



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES

NIVELES ELECTROLITICOS SERICOS EN CABRAS
MESTIZAS DEL AJUSCO, D. F.

T E S I S

Que para obtener el título de:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A:

EDUARDO MIJARES RAMIREZ

Asesores: M. V. Z. HEDBERTO RUIZ SKEWES
M. V. Z. EDUARDO POSADAS MANZANO
M. V. Z. ANDRES E. DUCOING WATTY





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.

C O N T E N I D O

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
MATERIAL Y METODOS.....	6
RESULTADOS.....	8
DISCUSION.....	9
CONCLUSIONES.....	13
LITERATURA CITADA.....	14
CUADROS.....	16

RESUMEN

MIJARES RAMIREZ, EDUARDO. Niveles electrolíticos séricos en cabras mestizas del Ajusco, D.F. (bajo la dirección de: M.V.Z. Hedberto Ruiz Skewes, M.V.Z. Eduardo Posadas Manzano y M.V.Z. Andrés Ducoing Watty.

La finalidad de este trabajo fue la de determinar los valores electrolíticos séricos de Ca, P inorgánico, Cl, Mg, Na, K y HCO₃ de cabras mestizas clínicamente sanas en una explotación extensiva en la zona del Ajusco, Tlalpan, Distrito Federal. De 200 caprinos se seleccionaron al azar 30 cabras hembras y se trataron con Febantel (5mg/Kg de peso corporal). De todos los animales se obtuvieron 10 ml de sangre de la vena yugular usando tubos evacuados de aire sin anticoagulante ensamblados a agujas estériles a los 14, 28 y 42 días después del tratamiento. La sangre se dejó coagular espontáneamente 60 minutos, se centrifugó a 2,600 x G durante 10 minutos y el suero obtenido se congeló a -20°C hasta el momento de las determinaciones espectrofotométricas de Ca, Pi, Cl, Mg y HCO₃ y Na⁺⁺ y K⁺⁺ por espectrofotometría de absorción atómica. Se encontró que los valores medios por los elementos fueron los siguientes: Ca 2.434 (±0.041), Pi 1.603 (±0.105), Cl 109.489 (±1.074), Mg 1.098 (±0.019), Na 144.854 (±2.665), K 4.186 (±0.088) y HCO₃ 21.066 (±0.638) mmol/l. Los valores de los electrolitos fueron en ciertos casos diferentes a los comunicados por algunos investigadores y semejantes a otros, esto se puede atribuir a las diferencias en la alimentación, manejo, altitud y raza. En algunos casos se notó que algunos animales tenían valores que se salían de los rangos considerados de referencia, esto pudo ser debido a que los animales sufrían de enfermedades subclínicas, a diferencias en la ingestión de alimentos o a causas no determinadas. Se encontraron diferencias en los valores de Ca y Mg en el tercer muestreo, Na y HCO₃ en el primero y P inorgánico entre muestreos, es posible que esto fuera ocasionado por variaciones en la concentración de los electrolitos en la alimentación o en el manejo de los animales. Se establecen intervalos de confianza al 95 % para los valores medios electrolíticos evaluados en el estudio con el objeto de proporcionar rangos de referencia para otros estudios.

I N T R O D U C C I O N

México ocupó en 1984 el segundo lugar en inventario caprino en América Latina, con una población aproximada de 10.3×10^6 animales, de los cuales aproximadamente 1,854,376 son cabras lecheras, con una producción láctea total de 116,544 litros. (4,10,11,12,13,)

La República Mexicana cuenta aproximadamente en el 60 % de la superficie nacional con las condiciones climatológicas y topográficas adecuadas para el desarrollo de esta especie (12). Además existen otros factores que favorecen la cría de cabras lecheras y entre los cuales se encuentran.

(1) La cabra bajo ciertas condiciones de alimentación y manejo puede producir una cantidad de leche por Kg. de peso corporal con la misma cantidad de alimento que la vaca.

