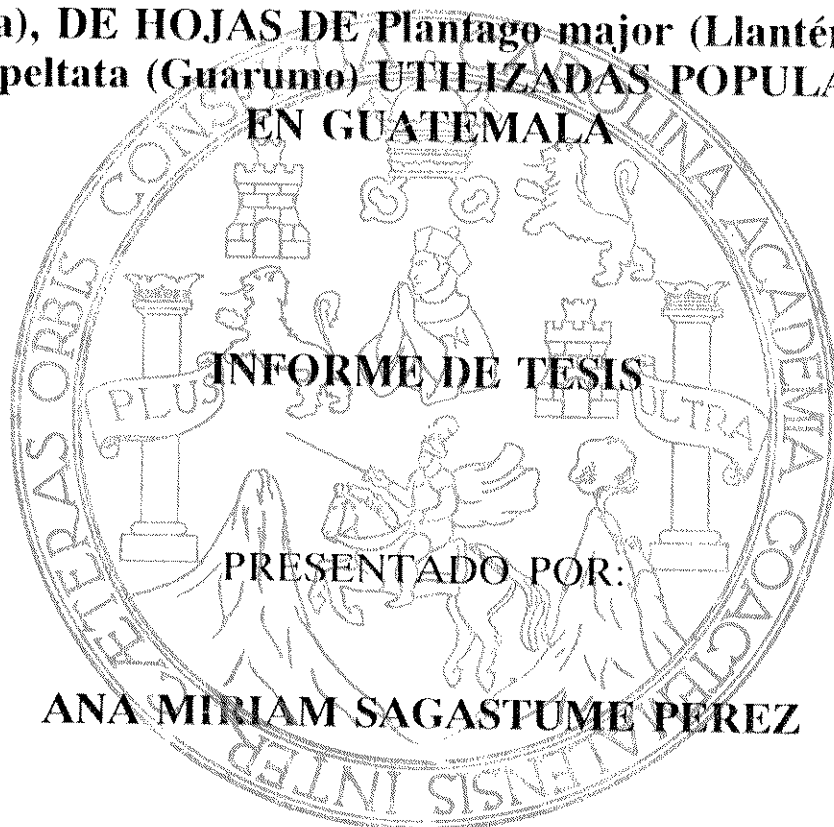


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA**

**ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD ANALGESICA DE LAS  
INFUSIONES DE LAS SEMILLAS DE *Linum usitatissimum* L  
(Linaza), DE HOJAS DE *Plantago major* (Llantén) Y DE  
*Cecropia peltata* (Guarumo) UTILIZADAS POPULARMENTE  
EN GUATEMALA**



**INFORME DE TESIS**

**PRESENTADO POR:**

**ANA MIRIAM SAGASTUME PEREZ**

**PARA OPTAR AL TITULO DE:**

**QUIMICO FARMACEUTICO**

Guatemala, mayo 1997

W  
T(1734)  
C.B

**JUNTA DIRECTIVA**

**FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA**

<b>DECANO</b>	<b>LIC. JORGE RODOLFO PEREZ FOLGAR</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>LIC. OSCAR FEDERICO NAVE HERRERA</b>
<b>VOCAL I</b>	<b>LIC. MIGUEL ANGEL HERRERA GALVEZ</b>
<b>VOCAL II</b>	<b>LIC. GERARDO LEONEL ARROYO C.</b>
<b>VOCAL III</b>	<b>LIC. RODRIGO HERRERA SAN JOSE</b>
<b>VOCAL IV</b>	<b>BR. ANA MARIA RODAS CARDONA</b>
<b>VOCAL V</b>	<b>BR. HAYRO OSWALDO GARCIA GARCIA</b>

## DEDICATORIA

### A DIOS:

Por sus bendiciones y por iluminarme a lo largo de mi carrera y de mi vida.

### A MIS PADRES:

José Rafael Sagastume Evans y Miriam Pérez de Sagastume, por su cariño, comprensión, ejemplo y apoyo en mi vida y en mi carrera.

### A MI HERMANA:

Flor de María , por su amor fraternal y por compartir conmigo a través de la vida.

### A MI NOVIO:

Sergio Baiza, por su cariño, comprensión, compañía, y en especial por su amor.

### A MIS AMIGAS:

Natalia, Carolina, Paola, Laura, Ana Lucía, Mayra, Alba, Lourdes Lucía y Azucena por su amistad incondicional.

### A MIS FAMILIARES:

En especial a Flor de María de Mancilla y Rolando Mancilla por su cariño y apoyo.

## AGRADECIMIENTO ESPECIAL

**A DRA. AMARILIS SARAVIA Y LIC. MARTA INES REYES:**

Por su colaboración, apoyo y asesoría en la realización de esta investigación.

**A MIS AMIGAS Y COMPAÑERAS:**

Natalia E. Marroquín y Carolina Vásquez por su ayuda y apoyo en la realización de este trabajo.

**A LAS FAMILIAS**

Prado Mancilla, Almazán Bolaños, Illescas de León, Baiza Cabrera por su ayuda y apoyo durante mi carrera y en la realización de este trabajo.

Y a todas aquellas personas que de una forma u otra colaboraron en la realización de este trabajo.

## INDICE

1.	RESUMEN	1
2.	INTRODUCCION	2
3.	ANTECEDENTES	3
4.	OBJETIVOS	9
5.	JUSTIFICATION	10
6.	HIPOTESIS	11
7.	MATERIALES Y METODOS	12
8.	RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS	19
9.	CONCLUSIONES	39
10.	RECOMENDACIONES	40
11.	REFERENCIAS	41
12.	ANEXOS	44

## 1. RESUMEN

En la presente investigación se estudiò la actividad analgèsica de las semillas de *Linum usitatissimum* (Linaza), de hojas de *Plantago major* (Llantèn) y *Cecropia peltata* (Guarumo) utilizadas popularmente en Guatemala para el alivio del dolor.

Con este propòsito se prepararon infusiones acuosas de cada una de estas plantas y se utilizaron 3 test farmacològicos que fueron: test de Koster, test del Analgesimetro y el test de Amour Smith, los cuales evaluaron la actividad analgèsica.

Para dichas pruebas de analgesia, las infusiones acuosas se evaluaron a dosis de 750 y 1000 mg/Kg de peso, utilizàndose un control en ambas y un fàrmaco de referencia, Salicilato de sodio a dosis de 300 mg/Kg de peso para el test de Koster y Fenilbutazona a dosis de 50 mg/Kg de peso para los test del Analgesimetro y de Amour Smith.

Los resultados obtenidos y las pruebas estadísticas efectuadas tales como la prueba no paramètrica de Kruskal-Wallis, Dunnett, anàlisis de varianza (ANDEVA), en las cuales se trabajò con un nivel de significancia estadística de  $p < 0.05$  y un limite de error igual a 2 desviaciones estàndar; aportaron evidencias para afirmar que las semillas de *Linum usitatissimum* (Linaza), hojas e *Plantago major* (Llantèn) y de *Cecropia peltata* (Guarumo), sì poseen actividad analgèsica.

## 2. INTRODUCCION

Guatemala es un país que posee una extensa flora; la cual es aprovechada por su población, en muchos casos por las propiedades medicinales que se les atribuye a diversas plantas; ya que en varios lugares la asistencia médica es casi inaccesible, así como el alto costo de los medicamentos sintéticos, limita a una buena parte de la población a adquirirlos y recurren a la medicina natural basada en plantas, que al igual que sus costumbres y creencias, es transmitida de generación en generación, como una alternativa a tratamientos de enfermedades de diversa índole.

Por esta razón es importante hacer estudios sobre plantas medicinales que permitan dar validez científica a los usos populares que se les atribuye, como lo es en este caso la actividad analgésica (Anexo No. 1).

Este trabajo de investigación, tuvo como fin estudiar la actividad analgésica in vivo de tres plantas en infusión acuosa: semillas de *Linum usitatissimum* (Linaza) y hojas de *Plantago major* (Llantén) y de *Cecropia peltata* (Guarumo) a las cuales se les atribuye popularmente dicha actividad.

Para este propósito se realizaron tres ensayos in vivo: Prueba de Koster (1); Prueba del Analgesímetro (2) y Test de Amour Smith (3) para determinar la analgesia que se les atribuye a las infusiones antes mencionadas, en ratones y ratas albinas machos, respectivamente.

### 3. ANTECEDENTES

El dolor es una sensación molesta, desagradable que constituye una señal de alarma con respecto a la integridad del organismo, por lo que se considera que una droga con actividad analgésica se refiere a la que alivia cualquier dolor (Anexo No. 1).

*Linum usitatissimum*, esta planta así como sus semillas es conocida como linaza, linum (4). Nativa de Asia, se ha cultivado extensivamente en Europa y Norte América. Se ha aclimatado en Suramérica y Centroamérica, donde se cultiva en pequeña escala. En Guatemala se cultiva en el altiplano central (5).

Esta planta se recomienda para desinflamar y disminuir el dolor producido por tumores, golpes, contusiones, ayuda a madurar nacidos, desinflamar afecciones gastrointestinales y vías urinarias (4). Se le atribuye propiedades depurativas, duiéticas, antiinflamatorias y para el dolor al orinar (6).

Las semillas machacadas en forma de unguento se aplica en ulceraciones e inflamaciones superficiales o profundas; alivia la irritación y el dolor y estimula la supuración (7).

En Italia en el año de 1982 se demostró por medio de un estudio sobre remedios extraídos de plantas en medicina tradicional del Nor-Oeste de Italia que posee efectos antireumáticos y



antineurálgicos utilizados externamente, siendo el mucílago contenido en las semillas responsable de dicha acción (8).

Trabajos de investigación realizados en Guatemala en 1992, indican que la infusión acuosa de las semillas de linaza poseen acción antiinflamatoria a dosis de 750 mg/kg de peso en ratas albinas (5).

En su composición fitoquímica, las semillas poseen mucílago (al cual son atribuibles efectos antirreumático y antineurálgicos); un aceite comestible que no seca; ácidos: linoleicos, linolénico, esteárico, oleico; glicósidos cianogénico; linamarina; sustancias albuminoides; azúcares, almidón, gomas, taninos, globulina, lecitina, lipasa, proteasa (9).

En 1992 se reportó que la infusión de las semillas de linaza, no presenta toxicidad aguda hasta dosis de 10 g/kg de peso (5).

*Plantago major*, es ampliamente conocida como llantén (10). Cosmopolita, oriunda del viejo mundo (11). Está distribuida en muchas regiones del mismo y es una de las pocas especies del género que ocurre en las tierras bajas del trópico húmedo (12).

En Guatemala se ha naturalizado en alta Verapaz, Chimaltenango, Escuintla, Guatemala, Jalapa, Quetzaltenango, Suchitepéquez y Santa Rosa (5).

Entre sus usos y propiedades, se puede mencionar que en Panamá se usan las hojas en enfermedades renales, hepáticas, resfriados, cáncer, enfermedades de la vejiga, llagas e inflamaciones. En Colombia se usa tanto en infusiones como en decocción en casos de fiebre paludismo, úlceras intestinales, gastritis crónica, afecciones hepáticas y como laxante. En el salvador las semillas son usadas como laxante. Las hojas son ligeramente astringentes y en forma de infusión se han empleado para hemorragias de heridas, úlceras y constusiones; en el Ecuador, ha sido utilizada para inflamaciones de la piel, úlceras malignas, fiebre intermitente, para problemas respiratorios, coagulante, alivio temporal del dolor de muelas (12).

La infusión de la planta es usada en el tratamiento de cistitis, cólico, conjuntivitis, contusiones, diarrea, estomatitis, gastritis, hemorroides, heridas, quemaduras, raspones, úlceras, hemorragias, herpes, tineas y litiasis renal. Se les atribuye propiedades antisépticas, astringente, cicatrizante, depurativas, desinflamantes, diuréticas, expectorantes, emolientes, hemostáticas, mucoprotectoras y vulverarias a (5).

En modelos experimentales en ratas, la decocción de hojas es discretamente diurética, reduce la permeabilidad capilar (11). La administración acumulativa del extracto de hoja a dosis de 80, 160, 360 y 640 mg/kg por vía intragástrica, produjo un ligero descenso de la presión arterial, al administrarse a ratas Wistar, por vía intravenosa, produjo hipotensión arterial, a las dosis de 10, 20, 40 y

80 mg/Kg, efecto que fue bloqueado por la difenhidramina, pero no por atropina. Otros estudios llevados a cabo en Honduras, muestran que el extracto acuoso produce en animales efectos centrales del tipo pasividad, pérdida de reflejo auricular, bradipnea y periféricos, debido a hipotensión arterial (11). Los ácidos hidroxicinámicos aislados son posiblemente responsables de la acción antiinflamatoria (12). El extracto fluido de las partes aéreas así como la decocción 50 g/l es un antiinflamatorio y débil antiséptico de uso odontológico en el tratamiento de parodontopatías de ligera y mediana intensidad (11).

En Guatemala se han realizado varios estudios de investigación sobre la semilla de linaza, entre los que se pueden mencionar en 1991 se reportó que la infusión acuosa con las semillas y hojas de llantén (*P. major*), posee acción antiinflamatoria a dosis de 10 g/kg de peso en ratas albinas (13); En 1992 los resultados confirman que la infusión acuosa de esta planta posee acción antiinflamatoria *in vivo* (5) y se reportó que las hojas de llantén al ser aplicadas en forma regular, contribuyen en el proceso de regeneración del tejido epitelial dañado, disminuyendo el tiempo de cicatrización de heridas superficiales producidas en ratas albinas, de igual forma que el fármaco de referencia (14).

