

# **EFFECTO DE LA ALTITUD SOBRE LOS NIVELES NORMALES DE TRANSAMINASAS SERICAS EN EQUINOS Y BOVINOS \***

ALFONSO TORRES MEDINA, D. M. V.  
ALFREDO ORANCES BUSTOS, D. M. V.  
MARIO RUIZ MEDINA, D. V. M., M. Sc.\*\*

## **INTRODUCCION**

Entre los análisis enzimáticos más utilizados frecuentemente en el Laboratorio de Patología Clínica, figuran diversos métodos tendientes a la evaluación de las Transaminasas Séricas Glutámica - Oxalacética y Glutámica - Pirúvica (SGOT y SGPT respectivamente). Los niveles plasmáticos de estas enzimas aportan una muy valiosa ayuda en el campo clínico, ya que en todo tipo de afecciones hepáticas o musculares donde se comprometa la integridad de la membrana celular (1,2), se encuentran valores plasmáticos considerablemente aumentados para estas enzimas.

El presente trabajo fue planeado para conocer el posible efecto de la altitud sobre las constantes normales de SGOT y SGPT en equinos y bovinos, con el propósito de aportar bases de criterio en los análisis rutinarios para hallar los valores constantes de transaminasas en las condiciones ambientales del trópico influídas por la altura sobre el nivel del mar y comparar los valores encontrados con los hallados en las zonas estacionales (3).

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Equinos:**

Se estudió un grupo de 95 equinos de Pura Sangre Inglesa (PSI) del Hipódromo de Techo de Bogotá (2.600 m. de altitud y 13.2°C de temperatura promedia), machos y hembras entre dos y siete años de edad. Todos los ejemplares estaban sometidos a los entrenamientos rutinarios del hipódromo, a sus competencias habituales y alimentados con una mezcla de granos, zanahorias y alfalfa; en el momento de tomar las muestras no presentaban síntomas de afecciones orgánicas, infecciosas, ni eran convalecientes. Todos los

---

\* El presente artículo fue elaborado teniendo como base parte del trabajo de Tesis presentado por los señores Alfonso Torres y Alfredo Oranges para optar al título de Doctor en Medicina Veterinaria, cuya calificación fue "Meritoria"

\*\* Profesor Asociado y Jefe de la Sección de Fisiología de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional y Director del Laboratorio de Fisiopatología Clínica del L.I.M.V. (ICA).

casos estudiados, estaban sometidos a este régimen de ejercicios por largo tiempo por lo cual se aceptó que los niveles séricos de transaminasas (4, 5), debían estar estabilizados.

#### Bovinos:

Se estudiaron 41 bovinos del hato lechero de la Facultad de Medicina Veterinaria en la Sabana de Bogotá en condiciones geográficas y ambientales semejantes a las del Hipódromo de Techo, y 34 bovinos de la Granja Experimental del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) de Palmira, Valle del Cauca (1.000 mts. de altitud y 23°C de temperatura promedia). Todos los animales estudiados eran hembras adultas en buen estado de salud, en su mayoría de raza Holstein pura y de alto mestizaje, alimentados con el mismo tipo de forrajes.

#### Muestras:

Las muestras de sangre fueron tomadas por punción yugular, en tubos de hematología sin anticoagulante. Los sueros separados por centrifugación y almacenados entre 1 y 4°C hasta el momento de ser procesados. Se eliminó toda muestra hemolizada en cualquier grado para las determinaciones. Todos los sueros se procesaron a la temperatura ambiente del laboratorio (18°C). Los sueros de equinos fueron diluidos al 1:10 para determinar la actividad de la SGOT, por haberse observado en los equinos estudiados valores elevados de esta enzima.

Los sueros de bovinos empleados en las determinaciones de SGOT y SGPT y los sueros de equinos para determinar SGPT se utilizaron sin diluir.

#### METODO DE DETERMINACION

Se empleó la técnica fundamentada en la evaluación colorimétrica del ácido pi-

rúvico, formado al final de las reacciones, por conversión en sus hidrazonas (6). Los reactivos usados fueron los de la casa Harleco\* (7) para la determinación de SGOT y SGPT; el método seguido es práctico por su sencillez.

#### UNIDADES

La actividad enzimática del suero se expresa de acuerdo con el número de microgramos de piruvato formados, por mililitro de suero, bajo las condiciones de la prueba o "test" (microgramos de piruvato/ml. de suero o bien unidades/ml. de suero) (7).