(2) En general los caprinos son más económicos y fáciles de mantener que los bovinos además tienen un índice reproductivo más alto que el de la vaca.

(3) Se pueden tener en lugares donde no sería posible criar a una vaca y es más fácil y económico cuidarlos y alojarlos; en muchas partes del mundo las cabras son atendidas por mujeres, niños y ancianos.

(4) De gran importancia es que varias cabras pueden aportar las necesidades de leche de una familia.

(5) Además de lo anterior, los caprinos son capaces de aprovechar alimentos no aptos para otros ruminantes y requieren menos espacio vital, el cual se encuentra al alcance de la familia rural. (1,2,4,10,16,17,18,)

El diagnóstico de las enfermedades de los animales requiere de una historia clínica, examen físico y pruebas de laboratorio. Los resultados de dichas pruebas ayudan a determinar el estado de los sistemas de los individuos, el pronóstico de las enfermedades y la respuesta al tratamiento.

Los electrolitos como el calcio, fósforo inorgánico, cloro, magnesio, sodio, potasio y bicarbonato desempeñan importantes funciones en el organismo. (8,9,14) y variaciones en los niveles séricos de ellos suceden en diferentes enfermedades.

El 99 % del calcio se encuentra en los huesos y el uno por ciento restante en los líquidos orgánicos, siendo esta pequeña cantidad necesaria para la contracción muscular, transmisión nerviosa, coagulación sanguínea y permeabilidad capilar y celular. (9,14,)

Del 80 al 95 % del fósforo se encuentra en los huesos, el resto interviene en la estructura celular, degradación y síntesis de compuestos carbonados, liberación y transporte de energía y metabolismo ácido-básico. (14)

El cloro es un anión extracelular importante en el equilibrio ácido-básico y efecto osmótico además acompaña al sodio en su absorción, excreción y distribución. (14,19)

El magnesio ocupa el cuarto lugar en abundancia en el organismo y el 70 % de él se encuentra en el esqueleto. El ión es un activador celular de la fosfatasa y de las reacciones catalíticas del ATP, e importante en la transmisión neuromuscular y destructor de la acetilcolina. (9,14)

El sodio es el ión más importante en el líquido extracelular, ya que ayuda a la conservación del equilibrio osmótico e hídrico, a la distribución de agua, a la función neuromuscular y a la presión sanguínea e interviene en el potencial de membrana y la función celular. (9,14,19)

El potasio mantiene la presión osmótica intracelular, tiene influencia en el desarrollo de potenciales en la membrana y transmisión del impulso nervioso, metabolismo de carbohidratos y transporte de electrones. (14,19)

El bicarbonato es el sistema amortiguador más abundante y es de vital importancia en el equilibrio ácido-básico por ser el mejor controlado. (14).

Los valores químicos séricos determinados por algunas de estas pruebas son influenciados por condiciones fisiológicas tales como: edad, sexo, estado nutricional, actividad física, altitud y alimentación. (14, 19)

En México ha surgido un interés creciente en la cabra como proveedor de leche y como alternativa a la vaca en pequeñas granjas. En vista de este renovado interés es necesario conocer los valores de referencia de los componentes sanguíneos ya que esto constituye una etapa importante hacia el establecimiento de bases científicas para la interpretación clínica de los resultados de las pruebas de laboratorio.

En México se utilizan los valores químicos séricos de Ca, P, Cl, Mg, Na, K y HCO_3 en cabras publicados por investigadores extranjeros expresados en el Cuadro I (5,15,22) y la carencia de valores de referencia en nuestro país hace necesaria su determinación.

O B J E T I V O.

La finalidad de este trabajo fue determinar los valores de los electrolitos calcio, fósforo, cloro, magnesio, sodio, potasio y bicarbonato sérico en cabras mestizas hembras adultas clínicamente sanas en pastoreo en el Valle de México.