El extracto acuoso de la planta contiene flavonoides, saponinas, esteroides y alcaloides. La planta entera contiene varios monoterpenos (asperulosida, aucubina, ixorosida, melampyrosida, plantarenalósida). Las partes aéreas contienen aucubina y majorosida (11).

Las semillas contienen aucubina, colina, pectina, taninos, mucílago, ácidos orgánicos, planteasa (trisacárido), almidón y un aceite comestible que no se seca (10).

En el año de 1995 se demostró que esta planta no presenta toxicidad aguda a dosis de 10 g/kg de peso en ratas albinas (5).

Entre los trabajos de Tramil se determinó que la Dosis Letal 50 (DL50) es de 75 mg/kg del extracto acuoso de las hoja a ratas por vía intravenosa y que la decocción de *P. major* entre 15-25g/l, para la administración oral, hasta 240 ml cada 4-6 Hrs. y para aplicación en buches estomatológicos (50g/l) no producen manifestaciones objetivas ni subjetivas de toxicidad, intolerancia o indeseabilidad clínicamente evidenciables, en pacientes bajo tratamiento fitoterapéutico (11).

*Cecropia peltata*, en Guatemala es conocido como guarumo y en Honduras se conoce como guazuma (11).

Es nativa y abundante en el Sur de México y Centro América hasta 1,300 m.s.n.m. En Guatemala se ha descrito en: Escuintla, Suchitepéquez, Santa Rosa, El Progreso, Zacapa, Chiquimula, Petén e Izabal (10).

Su uso popular es para tratar el asma, bronquitis, diabetes, dolor de muelas y de garganta, para calmar los nervios, como enema para la gonorrea, leucorrea, edema y diversas molestias hepáticas. En Guatemala, la decocción de los vástagos tiernos es tomada para tratar, hinchazón, tos, reumatismo y aliviar el parto (10).

Los extractos acuosos y etanólicos de corteza y hojas mostraron actividad contra *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* (10).

La decocción de hoja tiene actividad diurética en ratas administrada por intubación orogástrica en dosis de 1g/kg. Extractos acuosos de hoja y rama 0.33 ml/l, mostraron actividad espasmogénica sobre íleon aislado de cobayo (11).

En su composición fitoquímica, contiene una saponina, la ambaína que es soluble en agua y etanol e insoluble en éter y cloroformo; a pesar de ser una saponina carece de efecto tóxico de estas sustancias; como es la actividad lítica sobre los eritrocitos. La raíz y corteza contienen el glucósido cecropina. El tamizaje fitoquímico de las hojas y tallos demuestran cardenólidos, flavonoides, leucoantocianinas, terpenos, taninos y polifenoles (10).

La DL50 del extracto acuoso de la hoja y rama administrado por vía intraperitoneal en cobayos es de 0.1 ml/animal (11).

Ensayos farmacológicos de las hojas demuestran actividad antiaterogénica y depresora del sistema nervioso central (10).

#### 4. OBJETIVOS

##### 4.1. General:

4.1.1. Contribuir al estudio farmacológico de plantas medicinales utilizadas popularmente en Guatemala.

##### 4.2. Específico:

4.2.1. Evaluar la acción analgésica , in vivo de las infusiones de las semillas de *Linum usitatissimum* (Linaza), y hojas de *Plantago major* ( Llantén) y de *Cecropia peltata* (Guarumo), utilizadas popularmente en Guatemala.

## 5. JUSTIFICACIÓN

Debido a que una considerable cantidad de personas tienden a utilizar la medicina natural o tradicional, basada en plantas, para aliviar ciertas dolencias o enfermedades; surge la necesidad de respaldar científicamente el uso popular de las plantas, a las cuales se les atribuye diversas propiedades curativas o medicinales como es el caso de las semillas de linaza y llantén y las hojas del árbol del guarumo; contribuyendo de esta forma con tratamientos naturales válidos, como una alternativa accesible, segura y eficaz de afecciones dolorosas, en atención primaria en salud.

## 6. HIPÓTESIS

Las infusiones de las semillas de *linum usitatissimum* (Linaza), y hojas de *Plantago major* (Liantén) y de *Cecropia peltata* (Guarumo) poseen actividad analgésica , al ser administradas por vía oral a ratas y ratones albinos.



## **7. MATERIALES Y METODOS**

### **7.1. Universo de trabajo o población:**

Constituido por infusiones de las semillas de *Linum usitatissimum* (Linaza) y de las hojas de *Plantago maior* (Llantén) y de *Cecropia peltata* (Guarumo).

### **7.2. Medios:**

#### **7.2.1. Recursos humanos:**

- \* Autora del Trabajo de Investigación: Ana Miriam Sagasturne Pérez
- \* Asesora del Trabajo de Investigación: Dra. Amarilis Saravia Gómez y Licda. Marta Inés Reyes Mayén.
- \* Asesor del Diseño Estadístico: Lic. Federico Nave

#### **7.2.2. Recursos materiales:**

##### **7.2.2.1. Instalaciones:**

- \* Departamento de Fisiología y Farmacología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC.
- \* Centro de Documentación Biblioteca CEDOBF. Facultad de Ciencias Químicas, USAC.
- \* Biblioteca de la Facultad de Agronomía, USAC.
- \* Biblioteca del Centro de Estudios Mesoamericanos de Tecnología Apropiada (CEMAT).
- \* Laboratorio de FARMAYA, S.A.
- \* Bioterio de la Dirección General de Servicios de Salud

- \* Bioterio de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC.
- \* Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas (IIQB) de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC.
- \* Centro de Estudiantil de Computo (CEM) de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia., USAC.

#### **7.2.2.2. Animales de experimentación:**

- \* Se utilizarán 216 ratones albinos del mismo sexo (machos), cuyo peso oscile entre 20 y 30 gramos, puestos en ayuno de 3 horas previo al ensayo.
- \* 216 ratas albinas del mismo sexo (machos), entre 90 y 110 gramos de peso con 12 horas de ayuno previo al ensayo.

#### **7.2.2.3. Material y equipo:**

- \* Analgesímetro Cat. No. 7,200 Ugo. Basile.
- \* cristalería y material de laboratorio en general
- \* cronómetro
- \* molino manual
- \* coladores plásticos
- \* cajas de observación
- \* jeringas y sondas nasogástricas
- \* balanza y estufa
- \* mesa de pino de 34.3cm altura X 48cm ancho
- \* inmovilizador de ratas
- \* reflector blanco, marca ace, 150wats 120v.

#### **7.2.2.4. Productos químicos y farmacéuticos:**

- \* Salicilato de sodio en polvo, USP.
- \* Goma arábiga
- \* Acido acético al 3% P/V
- \* Solución isotónica de dextrosa al 5% P/V
- \* Fenilbutazona en ampollas de 600 mg/3ml
- \* Caolín USP.

### **7.3. Procedimiento:**

#### **7.3.1. Obtención y recolección de las plantas:**

Se recolectará cada planta en su hábitat natural, ésta será una muestra mixta recolectada en distintas áreas del país, después serán identificados por un agrónomo o un botánico experto en la materia.

#### **7.3.2. Preparación de las plantas:**

Cada planta serán secadas por la técnica convencional, a la sombra en secadores tipo IPCA; después se procederá a reducir las a casi a polvo con un molino manual.

#### **7.3.3. Preparación de las infusiones:**

Se prepararán las infusiones acuosas al 10% de cada una de las plantas a estudiar. Para lo cual se pesa la planta y se agrega agua en punto de ebullición, dejando por 30 minutos en reposo la infusión obtenida debidamente tapada. Luego se procede a colar la infusión en un colador fino para evitar que queden residuos de la planta.

### **7.3.4. Determinación de la actividad analgésica:**

#### **7.3.4.1. Prueba de Koster**

Esta prueba se fundamenta en que la inyección intraperitoneal de ácido acético provoca en el ratón crisis o el fenómeno de "Whriting", cuya frecuencia es disminuida por la administración previa de un analgésico (1) (15).

Se trabaja con 24 ratones por cada planta a estudiar, designando 6 de ellos como grupo control, 6 como grupo de referencia, 6 con dosis de la planta a 750 mg/kg de peso y 6 con dosis de 1000 mg/kg peso. Al grupo control se le administra una solución gomosa; al de referencia una solución de salicilato de sodio 1.20 g/100 ml a dosis de 300 mg/kg de peso (1) (15).

Treinta minutos después de la administración oral de cada grupo; se inyecta por vía intraperitoneal una solución de ácido acético al 3% p/v a dosis de 300 mg/kg de peso; inmediatamente se cuenta el número de contorsiones abdominales (Fenómeno de "Whriting", que consiste en contorsiones abdominales intermitentes con extensión y rotación interna de las patas posteriores, así como torsión del tronco) durante 20 minutos. El conteo se efectúa por cada ratón en experimentación (1).

#### **7.3.4.2. Prueba del analgesímetro**

Esta prueba se fundamenta en que la administración previa de la sustancia en estudio para determinar la elevación del umbral de reacción al dolor que dicha sustancia provoque, al aplicar al animal un estímulo nociceptivo de intensidad conocida y en condiciones

determinadas. La aplicación de dicho estímulo se realiza en el analgesímetro (15)(16).

Se trabaja con 24 ratas albinas por cada planta a estudiar; se asignarán 4 grupos con 6 ratas cada uno al azar. Un grupo será el control al que se le administrará una solución isotónica de dextrosa al 5%; otro grupo el de referencia al que se le administrará fenilbutazona a dosis de 50 mg/kg de peso y los restantes se les administrará la infusión a dosis de 750 y 1000 mg/kg de peso respectivamente. Dichas administraciones se realizan por vía oral con una sonda orogástrica (2).

A los 30 minutos de la administración oral, se inyecta 0.05 ml de una suspensión al 10% de caolín USP, por vía subcutánea en la región plantar de la pata posterior derecha de cada una de las ratas (2).

Se cuantifica el peso en gramos soportado por la pata inflamada de la rata al momento justo en que ésta sienta dolor, ya que la rata llora o retira la pata; se mide por medio del analgesímetro Ugo Basile al término de 1,2,4 y 6 horas después de la inyección (2).

#### 7.3.4.5. Test de Amour Smith

El principio de este test se basa en que se dirige un rayo calórico de intensidad constante sobre la cola del animal, el cual le provoca una sensación de dolor que se manifiesta en la retracción de la cola, es decir, que la duración de la aplicación del rayo calórico produce una reacción sensible que es disminuida por la presencia de un analgésico (3).

Se trabajará con 24 ratas albinas machos de un peso de 90 a 110 g. Las ratas que no presentan sensibilidad conveniente serán eliminadas. Al azar se distribuyen cuatro grupos de 6 ratas cada uno. Se

tomará un grupo como control , otro como de referencia y los otros dos a las dosis de 750 y 1000 mg/kg de peso respectivamente (3).

Se administran los medicamentos a ensayar y se determina el tiempo promedio de reacción al dolor, producido por un rayo calórico de intensidad constante que se dirige sobre la cola del animal ( usando una lámpara ) a los : 30,60,90 y 120 minutos. Si el tiempo inicial de reacción al dolor sobrepasa 3 segundos, se considera que el animal está en estado de analgesia (3).

**Nota:** la exposición de la rata al ensayo no debe pasar más allá de 18seg., para no causar al animal lesiones irreversibles (3).

**Estandarización del método:** Se trabaja con 50 ratas albinas del mismo sexo, con un peso de 90 a 110 g, con las cuales se determina el tiempo promedio de reacción al dolor; así mismo, se determina que tipo de foco o bombilla se ajusta mejor al test, de manera que el rayo calórico emitido sea constante y de una misma intensidad.

#### **7.4. Diseño Experimental:**

El diseño es completamente al azar para todos los ensayos, en el cual se utilizan cuatro lotes de 6 ratas o ratones, o sea, 6 repeticiones (según el ensayo) diferentes en cada una asumiendo un nivel de significancia alfa (  $\alpha$  )= 0.05 y beta (  $\beta$  )= 0.25 y un límite de error igual a 2 desviaciones estándar, los cuales se identifican de la siguiente forma:

1. lote el control, que es aquel grupo al que se le administra agua.
2. lote referencia, que es aquel grupo al que se le administra el fármaco de referencia que según sea el caso es fenilbutazona o salicilato de sodio.

3. lote, dosis de planta en estudio de 750 mg/kg de peso.

4. lote, dosis de planta en estudio de 1000 mg/kg de peso.

Este procedimiento se realiza por separado para cada infusión de las plantas en estudio (15).

#### **7.4.1. Prueba del analgesímetro y Test de Amour Smith**

La respuesta a medir la contituye el área bajo la curva del peso soportado vrs. el tiempo (a las 1,2,4 y 6 horas) para cada uno de los lotes o tratamientos; en lo referente a la Prueba del analgesímetro. Para el Test de Amour Smith, la respuesta a medir será el área bajo la curva del tiempo de duración de la respuesta vrs. tiempo ( 30,60, 90, y120 min), para cada uno de los lotes o tratamientos. A partir de dichas áreas, se realiza un análisis de varianza (ANDEVA) de una vía. Cuando se encuentra alguna diferencia significativa entre los tratamientos, se lleva a cabo la prueba de Dunnett, para comparar los tratamientos con el control (15).

