

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA  
Y ZOOTECNIA**



**CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE ALGUNOS  
VALORES ENZIMATICOS SERICOS NOR-  
MALES EN COBAYOS (CAVIA PORCELLUS).**

**TESIS PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**P R E S E N T A**

**ROBERTO VELAZQUEZ SIERRA**

**MEXICO, D. F.**

**1973**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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 esta 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.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA  
Y ZOOTECNIA**



**CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE ALGUNOS  
VALORES ENZIMATICOS SERICOS NOR-  
MALES EN COBAYOS (CAVIA PORCELLUS).**

**TESIS PROFESIONAL**

**ROBERTO VELAZQUEZ SIERRA**

**MEXICO, D. F.**

**1973**

*VELAZQUEZ SIERRA ROBERTO  
1973*

**A MIS PADRES :**

Que con su ejemplo y educación me permitieron llegar a esta meta -- tan anhelada. Con eterno agradecimiento y cariño.

**A MIS HERMANOS :**

Miguel  
Susana  
Laura.

**A MIS MAESTROS .**

**A LILI**

**Con profundo amor .**

**Agradezco al Dr. Herdberto Ruíz Skewes.  
Su apoyo y asesoramiento para llevar a  
cabo este tesis.**

## I N D I C E

|                                     | Pág. |
|-------------------------------------|------|
| I INTRODUCCION.....                 | 1    |
| II MATERIAL Y METODOS.....          | 7    |
| III RESULTADOS.....                 | 10   |
| IV DISCUSION.....                   | 11   |
| V CONCLUSIONES.....                 | 13   |
| VI APENDICE.....                    | 14   |
| VII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS..... | 15   |

## C A P I T U L O I

### INTRODUCCION

Los Cobayos (*Cavia Porcellus*) son nativos de Sudamerica; su antecesor *Cavia Cutteri*, todavía se encuentra en el Perú. Se conocen tres variedades principales. El inglés, el de Abisinia y el peruano; el inglés es el más común en el mundo, es de pelo corto, de color único o bicolor; el de Abisinia tiene el pelo corto pero rugoso y radia como rosetas de varios centros, se encuentran de varios colores; el peruano tiene el pelo largo y es el menos común, siendo sin embargo más común en México. (6)

Los Cobayos se han utilizado por mucho tiempo para experimentación porque son pequeños, fáciles de manejar y dociles.

El peso del individuo al nacimiento varía según el número en la camada y su alimentación, el desarrollo es rápido, y el peso aumenta de cuatro a cinco gramos por día durante dos meses, al final del cual pesan 350 a 400 gramos. Alcanzan su madurez total al quinto mes, siendo el peso de los machos de 750 -- gramos y el de las hembras de 700 gramos, pero dejan de crecer hasta los quince meses. Los machos pueden alcanzar 1,000 gramos de peso y las hembras 850 gramos. (6)

Poco se han estudiado los valores enzimáticos sérico normales en estos animales. Se han hecho estudios acerca del efecto de las radiaciones en el comportamiento de algunas enzimas séricas entre ellas la Transaminasa glutámica oxaloacética la -

cual aumenta en la primera fase de radiación, para disminuir - en la segunda. (2)

Se han determinado varias enzimas en los animales domésticos; la Transaminasa glutámica oxaloacética sérica (TGOS) y la Transaminasa glutámica pirúvica sérica (TGPS) en: perros, - gatos, vacas, caballo, borrego, cerdo, gallinas, chimpance, -- mandriles, monos, ardillas; la Arginasa sérica en: el hombre, - perro, borrego, bovinos y ratas; la fosfatasa alcalina sérica (FAS) en: perro, primates, bovinos, borregos; la Deshidrogenasa isocitrica sérica en: vaca, caballo, carnero, ovejas, pe--- rros, gatos, gallina, cobayos; la Deshidrogenasa láctica sérica (DHLS) en: perros, borregos. (4)

Kaneko y Cornelius mencionan la Deshidrogenasa isocitri ca sérica en cobayos (4), y Dahns menciona la Transaminasa glu tamica oxaloacetica en cobayos (2); pero no se encontraron va lores enzimaticos sérico normales de las enzimas TGOS, TGPS, - FAS y DHLS, que son las enzimas en estudio en este trabajo.

La importancia de las enzimas en la actualidad radica - en su papel diagnostico, las características morfológicas y -- funcionales de las enzimas que se estudiaron en este trabajo - son las siguientes:

La transaminasa glutámica oxaloacética sérica.-

(2.6.1.1.L aspartato: 2-oxoglutarato aminotransferasa) (TGOS).

