



71  
24

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

"EFECTO DE LA INFUSION DE SEMILLAS DEL  
COLORIN (E. americana) SOBRE LA INTENSIDAD  
DE LA CONTRACCION MUSCULAR"

## TESIS

Que para obtener el título de

## MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Presenta

UBALDO A. DELGADO LOPEZ

Asesores: M.V.Z. CARLOS CALDERON FIGUEROA

M.V.Z. ADALBERTO DURAN VAZQUEZ

M.V.Z. GRACIELA TAPIA PEREZ



Ciudad Universitaria

México, 1991

FALLA DE ORIGEN



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

	PAGINA
RESUMEN .....	3
INTRODUCCION .....	4
MATERIAL Y METODOS .....	12
RESULTADOS .....	17
DISCUSION .....	20
CONCLUSIONES .....	22
LITERATURA CITADA .....	23
CUADROS .....	26

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el objeto de registrar el efecto que ejerce la aplicación de la infusión de semillas del colorín (*E. americana*) sobre la intensidad de la contracción muscular obtenida por estimulación eléctrica de la preparación ciático-gastrocnémico de la rata Wistar, in vivo. Se utilizaron 42 ratas machos clínicamente sanas, con un peso corporal aproximado de 300 g y distribuidas sin criterios de selección en seis grupos de siete animales. Una vez terminado el montaje de la preparación ciático-gastrocnémico se obtuvo con cada animal un registro testigo. Con este fin, se registró una serie de cinco sacudidas simples seguidas de una contracción tetánica. Los parámetros de esta estimulación para obtener las sacudidas simples fueron: voltaje= 30 V; duración= 2 mseg; frecuencia= 0.5 Hz. Los parámetros para la estimulación tetanizante fueron: voltaje= 30 V; duración= 2 mseg; frecuencia= 50 Hz. Después de obtener el registro testigo se aplicó el tratamiento correspondiente a los animales de cada grupo. A los de los cinco primeros grupos se les administraron dosis crecientes de la infusión de semillas del colorín: Los del grupo 1 recibieron 0.2 ml; los del grupo 2, 0.4 ml; los del 3, 0.6 ml; los del grupo 4, 0.8 ml y los del grupo 5, 1 ml. A los animales del grupo 6, que constituyó el grupo control, se les trató con pancuronio a razón de 0.02 mg/kg de peso corporal. Todos los tratamientos se aplicaron en dosis única por vía intramuscular. Una vez aplicado el tratamiento se obtuvieron los registros de la actividad muscular de la misma manera que la descrita para la obtención del registro testigo, cada 5 min a lo largo de 1 hr en cada caso. La intensidad de las contracciones musculares se determinó midiendo, milimétricamente, la magnitud de la excursión de la pluma de registro en cada uno de los eventos y tiempos señalados. Los resultados se analizaron como un diseño completamente al azar y por el método de cuadrados medios. Quedando así que sólo en la dosis y el tiempo existe diferencia estadísticamente significativa ( $F < .01$  y  $F < .03$  respectivamente), sin que la interacción Dosis#tiempo variara. Por lo que se concluyó que el resultado es el mismo utilizando cualesquiera de las dosis de la infusión de semillas del colorín.

INTRODUCCION.

El estudio de la herbolaria ha sido revalorado y promovido con entusiasmo en los últimos años, tanto en el aspecto medicinal como en otros usos. Su aplicación a los animales es también conocida por nuestro pueblo desde hace mucho tiempo, sobre todo en las pequeñas explotaciones.

Este conocimiento surge de una gran capacidad de observación y se ha preservado gracias a la transmisión oral de generación en generación. (6)

Las posibilidades en cuanto a la aplicación de la herbolaria a la Medicina Veterinaria están enmarcadas en una serie de concepciones, necesidades, prejuicios y problemas de índole económico-social y tecnológico que en su conjunto, representan un reto a vencer y un campo amplísimo de estudio con atractivas perspectivas. (23)

Antes de abordar específicamente las posibilidades de aplicación de la herbolaria a la Medicina Veterinaria, es necesario analizar someramente cuál es la situación actual en cuanto a la salud en general.

Desde el punto de vista histórico, tenemos importantes raíces que nos ligan a la herbolaria. (5) Sin embargo, desde el punto de vista político, social, cultural, estamos inmersos en un sistema de vida en el cual predomina la "medicina moderna" alopática, occidental. Este es, tal vez, el principal obstáculo a vencer. La educación nuestra se fundamenta en el método científico occidental y

difícilmente aceptamos otras posibles formas de atención a la salud como las llamadas "medicinas alternativas" o "medicinas paralelas", entre las cuales se encuentra la Homeopatía, Acupuntura, Fitoterapia, Hidroterapia, Geoterapia, Citoterapia, etc. (16)

Si consideramos datos reales aceptados por organismos internacionales como La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNIDO) (24), aproximadamente el 80% de la población mundial utiliza plantas o sus extractos como agentes terapéuticos; sin embargo, existen aproximadamente 120 000 medicamentos de patente en el mundo por los cuales las personas gastan cerca de 200,000 millones de dólares al año. (24)

La OMS considera que aproximadamente con 350 sustancias activas se pueden medicar todas las enfermedades conocidas susceptibles de ser tratada, sin embargo, nada más en México existen más de 7 000 presentaciones de medicamentos. (24)

Las plantas del género Erythrina tienen cierta importancia económica y existen referencias de ello en la literatura relativa a la botánica mexicana. (20, 14)

Según la clasificación Botánica citada por Martínez (13), se identifica al colorín como parte del reino vegetal:

División: Embryophyta siphonogama. Subdivisión: Angiosperma.  
 Clase: Dicotyledonea. Subclase: Archichlamidea. Orden:  
Rosales. Familia: Leguminosae. Género: Erythrina. Especie:  
Americana. (13)

El colorín se encuentra geográficamente distribuido en casi toda la República Mexicana, pero principalmente en los estados de Veracruz, Chiapas, Yucatán y México.

Vive en climas cálidos y templados y sobre terrenos medianamente fértiles. En el Valle de México se le puede encontrar en suelos relativamente pobres, alcanzando en estos casos un menor desarrollo. (1) El género Erythrina comprende unas 104 especies, de las cuales 51 corresponden a América, 32 a África, 18 a Asia y 3 a Australia. (17)

Los nombres comunes que se le dan a la planta en diferentes lugares de México son: "colorín" (Valle de México, Morelos, Jalisco y Puebla).

"Zumplantle" (Veracruz y D.F.). "Pureque" (Michoacán).  
 "Coralina" (Baja California). "Tzompantli" (Valle de México). (1)

La madera es muy suave y ligera y es usada con los mismos fines que el corcho, además proporciona un tinte amarillo a la ropa. Las flores se comen ya sea crudas o cocinadas. Se dice que de esta manera las flores presentan ciertos efectos somníferos. La semilla se ha utilizado desde la antigüedad como artículo de ornato y también para destruir animales nocivos por ser venenosa.

Se han atribuido diversas propiedades medicinales a las Erythrines, se dice que las raíces son sudoríficas; se usa una coccción de las flores para efusiones del tórax; la corteza tiene acción purgante y diurética; el jugo de los tallos se ha usado como remedio en las picaduras de abejas; las hojas se utilizan como emenagogo. (10)

Los alcaloides encontrados en numerosas especies del género Erythrina desempeñan un rol importante debido a la acción farmacológica que poseen.

Dicha acción, es semejante a la del curare, o sea, en la unión de las terminaciones nerviosas y los músculos esqueléticos, produciendo la parálisis de los mismos y posteriormente, la muerte por parálisis respiratoria. (11)

El curare es ineficaz por vía oral y tiene bajo índice terapéutico. Los alcaloides más activos del curare son las sales de amonio cuaternarias, por lo que resulta interesante que se halla encontrado una pronunciada actividad del tipo curare en alcaloides que carecen de tal característica estructural, que no son tan potentes, pero que resultan eficaces por vía oral y son menos tóxicos en dosis terapéuticas.

Como el curare, las eritroidinas tienen acción sinérgica con ciertos anestésicos e hipnóticos.