#### **7.4.2. Prueba de Koster**

La respuesta a medir en el número de contorsiones abdominales sufridas por los animales de experimentación durante 20min.. Se efectúa después una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis a fin de determinar si existe o no alguna diferencia significativa, en caso exista se procede a hacer comparaciones con el control (15).

## 8. RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

A continuaci3n se presenta los resultados obtenidos en forma de gráficas de la actividad analgésica de las tres plantas en infusi3n estudiadas: hojas de *Cecropia peltata* (Guarumo), semillas de *Linum usitatissimum* (Linaza) y hojas de *Plantago major* (Llantén) para una mayor compresi3n de los tres test farmacol3gicos utilizados para comprobar dicha actividad.

Anteriormente se mencion3 que las tres plantas estudiadas tienen estudios cientificos en los que se ha comprobado que poseen actividad antiinflamatoria (5) (13), relacionándose con la actividad analgésica; como se sabe la liberaci3n de prostaglandinas (Anexo No. 1) se asocia con el desarrollo del dolor que acompaía a una inflamaci3n o lesi3n; por lo que se considera que el mecanismo de acci3n por el cual las infusiones acuosas de las plantas de prueba presentaron actividad analgésica, se debi3 a una acci3n periférica directa por antagonismo con la bradiquinina formada por los focos inflamatorios al producir un dolor inflamatorio agudo en el test de Koster y del Analgesímetro, con la administraci3n de ácido acético por via intraperitoneal en los ratones albinos y al inyectar por via subcutánea en la regi3n subplantar de la pata derecha posterior de las ratas albinas una suspensi3n de Caolin USP al 10%, respectivamente.

Se considera tambi3n que la acci3n analgésica se deba a una acci3n



perifèrica indirecta por inhibició de la síntesis de prostanglandinas, lo cual confirma su actividad como antiinflamatorio. Así mismo no se descarta una posible acción central subcortical por depresión del tálamo óptico, como en el caso del test de Amour Smith, el cual se basa en la elevación del nivel térmico del dolor sin producir un dolor inflamatorio anterior al estímulo doloroso producido por un rayo calórico en la cola de las ratas albinas y se descarta que la acción analgésica sea producida a nivel de la corteza cerebral porque las infusiones no produjeron trastornos mentales, hipnóticos ni anestésicos en los animales de experimentación (17). Algunos datos han sugerido que la analgesia generada talvez ocurre por mecanismos diferentes de la inhibición de la síntesis de prostaglandinas, incluidos efectos antinociceptivos en neuronas periféricas o centrales.

Los resultados obtenidos en el test de Koster, el cual consiste en observar durante 20 minutos el número de contorsiones abdominales o fenómeno de Writing después de la administración de ácido acético glacial 3% por vía intraperitoneal en ratones. La infusión de las hojas de *Cecropia peltata* (Guarumo) a las dos dosis de estudio (750 y 1000 mg/Kg de peso), presentaron menor número de contorsiones abdominales comparados con el grupo control al que se le administró agua, pero con relación al grupo del fármaco de referencia con salicilato de sodio se aproxima más la dosis de 1000 mg/kg de peso al presentar menor número de contorsiones abdominales según la gráfica I.

Para la infusión de las semillas de *Linum usitatissimum* (Linaza), el número de contorsiones abdominales fue menor a la dosis de 750 mg/kg de peso que a la dosis de 1000 mg/kg de peso, lo que genera cierta controversia; sin embargo puede presentarse fenómeno de rebote por

saturación de receptores debido a que las infusiones son impuras en comparación con el fármaco de referencia ver gráfica II.

En el caso de la infusión de las hojas de Plantago mayor (Llantèn), el número de contorsiones abdominales observadas a las dos dosis de prueba fueron menores que el grupo control y comparadas con el fármaco de referencia la que más se acerca a dicho grupo es la dosis de 1000 mg/kg de peso, gráfica III.

La prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, aplicada a ambos estudios, indica que únicamente existe diferencia significativa de las infusiones de Linaza a la dosis de 750 mg/kg de peso y de Llantèn a dosis de 1000 mg/kg de peso respecto al grupo control ( $p < 0.05$ ) pero no existe dicha diferencia para las dos dosis de prueba de la infusión de Guarumo (Anexo No.2).

Se considera que con los resultados obtenidos estadísticamente en el test de Koster, no se puede dar una conclusión exacta respecto a que la infusión de guarumo no ejerce acción analgésica a ninguna de las dos dosis, pues el valor comparador teórico con el práctico son muy cercanos en lo que respecta a la dosis de 1000 mg/kg de peso, lo mismo que sucede con la infusión de las semillas de linaza a la dosis 1000 mg/kg de peso (Anexo No.2)

En dichos resultados pudo influir factores externos fuera del alcance del investigador como lo son: ambiente externo, grado de estrés de los ratones, factor individual o umbral doloroso, el ayuno de los ratones, etc.

así como el tipo de dolor que se les produce a los animales de experimentación que es un dolor irritante al administrar el ácido acético glacial, pudiendo afectar alguna viscera. Debe recordarse que se trabajó con infusiones acuosas, las cuales presentan una variedad de componentes y no se trata de un compuesto puro como el fármaco de referencia.

Los resultados obtenidos en el Test del Analgèsímetro, el cual consiste en cuantificar el peso (g) soportado por la pata inflamada por medio del analgèsímetro Ugo-Basile, después de producir inflamación en la pata derecha posterior de la rata con la administración de la suspensión de caolin USP 10%, por vía subcutánea en la región subplantar ; demostraron que las tres infusiones de las plantas estudiadas presentan acción anlgésica a las dos dosis de prueba (750 y 1000 mg/kg de peso), observándose mayor acción a la dosis de 1000 mg/Kg de peso, según gráficas IV a la IX.

Al realizar los cálculos estadísticos para el test del analgèsímetro, para ambas plantas bajo estudio, se efectuó un análisis de varianza de área bajo la curva y la prueba de Dunnett, con lo que se comprobó una diferencia estadísticamente significativa a las dos dosis de prueba con respecto al grupo control de las tres plantas, observándose mayor acción analgésica a la dosis de 1000 mg/Kg de peso respectivamente ( $p < 0.05$ ) (Anexo No.3).

Antes de evaluar los resultados obtenidos en el test de Amour Smith, es importante mencionar que se trabajó con un aparato construido artesanalmente que no cumple exactamente con las condiciones deseadas de un aparato ideal, como lo son en intensidad

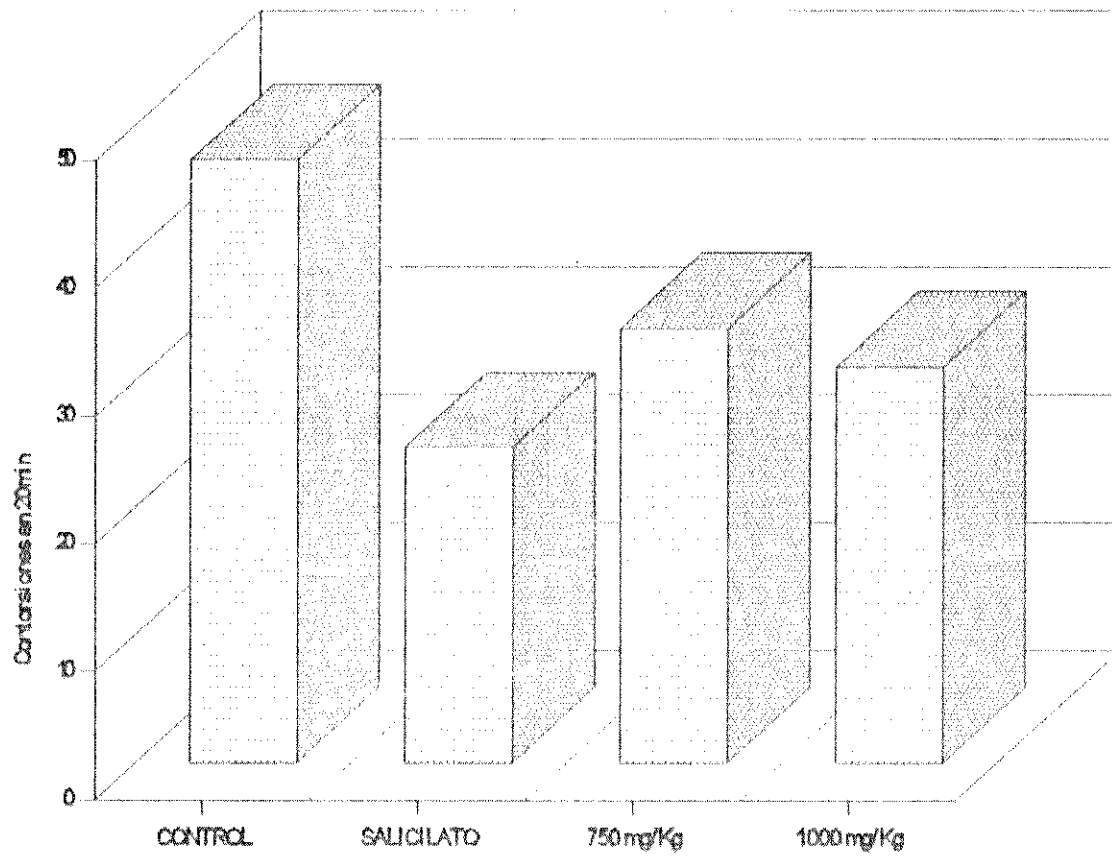
del rayo calórico, distancia del foco, etc., por lo que se procedió a estandarizar por primera vez con ratas albinas machos con un peso entre 90 y 110 gramos para determinar el tiempo en que tardaban en retirar la cola del rayo calórico, obteniéndose un promedio de 14.2 segundos. Debe considerarse que el estrés de los animales de experimentación influye en los resultados, ya que por naturaleza éstos, mueven reflejamente la cola, como mecanismo de defensa, por lo que los resultados observados no son muy objetivos.

Sin embargo al analizar los resultados obtenidos con las tres plantas, se detectaron algunas controversias como lo son: mayor efecto analgésico a la dosis de 750 mg/Kg de peso que a 1000 mg/Kg de peso, en el caso de Guarumo, gráficas X y XI, pero como se expuso anteriormente, dicho resultado puede variar al darse una saturación de receptores o sustancias impuras en la infusión de prueba; o en el caso de Linaza y Llantén, gráficas XII a XV, se observa una mayor actividad analgésica a la dosis de 750 y 1000 mg/Kg de peso al compararlas con el fármaco de referencia (fenilbutazona), que es un compuesto puro y con propiedades analgésicas comprobadas.

Al realizar el análisis de varianza del área bajo la curva y la prueba de Dunnett, se comprobó que los resultados son estadísticamente significativos para el test de Amour Smith para las tres plantas a las dos dosis de prueba, con relación al grupo control ( $p < 0.05$ ) (Anexo No.4).

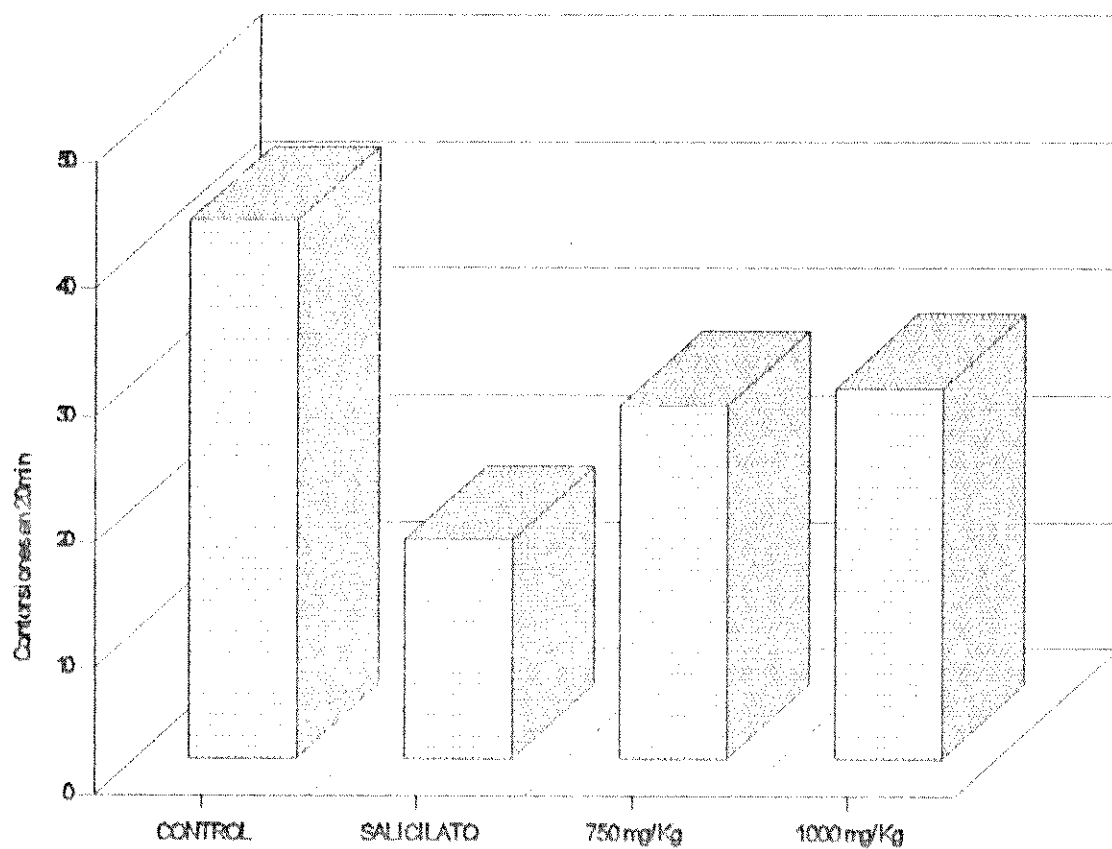
Gráfica I

EVALUACION DE LA ACTIVIDAD ANALGESICA  
TEST DE KOSTER. HOJA DE *Cecropia peltata* (Guarumo)



