

**DETERMINACIONES BIOQUIMICAS DEL SUERO EN EQUINOS
CUARTO DE MILLA, BOVINOS HEMBRAS HOLSTEIN Y CANINOS
BEAGLES EN EL VALLE DE MEXICO**

FRANCISCO TRIGO T.¹
FERNANDO LARIOS G.²
SERGIO HERNÁNDEZ³
JOSÉ M. BERRUECOS⁴

Resumen

Se investigaron 30 equinos Cuarto de Milla, 30 bovinos hembras Holstein Friesian, 24 perros Beagles para obtener las constantes de la química sanguínea (Hemoglobina, Colesterol, Proteína total, Creatinina, Acido úrico, Bilirrubina, Nitrógeno ureico y Glucosa) y las enzimas séricas (Fosfatasa alcalina, Transaminasa oxalacética y Transaminasa pirúvica) para el Valle de México. Todos los animales estaban bajo supervisión clínica veterinaria recibiendo alimentación balanceada.

En la época actual, se han venido desarrollando múltiples y variados métodos, cada vez más rápidos y precisos, para determinar los diferentes compuestos sanguíneos que son de utilidad en el diagnóstico de diferentes enfermedades.

Al revisar la literatura se observan diferentes informaciones en relación con las determinaciones de interés diagnóstico, apreciándose diversas variaciones en los sugeridos rangos normales.

Así que el objetivo del trabajo fue determinar los valores normales de química sanguínea y enzimas para perros Beagle, caballos Cuarto de Milla y bovinos Holstein, por el sistema Ames/BMI y una vez obtenidos compararlos con los informes previamente citados en la literatura.

Material y métodos

Animales: Se utilizaron 30 equinos adultos (11 machos enteros y 19 hembras) pertenecientes a la raza Cuarto de Milla, localizados

Recibido para su publicación el 6 de enero de 1977.

¹ Estudiante de Posgrado en la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de Glasgow, Escocia.

² Jefe del Depto. de Fisiopatología, Inst. Nal. de Invest. Pec. SARH. Km 15½ Carretera México-Toluca, México, D.F.

³ Dirección General de Ganadería, Hamburgo 63, México, D.F.

⁴ Catedrático de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, México, D.F.

en Xochimilco, D.F. y confinados en caballerizas individuales, recibiendo raciones convencionales a base de cebada, paja de avena y concentrado comercial.

Se muestrearon perros Beagle, pertenecientes a la Colonia del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias; utilizando 12 hembras y 12 machos adultos. Se alojaron en perreras individuales y recibieron alimento comercial. En cuanto a los bovinos Holstein se muestrearon 30 hembras cuyas edades fluctuaban entre 15 y 16 meses, estaban localizadas en Tepetzotlán, Edo. de México, criadas en el sistema de semipastoreo y recibiendo suplementación alimenticia balanceada.

Previo iniciación del experimento se verificó que los animales estuvieran clínicamente sanos, se realizaron exámenes coproparasitoscópicos y séricos de brucelosis, resultando negativos.

Procedimientos: Para la determinación de hemoglobina se tomaron 2 ml de sangre de la vena yugular y de la vena radial en el caso de los perros; depositándose a continuación en frascos estériles con anticoagulante EDTA. Para las determinaciones en las que se requería de suero, se tomaron 10 ml de sangre dejándose coagular a temperatura ambiente; una vez retirado el coágulo, se centrifugó el suero a 3,500 rpm durante 20 minutos. Después de separado se procedió a congelarlo a -20 C, hasta el momento de las determinaciones, las cuales se efectuaron antes de 48 hrs y trabajándose con los métodos descritos a continuación:

Albumina	Fijación de HBABA	Porter y Weter, 1966
Glucosa	Glucosa oxidasa	Hjelm y De Verdier, 1963
Hemoglobina	Oxihemoglobina	Davidsohn y Henry, 1969
Bilirrubina	Jendrassik & Grof	Davidsohn y Henry, 1969
Colesterol	Lieberman-Burchard	Levine y Zak, 1964
Proteína total	Biuret	Cantarow y Schepartz, 1967
Creatinina	Reacción de Kaffe	Henry, 1964
Acido úrico	Carbonato-fosfotungstato	Kaufman y Klein, 1966
Nitrógeno ureico	Reacción de Berthelot para la ureasa	Davidsohn y Henry, 1969
Transaminasa pirúvica	Piruvato de vainillina	Tamayo <i>et al</i> , 1962
Transaminasa oxalacética	Piruvato de vainillina	Henry <i>et al</i> , 1960
Fosfatasa alcalina	Bessey-Lowry-Brock	Henry <i>et al</i> , 1960 Gutman, 1969