Cataliza la reacción.

Aspartato +  $\alpha$  - cetoglutarato  $\xrightleftharpoons{\text{GOT}}$  oxaloacetato + glutamato

Valores altos de esta enzima en suero, se encuentran -- en una enfermedad aguda hepato-celular, y valores bajos se observan en ictericia obstructiva, valores elevados se pueden observar en algunas condiciones extrahepáticas.

Esta enzima se encuentra en una alta concentración en -- el miocardio e hígado y en menos concentración en músculo esquelético, riñón y páncreas. (1)

La transaminasa glutámica pirúvica sérica (2.6.1.2 L- Alanina 2-oxoglutarato amino transferasa) (TGPS). Cataliza la reacción:

Alanina +  $\alpha$  -cetoglutarato  $\xrightleftharpoons{\text{GPT}}$  piruvato + glutamato

Los niveles séricos de TGP son altos en enfermedad aguda hepátocelular, y rara vez anormal en enfermedades extra-hepáticas. A pesar de estar distribuida en todo el cuerpo, su mayor concentración es en el hígado, siendo muy baja su concentración en el miocardio, de allí que investigadores como Wroblewski y La Due sugieren hace más de una década que la determinación de TGP sirve para diferenciar necrosis hepática de necrosis miocárdica. (1)

La fosfatasa alcalina sérica (3.1.3.1 ortofosforico monoester fosfohidrolasa) (FAS).

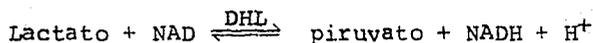
El uso que de los niveles séricos de FAS en el diagnos-

tico diferencial de ictericia y en el reconocimiento de lesiones infiltrativas del hígado es muy conocida.

Una obstrucción total de la cabeza del pancreas produce una ligera elevación. Los niveles se elevan aún más en colestasis intrahepática.

Los niveles se elevan solo ligeramente en hepatitis viral; se elevan en trastornos óseos, se pueden diferenciar de la elevación debida a trastornos hepáticos, por los signos clínicos que se presentan en enfermedad hepática o bien por la de terminación de isoenzimas. (1)

La deshidrogenasa láctica sérica (1.1.1.2 L-Lactato NAD oxidoreductasa) (DHLS). Cataliza la reacción:



Los niveles de esta enzima se han encontrado elevados en el suero de pacientes con una larga variedad de condiciones. Se encuentra elevada en condiciones como anemia megaloblástica, en carcinomatosis, y en estados de choque y anoxia.

Existen cinco isoenzimas, identificadas por electroforesis y que son más organo-específicas para el diagnóstico. (1)

Se han reportado valores normales de las enzimas TGOS y THPS en los siguientes animales de laboratorio; citados en Kaneko y Cornelius (4).

|   | TGOS          | TGPS     | U.S.F. |
|---|---------------|----------|--------|
| Ardillas.-Rosenblum y Cooper (1968)     | 138±62        | 117±75   | "      |
| Mono titi.-Deinhardt y Deinhardt (1966) | 98.7 (48-204) | 20.2±8.3 | "      |

|                                      | TGOS            | TGPS            | U.S.F. |
|--------------------------------------|-----------------|-----------------|--------|
| Mono Chillon.-Maruffo y Col. (1966)  | 140-400         | 12-27           |        |
| Chimpance.-Hartwell y Col. (1969)    | 47.5 $\pm$ 13.8 | 36.9 $\pm$ 16.4 | "      |
| Mono Baboo.-Pena y Goldzieher (1967) | 34 $\pm$ 8.9    | 18 $\pm$ 12     | "      |
| Mono Rhesus.- Brooks y Col. (1963)   | 20.4 $\pm$ 9.9  | 37.9 $\pm$ 19.1 | "      |

Danhs Andrezej (2) menciona a la enzima transaminasa glu-  
támica oxaloacética sérica, se eleva en la primera fase de ra-  
diación para luego decrecer al cesar esta.