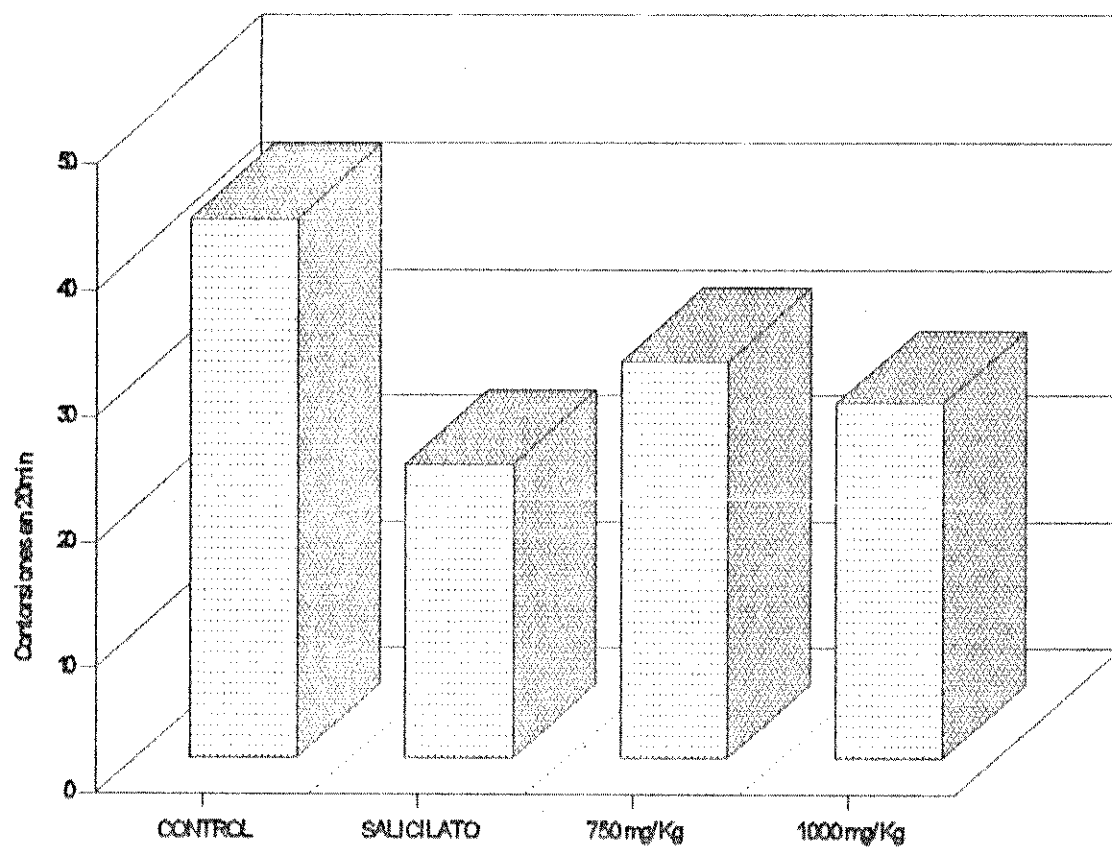
Gráfica II

EVALUACION DE LA ACTIVIDAD ANALGESICA  
TEST DE KOSTER. SEMILLAS DE *Linum usitatissimum* (Linaza)

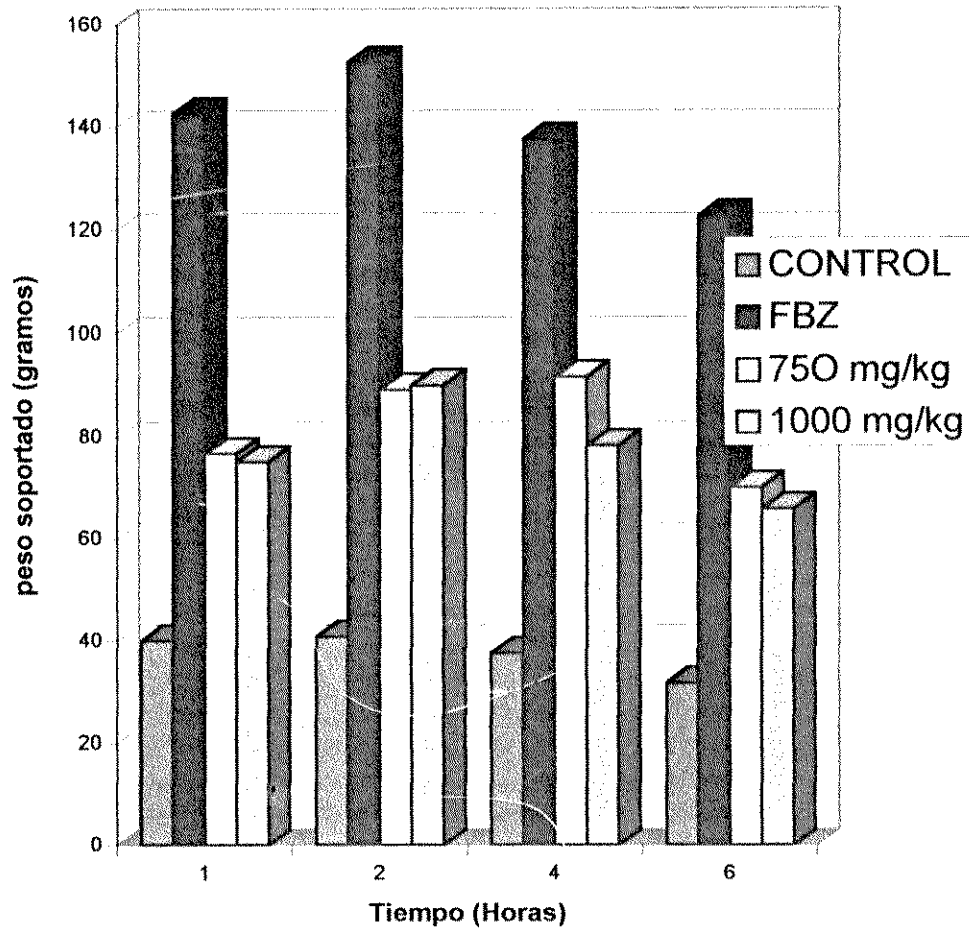


Gráfica III

EVALUACION DE LA ACTIVIDAD ANALGESICA  
TEST DE KOSTER. HOJAS DE Plantago major (Llantén)