No obstante existen diferencias importantes con respecto al curare; las eritroidinas son efectivas oralmente; tienen una gran acción sobre el sistema nervioso central, ejerciendo un efecto relajante sobre el músculo esquelético por



acción sobre la conexión mioneural; causan disminución de la presión sanguínea o frecuentemente, parálisis respiratoria; no tienen la habilidad de la d-tubocurarina para liberar histamina. (12) Willaman y Bernice (25), indican que se han investigado 59 especies diferentes de Erythrinas de las que se han aislado 13 alcaloides, los cuales, a excepción de la hipaforina tienen semejanza estructural y farmacológica. Esos alcaloides son los siguientes: Hipaforina, Eritralina, Eritratina, Eritratidina, alfa y beta Eritroidina, Erisotiopina, Erisotiovina, Erisotiopona, Erisovina, Erisodina, Erisonina.

No se han encontrado todos en una sola especie y la especie a la que más alcaloides se le han encontrado e identificado es E. gluca willd. (10 alcaloides en la semilla). (11)

Domínguez y Altamirano, en 1877, fueron los primeros en demostrar que las semillas de los árboles y arbustos del género Erythrina, familia leguminosas, contienen sustancias con actividad curarizante. Estas plantas se encuentran ampliamente distribuidas en las zonas tropicales y subtropicales de América, Asia, África y Australia, pero no son utilizadas por los nativos para preparar veneno de flechas. De las 105 especies conocidas se han estudiado las semillas de más de 50 y todas contienen alcaloides de acción curariforme (Folkers y Unna, 1939). La eritroidina, alcaloide de la E. americana, fue el primero que se obtuvo en forma cristalina y tiene por lo menos 2 isómeros dextrógiros, la alfa y beta eritroidina. La mayor parte de

los estudios experimentales y clínicos se han hecho con la forma beta, porque se obtiene en estado puro con más facilidad. La B-eritroidina es una base nitroquinada B-eritroidina, de ellos la dihidro-B-eritroidina se ha estudiado mejor y se ha ensayado en clínica. La conversión de la B-eritroidina en la metaslco cuaternaria (metilveduro de B-eritroidina casi anula : actividad L pariforme; esto respresenta una excepción notable a la regla, de que la conversión de muchos alcaloides en metaslco cuaternarios se traduce en la aparición de acción curarizante.

No es necesario describir en detalle las propiedades farmacológicas de la B-eritroidina y su derivado deshidrogenado, porque son muy semejantes a los de la D-tubocurarina, los dos compuestos se distinguen del curare en 3 importantes aspectos, a saber: menor potencia de acción paralizante en la conexión neuromuscular, menor duración de parálisis y eficacia por vía bucal. En efecto, la absorción gastrointestinal de estos alcaloides es tan rápida y completa, que hay pocas diferencias entre las dosis bucales eficaces y las subcutaneas. la dihidro-B-eritroidina tiene una acción más prolongada y es unas seis veces más activa que la B-eritroidina y su derivado deshidrogenado, son contrarrestados en la conexión neuromuscular por anticolinesterasas como la prostigmina y a diferencia del curare, producen depresión del sistema nervioso central en dosis clínicas.

Los alcaloides de la Erythrina no son oficiales. Se expende para investigación clínica en forma de sus sales solubles en agua. La Brevitindrina y su condensa deshidrogenado se han empleado ocasionalmente en clínica con los mismos fines descritos para el curare, especialmente para reducir los espasmos de los músculos esqueléticos y para evitar fracturas durante los tratamientos con electrochoque. En este sentido, su única ventaja sobre el curare es su eficacia por la vía oral.

Sin embargo el advenimiento de numerosos agentes curarizantes de patente nuevos ha hecho disminuir el interés original por los alcaloides de la Erythrina. (7) Tal es el caso del diéster ureo de pancuronio, bloqueador neuromuscular no despolarizante, introducido recientemente en terapéutica, que difiere de la D-tubocurarina por su mayor potencia, y por la ausencia de acción liberadora de histamina o bloqueadora ganglionar.

La droga tiene un núcleo esteroide con dos amidas cuaternarias unidas.

Su potencia es tal que 2 mg por vía intravenosa producen aproximadamente el mismo efecto que 10 a 15 mg de D-tubocurarina. (8)

El pancuronio es 3 veces más potente que la D-tubocurarina. (8)

El presente trabajo se proyecta como parte de una serie de estudios sobre plantas autóctonas con efectos medicinales o tónicos con uso potencial tanto en la medicina veterinaria,

las primeras, como en el control de plagas, las segundas; así como su posible utilización en el laboratorio de enseñanza de fisiología y farmacología, correspondientes a la línea de investigación sobre la herpetofauna en Medicina Veterinaria que se desarrolla en el departamento de Fisiología y Farmacología de la F.M.V.Z. de la U.N.A.M.

MATERIAL Y METODOS.

El trabajo se realizó en el departamento de Fisiología y Farmacología de la F.M.V.Z. Se colectaron las semillas del árbol del colorín que habita en los terrenos de la U.N. Universitaria, el cual se identificó taxonómicamente. La infusión se obtuvo a partir de 10 g de semilla molida en 150 ml de agua bidestilada, sometidos a ebullición hasta obtener 10 ml como volumen final. Se hicieron pruebas preliminares, utilizando la infusión así obtenida, para encontrar una dosis inicial que pudiera producir bloqueo neuromuscular.

Se utilizaron 42 ratas machos de la cepa Wistar, clínicamente sanas y con peso aproximado de 300 g, que se distribuyeron, sin criterios de selección (17), en seis grupos de siete animales.

La preparación miócliso-gastrocnemio se obtuvo según el procedimiento descrito por D Garour (4). Antes de realizar la disección se procedió a anestésiar a cada animal con pentobarbital de sodio\* (35 mg/kg). (22) En este trabajo, en ningún caso, se utilizó el efecto Bloqueo\* neuromuscular no despolarizante de los tratamientos experimentales como sustituto de la medicación anestésica. Una vez terminado el montaje de la preparación se obtuvo el registro festigo para cada caso. Con este fin, se registró una serie de cinco sacudidas rítmicas seguida de una contracción tetánica. El equipo de registro y estimulación consistió de un integrador y un estimulador electrónico acoplados a un

\*Anestésico, laboratorion with alipre.

fisiógrafo\*\*. Los parámetros de estimulación para obtener las sacudidas simples fueron: voltaje = 30 V; duración = 2 mseg; frecuencia = 0.5 Hz. Los parámetros para la estimulación tetanizante fueron: voltaje = 30 V; duración = 2 mseg; frecuencia = 50 Hz. Después de obtener el registro testigo se aplicó el tratamiento correspondiente a los animales de cada grupo. A los animales de los cinco primeros grupos se les administraron dosis crecientes de la infusión de semillas del colorín obtenida como arriba se menciona: los del grupo 1 recibieron 0.2 ml; los del grupo 2, 0.4; los del grupo 3, 0.6 ml; los del grupo 4, 0.8 ml y los del grupo 5, 1 ml. A los animales del grupo control que es el 6 se les trató con pancuronio\*\*\* a razón de 0.02 mg/kg de peso corporal. (9) Todos los tratamientos se aplicaron en dosis única y por vía intramuscular. Una vez aplicado el tratamiento se obtuvieron los registros de la actividad muscular de la misma manera que la descrita para la obtención del registro testigo, cada 5 min a lo largo de 1 hr en cada caso. Después de obtener los registros los animales se sacrificaron por medio de inhalación de éter. La intensidad de las contracciones musculares se determinó midiendo, milimétricamente, la magnitud de la excursión de la plumilla de registro en cada uno de los eventos y tiempos señalados. Los resultados se analizaron como un diseño completamente al azar descrito por Searle (19) cuyo modelo se desarrolla a continuación:

$$Y_{ijk} = \mu + t_i + D_j + (TD)_{ij} + s_{ik}$$

\*\*Physiograph Six E & M. Instrument Co. Houston, Texas.

\*\*\*Pavulon, Laboratorios ORGANON.

$Y_{ijk}$  es el registro del crecimiento animal con el  $i$ -ésimo tratamiento en el  $j$ -ésimo tiempo de registro.

$\mu$  es la media general.

$T_j$  es el efecto del tiempo de registro.

$j = 0, 5, 15, 30, 45$  y  $60$  min.

$D_i$  es el efecto de el  $i$ -ésimo tratamiento.

$i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$  y  $7$ .

$(TD)_{ij}$  es el efecto de la interacción entre dosis y tiempo.