En la enzima FAS se encontraron valores normales en los-  
siguientes animales de laboratorio citados en Kaneko y Corne-  
lius. (4)

|                                      | FAS              |             |
|--------------------------------------|------------------|-------------|
| Adillas.-Rosenblum y Cooper (1968)   | 21.8 $\pm$ 10.7  | U. B-L      |
| Mono Titi.-A.W. Holmes y Col. (1967) | 29.8 (11.7-75.9) | "           |
| Chimpance.-Wisecup y Col. (1969)     | 11.4             | U. Bodansky |
| Mono Rhesus.- Bessey-Lowry (1966)    | 9.5 $\pm$ 5.1    | U. B-L      |

De la enzima DHLS se encontraron valores normales en:

Perros.- Ruegseggen y Col. (1959) 260 B.B.U. (Unidades Bergen Bro-  
dia)

Citado en Kaneko y Cornelius. (4)

El valor normal de la enzima Arginasa Sérica encontrado  
en ratas, es de 1.28 $\pm$ 0.98.- Cornelius y Col. citados por Kane-  
ko y Cornelius. (4)

El estudio en el presente trabajo de las enzimas séri-  
cas TGOS, TGPS, FAS y DHLS es de importancia debido a que la -  
enzimología clinica es actualmente un sistema eficaz de diagnós-  
tico y en el caso de los cobayos (*Cavia porcellus*) no hay refe

rencias de otros autores sobre el valor normal de estas enzimas séricas; los cobayos son animales de laboratorio muy utilizados para diferentes pruebas, tanto de diagnóstico, como de titulación de medicamentos; por lo que es importante en un momento dado contar con valores normales destas enzimas séricas en cobayos.

## C A P I T U L O II

### MATERIAL Y METODOS

Se colectaron aproximadamente 2 ml. de sangre del corazón de 25 cobayos (*Cavia porcellus*) variedad abisinia, de un peso aproximado de 400 a 500 gramos y de una edad de 2 a 2.5 meses, en tubos sin anticoagulante, se esperó 10 minutos a que se formara el coágulo y se centrifugó a 3,000 RPM (1,500 g) -- por 10 minutos. El suero se separó y congeló a  $-20^{\circ}\text{C}$  hasta el momento de la determinación de las siguientes enzimas: Transaminasa glutámica oxaloacética sérica (TGOS), Transaminasa glutámica pirúvica sérica (TGPS), Fosfatasa alcalina sérica (FAS) y Deshidrogenasa láctica sérica (DHLS); utilizándose en la enzima TGOS el método de Merck, que se basa en la acción del suero problema en solución amortiguada, sobre cetoglutarato y aspartato. El oxaloacetato resultante en presencia de deshidrogenasa málica (DHM) se transforma en Adenindinucleotido de dehidronicotinamida ( $\text{NADH}_2$ ) en malato.

La velocidad de disminución del  $\text{NADH}_2$  se mide por la -- merma de extinción cerca del sector ultravioleta y es directamente proporcional a la concentración de la enzima.

El resultado se expresa en miliunidades por mililitro -- (mu/ml) (5).

En la enzima TGPS el método de Merck, que se basa en la acción del suero problema en solución amortiguada sobre ceto--

glutarato y L-alanina. El piruvato resultante en presencia de deshidrogenasa lática (DHL) se transforma en Adenindinucleotido de dehidronicotinamida ( $\text{NADH}_2$ ) en lactato.

La velocidad de disminución del  $\text{NADH}_2$ , se mide por la merma de extinción cerca del sector ultravioleta y es directamente proporcional a la concentración de la enzima.

El resultado se expresa en miliunidades por mililitro ( $\mu\text{u/ml}$ ). (5)

En la enzima FAS el método de Merck, que se basa en la acción del suero problema sobre p-nitrofenilfosfato, que se transforma en p-nitrofenolato y fosfato.

La variación observada en el valor de extinción, por unidad de tiempo, es proporcional a la velocidad de transformación del sustrato, y por lo tanto a la actividad enzimática.

El resultado se expresa en miliunidades por mililitro ( $\mu\text{u/ml}$ ). (5)

En la enzima DHLS el método de Merck, que se basa en la acción del suero problema sobre piruvato y  $\text{NADH}_2$ , y se mide en la prueba óptica la velocidad de la reacción.

El resultado se expresa en miliunidades por mililitro ( $\mu\text{u/ml}$ ). (5)

En el trabajo se obtuvieron 25 resultados de cada enzima, obteniéndose la media de estos 25 resultados ( $\bar{x}$ ), asimismo la desviación standard (DS) que se obtiene por medio de la fór-

mula expresada en el apéndice, asimismo se obtuvo el coeficiente de variación (CV) también expresada la fórmula en el apéndice y por último el intervalo de valores (IV) que es igual al menor y mayor valor obtenido.