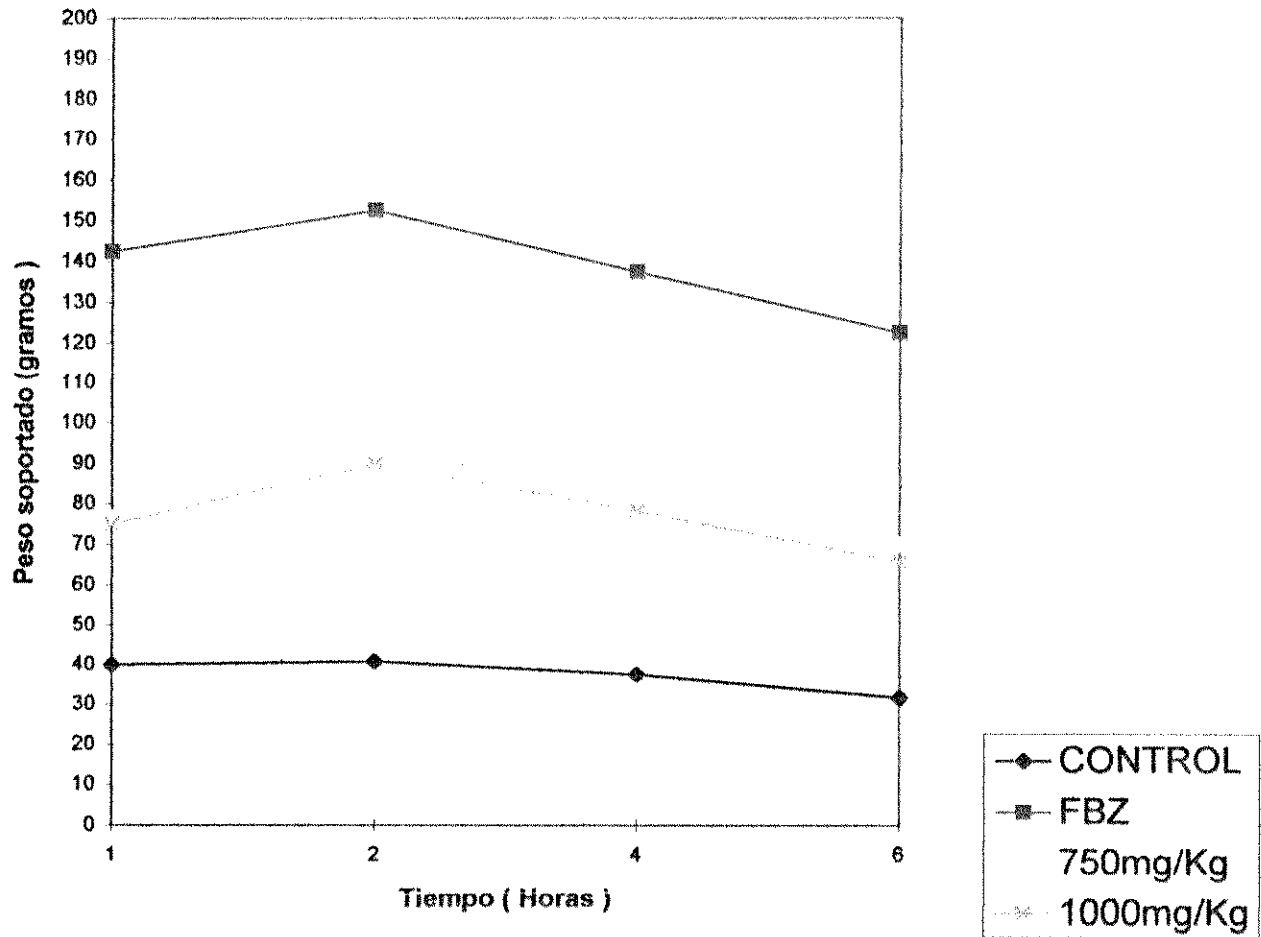


**EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO.  
ANALGESIMETRO *Cecropia peltata* (Guarumo)**



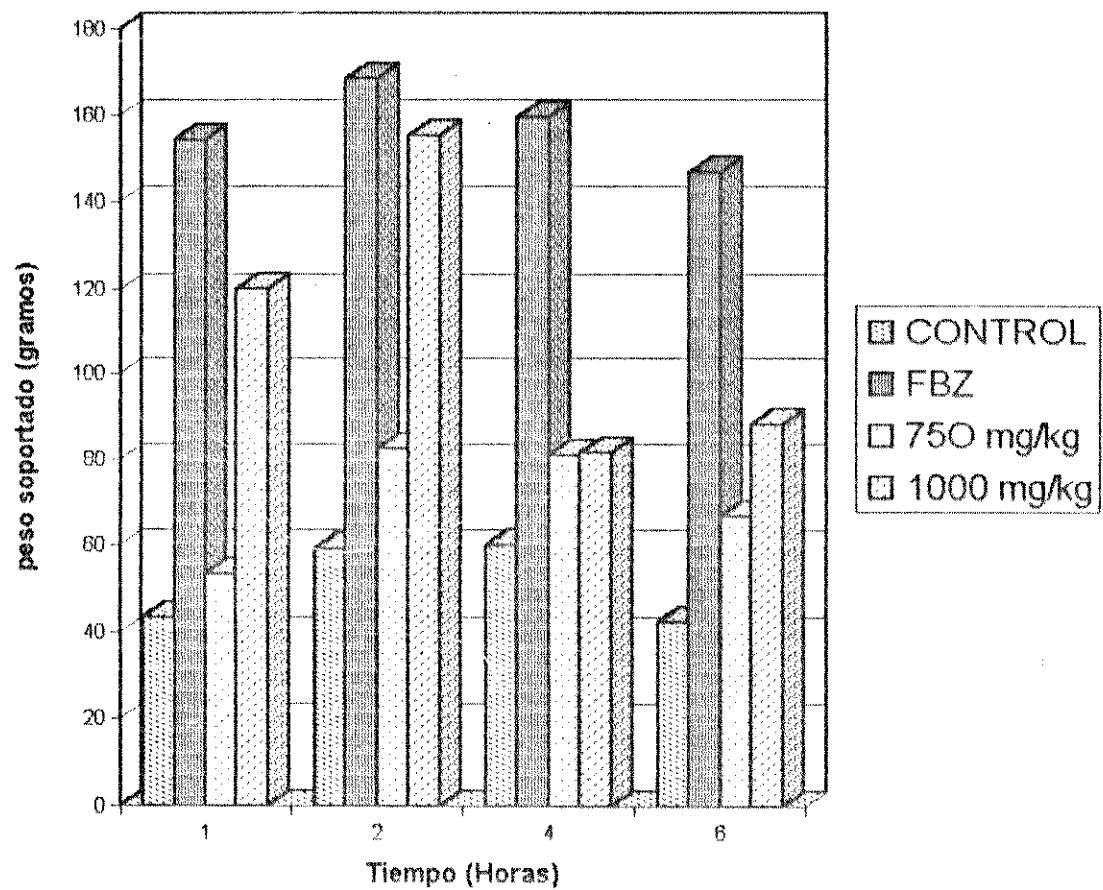


**EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO.  
ANALGESIMETRO  
Cecropia peltata (Guarumo)**

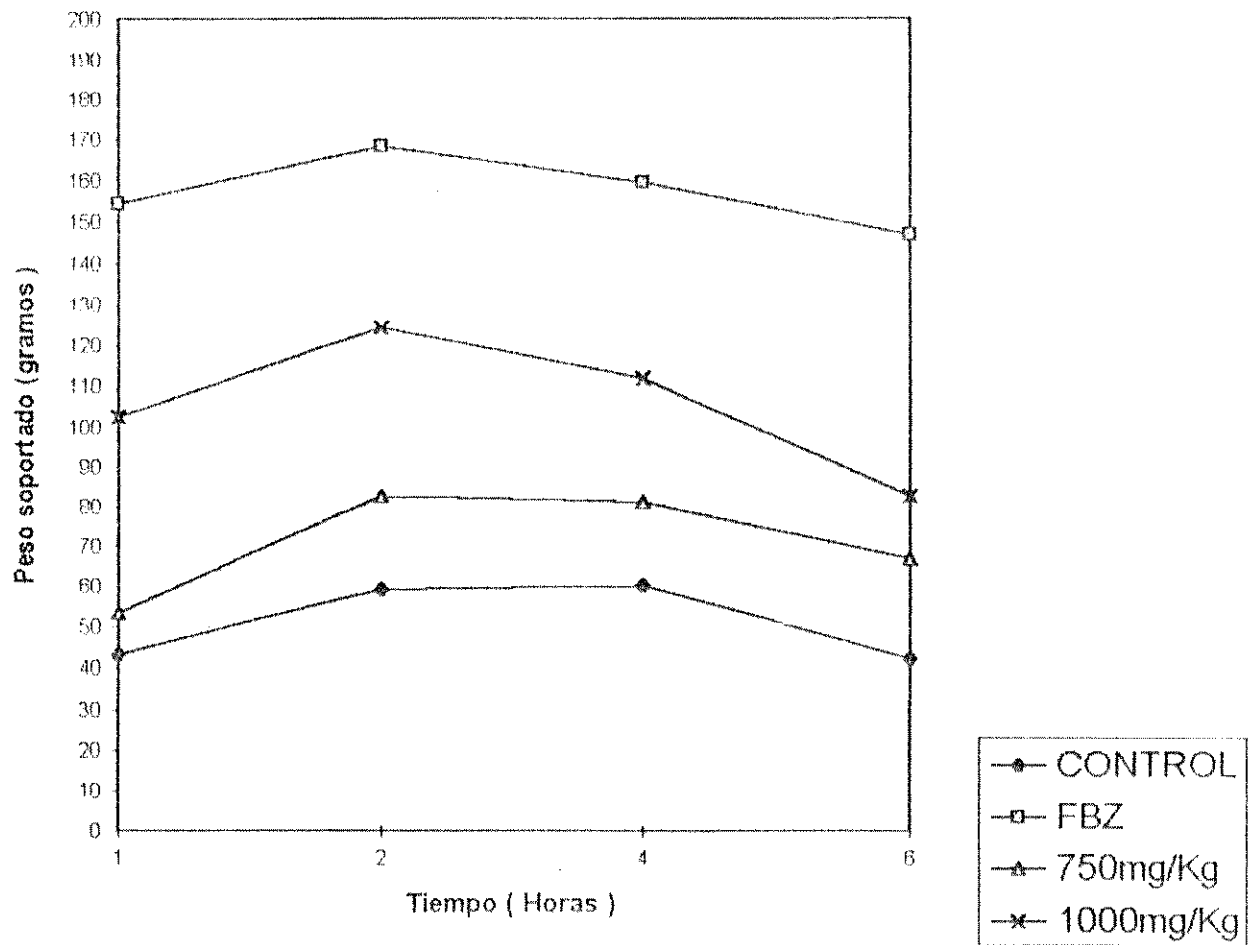


Gráfica VI

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO.  
ANALGESIMETRO  
Linum usitatissimum (Linaza)

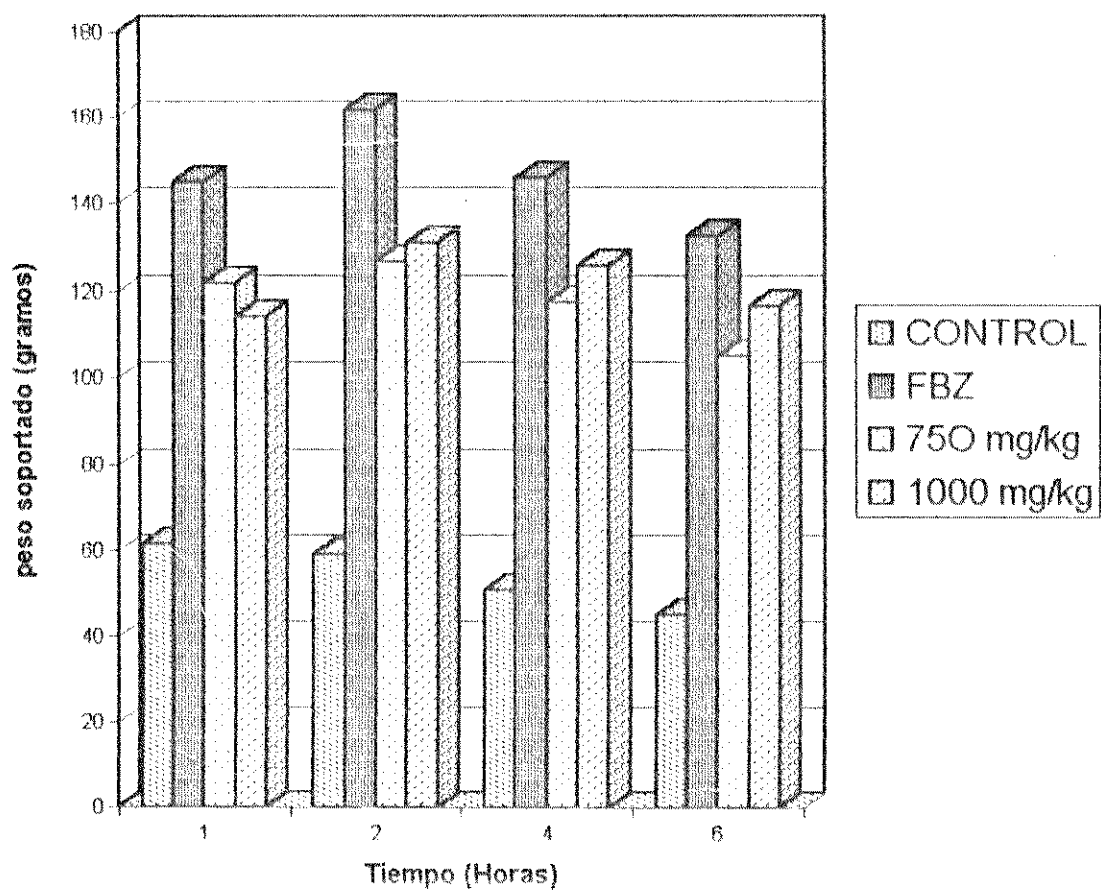


EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO.  
ANALGESIMETRO  
Linum usitatissimum (linaza)