$e_{ijk}$  es el error aleatorio dentro del modelo.  $N(0, \sigma^2)$ .

Este modelo fue analizado por el método de cuadrados mínimos descrito por Steel y Torrie (1969), p.211.

## HIPOTESIS.

La aplicación de la infusión de semillas del colorín (E. americana) producirá disminución en la intensidad de la contracción muscular obtenida por estimulación eléctrica de la preparación diáfrico-gastrocnémica de la rata Wistar, in vivo, debido a su efecto curariforme.



**OBJETIVOS.**

1. Registrar el efecto que ejerce la aplicación de la infusión de semillas del colorín sobre la intensidad de la contracción muscular obtenida de la preparación ciático-gastrocnemio de la rata Wistar, in vivo.

2. Comparar tal efecto con el que produce la aplicación del pancuronio en condiciones similares, con el fin de investigar el uso potencial de la infusión de semillas de la E. americana como alternativa a la utilización de medicamentos de patente en la enseñanza de la fisiología y farmacología de la transmisión neuromuscular en mamíferos.

## RESULTADOS

Los resultados que a continuación se presentan (cuadro 1) son las respuestas que se obtuvieron con las diferentes dosis del extracto de semillas del colorín (E. americanus) en relación al comportamiento de la contracción tetánica de la sacudida simple en valores promedio y de desviación estándar.

En la primera columna se observa el promedio de todas las observaciones de cada uno de los grupos con las diferentes dosis utilizadas, la media es un indicio de que el comportamiento no es uniforme respecto al tiempo (cuadro 2), ya que para los fines de este trabajo la mejor dosis es la que causa el valor más bajo y un mayor tiempo de duración tanto en la contracción tetánica como en la contracción simple. (gráficas 1 y 3)

Los resultados de la interacción Dosis\*Tiempo en la sacudida tetánica y en la sacudida simple se muestran en el cuadro 3 (gráficas 4 y 5).

El análisis de varianza para la variable tétanos (cuadro 4), muestra que sólo la dosis es altamente significativa ( $P < .01$ ) mientras que el tiempo y la interacción Dosis\*Tiempo no son estadísticamente significativas, en comparación con el análisis de varianza para la variable sacudida simple (cuadro 5) si existió diferencia estadísticamente significativa en dosis y tiempo ( $P < .01$ )

y  $(P < .05)$  respectivamente sin que la Dosis/Tiempo variara.

Los resultados obtenidos (cuadros 6 a 11) por dosis fueron: de la dosis 1 al primer animal le produjo paro respiratorio a los 15 min después de aplicarle la infusión de Erythrina; de la dosis 2 al segundo animal del grupo la infusión provocó la inhibición total de la placa neuromuscular a los 50 min posteriores a la aplicación de Erythrina, de la misma forma a los animales 5, 6 y 7 del mismo grupo pero a tiempos diferentes (48, 58 y 55 min respectivamente); de la dosis 3 el primer animal presentó paro respiratorio 40 min después de haber aplicado la infusión y al animal 2 le produjo la inhibición total de la placa neuromuscular desde el min 43; en la dosis 5 sólo el animal 1 de ese grupo presentó bloqueo total de la placa neuromuscular en el min 43 sin observar recuperación pasado el min 60 y de la dosis 6 en el que se utilizó un inhibidor neuromuscular comercial (PAVULON) sólo en los dos primeros animales se presentó el bloqueo de la placa neuromuscular al min 25 el primer animal y el segundo animal al min 30.

Finalmente se seleccionaron ocho de los registros obtenidos (pags 42....49) de un total de 42 para ejemplificar los resultados obtenidos de la actividad muscular; en ellos se puede observar los elementos que conforman los registros.

- a) Fecha del registro
- b) Número del registro
- c) Peso del animal

- d) Sexo del animal
  - e) Voltaje utilizado
  - f) Tiempo de duración
  - g) Frecuencia utilizada para la sacudida simple
  - h) Frecuencia utilizada para la sacudida tetànica
- 1.- Sacudida control. (simple y tetànica)
  - 2.- Dosis aplicada del tratamiento.
  - 3.- tiempos de registro.

## DISCUSION

En el presente trabajo se determinó la utilización de la infusión de las semillas del colorín (E. americana) sobre la intensidad de la contracción muscular en la preparación ciático-gastrocnemio en la rata Wistar, in vivo, tal como se planteó en el protocolo original del mismo.

Al someter a prueba experimental la hipótesis original, se encontró que en los cinco grupos, de 7 animales cada uno y que recibieron tratamiento por vía intramuscular con volúmenes de infusión que van de .20 ml a 1.0 ml, todos los animales presentaron el bloqueo de la placa neuromuscular.

Debe señalarse que en el momento de la obtención de la infusión y al ser inyectada, los animales no presentaban inhibición de la placa neuromuscular por lo que se decidió dejarlo reposar por más de 3 horas, y conforme aumentaba el tiempo la infusión adquiría más potencia para bloquear la placa neuromuscular.

Los resultados negativos de la interpretación estadística de la interacción Dosis\*Tiempo no quiere decir que no exista relación entre ellas, sino que tal vez el tamaño de la muestra resultó insuficiente para revelar esta interacción.

En un trabajo reciente, Maksabedian (15) menciona que el efecto que ejerce el alcaloide de las hojas verdes de

(Erythrina americana) resultaron similares a los de la d-tubocurarina provocando en algunos individuos tetanización y semiparálisis primeramente de los músculos periorbitarios y finalmente los músculos respiratorios de canideos.

Mientras que Romero (18) en 1989 obtuvo la muerte en todos los animales al aplicar la infusión del colorín a partir del 100% de concentración y hasta llegar al 50% de concentración por vía intraperitoneal en ratas Long-Evans.

De acuerdo con los resultados de los trabajos antes mencionados podemos aseverar y comparar los resultados de éste trabajo concluyendo que efectivamente la infusión de semillas del árbol del colorín posee un efecto curariforme y que éste es capaz de inhibir la placa neuromuscular y mientras más tiempo se deje reposar la infusión después de su obtención ésta adquiere una mayor potencia para producir el bloqueo de la placa neuromuscular de la preparación ciático-gastrocnemio de la rata y en algunos casos la muerte por paro respiratorio.

## CONCLUSIONES

En el presente trabajo se demostró el efecto curariforme que posee la infusión de semillas de colorín (E. americana) sobre la intensidad de la contracción muscular en la preparación ciático-gastrocnemio de la rata Wistar, in vivo. Los resultados de este trabajo indican que cualquiera de las dosis utilizadas provoca el bloqueo de la placa neuromuscular tanto en la sacudida tetánica, la cual mostro una alta significancia estadística ( $P < .01$ ), mientras que en la sacudida simple los resultados fueron una diferencia estadísticamente significativa, tanto en dosis ( $P < .01$ ) como en tiempo ( $P < .03$ ) por lo constituye una alternativa a la utilización de medicamentos de patente en la enseñanza de la fisiología y farmacología de la transmisión neuromuscular en mamíferos, ya que por su fácil obtención y su disponibilidad resulta más económico que cualquier bloqueador neuromuscular de patente.

Literatura Citada.

1. Aguilar, C.A. : Plantas tóxicas de México. IMSS, México, D.F., 1982.
2. Bailar, J.D. y Mosteller, F. : La información estadística que deben proporcionar los artículos publicados en Revistas Médicas. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana.: 108, 32, 4 (1990).
3. Burger, A. : Química Médica, Tomo I. Aguilar, S.A., Madrid., 1960.
4. D'Aamour, F.E. : Manual for laboratory work in mammalian physiology. University of Chicago., 1948.
5. Diaz, J.L. : "Usos de las plantas medicinales de México". monografías científicas II. IMEPLAN, 1976.
6. Howard, H. : Botanical remedies of South and Central America and the Caribean: an archival analysis. part. I. J. Ethnopharmacol.: 3, 141 (1981).
7. Goodman, L.S. y Gilman, A. : Bases Farmacológicas de la terapéutica. UTHEA, 1971.
8. Kariss, J.H. and Bissen, A.J. : Evaluation of new neuromuscular blocking agents. Anesthesiology . : 35 48-52 (1971).
9. Kats, R.L. : Clinical Neuromuscular Pharmacology of pancuronium. Anesthesiology. : 34, 65-71 (1971).