M A T E R I A L Y M E T O D O S

El trabajo se realizó en la zona del Ajusco, México, D.F. a una altitud de 2,650 metros sobre el nivel del mar entre la coordenadas 19° 13' latitud norte y 99° 10' longitud oeste. El clima es templado frío con heladas en los meses de octubre a febrero y lluvias de junio a septiembre con vientos predominantes del norte. (13,18)

Entre 200 animales se seleccionaron al azar 30 cabras hembras mestizas de 1 a 6 años de edad y clínicamente sanas. Los animales fueron desparasitados con Febantel (5 mg./Kg. de peso corporal) e identificadas temporalmente con números del 1 al 30. (13)

Entre las 7.30 y las 9.00 hrs. se obtuvieron de cada animal 10 ml. de sangre de la vena yugular utilizando tubos evacuados de aire (Vacutainer*) sin anticoagulante ensambladas a agujas estériles calibre 22 conectadas a un barril de plástico, cada 28 días durante 3 ocasiones. Para obtener el suero, la sangre se dejó coagular espontáneamente (60 min. a 20 - 25 °C.), y se centrifugaron los tubos a 2 600 x G durante 10 min. Posteriormente se colectó el suero y se congeló a -20 °C hasta el momento de la determinación de sodio y potasio por espectrofotometría de absorción atómica usando los métodos descritos por Barbosa** y el calcio, fósforo, cloro, magnesio y bicarbonato con

* Tubo Vacutiner B/D. Becton & Dickinson de México S.A.

** Barbosa L.C. Comunicación personal 1987. I.N.P.

espectrofotometría y técnicas y reactivos de Merck***. Dichas pruebas se efectuaron en el laboratorio del Instituto Nacional de Pediatría de la Secretaría de Salud.

Con los valores obtenidos se realizó un análisis estadístico descriptivo así como pruebas T-student para observaciones dependientes. (7)

R E S U L T A D O S

En el presente trabajo se realizó un análisis estadístico en donde se determinó la media, desviación estandar, coeficiente de variación, valores mínimos y máximos de Ca, P inorgánico, Cl, Mg, Na, K y HCO_3^- encontrándose una ligera disminución no significativa ($p > 0.05$) de los valores de Ca, no así en el P inorgánico donde el coeficiente de variación fue alto en los tres muestreos. Cuadro 2.

También se aprecia que no existieron diferencias significativas ($p > 0.05$) del Cl en los respectivos muestreos; sin embargo en el Mg se encontró un efecto significativo ($p < 0.01$) en el segundo y tercer muestreo. Cuadro 2.

No se encontraron variaciones en los niveles de Na en los respectivos muestreos, no así en los valores de K^+ donde se apreció significancia entre ellos ($p < 0.01$). Cuadro 2.

Con respecto a los niveles de bicarbonatos si existió diferencia significativa ($p < 0.01$) entre y dentro de los muestreos realizados presentando valores más elevados en el primero. Cuadro 2 y 3

El intervalo de confianza al 95 % para el valor medio de cada elemento estudiado, se representa en el cuadro 4.

D I S C U S I O N

Los valores de Ca encontrados en este trabajo fueron similares a los descritos por Agraz (1), Alastair (3), Kaneko (14) y Mejía (20), ligeramente mayores que los de Pyne (22) y menores que los de Coles (9) y Medway (19). Estas diferencias se pueden atribuir a diferencias de raza. Pyne (22) realizó sus determinaciones en cabras de la raza bengalí negra, More (21) en hembras de la raza sirohi, y en este experimento se utilizaron cabras mestizas.

En los niveles de Ca se notó una ligera disminución en sus valores y no fué significativa estadísticamente en el segundo muestreo, lo cual concuerda a lo que menciona Kaneko (14); quién atribuye las diferencias en la ingestión del elemento a variaciones en la concentración del elemento en los pastos.

En dos de las cabras se notó en el tercer muestreo un incremento de Ca moderado. Es posible que las cabras sufrieran alguna enfermedad subclínica, deficiencias vitamínicas o alguna otra condición que causara estos cambios. (9,14,22).