Todas las determinaciones se efectuaron en un aparato de fotolorimetría Blood Analyzer Ames/BMI Mod. 6,200.

El análisis estadístico se efectuó utilizando el sistema SAS (Statistical Analysis System) del Depto. de Estadística Experimental de la Universidad Estatal de Carolina del Norte (Barr y Goodnight, 1972). Dicho programa se basa en el método de mínimos cuadrados con número desigual en las clases, de acuerdo con las indicaciones de Harvey (1960).

El análisis se realizó en una computadora IBM 370 del Centro de Estadística y Cálculo, ENA, Chapingo, Edo. de México.

Resultados y discusión

En general los resultados obtenidos en este trabajo, se encuentran en concordia con las publicaciones existentes. Sin embargo, en algunos casos se observan diferencias considerables que justifican la realización de este estudio, ya que aportan valores de bioquímica sanguínea de poblaciones animales localizadas en nuestro medio.

Se puede decir que para los equinos, los valores de: hemoglobina proteína total, colesterol, ácido úrico, bilirrubina, nitrógeno ureico en sangre y glucosa, concuerdan con los trabajos realizados por otros investigadores; sin embargo, no fue así en los casos de creatinina, fosfatasa alcalina y transaminasas (Cuadro 1).

En el caso de la creatinina, Coles (1967) da cuenta de valores de 1.2 a 1.9 mg %, lo cual es inferior al resultado de este trabajo que es de 2.18 ± 0.43 . Para la fosfatasa alcalina, los pocos estudios realizados indican lo siguiente: Jennings y Mulligan (1953) dan

como valores normales 8.6 con un rango (5.1 - 12.0) unidades King-Armstrong; Benjamín (1961) sugiere valores de (6-22) con una media de 13.8 unidades Bodansky; en este trabajo el informe es de 77.58 ± 12.89 Unidades Internacionales. Aunque la casa Ames sugiere multiplicar las Unidades Internacionales por 0.3 para convertir a unidades King-Armstrong y por 0.1 para transformar a unidades Bodansky, se prefiere no efectuar las conversiones, ya que no siempre son muy exactas.

Para la transaminasa oxalacética, Cornelius (1959) da a conocer valores de $165 \pm 3,318$ unidades Sigma-Frankel; y 11.0 ± 3.8 unidades para la transaminasa pirúvica. En este trabajo correspondió a 148.49 ± 29.46 U. Karmen para la transaminasa oxalacética y de 10.91 ± 5.73 U. Karmen para la transaminasa pirúvica. Al igual que en el caso anterior se prefirió no efectuar conversiones.

Para los perros Beagle, los valores de: hemoglobina, colesterol, proteína total, albúmina, bilirrubina, nitrógeno ureico en sangre, glucosa y transaminasa oxalacética, tuvieron escasa variabilidad en relación con los informes de otros investigadores; no ocurriendo así para creatinina, ácido úrico, fosfatasa alcalina, y transaminasa pirúvica Cuadro 2.

En el caso de la creatinina, en este trabajo los valores 2.35 ± 0.63 son elevados en relación con los informes de Cramer (1969) McKelvie (1965) y Kaneko (1971), que son de: 1.0 ± 0.06 ; 1.34 ± 0.5 y 1.2 mg %, respectivamente.