10. Kornhauser, S.L. : Estudio de la corteza del colorin (E. americana). Tesis de Licenciatura. Fac. de Química. U.N.A.M., 1962.
11. Leyva, J.A. : Breve Historia de la Química en México: de las plantas medicinales a la tabla Periódica. ICyT-Información. 10, 135, 1988.
12. Manske, R.H.F. : The alkaloids chemistry and physiology, Academic Press Inc., Nueva York. : V. 35-42 (1960).
13. Martínez, M. : Catálogo de los nombres vulgares y científicos de plantas Mexicanas. México. Fondo de Cultura Económica. 1970.
14. Martínez, M. : Plantas útiles de la flora mexicana., Ed. Botas., México, 1981.
15. Maksabedian, de la R. J. : Estudio de los efectos terapéuticos del alcaloide de las hojas de E. americana en canideos. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1978.
16. Monteverde, E. : Las apuestas de la fe, contra los modos de la medicina tradicional, contra la administración burocrática de la medicina, por una ciencia popular. Siempre No. 173, nov. 4, XXXIV, 1987.
17. Ordoñez, M.J. y Pardo, T.E. : Estudio Etnobotánico de 3 especies de flores comestibles en la Cd. de Jalapa, Ver. Biótica. : 2. 38-45 (1988).
18. Romero, M. A. : Determinación de la dosis letal 50% del extracto acuoso de la hoja del colorin (E. americana)

ratas Long-Evans, tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, D.F. 1989.

19. Searle, S.R. : Linear Models, John Wiley and Sons Inc. U.S.A. 1971.

20. Standley, P.C. : Contributions from the United States Herbarium. : 1, 20 (1917).

21. Steel, R.G.D. y Torrie, V.H. : Biostatística: Principios y Procedimientos. 3a. Ed. (1a. en español). Mc. Graw-Hill/Interamericana, México, 1989.

22. Sumano, L.H. y Osambo, D.L. : Farmacología veterinaria. Mc. Graw-Hill, México, 1988.

23. Tcheknavorian, A. Gsenbavery e K.D.R. Wijesekera. : Medicinal and Aromatic Plants of Industrial Development. United Nations Industrial Development Organization. 6 : 22-34 (1982).

24. Viesca, J.C. : Estudio sobre la Etnobotánica y Antropología Médica. Instituto Mexicano para el Estudio de las Plantas Medicinales, 1978.

25. Willaman, J. and Bernice, G. : Alkaloids- Bearing Plants and their Contained Alkaloids. Agricultural Research Service U.S. Dept. of Agric. Calif., 1961.

CUADRO 1

Resultados obtenidos con las diferentes dosis del extracto de E. americana. todos los resultados estan dados en mm.

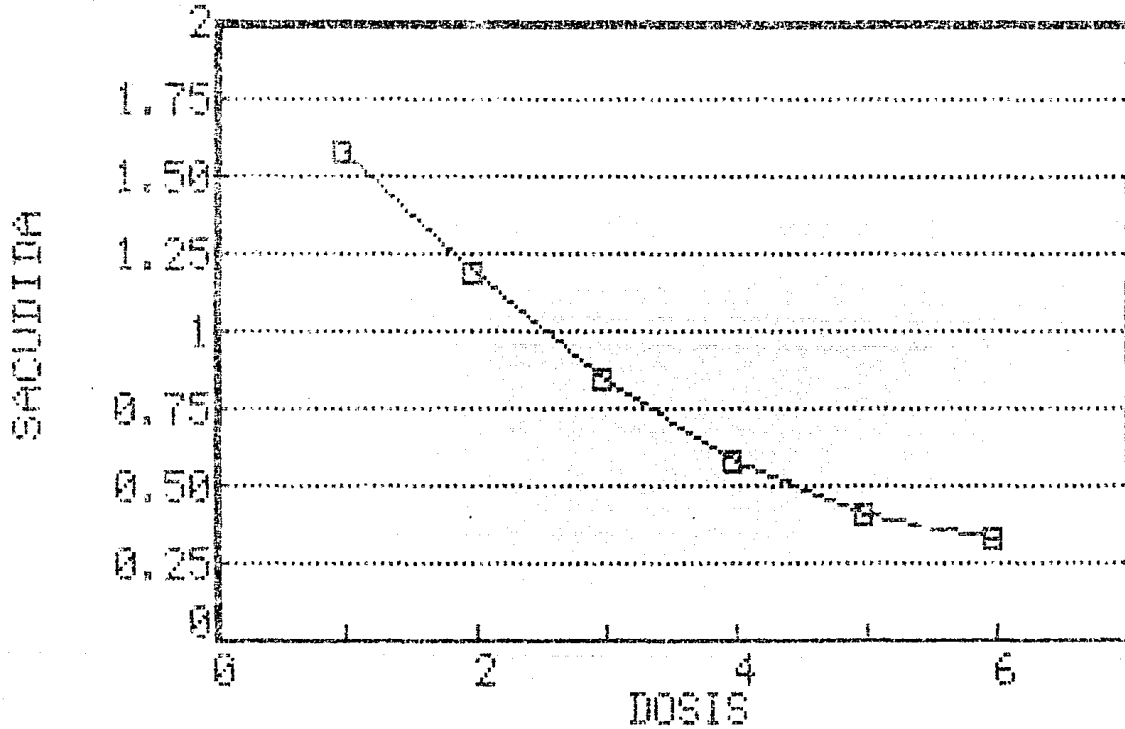
DOSIS	TETANOS		SACUDIDA S.	
	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$
1	3.66	0.74	1.58	0.52
2	3.16	0.87	1.19	0.35
3	2.37	0.97	0.85	0.33
4	1.91	1.18	0.58	0.36
5	1.57	1.28	0.42	0.38
6	1.41	1.30	0.34	0.36

## CUADRO 2

Promedios y desviación estandar de todas las observaciones de cada uno de los grupos con las diferentes dosis de E. americana.  
(mm)

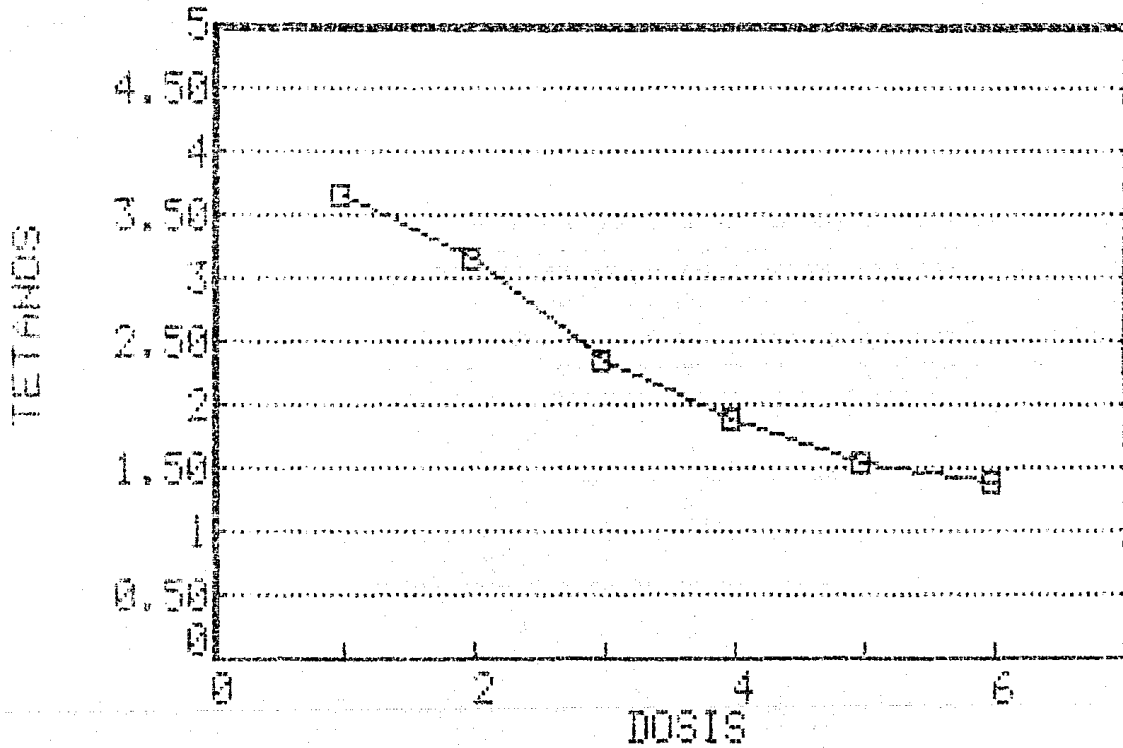
TIEMPO	TETANOS		SACUDIDA S.	
	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$
0	2.73	1.15	0.85	0.47
1	2.28	1.67	0.59	0.47
2	2.03	1.33	0.84	0.63
3	2.35	1.10	0.86	0.53
4	2.27	1.35	0.97	0.75
5	2.52	1.36	0.91	0.57