C A P I T U L O III

RESULTADOS

| SUERO                 | TGOS                   | TGPS                   | DHLS                   | FAS         |
|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| 1                     | 12.46 mu/ml            | 30.59 mu/ml            | 94.00 mu/ml            | 19.65 mu/ml |
| 2                     | 12.46 mu/ml            | 22.94 mu/ml            | 94.00 mu/ml            | 28.93 mu/ml |
| 3                     | 12.46 mu/ml            | 54.40 mu/ml            | 75.20 mu/ml            | 34.39 mu/ml |
| 4                     | 12.46 mu/ml            | 24.76 mu/ml            | 47.00 mu/ml            | 46.95 mu/ml |
| 5                     | 24.92 mu/ml            | 30.59 mu/ml            | 75.20 mu/ml            | 57.84 mu/ml |
| 6                     | 12.46 mu/ml            | 26.76 mu/ml            | 75.20 mu/ml            | 30.57 mu/ml |
| 7                     | 12.46 mu/ml            | 22.94 mu/ml            | 159.80 mu/ml           | 27.30 mu/ml |
| 8                     | 24.92 mu/ml            | 22.94 mu/ml            | 159.80 mu/ml           | 27.30 mu/ml |
| 9                     | 16.56 mu/ml            | 22.94 mu/ml            | 122.20 mu/ml           | 39.64 mu/ml |
| 10                    | 8.20 mu/ml             | 15.29 mu/ml            | 75.20 mu/ml            | 39.64 mu/ml |
| 11                    | 12.46 mu/ml            | 30.59 mu/ml            | 75.20 mu/ml            | 12.55 mu/ml |
| 12                    | 12.46 mu/ml            | 22.94 mu/ml            | 75.20 mu/ml            | 28.93 mu/ml |
| 13                    | 12.46 mu/ml            | 22.94 mu/ml            | 75.20 mu/ml            | 27.30 mu/ml |
| 14                    | 12.46 mu/ml            | 26.76 mu/ml            | 75.20 mu/ml            | 34.39 mu/ml |
| 15                    | 16.56 mu/ml            | 26.76 mu/ml            | 75.20 mu/ml            | 57.84 mu/ml |
| 16                    | 26.76 mu/ml            | 26.76 mu/ml            | 103.40 mu/ml           | 27.30 mu/ml |
| 17                    | 12.46 mu/ml            | 22.94 mu/ml            | 75.20 mu/ml            | 30.57 mu/ml |
| 18                    | 12.46 mu/ml            | 30.41 mu/ml            | 94.00 mu/ml            | 39.64 mu/ml |
| 19                    | 16.56 mu/ml            | 26.76 mu/ml            | 150.40 mu/ml           | 21.84 mu/ml |
| 20                    | 12.46 mu/ml            | 22.94 mu/ml            | 94.00 mu/ml            | 34.39 mu/ml |
| 21                    | 24.92 mu/ml            | 26.76 mu/ml            | 94.00 mu/ml            | 30.57 mu/ml |
| 22                    | 12.46 mu/ml            | 22.94 mu/ml            | 94.00 mu/ml            | 27.30 mu/ml |
| 23                    | 24.92 mu/ml            | 22.94 mu/ml            | 103.40 mu/ml           | 21.84 mu/ml |
| 24                    | 12.46 mu/ml            | 26.76 mu/ml            | 94.00 mu/ml            | 30.57 mu/ml |
| 25                    | 12.46 mu/ml            | 26.76 mu/ml            | 94.00 mu/ml            | 28.93 mu/ml |
| <br>                  |                        |                        |                        |             |
| $\bar{x}$ =15.04mu/ml | $\bar{x}$ =25.45 mu/ml | $\bar{x}$ =83.55 mu/ml | $\bar{x}$ =31.53 mu/ml |             |
| DS=±4.74              | DS=±2.78               | DS=±9.66               | DS=±3.44               |             |
| CV=31.51              | CV=10.92               | CV=11.56               | CV=10.91               |             |
| IV=12.46 -<br>24.92   | IV=22.94 -<br>30.39    | IV=75.20 -<br>94.00    | IV=27.30 -<br>39.64    |             |

## CAPITULO IV

### DISCUSION

Las determinaciones de concentraciones enzimáticas, se han vuelto una ayuda indispensable en el diagnóstico clínico.- La enzimología diagnóstica es uno de los campos más desarrollados de la química clínica, sin embargo todavía estas representan muchas dificultades para el laboratorio y el médico. (7)

En la revisión de la literatura practicada durante el desarrollo del trabajo, no se encontraron datos referentes al nivel normal de las enzimas séricas en cobayos (*Cavia porcellus*). Los valores de las enzimas séricas, reportados en otras especies por Kaneko y Cornelius (4) no son comparables con los obtenidos en este trabajo pues están reportados en otro tipo de unidades, Unidades Sigma Frankel (U.S.F.), Unidades Bessey Lowry (U.B.L.), Unidades Bodansky (U.B.), Unidades Bergen Brodia (U.B.B.).