Los niveles de P inorgánico fueron semejantes a los informados por Agraz (1) y Kaneko (14), inferiores a los comunicados por Alastair (3), Medway (19), Mejía (20) y More (21) y superiores en comparación a los de Pyne (22). Estas diferencias podrían haber sido causadas, como menciona Pyne

(22), por ayuno, o la edad de la cabra, la hora del día en que fue tomada la muestra o el estado nutricional del animal (5).

Los niveles de Cl fueron semejantes a los comunicados por Agraz (1) y Kaneko (14), elevados con relación a los de Alastair (3) y disminuidos en cuanto a Coles (9) y Medway (19). Dichas diferencias quizá fueron causadas por el metabolismo propio del animal, la temperatura ambiental en el momento de la colección de la muestra o de la zona geográfica en la cual se encontraban los animales. More (21) cita diferencias en los niveles electrolíticos séricos de P, Na y K causados por un aumento en la temperatura ambiental y por la zona semiárida donde se encontraban los animales durante su investigación. Asimismo un animal presentó niveles bajos de Cl posiblemente debido también a alguna enfermedad subclínica (14,22). En este elemento no hubo diferencias significativas en los tres muestreos por lo que se deduce que el ambiente no influye de manera importante en los niveles de este elemento.

Los valores de Mg fueron ligeramente inferiores a los de Alastair (3) y elevados según los de Kaneko (14), Medway (19), Mejía (20) y Pyne (22).

Los valores de Na fueron similares a los de Agraz (1), Alastair (3) y Kaneko, (14) más elevados que los de Mejía (20) e inferiores a los de More (21). Estas diferencias pudieron deberse a distintas causas como estado físico del animal o hábitos alimenticios entre otras. Kaneko

(14) cita una hipermagnesemia estacional al principio de la época de lluvias que es cuando los pastos reverdecen (5,14,21).

Los niveles de K^+ son semejantes a los de Agraz (1) y Alastair (3), superiores a los de Coles (9) y Medway (19) e inferiores a los de Mejía (20) y More (21). El potasio en el tercer muestreo manifestó una disminución en sus valores, siendo más notoria en los animales de 5 años. Esto se puede atribuir a que los animales ingirieron menor cantidad de K^+ en la dieta o por que probablemente fueron menos capaces de absorber el ión, como menciona Kaneko (14), o también por que el método de cuantificación del electrolito haya sido diferente en la investigaciones (14.22).

De manera individual no se detectaron valores aberrantes en el P, Mg y Na, por lo que notamos que estos elementos presentan un mejor comportamiento ante el medio ambiente y no varía fácilmente.

Los valores de bicarbonato no se pudieron comparar con otros resultados debido a que no se encontraron comunicaciones de valores de referencia en ésta especie. Este compuesto no varió mucho en sus valores por lo que se deduce que sus niveles se ven poco influidos por efectos ambientales.

Estas diferencias en los niveles de Ca, P, Cl, Mg, Na, K y HCO_3 dentro de este estudio y otros autores como se mencionó anteriormente se pueden atribuir a diferentes causas, entre las cuales se encuentran: raza, alimentación,

manejo, condiciones experimentales (18), o diferencias en la técnica de laboratorio usada para cuantificar los electrolitos (8,9,14,19,22).

CONCLUSIONES

Los niveles electrolíticos séricos de Ca, P inorgánico, Cl, Mg, Na, K y HCO_3 encontrados en el presente trabajo determinan que fueron similares a algunos de los valores de referencia citados por investigadores extranjeros y diferentes a los reportados en otros trabajos. Los pocos estudios de esta naturaleza realizados en nuestro país y la carencia de valores de referencia en cabras mestizas hembras clínicamente sanas en el Valle de México hacen que este trabajo sirva de base para investigaciones posteriores con el fin de establecer valores de referencia para estos elementos en cabras bajo diferentes condiciones de explotación y para determinar el efecto de los factores que influyen en su comportamiento, así como también para ayudar a la interpretación clínica de los resultados de laboratorio sobre las condiciones de salud del ganado caprino.