# SACUDIDA-DOSIS



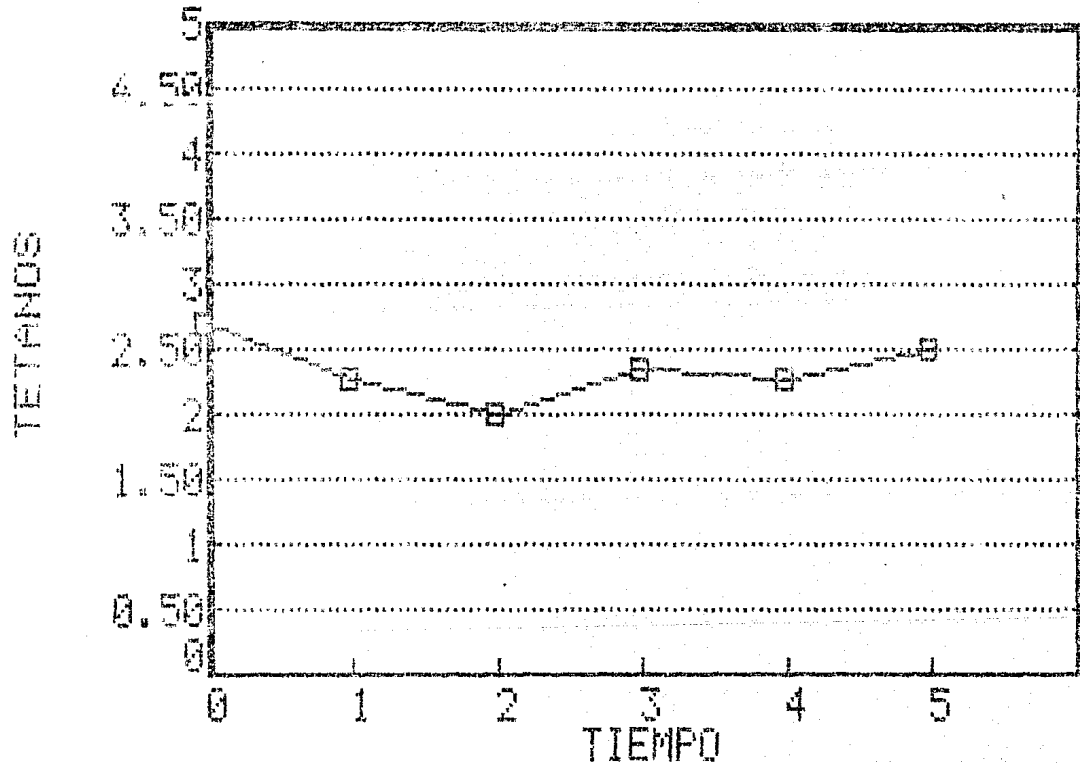
□ GRAFICA 2

# TETANOS-DOSIS



□ GRAFICA 1

# TETANOS-TIEMPO



□ GRAFICA 3

CUADRO 3

Resultados obtenidos de la Interacción Dosis x Tiempo en la sacudida retánica y en la sacudida sísmica (cm)

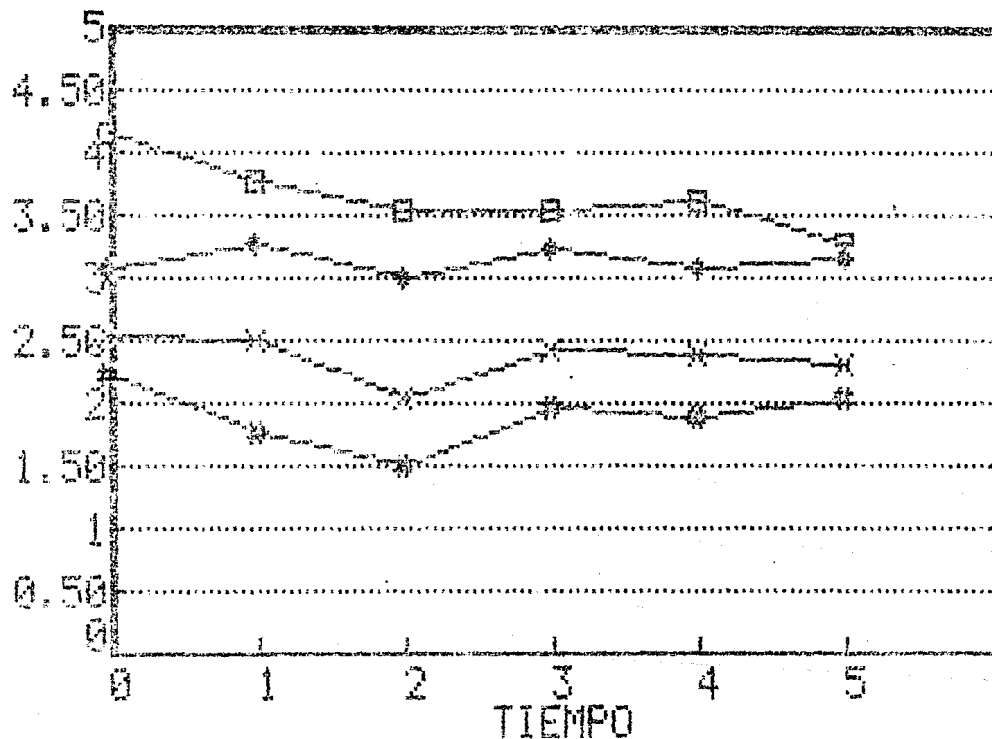
DOSIS -- TIEMPO	TETANOS		SACUDIDA	
	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$
1 0	4.16	0.77	1.57	0.48
1 1	3.78	0.91	1.22	0.26
1 2	3.56	0.64	1.63	0.28
1 3	3.55	0.77	1.57	0.38
1 4	3.64	0.78	1.95	1.06
1 5	3.29	0.48	1.60	0.27
2 0	3.10	1.06	0.97	0.29
2 1	3.29	1.04	0.95	0.34
2 2	3.00	0.73	1.26	0.29
2 3	3.26	0.56	1.25	0.28
2 4	3.11	0.79	1.43	0.38
2 5	3.18	1.20	1.27	0.35
3 0	2.54	0.52	0.82	0.11
3 1	2.51	1.25	0.66	0.20
3 2	2.07	0.71	0.96	0.34
3 3	2.44	0.61	0.91	0.27
3 4	2.39	0.95	1.04	0.32
3 5	2.32	1.59	0.74	0.50
4 0	2.24	0.89	0.60	0.17
4 1	1.78	1.60	0.36	0.22
4 2	1.53	1.09	0.50	0.44
4 3	1.99	0.76	0.66	0.23
4 4	1.91	1.30	0.70	0.44
4 5	2.05	1.50	0.63	0.50
5 0	2.09	0.76	0.53	0.16
5 1	1.51	1.77	0.20	0.28
5 2	0.33	1.18	0.30	0.50
5 3	1.52	0.82	0.43	0.31
5 4	1.43	1.33	0.49	0.43
5 5	2.09	1.50	0.60	0.47
6 0	1.96	1.22	0.49	0.27
6 1	0.99	1.55	0.17	0.34
6 2	0.74	0.94	0.22	0.44
6 3	1.37	0.90	0.34	0.34
6 4	1.31	1.35	0.35	0.39
6 5	2.05	1.47	0.50	0.37