Durante el desarrollo del trabajo se escogieron las Unidades Internacionales (U-I), porque es difícil determinar la cantidad de moléculas enzimáticas o la cantidad de enzima por unidad de peso o volúmen. El defecto catalítico de las enzimas es biológicamente más importante que su peso y más fácil de determinar. Es deseable expresar el número de moléculas de sustrato convertidas por minuto por la molécula de enzima, sin embargo esto es desconocido. Por tanto la actividad enzimática de lí-

quidos orgánicos se debe reportar en unidades internacionales (U-I) que es igual a micro mols de sustrato convertido por minuto, con una unidad de volúmen de un litro. Esto es importante para la estandarización de la nomenclatura. (7)

Los resultados obtenidos en este trabajo, no pueden ser definitivos, debido a que se obtuvieron de un lote de cobayos de las mismas características; de un solo criadero, y de un solo sexo; en este caso fueron machos de 400 a 500 gramos, por lo que los resultados podrían ser otros usándose cobayos de otro sexo y de otro peso, asimismo cobayos criados en otro lugar diferente con otro tipo de alimentación, y de una raza diferente a la Abisinia.

El objetivo de este trabajo es el dar un valor normal obtenido en una raza (Abisinia) de sexo macho y de un peso de 400 a 500 gramos, pero es importante que la investigación al respecto continúe, hasta haber logrado un conocimiento completo y exhaustivo sobre estos valores normales de las enzimas séricas en cobayos.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES

En este trabajo se encontraron valores normales de la Enzima Transaminasa Glutámica oxaloacética sérica (TGOS) de --- 15.04  $\mu\text{u/ml} \pm 4.74$  (Desviación Standard) y un coeficiente de variación (CV) de 31.51.

Valores normales de la enzima Transaminasa glutámica pirúvica sérica (TGPS) de 25.45  $\mu\text{u/ml} \pm 2.78$  (Desviación Standard) y un coeficiente de variación (CV) de 10.92.

Valores normales de la enzima Deshidrogenasa láctica sérica (DHLS) de 83.55  $\mu\text{u/ml} \pm 9.66$  (Desviación Standard) y un coeficiente de variación (CV) de 11.56.

Y valores normales de la enzima Fosfatasa alcalina sérica (FAS) de 31.53  $\mu\text{u/ml} \pm 3.44$  (Desviación Standard) y un coeficiente de variación (CV) de 10.91.

## CAPITULO VI

### APENDICE

#### FORMULAS:

$x$  = Suma de los valores

$N$  = Número de sueros probados

$\bar{x} = \frac{x}{N}$  Igual a la media

$\bar{x}^2$  = El cuadrado de la media

$N\bar{x}^2$  = Número de sueros por cuadrado de la media

$N-1$  = Número de sueros menos uno

$S = \frac{x^2 - N\bar{x}^2}{N-1}$  = Desviación Standard

$CV$  = Coeficiente de variación

$Cv = \frac{S \times 100}{\bar{x}}$

$IV$  = Intervalo de Valores

## CAPITULO VII

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.- Coodley Eugene L.M.D. Diagnostic Enzimology  
Pensylvania, Lea & Febiger. 1a. ed. 1970.
- 2.- Danhs Andrezej. "Danuta Kacmierskaogrodsa -  
konstants wisnienski und marian Kallan" (In  
fluence of the irradiation on the behaivor-  
of some enzimes in guinea pig) Stranlenthe-  
rapie 144. (1) 90-93. 1968.
- 3.- Douglas J. Short, Dorothy P. Woodnott. The-  
I.A.T. Manual of laboratory animal practice  
and technique. The Institute of animal tech  
nicians Crosby Lockood & sons 2nd.ed. 1969.
- 4.- Kaneko J. J. Cornelius C.E. Clinical Bioche-  
mistry of domestic animals. Academic Press-  
New York and London. 2nd. ed. (1) 1970.
- 5.- Merck A. G. Darmstad, Alemania.
- 6.- Paterson J. S. Stuart. en The UFAW Handbook  
on the managemnt of laboratory animals. Lon  
don Williams and Wilkinson 3d. ed. 1967.
- 7.- Richterich R. Clinical Chemistry Theory and

Practice. New York and London, S. Kargen Basel  
(1969).

RECEIVED  
JAN 26 1970

RECEIVED  
JAN 26 1970