Se encontró que los valores medios para los elementos fueron los siguientes: Ca. 2.434 (± 0.041), Pi 1.603 (± 0.105), Cl 109.489 (± 1.074), Mg 1.098 (± 0.019), Na 144.454 (± 2.665), K 4.186 (± 0.088) HCO_3 21.066 (± 0.0638) mmol/l.

L I T E R A T U R A C I T A D A

- 1) Agraz, C.A., Caprinotecnia I, 2a. ed, Ed. Limusa, México, D.F. 1984
- 2) Agraz, C.A.: Cría y Explotación de la Cabra en América Latina, Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina, 1981.
- 3) Alastair News, Normal Haematological and Biochemical Values in the Goat, Dep. of Vet. Med. Goat Vet. Soc. J. Bristol, Vol. 2 No. 1 May, 1981.
- 4) Banco Nacional Agropecuario, La ganadería Caprina, Banco Nacional de México, México, D.F., 1971.
- 5) Bas, P., Rouzeau, A., Morant, P.: Variations diurnes d'un jour à l'autre de la concentration de plusieurs et métabolites sanguins chez la chèvre en lactation. Ferh. Ann. Rech. Vet. 11 : 409-420 (1980).
- 6) Benjamin, M., Manual de Patología en Veterinaria, Ed. Limusa, México, 1984.
- 7) Chow, I.L. : Análisis Estadísticos. Ed. Interamericana, México, D.F., 1983.
- 8) Coffin, L.D.: Laboratorio Clínico en Medicina Veterinaria 3a. Ed. La Prensa Médica Mexicana, México, D.F., 1981.
- 9) Coles, E.H. : Patología y Diagnósticos Veterinarios. Ed. Interamericana, México, D.F., 1983.
- 10) Devendra, C and Burs, M.: Goat Production in the Tropic. Commonwealth Agriculture Bureau, England, 1980.
- 11) D.G.E.A.: Información Agropecuaria, Dirección General de Economía Agrícola-S.A.R.H., México, D.F., 1983.
- 12) Ducoing, W.A., Orígenes de la Cabra en México, Síntesis Lechera, Vol. 7 Dic. 1986.

- 13) García, E.: Modificaciones al sistema de Clasificación Climática de Köppen. Fac. de Econ. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1981.
- 14) Kaneko, J.J. and Cornelius, C.E., Clinical Biochemistry of Domestic Animals, Academic Press, London, 1976.)
- 15) Lave, A.G., Campell, J.R. and Kranse, G.F.: Blood Mineral Composition in Ruminants. J. Anim. Sci., 27: 766-769(1981).
- 16) López, P.J.: Ganado Caprino. Ed. Salvat, México, D.F., 1953.
- 17) Mackenzie, D., Goat Husbandry, Trasatlantic Arts, 3a. ed. London, G.B. 1967.
- 18) Mayen, M.J.: Manual para la cría y explotación del ganado caprino en México. Tesis de Licenciatura, Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1984.
- 19) Medway, W.: Patología Clínica Veterinaria. U.T.H.E.A. México, D.F. 1983.
- 20) Mejía, H.A., Rodríguez, M.D.: Determinación de Deficiencias y/o Toxicidades de minerales en el Ganado Caprino en tres Municipios del Estado de Coahuila. XII Congreso de Buiatría. México, 198 .
- 21) More, T., A.K. Ray and Manchar, .S., Note of certain biochemical resposes of sheep and goat exposed to thermal stress. Indian j. Anim. Sci. 50 (11) 1012-1014, November 1980.
- 22) Pyne, A.K., Duttagupta, R. and Maitra, A.M.: Physiological studies on blood of goats. Indian Vet. J., 59 : 597-599. (1982).

Cuadro 1. Valores electrolíticos séricos de referencia en cabras por diversos autores.

