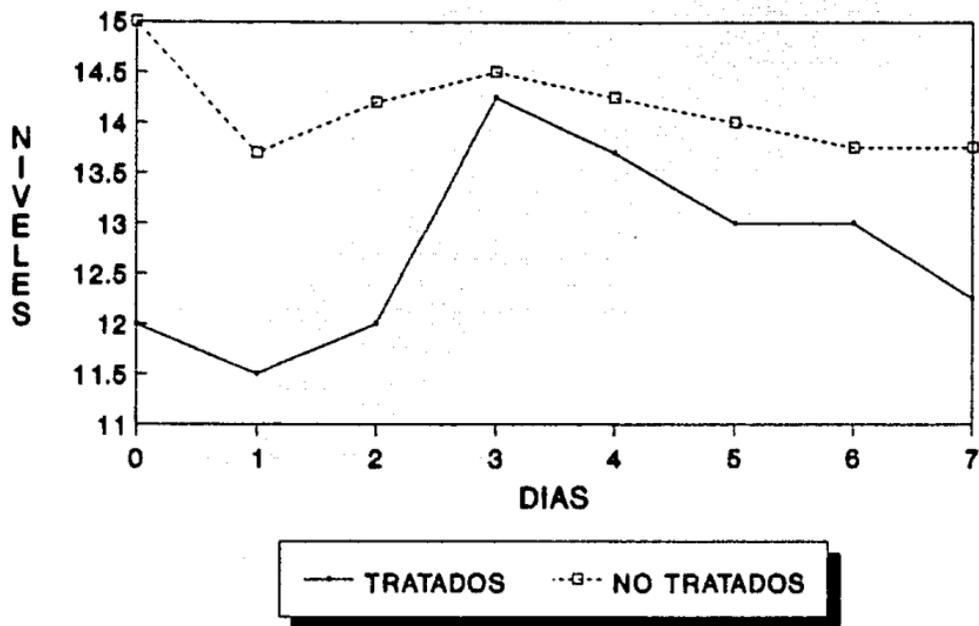


FIG. 4.- Niveles de potasio sérico (ppm) en caballo posteriores a la administración de neomicina (12 mg/kg por 7 días).

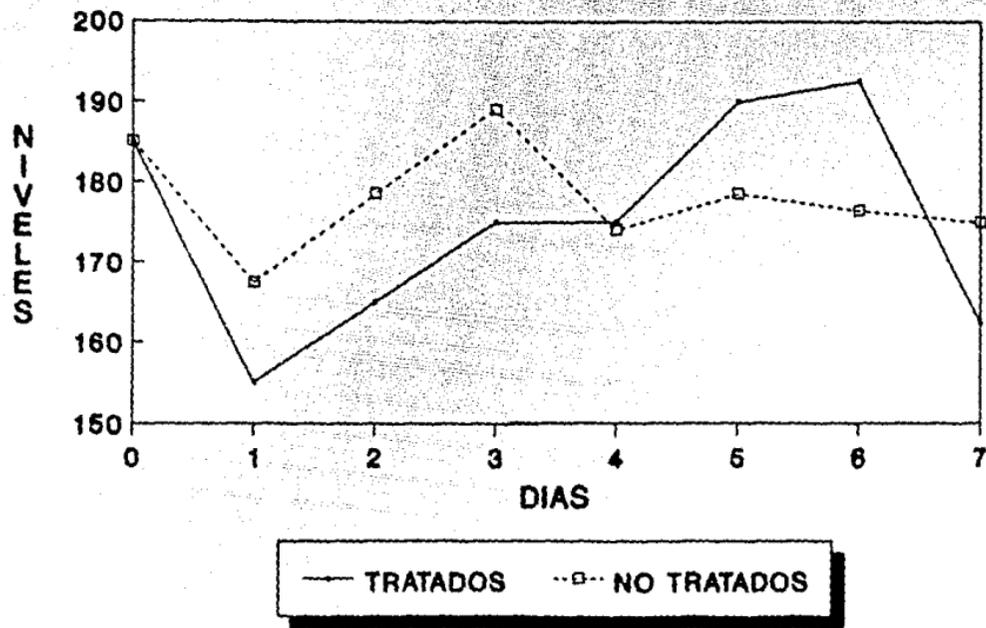


FIG. 5.- Niveles de sodio sérico (ppm) en caballo posteriores a la administración de neomicina (12 mg/kg por 7 días).