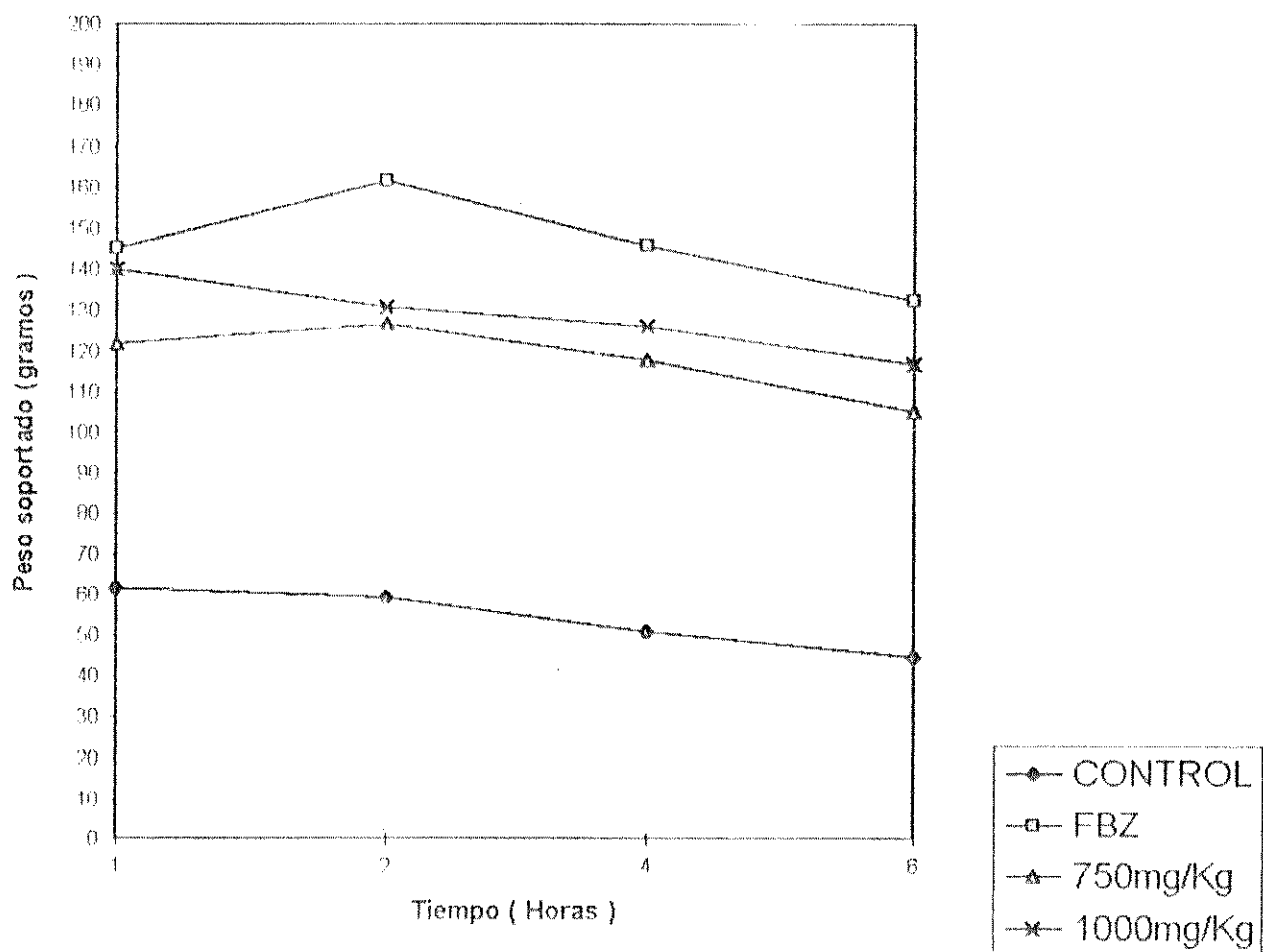


Gráfica VIII

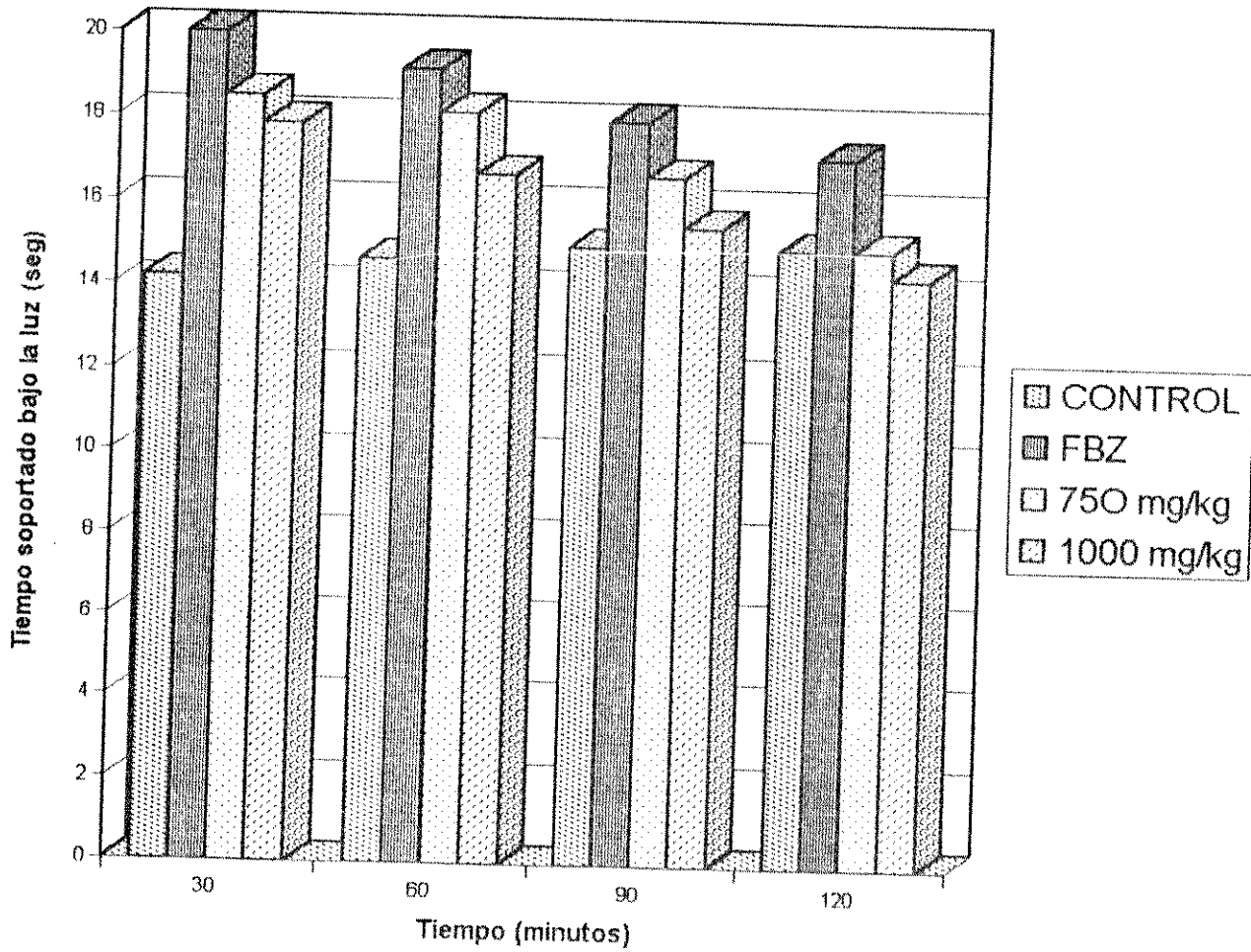
EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO.  
ANALGESIMETRO  
Plantago major (Llantén)



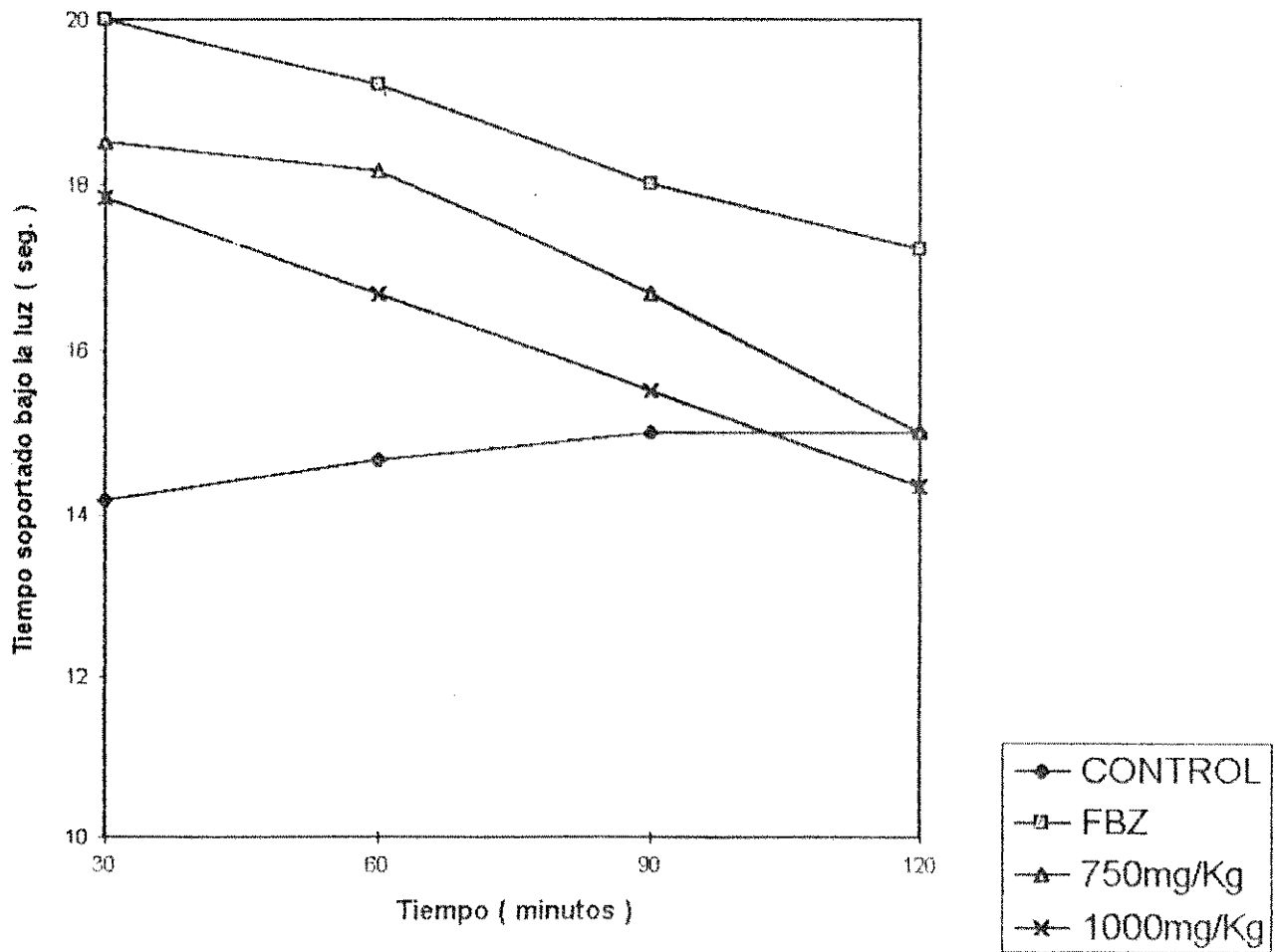
EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO.  
ANALGESIMETRO  
Plantago major (Llantén)



### EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO TEST DE AMOUR SMITH *Cecropia peltata* (Guarumo)

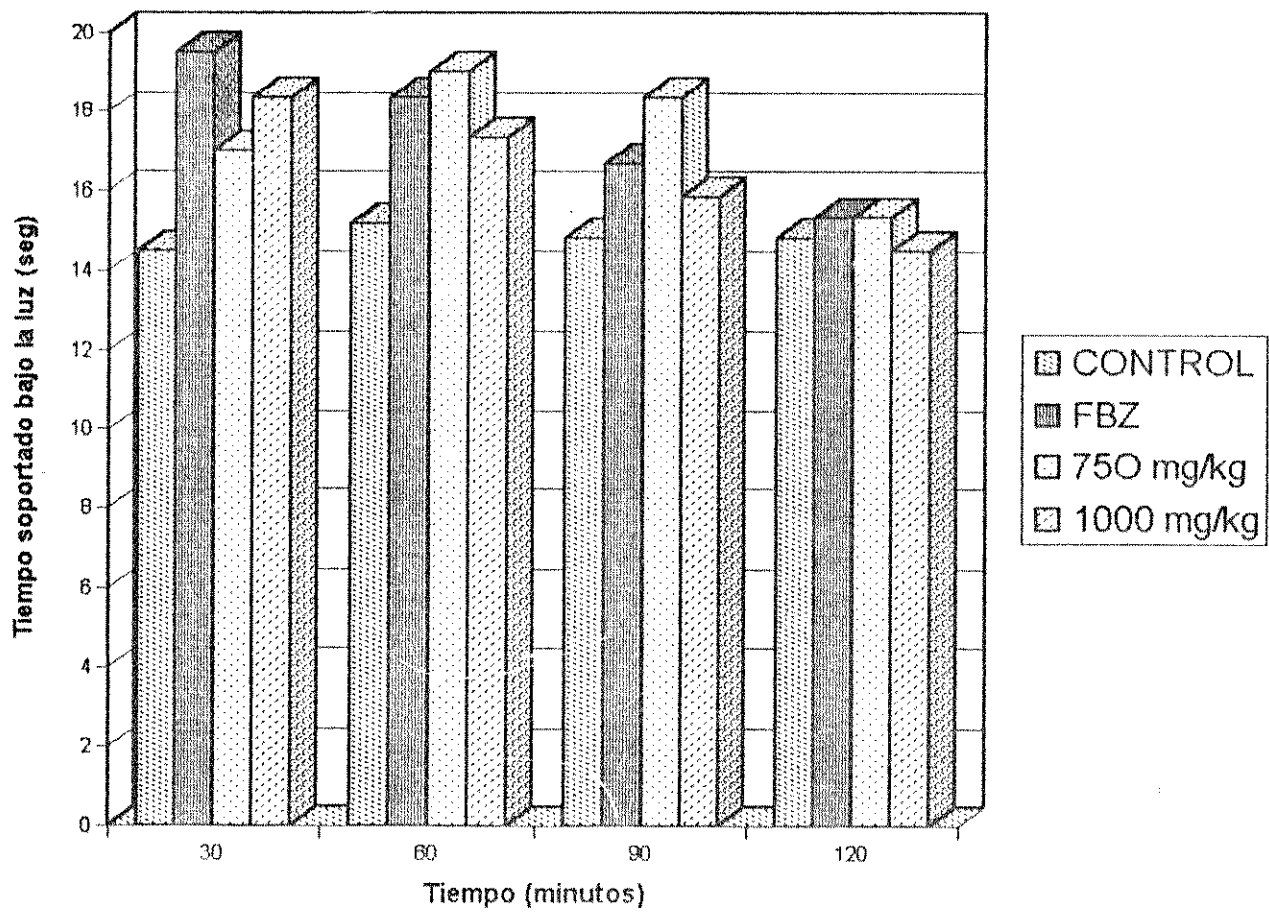


EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO.  
TEST DE AMOUR SMITH  
*Cecropia peltata* (Guarumo)



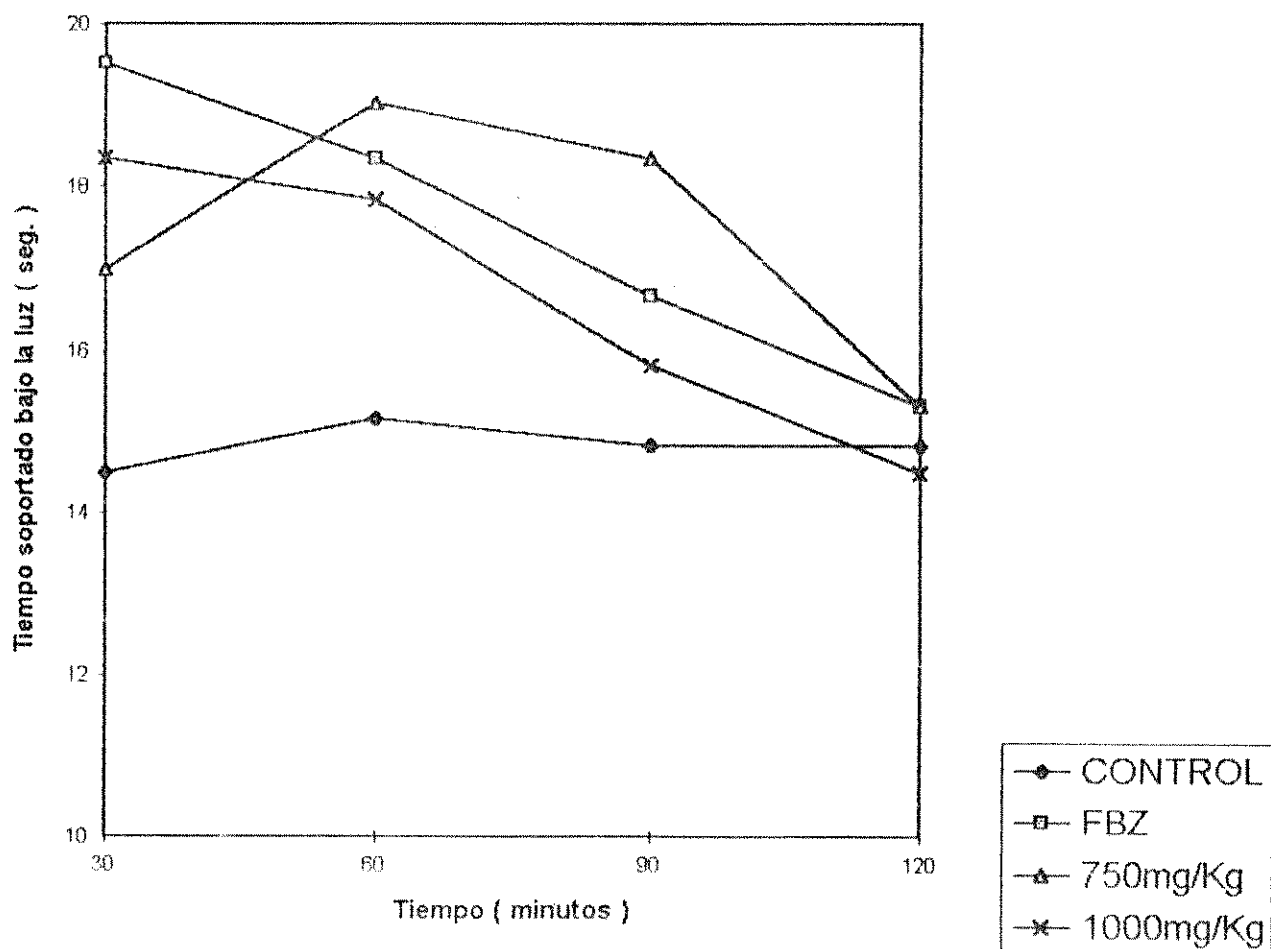
Gráfica XII

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO TEST DE  
AMOUR SMITH  
Linum usitatissimum (Linaza)