CUADRO 1

Promedios y desviaciones estándar de algunas variables en la bioquímica sanguínea de equinos

Variable	Media	Desv. estándar	Otros autores
Hemoglobina g %	13.23	1.47	8-14 Schalm (1961)
Proteína total g %	6.23	0.49	4-7 Kaneko (1971)
Glucosa mg %	70.75	10.52	60-100 Kaneko (1971)
Nitrógeno Ureico mg %	18.63	4.36	15-30 Kaneko (1971)
Bilirrubina mg %	0.70	0.42	0.2-2.0 Kaneko (1971)
Acido Urico mg %	1.09	0.52	0.9-2.0 Kaneko (1971)
Colesterol mg %	106.72	14.44	
Creatinina mg %	2.18	0.43	
Fosfatasa alcalina UI ¹	77.58	12.89	6-22 ² Coles (1967)
Transaminasa Oxalacética UK ³	148.89	29.46	165 ⁴ Cornelius (1969)
Transaminasa Pirúvica UK	10.91	5.73	11 Cornelius (1969)

- ¹ Unidades Internacionales.
- ² Unidades King Armstrong.
- ³ Unidades Karmen.
- ⁴ Unidades Sigma-Frankel.

CUADRO 2

Promedios y desviaciones estándar de algunas variables en la bioquímica sanguínea de perros Beagle

Variable	Media	Desv. estándar	Otros autores
Hemoglobina g %	16.73	1.33	12-18 Schalm (1961)
Proteína total g %	6.18	0.62	5.9-6.7 Kaneko (1971)
Albumina g %	2.68	0.62	3.0-3.7 Kaneko (1971)
Glucosa mg %	58.03	5.53	55-90 Kaneko (1971)
Colesterol mg %	183.12	22.77	125-250 Kaneko (1971)
Bilirrubina mg %	0.01	0.11	
Nitrógeno Ureico mg %	10.08	1.37	
Acido Urico mg %	2.08	0.59	0-1 Kaneko (1971)
Creatinina mg %	2.35	0.63	1-2 Kaneko (1971)
Fosfatasa alcalina UI ¹	32.52	7.19	3-6 ² Kelvie (1965)
Transaminasa Oxalacética UK ³	22.44	6.99	
Transaminasa Pirúvica UK	25.35	6.46	15-27 ⁴ Cornelius (1959)

- ¹ Unidades Internacionales.
- ² Unidades Bodansky.
- ³ Unidades Karmen.
- ⁴ Unidades Sigma-Frankel.

Para el ácido úrico, el valor encontrado es también elevado (2.08 ± 0.59), en relación con los valores de McKelvie (1965) Van Stewart (1969) y Kaneko (1971), que son de: 0.4; 0.68 ± 0.42 y 0.1 gm %, respectivamente.

En relación con la fosfatasa alcalina, los valores son de 35.52 ± 7.19 UI; comparando McKelvie (1965) señala valores de 3-6 unidades Bodansky. Para Kaneko (1971), los valores son de 0.4 unidades Bodansky. Al igual que en el caso de los equinos, se prefi-

rió no efectuar las conversiones. Para la transaminasa pirúvica Kaneko (1971) y Cornelius (1959) mencionan de 27 ± 11 y 21.8 ± 6.2 unidades Sigma-Frankel. El resultado de este trabajo es de 25.35 ± 6.46 unidades Karmen. En el estudio practicado en los bovinos, los valores de hemoglobina, colesterol, proteína total, albúmina, creatinina, ácido úrico, bilirrubina y nitrógeno ureico en sangre, coinciden con los informes citados por otros investigadores; obteniendo variantes para fosfatasa alcalina, transaminasa oxalacética y pirúvica (Cuadro 3).

Para fosfatasa alcalina, Medway (1969) señala valores de 11.8 unidades King-Armstrong

que es inevitable encontrarse con variaciones ocasionales de tipo individual cuyos valores son marcadamente diferentes a la mayoría de los sujetos bajo consideración. Por lo tanto, es de gran ayuda contar con rangos normales que faciliten la interpretación de los resultados obtenidos, en condiciones de manejo adecuadas al medio del altiplano del Valle de México, para así poder hacer evaluaciones más precisas de los animales.