# TETANOS-TIEMPO

GRAFICA 4

TETANOS



□ MOMENTO 1

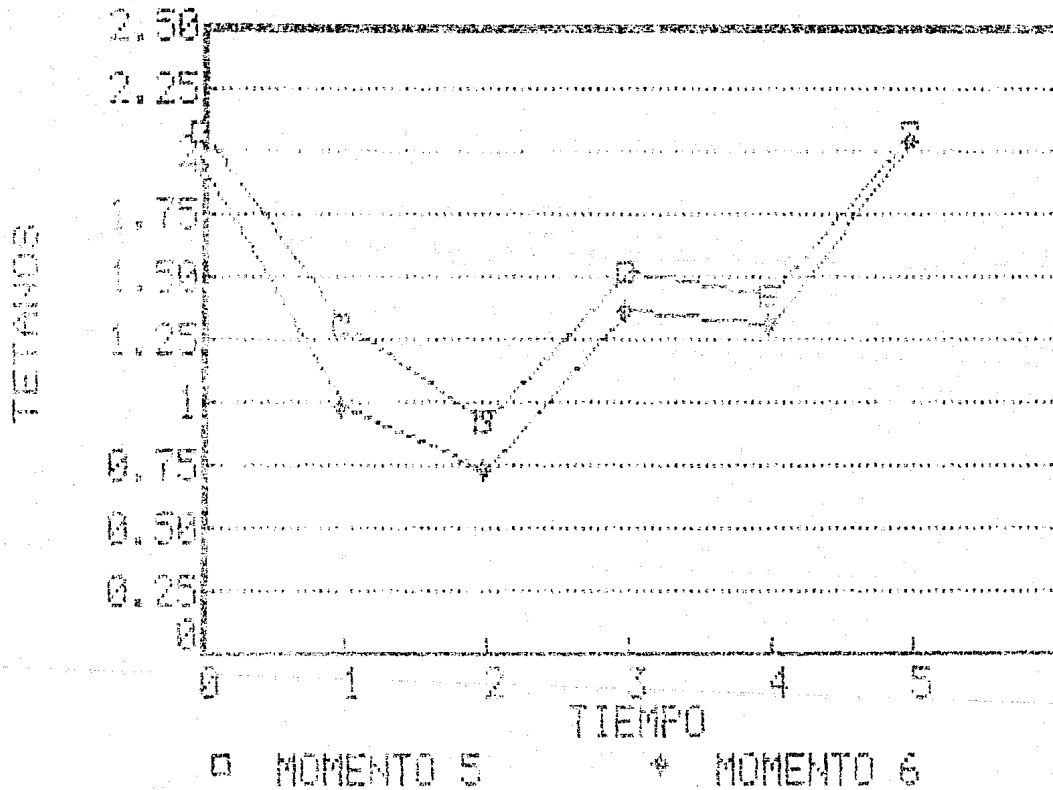
◆ MOMENTO 2

× MOMENTO 3

# MOMENTO 4

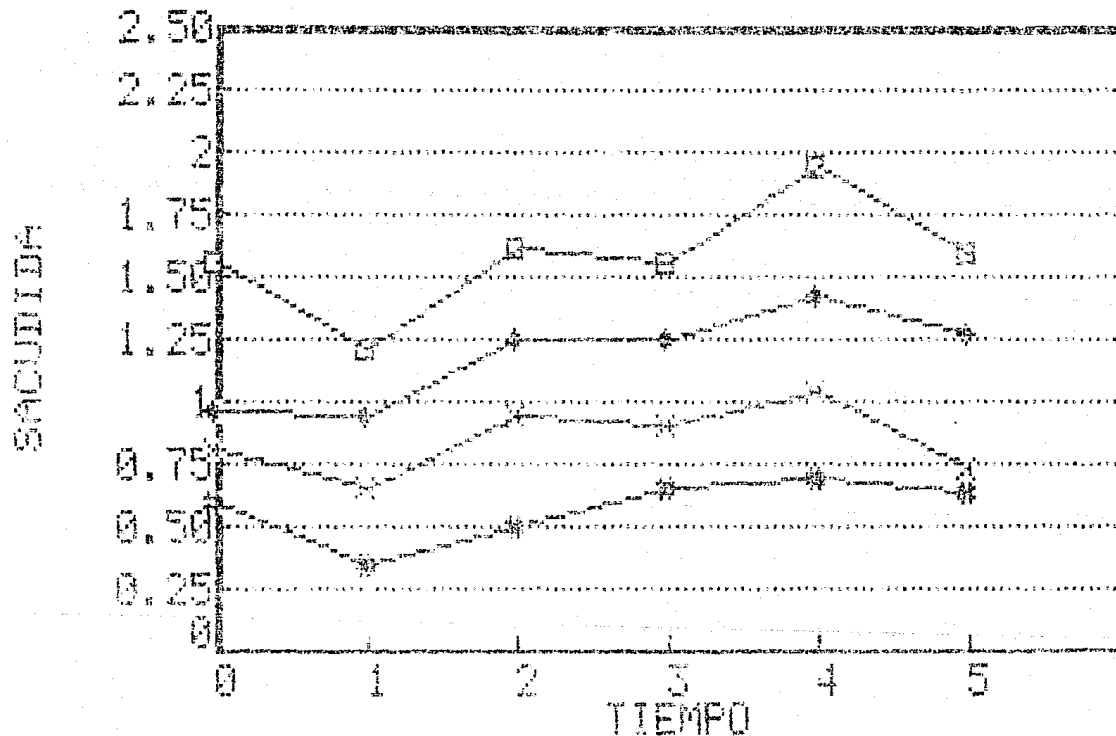
# TETANOS-TIEMPO

CONTINUACION DE LA GRAFICA 4



# SACUDIDA-TIEMPO

GRAFICA 5



□ MOMENTO 1

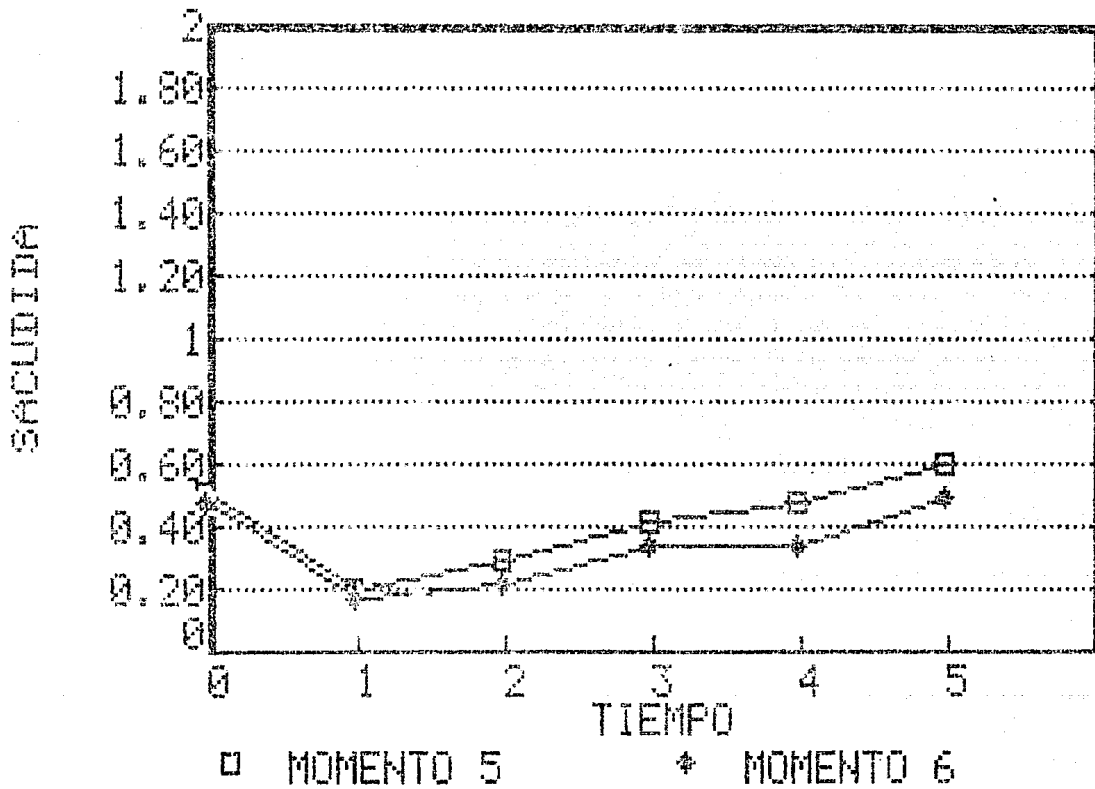
◆ MOMENTO 2

× MOMENTO 3

# MOMENTO 4

# SACUDIDA-TIEMPO

CONTINUACION DE LA GRAFICA 5



## ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE TETANOS ( mn )

ORIGEN DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	SIGNIFICANCIA ( Pr > F )
DOSIS	5	33.4863719	0.0001 **
TIEMPO	5	2.0969596	0.1298 ns
DOSIS*TIEMPO	25	0.4518695	0.9976 ns
ERROR	209	1.21442490	

\*\* Altamente significativo (  $P < .01$  )  
ns No significativo.

## ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE SACUDIDA SIMPLE ( mn )

ORIGEN DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	SIGNIFICANCIA ( Pr > F )
DOSIS	5	9.55946523	0.0001 **
TIEMPO	5	0.72290700	0.0003 **
DOSIS*TIEMPO	25	0.08122678	0.9573 ns
ERROR	209	0.14546971	

\*\* Altamente significativo (  $P < .01$  )

ns No significativo.

TRATAMIENTO: COLORIN

D ml	A	S.S.	T	SACUDIDA TETANICA					$\bar{X}$	SACUDIDA SIMPLE					$\bar{X}$
				5	15	30	45	60		5	15	30	45	60	
0.20	1	1.7	1.5	1.75	----	----	----	----	0.35	0.6	----	----	----	----	0.12
0.20	2	1.8	3.9	2.0	2.5	2.1	1.9	2.7	2.2	0.7	0.7	0.5	0.5	0.7	0.62
0.20	3	1.1	1.1	3.1	2.6	0.5	0.8	0.1	1.48	1.0	0.9	0.5	0.4	0.1	0.54
0.20	4	1.1	3.35	4.75	4.00	2.65	2.85	3.3	3.12	1.0	0.8	0.7	0.7	0.7	0.78
0.20	5	2.1	1.55	3.0	2.8	2.75	2.65	2.65	2.77	1.0	0.72	0.7	0.6	0.6	0.72
0.20	6	1.0	2.75	2.8	2.7	2.75	2.55	2.1	2.58	1.0	0.78	0.7	0.7	0.62	0.75
0.20	7	1.9	1.1	1.0	3.15	2.7	1.8	0.9	2.57	1.5	1.0	0.7	0.3	0.2	0.74

- D ml = Dosis en mililitros
- A = Animal
- S.S. = Sacudida simple
- T = Tétanos
- $\bar{X}$  = Promedio
- = Muerte del animal

TRATAMIENTO: COLORIN

D ml	A	S.S.	T	SACUDIDA TETANICA					$\bar{X}$	SACUDIDA SIMPLE					$\bar{X}$
				5	15	30	45	60		5	15	30	45	60	
0.40	1	1.1	4.0	5.8	3.75	3.55	3.3	2.8	3.44	0.8	0.7	0.6	0.5	0.3	0.58
0.40	2	1.3	3.8	2.3	1.7	1.15	0.3	0	1.09	0.5	0.4	0.2	0.05	0	0.25
0.40	3	1.0	4.75	4.6	4.6	4.5	4.4	3.9	4.4	0.9	0.8	0.7	0.7	0.9	0.8
0.40	4	1.12	4.47	4.1	1.85	1.05	0.5	0.2	1.54	0.88	0.4	0.1	0.02	0.01	0.28
0.40	5	0.9	1.95	1.6	1.05	0.55	0.15	0	0.67	0.74	0.6	0.4	0.05	0	0.35
0.40	6	1.5	4.0	3.4	2.55	1.35	0.4	0	1.54	1.3	0.8	0.3	0.03	0	0.48
0.40	7	1.6	3.5	3.25	2.05	0.3	0.1	0	1.14	1.5	0.9	0.2	0.05	0	0.55

D ml = Dosis en mililitros  
 A = Animal  
 SS = Sacudida simple  
 T = Titulos  
 $\bar{X}$  = Promedio  
 --- = Muerte del animal



DATA HUANO (1961)

B.W.	A	SACUDIDA TETANICA			SACUDIDA SIMPLE					$\bar{X}$	S	15	30	45	60	$\bar{X}$
		S	15	30	45	60	S	15	30							
0.30	1	1.4	1.1	1.85	1.25	1.85	---	---	1.01	0.7	1.5	0.7	---	---	0.30	
0.30	1	1.0	1.5	1.75	1.00	0.08	0	0	1.06	1.0	1.1	0.02	0	0	0.30	
0.60	3	1.1	1.5	1.10	1.01	0.10	0.1	0.01	0.85	1.0	0.7	0.0	0.05	0.08	0.50	
0.60	1	1.7	1.85	1.05	1.00	1.0	1.0	1.0	1.36	1.0	1.4	0.0	0.05	0.70	0.70	
0.30	3	1.0	1.7	1.85	1.5	1.0	0.85	0.65	1.55	1.1	0.7	0.6	0.7	0.1	0.6	
0.60	6	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.18	1.1	1.5	1.1	1.0	1.1	1.25	
0.60	1	1.3	1.3	1.85	1.7	1.35	0.43	0.30	1.45	1.4	1.0	0.7	0.7	0.1	0.65	

Wt = Peso en kilogramos

A = Animal

SS = Sacudida simple

T = Tétanos

$\bar{X}$  = Promedio

S = Desviación animal

## SACUDIDA TETANICA

## SACUDIDA SIMPLE

D ml	A	S.S.	T						$\bar{X}$						$\bar{X}$
				5	15	30	45	60		5	15	30	45	60	
0.80	1	0.9	3.5	3.5	2.7	2.25	1.9	1.6	2.30	0.7	0.4	0.4	0.3	0.2	0.76
0.80	2	1.9	3.0	3.0	1.47	2.15	2.05	1.95	2.11	1.5	1.1	0.8	0.7	0.6	0.9
0.80	3	1.5	2.8	2.75	2.15	1.55	0.5	0.45	1.48	1.5	1.0	0.7	0.3	0.2	0.74
0.80	4	1.6	3.95	3.7	3.25	3.5	2.9	2.95	3.26	1.5	1.1	1.0	1.0	1.0	1.12
0.80	5	2.0	4.6	3.35	2.45	1.45	1.0	0.95	1.88	1.1	0.8	0.4	0.1	0.1	0.5
0.80	6	1.5	2.67	2.4	1.7	1.25	0.95	0.4	1.34	1.24	0.8	0.5	0.5	0.1	1.12
0.80	7	1.8	4.35	3.95	2.65	1.75	1.35	1.3	2.2	1.4	1.04	0.8	0.3	0.2	0.74

D ml = Dosis en mililitros

A = Animal

SS = Sacudida simple

T = Tétanos

$\bar{X}$  = Promedio

--- = Muerte del animal

TRATAMIENTO 3. COLOREN

D ml	A	S.S.	T	SACUDIDA TETANICA					$\bar{X}$	SACUDIDA SIMPLE					$\bar{X}$
				5	15	30	45	60		5	15	30	45	60	
1.0	1	1.0	3.5	2.50	1.55	0.50	0	0	0.92	0.92	0.52	0.10	0	0	0.30
1.0	2	1.9	4.5	4.15	2.05	0.65	0.94	0.02	1.38	2.0	1.28	0.28	0.1	0.1	0.75
1.0	3	1.3	2.25	2.05	1.6	1.15	0.95	0.7	1.29	1.08	0.8	0.4	0.2	0.2	0.53
1.0	4	2.0	3.75	4.0	3.9	3.75	3.1	2.9	3.53	1.8	1.1	1.0	0.8	0.8	1.16
1.0	5	1.9	4.25	3.55	3.5	3.5	3.5	3.4	3.49	1.42	1.3	1.3	1.2	1.0	1.24
1.0	6	1.6	3.6	2.75	2.35	1.7	1.25	1.3	1.87	1.4	0.9	0.8	0.4	0.3	0.76
1.0	7	1.5	3.15	2.75	1.75	2.15	1.2	0.85	1.74	1.4	1.1	1.0	0.7	0.5	0.94