Calcio mgdl/l.	Fósforo mgdl/l.	Cloro mmol/l.	Magnesio mmol/l.	Sodio mgdl/l.	Potasio mmol/l.	
2.25-3.00	0.968-2.283	100-112	-----	129-163	3.70-6.30	Agraz. (1984)
2.40-2.60	2.00-2.60	95-105	1.10-1.60	135-145	3.50-4.50	Alastair. (1981)
2.240	-----	118	-----	-----	3.6	Colts. (1983)
2.224-2.992	1.291-2.260	99-110	0.987	142-155	3.30-6.70	Kanelo. (1976)
2.7	4.827	110	0.8	-----	3.6	Medway. (1983)
2.214-2.792	1.775-2.098	-----	1.026-1.457	130-434	5.128	Mejia. (1986)
-----	1.75	-----	-----	156	5.62	Morg. (1980)
2.240	1.162	-----	0.876	-----	-----	Pyne. (1982)

Cuadro 2. Comparación de los promedios, máximos, mínimos, desviación estandar y coeficiente de variación por muestreo.

		Calcio	Fósforo	Cloro	Magnesio	Sodio	Potasio	Bicarbonato
Ier. Muestreo								
Media	mmol/l.	a* 2.478	ab 1.631	a 109.933	a 1.031	ab 141.8	a 4.963	ab 20.287
Máximo	mmol/l.	2.65	2.57	119	1.15	154	6	37.5
Mínimo	mmol/l.	2.15	0.868	100	0.9	148	3.6	15
D.S.	mmol/l.	0.128	0.442	844	0.039	19.099	0.545	4.418
C.V.		5.165	27.009	4.442	5.722	13.468	11.728	21.071
2do. Muestreo								
Media	mmol/l.	b 2.378	a 1.741	a 108.7	b 1.071	a 147.767	b 4.253	a 20.717
Máximo	mmol/l.	2.65	2.609	113	1.25	152	5.2	22
Mínimo	mmol/l.	2.15	0.881	105	0.925	142	3.1	16.5
D.S.	mmol/l.	0.111	0.477	1.86	0.068	2.302	0.467	1.304
C.V.		4.667	27.398	1.711	6.349	1.625	10.98	6.294
3er. Muestreo								
Media	mmol/l.	ab 2.454	b 1.436	a 109.833	c 1.152	b 145	c 3.683	b 21.517
Máximo	mmol/l.	3.25	2.531	117	1.425	153	4.8	24
Mínimo	mmol/l.	1.82	0.522	92	0.925	131	2.8	18
D.S.	mmol/l.	0.261	0.463	5.04	0.152	4.927	0.438	1.447
C.V.		10.365	32.242	4.556	12.751	3.397	11.957	5.724

D.S. = Desviación Estándar.
C.V. = Coeficiente de Variación.

* Nota: A letras diferentes, diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) por elemento.

Cuadro 3. Media, desviación estandar, coeficiente de variación y error estandar del promedio de los tres muestreos.

	Unidad.	Calcio	Fósforo	Cloro	Magnesio	Sodio	Potasio	Bicarbonato
Media.	mmol/l.	2.434	1.607	109.489	1.098	144.854	4.186	21.066
D.S.	mmol/l.	0.117	0.298	3	0.058	7.207	0.246	1.785
C.V.		4.806	18.59	2.740	5.009	4.975	5.877	8.473
E.S.	mmol/l.	0.021	0.054	0.548	0.01	1.316	0.045	0.326

D.S. = Desviación Estandar.

C.V. = Coeficiente de Variación.

E.S. = Error Estandar.

Cuadro. 4 Intervalos de confianza al 95 % de los promedios de los tres muestreos de cada elemento.

	Media.	Limite Inferior.	Limite Superior.
Calcio.	2.434	2.382	2.475
Fósforo.	1.603	1.498	1.708
Cloro.	109.489	108.415	110.563
Magnesio.	1.098	1.079	1.117
Sodio.	144.854	142.118	147.519
Potasio.	4.186	4.092	4.274
Bicarbonatos.	21.065	20.428	21.704