Summary

The aim of this survey was to determine the biochemical values in the sera of Quarter

CUADRO 3

Promedios y desviaciones estándar de algunas variables de la bioquímica sanguínea de bovinos Holstein

Variable	Media	Desv. estándar	Otros autores	
Hemoglobina g %	11.88	0.96	8 - 14	Schalm (1961)
Proteína g %	6.97	0.73	7 - 8	Kaneko (1971)
Albúmina g %	2.44	0.24	3.1 - 3.7	Kaneko (1971)
Glucosa mg %	50.21	10.66	40 - 60	Medway (1969)
Acido Urico mg %	2.28	0.54	0 - 2	Kaneko (1971)
Bilirrubina mg %	0.41	0.26	0.1 - 0.9	Medway (1969)
Colesterol mg %	143.44	16.34	50 - 250	Medway (1969)
Creatinina mg %	0.76	0.19	1 - 2	Kaneko (1971)
Nitrógeno Ureico	19.34	4.23	6 - 27	Medway (1969)
Fosfatasa alcalina UI ¹	85.97	14.74	3 - 114 ²	Kaneko (1971)
Transaminasa Oxalacética UK ³	54.36	15.98	41.9	Vagher (1973)
Transaminasa Pirúvica UK	17.26	11.25	8.5	Vagher (1973)

¹ Unidades Internacionales.

² Unidades Bodansky.

³ Unidades Karmen.

y Kaneko (1971), (3-114) unidades Bodansky, nuestro valor es de 85.5 UI.

En las transaminasas, Vagher (1973) apunta valores de 41.9 U. Karmen para la transaminasa oxalacética y 8.5 U. Karmen para la transaminasa pirúvica; en ambos casos los valores resultan ligeramente menores a los de este trabajo que son: 53.9 U. Karmen para la transaminasa oxalacética y de 17.2 U. Karmen para la transaminasa pirúvica.

En conclusión el problema de describir valores normales para cualquier determinación cuantitativa en medicina, es algo difícil, ya

of Mile Horses, Holstein Friesian cows and Beagle Dogs.

The experiments were carried out in Mexico City. The animals were healthy and receiving balanced feeding.

Some differences were found in the three species (SGOT, SGPT, Alk Phosphatase, creatinine and Uric Acid), in comparison with other foreign reports. The rest of the determined constituents remained within the normal range (Hemoglobin, total protein, Albumin, glucose, cholesterol, Bilirubin and BUN).

Agradecimientos:

A los laboratorios Miles (representantes de Ames Co.) por la donación de algunos reactivos para el estudio. Al Dr. Luis Fernández de

Córdoba por las facilidades para realizar el estudio en los bovinos Holstein. Al Dr. Carlos Corrales por su valiosa ayuda en el procesamiento de las muestras.

Literatura citada

- BARR, A.J. and J.A., GOODNIGHT, 1972, A User's guide to the Statistical Analysis System, *North Carolina St. University Press, N.C.*
- BENJAMÍN, M.M., 1974, Outline of Veterinary Clinical Pathology, *Iowa State University Press, Ames, Iowa.*
- COLES, E.A., 1967. Veterinary Clinical Pathology, *W.B. Saunders, Co., London.*
- CORNELIUS, C.E., 1969, Serum and tissue transaminase activities in domestic animals, *Cornell Vet.*, XLIX, 1:116-126.
- CRAMER, M.B., 1969, Serum chemistry values for the Beagle, *Am. J. Vet. Res.*, 30:7.
- HARVEY, W.R., 1960, Least squares analysis of data with unical subclass number, USDAARS 20-8, *U.S. Print. Office, Washington, D.C.*
- JENNINGS, F.W. and MULLIGAN, W., 1953, Levels of some chemical constituents in normal horse sera, *J. Comp. Path. Ther.*, 63:286.
- KANEKO, J.J., 1971, Clinical Biochemistry of Domestic Animals, *Academic Press, New York.*
- McKELVIE, D.H., 1966, Microanalytical procedures for blood chemistry long-term study in Beagle, *Am. J. Vet. Res.*, 27:120.
- MEDWAY, W.A., 1969, Textbook of Veterinary Clinical Pathology, *Williams & Wilkins Co., Baltimore.*
- VACHER, J.P., 1973, Biochemical and hematological values in male Holstein friesian calves, *Am. J. Vet. Res.*, 34:2.
- VAN STEWART, E., 1969, Normal clinical chemical values for certain constituents of blood of Beagle dogs 13 ± 1 month old, *Am. J. Vet. Res.*, 30:6.