#### EQUIPO EMPLEADO

Las lecturas del color desarrollado al final de la reacción fueron efectuadas en un espectrofotómetro Beckman DU., modelo 2400 \*\* a una longitud de onda de 505 milimicrones, con luz de tungsteno, frente a un blanco (Blank) de agua destilada empleando cubetas de cuarzo Beckman sílica - sello azul \*\*. El aparato fue calibrado a 100% de transmitancia. La incubación de la reacción se efectuó en un baño de maría Magni-Wirl \*\*\*, con agitador automático, a 37°C.

#### CALCULOS ESTADISTICOS

Luego de determinar los valores de SGOT y SGPT para los equinos, se trató de establecer si existían diferencias significativas para dichos valores entre los dos sexos. Con tal propósito se escogieron al azar veinte valores de cada sexo y se compararon entre sí por medio de los proce-

Harleco-Hartman-Leddon Company. Philadelphia 43, Pennsylvania. U. S. A.

\*\* Beckman Instruments Inc. Fullerton, California. U. S. A.

\*\*\* Blue M. Electric Company. Blue Island, Illinois. U. S. A.

dimientos corrientes permitiéndose una probabilidad del 5% (8). Las mismas pruebas y en idénticas condiciones se elaboraron para determinar las posibles variaciones significativas entre los valores de SGOT y SGPT encontrados en los bovinos de Bogotá y Palmira.

Fueron además calculados en las especies estudiadas, el promedio aritmético, la desviación standard y la amplitud de variación de los valores enzimáticos encontrados (8).

### RESULTADOS

La tabla I muestra los valores obtenidos para equinos machos y hembras. Al no encontrarse diferencias significativas al nivel del 5% en este grupo, los datos se muestran en conjunto.

Entre los grupos de hembras bovinas estudiadas no se encontraron diferencias significativas a nivel del 5% de probabilidad estadística no obstante la diferencia de la altura; por consiguiente al igual que en el grupo anterior, los datos se muestran en conjunto en la tabla II.

La distribución estadística de los datos puede observarse en el Gráfico I. Comparando las tablas I y II de resultados, con la tabla III en la que aparecen los valores descritos en la literatura, puede observarse que las constantes encontradas en SGOT para los equinos de Bogotá ( $273 \pm 134$ ) son mucho más elevadas que las reportadas por Cornelius et al (9) ( $158 \pm 37.4$ ); en cambio las constantes de SGPT encontradas no presentaron variaciones, al compararlas con los datos de los autores consultados.

### T A B L A I

#### VALORES NORMALES DE SGOT Y DE SGPT EN EQUINOS PSI DEL HIPODROMO DE TECHO DE BOGOTA

MICROGRAMOS DE PIRUVATO/ml. DE SUERO

	SGOT	SGPT
PROMEDIO	273	8
DESVIACION STANDARD	$\pm 134$	$\pm 8$
RANGO DE VARIACION	53 - 480	0 - 37

## TABLA II

VALORES NORMALES DE SGOT Y SGPT EN BOVINOS DE LA  
SABANA DE BOGOTA Y DE PALMIRA.

MICROGRAMOS DE PIRUVATO/mI. DE SUERO

	SGOT	SGPT
PROMEDIO	36	5
DESVIACION STANDARD	± 18	± 6
RANGO DE VARIACION	10-98	0-36

## TABLA III

VALORES DE TRANSAMINASAS REPORTADOS PARA  
EQUINOS Y BOVINOS

MICROGRAMOS DE PIRUVATO/mI. DE SUERO

	SGOT	SGPT
EQUINOS	158 ± 37.4	8 ± 5.9
BOVINOS	55.8 ± 13.8	16 ± 7.9

## DISCUSION DE LOS RESULTADOS

La diferencia encontrada entre los valores obtenidos para la SGOT en el suero de los equinos estudiados en este trabajo, en relación con los valores encontrados para esta enzima por otros autores (5, 9, 10) sugiere que la baja presión parcial de oxígeno ( $pO_2$ ) en la Sabana de Bogotá es responsable de una reposición lenta de este gas a la fibra muscular; por consiguiente la anoxia llega a niveles críticos y ocasiona el aumento de SGOT encontrado para los caballos de carrera en Bogotá. Este fenómeno, sin embargo, parece no ocurrir a niveles inferiores de altitud donde la  $pO_2$  es mayor y por lo tanto la reposición del oxígeno consumido por el músculo es más rápida. La actividad de las transaminasas Glutámica y Pirúvica en los bovinos estudiados en la Sabana de Bogotá y en Palmira, no muestra diferencias de consideración. La comparación con datos obtenidos de estudios hechos en países estacionales (3), sugiere que las fluctuaciones encontradas en aquellos climas son causadas por los cambios de estación. Por tal razón es posible encontrar variaciones en los niveles normales de transaminasas después de las movilizaciones de ganado de un lugar a otro entre altitudes y temperaturas diferentes.