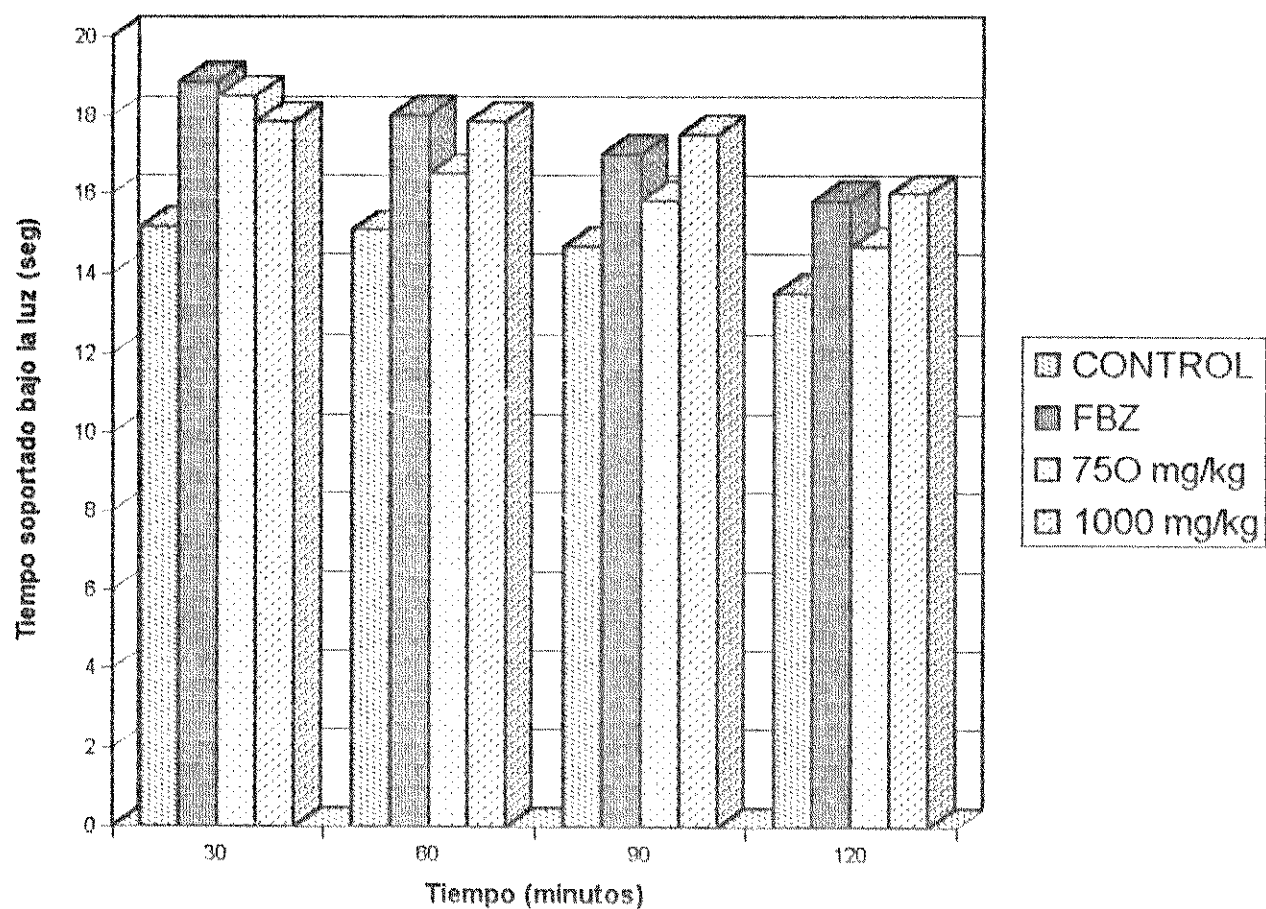


EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO.  
TEST DE AMOUR SMITH  
Linum usitatissimum (Linaza)

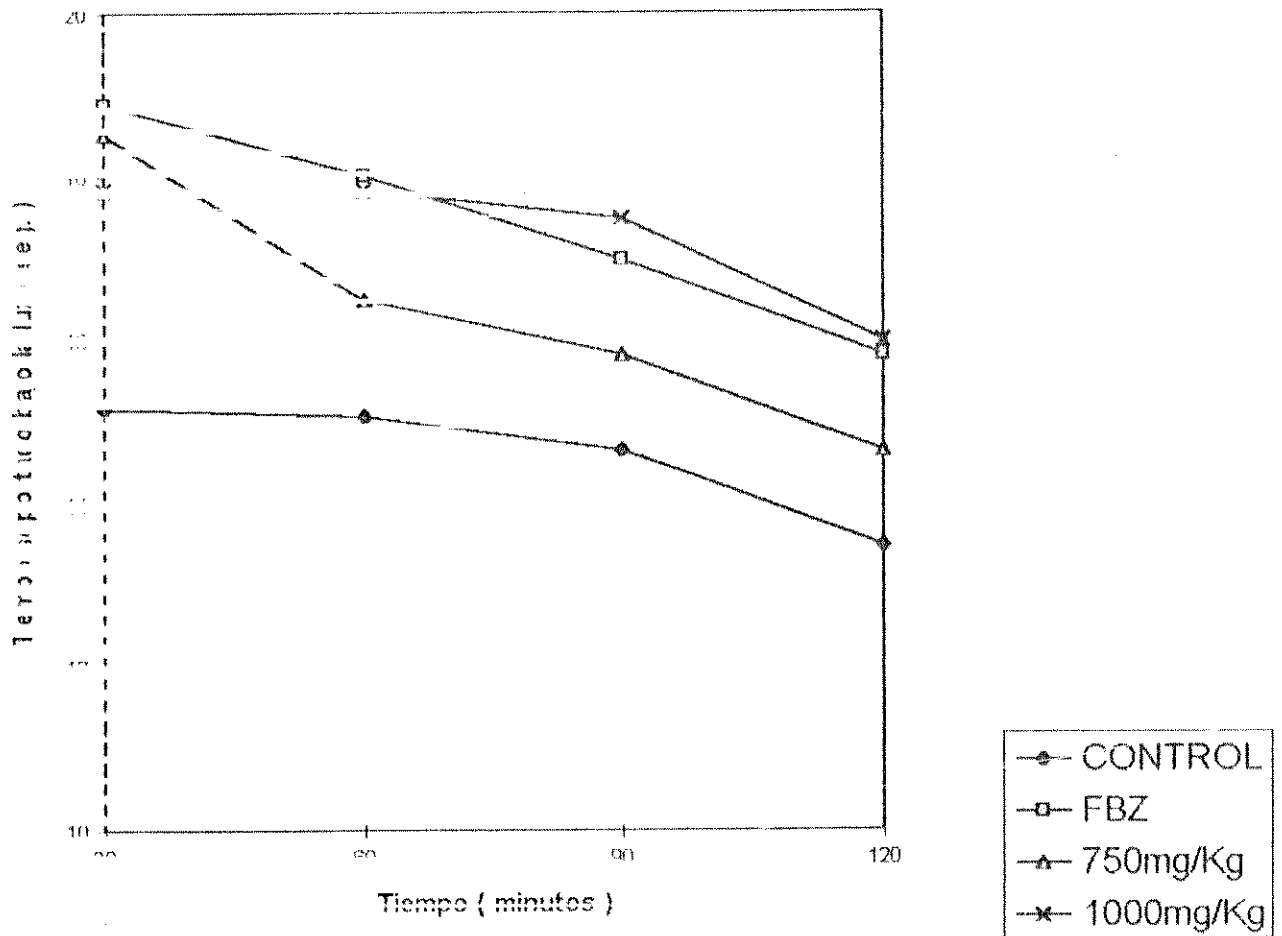


Gráfica XIV

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO TEST DE  
AMOUR SMITH  
Plantago major (Llantén)



EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO.  
 TEST DE AMOUR SMITH  
 Plantago major (Llantén)



## 10. RECOMENDACIONES

10.1. Continuar con la Fase II de la presente investigación, la cual consiste en evaluar la acción analgésica de los extractos etanólicos, clorofórmicos y etéreos de cada una de las plantas, cuyos resultados demostraron científicamente su actividad analgésica, por medio de las pruebas farmacológicas utilizadas en este estudio; especialmente de las hojas de Guarumo para establecer si posee dicha acción en el test de Koster.

10.2. Divulgar la información obtenida en esta investigación, para darle validez científica al uso atribuido a las plantas, que demostraron ser útiles para el alivio del dolor.

10.3. Se recomienda diseñar nuevamente el equipo para el test de Amour Smith, tomando en cuenta el rayo de luz calórico constante que dà las especificaciones de dicho test.

## 11. Referencias

- 11.1. Koster R, Anderson M, De Beer E. Test de Koster al Ácide Acétique. Fed. Proc. 1959:18: 412.
- 11.2. Sánchez J. Saravia A. Estudio de la actividad analgésica de las infusiones de hojas de *Catopheria chiaensis* (Linimento), semilla de *Moringa oleifera* (paraíso blanco) y hoja de *Dippia alba* (salvia sija) utilizadas popularmente en Guatemala. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. (Tesis de Graduación Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia). 1994. 67 p.
- 11.3. D'Amour and Smith. Journal Pharmaceutical: Experimental Therapy. rancia; 1941. 72,74p.
- 11.4. CEMAT - FARMAYA. Fichas Populares Sobre Plantas Medicinales No. 1-40. 2 ed. 1 y 2 Seies. Guatemala: Centro de Estudio Mesoamericano sobre Tecnología Apropriada. Doc. Tec., 1992. 174 y 180p. (p. 91).
- 11.5. Saravia A., et al. Acitividad Antiinflamatoria de Plantas Medicinales de uso Popular en Guatemala (I). Dirección General de Investigación (DIGI). Universidad de San Carlos de Guatemala. No. 5-92. 61p. (p. 26-27,50).
- 11.6. Vásquez L. Plantas y frutos Medicinales de Colombia y América. Aiment. Colombia. 1982. XIII + 274p. (p.161-162).
- 11.7. White Alan. Hierbas del Ecuador. Plantas Medicinales. Editorial Libri Mundi. 3a. Edición. Quito Ecuador. 1985. 379p. (189p.)
- 11.8. Cappelletti, E. External Antirheumatic an antineuralgic herbal remedies in the traditional medicine of Norh Eastern Italia. Journal o Ethnopharmacology. 1982. 6:161-190p.

- 11.9. Mendez J. Jiménez B. Listado ITZAMNA.  
Guatemala; CEGIMED. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.  
Universidad de San Carlos de Guatemala. Mayo 1992. 214p. (p.81)
- 11.10. Cáceres A, Samayoa B. Tamizaje de la actividad antibacteriana de plantas usadas en Guatemala para el tratamiento de afecciones gastrointestinales. Dirección General de Investigación (DIGI). Guatemala Universidad de San Carlos No. 6-89 (p. 39-40,82-83).
- 11.11. Seminario TRAMIL 7. Hacia una Farmacopea Caribeña.  
Investigación Científica y Uso Popular de Plantas Medicinales en el Caribe. Edición Tramil 7. Lionel Germosén- Robineau, Editores. San Andrés Isla, Colombia, febrero 1995. (p. 137-139, 501-505).
- 11.12. Gupta M. Programa Iberoamericano de Ciencias y ecología para el Desarrollo (CYTED). Subprograma de Química Fina Farmacéutica. 270 Plantas Medicinales Iberoamericanas. Convenio Andres Bello. Ed. Santafé de Bogotá D.C. Colombia, 1995. (p.405-406, 38-440).
- 11.13. Fernández, M. Saravia A. Evaluación de la actividad antiinflamatoria in vivo de *Plantago major* L. (Llantén) Distribuidos por los Centros Naturistas de la Ciudad de Guatemala. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, (Tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia) 1991. 24p.
- 11.14. Chang J. Navas G. Evaluación del efecto cicatrizante de semillas de *Trigonella Fenum- graecum* L. (Fenogreco) y Hojas de *Plantago major* L (Llantén) en heridas producidas en ratas albinas. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, (Tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.) 1992.