D ml = Dosis en mililitros

A = Animal

SS = Sacudida simple

T = Tétanos

$\bar{X}$  = Promedio

--- = Muerte del animal

## TRATAMIENTO : PAVILON

## SACUDIDA ESTÁTICA

## SACUDIDA SIMPLE

Q ml	A	S.S.	T	SACUDIDA ESTÁTICA					SACUDIDA SIMPLE					Σ	
				5	15	30	45	60	5	15	30	45	60		
00.00	1	1.3	2.6	1.2	0.1	0	0	0	2.25	1.	0.1	0	0	0	0.24
00.05	3	1.9	3.8	1.7	0.05	0	0	0	3.03	1.3	0.1	0	0	0	0.31
00.10	7	2.1	4.2	1.55	4.0	3.0	2.4	3.5	3.05	3.0	1.7	1.4	1.5	1.0	1.42
00.15	4	2.5	5.0	2.75	3.3	3.1	2.95	3.0	3.1	3.0	0.8	0.8	0.8	0.7	0.81
00.20	1	2.6	5.2	2.35	2.15	2.05	2.05	2.05	2.07	1.1	1.0	0.5	0.7	0.5	0.84
00.20	6	3.4	6.8	3.05	2.7	2.2	2.5	2.2	2.10	1.2	0.8	0.8	0.8	0.7	0.86
00.20	7	1.8	3.6	3.35	2.95	2.4	2.85	2.8	2.87	0.9	0.9	0.7	0.6	0.5	0.72

Q ml = Dosis en mililitros

A = Animas

SS = Sacudida simple

T = Tórtolas

Σ = Promedio

--- = Muerte del animal



9:24	9:25	9:30	9:35	9:40	9:45	9:50	9:55	10:00	10:05	10:10	10:15	10:20	10:25
(1)	(0.20ml) (2)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)

- a) 1/sect/90
- b) 41
- c) 285 g
- d) macho

- e) 60 v
- f) 2 msec
- g) 0.2 Hz
- h) 120 Hz

- (1) alejados control
- (2) dosis 0.20 ml (pavilon)
- (3) tiempos de registro



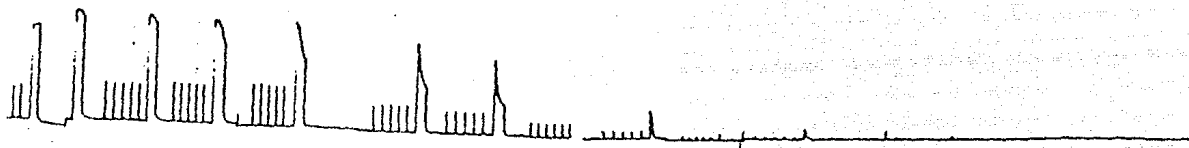
← OROGONO 01 - ANALISIS 02 - ESTIMADO 03 - ESTIMADO 04 - ESTIMADO 05 - ESTIMADO 06 - ESTIMADO 07 - ESTIMADO 08 - ESTIMADO 09 - ESTIMADO 10 - ESTIMADO 11 - ESTIMADO 12 - ESTIMADO 13 - ESTIMADO 14

10:30	10:31	10:36	10:41	10:46	10:51	10:56	11:01	11:06	11:11	11:16	11:21	11:26
(1)	(0,20)ml (2)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)

a) 20/sep/90  
 b) 42  
 c) 360 g  
 d) macho

e) 50 v  
 f) 2 mseg  
 g) 0.2 Hz  
 h) 120 Hz

(1) registro control  
 (2) dosis 0.20 ml (pavulon)  
 (3) tiempos de registro



12:15	12:20	12:25	12:30	12:35	12:40	12:45	12:50	12:55	13:00	13:05	13:10	13:15
(1)	(0.40)ml	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)

- a) 18/seg/30
- b) 23
- c) 350 g
- d) macho
- e) 50 v
- f) 2 mseg
- g) 0.2 Hz
- h) 120 Hz

- (1) registro control
- (2) dosis 0.40 ml (colerifin)
- (3) tiempos de registro

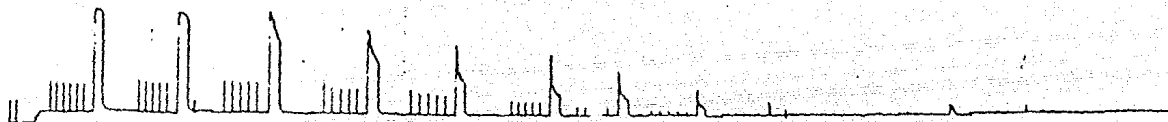


9:38	9:40	9:45	9:50	9:55	10:00	10:05	10:10	9:189	10:15	10:20	10:25	10:30	10:35
(1)	(0.20)ml	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)

(2)

- |              |           |                             |
|--------------|-----------|-----------------------------|
| a) 27/sep/90 | e) 60 v   | (1) registro control        |
| b) 40        | f) 2 mseg | (2) dosis 0.20 ml (pavulon) |
| c) 395 r     | g) 0.2 Hz | (3) tiempos de registro     |
| d) macho     | h) 120 Hz |                             |



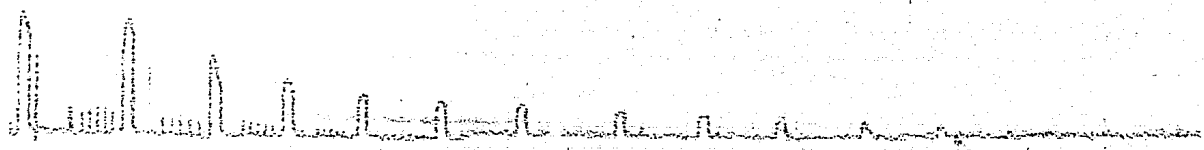


9:50	9:55	10:00	10:05	10:10	10:15	10:20	10:25	10:30	10:35	10:40	10:45	10:50	10:55
(1)	(1.0)ml (2)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)

a) 5/sep/90  
 b) 12  
 c) 300 g  
 d) macho

e) 60 v  
 f) 2 msec  
 g) 0.2 Hz  
 h) .20 Hz

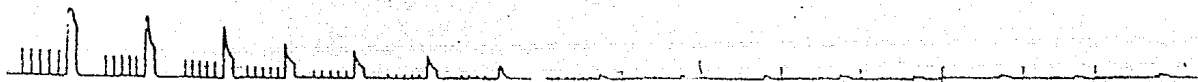
(1) registro control  
 (2) dosis 1.0 ml (colerín)  
 (3) tiempos de registro



0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000  
 (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11) (12) (13)

02 7/200/70 01 70 v (1) registro control  
 03 14 41 2 placa (2) libro 6.05 de (19) 1955  
 04 271 5 21 0.1 0.0 (3) tiempo de registro  
 05 2000 21 100 02

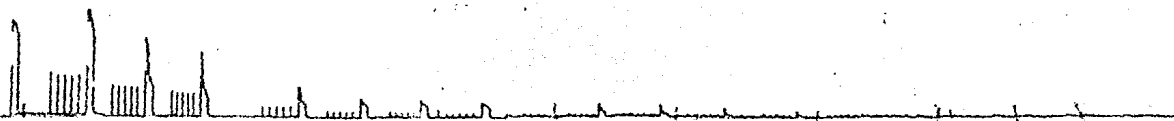
ESTA TESIS NO DEBE  
 SALIR DE LA BIBLIOTECA



9:15 9:20 9:25 9:30 9:35 9:40 9:45 9:50 9:55 9:60 10:10 10:15 10:20

(1)	(0.60)ml	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
	(2)													

- a) 10/sep/90
- b) 16
- c) 305 g
- d) muchu
- e) 60 v
- f) 2 mseg
- g) 0.2 Hz
- h) 129 Hz
- (1) registro control
- (2) dosis 0.60 ml (colorin)
- (3) tiempos de registro



11:10	11:15	11:20	11:25	11:30	11:35	11:40	11:45	11:50	11:55	12:00	12:05	12:10	12:15	12:20	12:25	12:30
(1)	(1.0)ml (2)	(3)	(3)	(3)	(3)	(5)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)

- a) 5/sep/50
- b) 15
- c) 327 g
- d) macbo
- e) 50 v
- f) 2 useg
- g) 0.2 Hz
- h) 120 Hz
- (1) registro control
- (2) dosis 1.0 ml (colorin)
- (3) tiempos de registro