## SUMARIO

En este estudio de 95 caballos PSI del Hipódromo de Techo de Bogotá, (2.600 m., 13.2°C de temperatura promedia), se hallaron valores normales para las transaminasas SGOT y SGPT en la Sabana de Bogotá.

Se encontraron, igualmente, los valores normales de las mismas enzimas en vacas de la Sabana de Bogotá, en las condiciones climáticas y ambientales arriba describi-

tas y en Palmira, Valle del Cauca (1.000 m. altitud y 23°C temperatura promedia).

Los siguientes son los resultados encontrados, que se expresan en miligramos de piruvato/ml. de suero.

	SGOT	SGPT
95 Caballos de carrera (PSI) ...	273±134	8±8
41 vacas de leche	36± 18	5±6
34 Vacas de leche	36± 18	5±6

## AGRADECIMIENTOS

Al Laboratorio de Investigaciones Médicas Veterinarias (LIMV) del ICA, en especial al personal del Laboratorio de Fisiopatología Clínica donde fue elaborado este trabajo.

A la Facultad de Medicina Veterinaria por haber colaborado con los animales del hato lechero.

Al Hipódromo de Techo por su magnífica colaboración para el desarrollo del trabajo.

## SUMMARY AND DISCUSSION

The average values for the transaminases, SGOT and SGPT, were studied in 95 normal adult thoroughbreds at Bogotá racetrack. (Hipódromo de Techo, 2,600 m. above sea level and 13.2°C), and in normal adult dairy cows. The cows were divided into two groups; one was studied under the same climatic conditions as the thoroughbreds, and the other in Palmira (1,000 m. above sea level and 23°C). Both groups of cows were fed the same type of roughage and silage, while the thoroughbreds were given a mixture of grain, carrots and alfalfa.

The following table expresses the results obtained in micrograms of pyruvate per ml. of serum:

	SGOT	SGPT	
95 Thoroughbreds	273±134	8±8	Bogotá
41 Dairy cows	36± 18	5±6	Bogotá
34 Dairy cows	36± 18	5±6	Palmira

The high value found for SGOT in thoroughbreds suggest that the decreased  $pO_2$  at an altitude of 2,600 m., increases the oxygen debt which is not very easily replaced due to the low partial pressure of oxygen at this altitude; this is probably the mechanism responsible for the increased production of SGOT in thoroughbreds.

The activity of SGOT and SGPT in the bovine showed no variation in values whether studied in Bogotá (2,600 m., 13.2°C) or in Palmira (1,000 m. 23°C).

Comparing these results with those obtained by Rousell (3), it is suggested that the fluctuation reported in that study may be attributed to environmental changes brought about by seasonal variations.

It is possible that changes in altitude and temperature in the tropics could result in changes in SGOT and SGPT, though this modification was not encountered in the presently reported study.

## R E F E R E N C I A S

- COLES, E. H.— Veterinary Clinical Pathology. 1<sup>st</sup> Ed. 1967. W. B. Saunders Co. Philadelphia & London.
- CORNELIUS, C. E., and KANEKO, J. J.— Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 1<sup>st</sup> Ed. 1966. Academic Press. New York.
- ROUSELL, J. D. and STALLCUP, O. T.: Influence of Age and Season on Phosphatase and Transaminase Activities in Blood Serum of Bulls. Am. Vet. Res., 27, (1966) 1527-1531.
- CARDINET, G. H., FOWLER, M. E. and TYLER, W. S.: The effects of Training, Exercise and Tying-up on Serum Transaminase Activities in the Horse. Am. J. Vet. Res., 24, (1963) 980-984.
- CORNELIUS, C. E., BURHAM, L. G. and HILL, H. E.: Serum Transaminase Activities in Thoroughbred Horses in Training. J. A. V. M. A., 142, (1963): 639-642.
- HENRY, R. J.: Clinical Chemistry, 2<sup>nd</sup> Imp. 1964. Harpes & Row Publishers.
- HARLECO: Hartamn-Leddon Company. Insert Nº 726. Philadelphia, Pennsylvania.
- SNEDECOR, G. W.: Métodos Estadísticos. 1<sup>a</sup> Ed. 1964. Compañía Editorial Continental, México.
- CORNELIUS, C. E., BISHOP, L., SWITZER, J., and RIODE, E.: Serum and Tissue Transaminase Activities in Domestic Animals. Cornell Vet. 49, (1959): 116-126.
- BRENNAN, B. F.: The "Tying-Up" Syndrome. A Panel Discussion. Proceedings of Equine Practitioners Convention. Chicago, III. December 1959: 157-170.
- HARPER, R. J.: Review of Physiological Chemistry. 11<sup>th</sup> Ed. 1967. Lange Medical Publications. Los Altos, California.