- 11.15. Arriaza Z, L. Saravia A. Estudio de la actividad analgésica de la infusiones de corteza de Sambucus mexicana (Sauco), raíz de Petiveria alliacea (Apasín), y hoja de Acalypha guatemalensis (Hierba de Cáncer) utilizadas popularmente en Guatemala. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. (Tesis de Graduación Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia) 1996. 67p.
- 11.16. Glassman JM. Agents whith analgesic activity and dependence liability. En screening methods in pharmacology. Eds. Turner R.A., Hebborn P. New York & London. Academic Press. 1971. VII (p. 227-24,242)
- 11.17. Litter M. Farmacología. 7a. Edición. Argentina: El Ateno 1985. p.359-362,1313-1316.
- 11.18. Cronquist. A. The evolution and clasification of Flowering Plants. 2ed. The New York Botanical Garden. Columbia University Press. New York, 1988.

## 12. ANEXOS

- 12.1. CONCEPTOS BASICOS DE DOLOR Y ANALGESIA
- 12.2. TABLAS DE RESULTADOS PARA ANALGESIA, TEST DE KOSTER
- 12.3. TABLAS DE RESULTADOS PARA ANALGESIA, ANALGESIMETRO
- 12.4. TABLAS DE RESULTADOS PARA ANALGESIA, TEST DE AMOUR SMITH
- 12.5. CALCULOS ESTADISTICOS
- 12.6. IDENTIFICACION Y DESCRIPCION BOTANICA DE *Linum usitatissimum* L (Linaza)
- 12.7. IDENTIFICACION Y DESCRIPCION BOTANICA DE *Plantago major* (Llantén)
- 12.8. IDENTIFICACION Y DESCRIPCION BOTANICA DE *Cecropia peltata* (Guarumo)
- 12.9. DESCRIPCION DELL APARATO UTILIZADO PARA EL TEST DE AMOUR SMITH



## 12.1. CONCEPTOS BASICOS DE DOLOR Y ANALGESIA

## 12.1. CONCEPTOS BASICOS DE DOLOR Y ANALGESIA

El dolor es una sensación molesta, desagradable, que constituye una señal de alarma con respecto a la integridad del organismo. La percepción dolorosa se acompaña de una reacción al dolor que posee componentes psíquicos, somáticos y viscerales (17).

El componente psíquico, emocional o afectivo, varía de un individuo a otro, el dolor se presenta como una sensación desagradable así como aprensión, miedo y ansiedad (17).

El componente somático, consiste en movimientos defensivos, de retirada, evasión o lucha, gritos o bien depresión de la motilidad, quietud.

El componente visceral, consiste en taquicardia, hipertensión o hipotensión arterial, náuseas, vómitos y sudoración (17).

Existern tres tipos de dolor:

1. Dolor superficial somático o cutáneo: nace en la piel y sus estímulos principales son el calor o frío intensos, estiramiento e inflamación.

2. Dolor profundo somático: nace en los músculos, aponeurosis, tendones, articulaciones y periostio; sus estímulos son semejantes al anterior, incluyendo isquemia muscular.

3. Dolor porfundo visceral: se origina en los órganos internos y sus estímulos son la distensión o dilatación brusca, el espasmo o contracción del músculo liso o inflamación (17).

La analgesia, se refiere al alivio de cualquier dolor. El mecanismo de acción de las drogas analgésicas, del tipo salicilato se debe a una acción periférica y a una acción central (17).

**Acción Periférica:** se debe principalmente a un mecanismo indirecto, por inhibición de la biosíntesis de prostanglandinas, PGE1, PGE2 y la PGF2 alfa; existiendo un mecanismo directo, el antagonismo con la bradiquinina, formada en los focos inflamatorios (17).

**Acción central:** se debe a una acción subcortical por depresión del tálamo óptico, uno de los centros fundamentales de las sensaciones dolorosas (17).

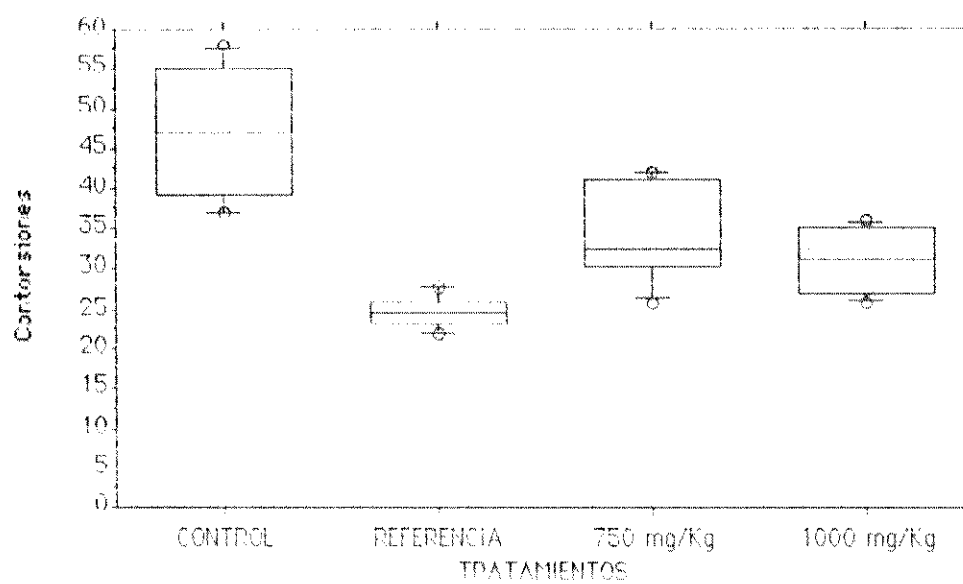
**12.2. TABLAS DE RESULTADOS PARA ANALGESIA  
TEST DE KOSTER**

TABLA I

EVALUACIÓN DEL EFECTO ANALGÉSICO DE  
*Cecropia peltata* (Cuarumo)  
 Test de Koster

RATÓN	CONTROL	SALICILATO	DOSIS 750mg/Kg	DOSIS 1000 mg/Kg
1	49	25	30	35
2	58	26	41	30
3	55	23	42	32
4	39	28	34	27
5	37	24	26	26
6	45	22	31	36
PROMEDIO	47.17	24.67	34	31
DES. ST.	7.71	1.97	5.8	3.74
MEDIANA	47	24.5	32.5	31
RANGO	37.58	22.28	26-42	26-36

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LA HOJA DE  
*Cecropia peltata* (Guarumo)  
TEST DE KOSTER



EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LA HOJA DE  
*Cecropia peltata* (Guarumo)  
 TEST DE KOSTER

Kruskal-Wallis X<sub>1</sub>: TRATAMIENTOS Y<sub>1</sub>: RESPUESTA

DF	3
* Groups	4
# Cases	24
H	16.948
H corrected for ties	16.985
* tied groups	2

Kruskal-Wallis X<sub>1</sub>: TRATAMIENTOS Y<sub>1</sub>: RESPUESTA

Group.	* Cases.	Z Rank.	Mean Rank.
CONTROL	6	125	20.633
DEFERENCIA	6	25	4.167
GUARUMO 750	6	81.5	13.583
GUARUMO 1000	6	68.5	11.417

COMPARACIONES MÚLTIPLES DE LOS TRATAMIENTOS vs. CONTROL  
Kruskal - Wallis  
*Cecropia peltata* ( Guarumo )

COMPARACIONES	Rc - Rt	VALOR COMPARADOR
Control- Referencia	16.666	9.594
Control- Dosis 750 mg/Kg	7.25	9.594
Control- Dosis 1000 mg/Kg	9.416	9.594

TABLA II

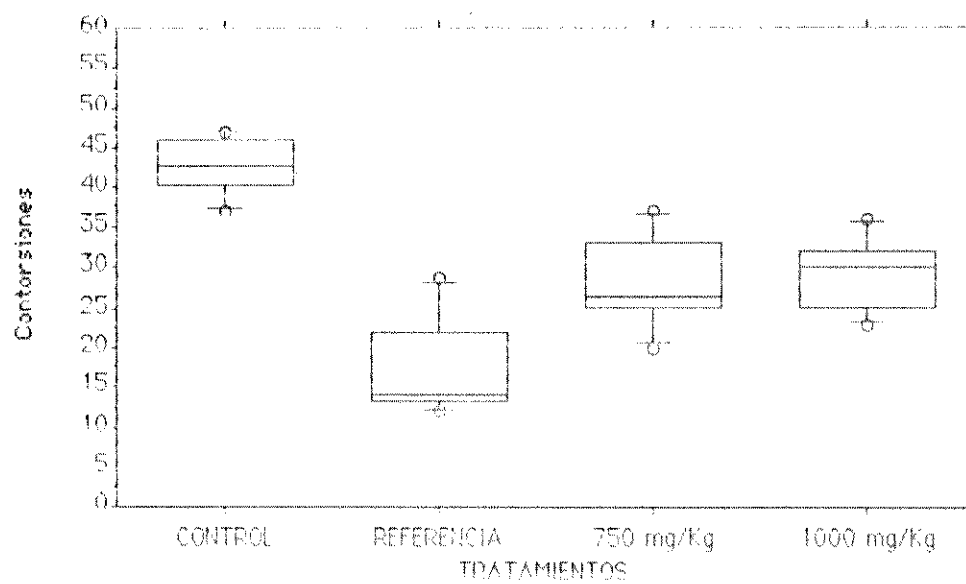
EVALUACIÓN DEL EFECTO ANALGÉSICO DE  
*Limón usitatissimum* (Linaza)

Test de Koster

RATÓN	CONTROL	SALICILATO	DOSIS 750mg/Kg	DOSIS 1000mg/Kg
1	37	29	33	25
2	46	14	37	23
3	40	13	28	32
4	47	14	25	36
5	43	12	20	31
	42	22	25	29
PROMEDIO	42.5	17.33	28	29.33
DES.ST.	3.4	6.15	5.6	4.35
MEDIANA	42.5	14	26.5	30
RANGO	37-47	12-29	20-37	23-36



EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LAS SEMILLAS DE  
*Linum usitatissimum* (Linaza)  
TEST DE KOSTER



EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LAS SEMILLAS DE  
*Linum Usitatissimum* (Linaza)

TEST DE KOSTER

Kruskal-Wallis X<sub>1</sub>: TRATAMIENTOS Y<sub>1</sub>: RESPUESTA

DF	3
# Groups	4
# Cases	24
H	16.89
H corrected for ties	16.942
# tied groups	4

Kruskal-Wallis X<sub>1</sub>: TRATAMIENTOS Y<sub>1</sub>: RESPUESTA

Group	# Cases	Z Rank	Mean Rank
CONTROL	6	128.5	21.417
REFERENCIA	6	28.5	4.75
LINAZA 750	6	68.5	11.417
LINAZA 1000	6	74.5	12.417

COMPARACIONES MÚLTIPLES DE LOS TRATAMIENTOS vs. CONTROL  
Kruskal - Wallis  
*Linum usitatissimum* (Linaza)

COMPARACIONES	Rc - Rt	VALOR COMPARADOR
Control- Referencia	16.667	9.594
Control- Dosis 750 mg/Kg	10	9.594
Control- Dosis 1000 mg/Kg	9	9.594

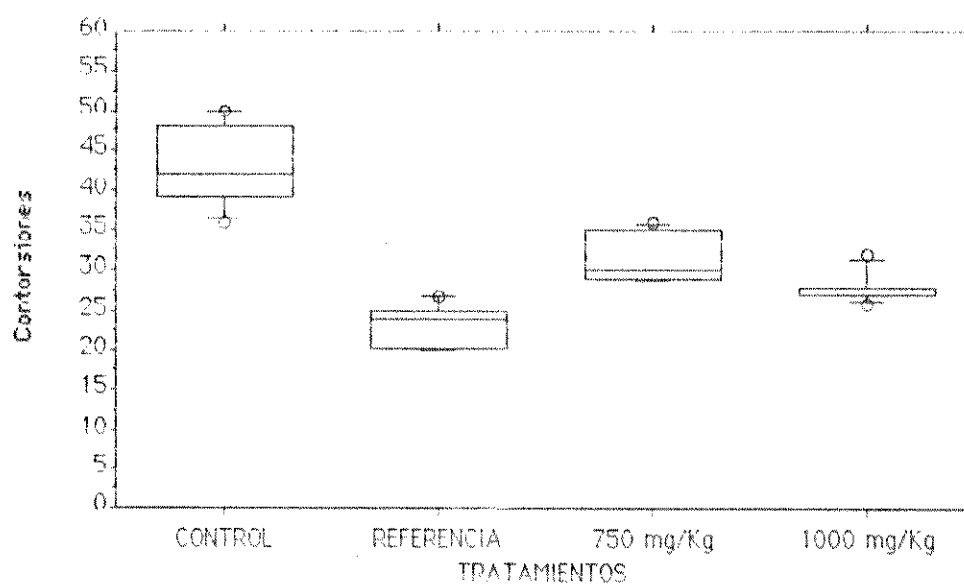
TABLA III

EVALUACIÓN DEL EFECTO ANALGÉSICO DE  
*Plantago major* (Llantén)

## Test de Koster

RATÓN	CONTROL	SALICILATO	DOSIS 750mg/Kg	DOSIS 1000mg/Kg
1	48	27	35	27
2	39	25	30	26
3	36	25	36	32
4	41	20	29	28
5	43	23	30	28
6	50	20	29	28
PROMEDIO	42.83	23.33	31.5	28.17
DES. ST.	4.88	2.62	2.87	1.86
MEDIANA	42	24	30	28
RANGO	36-50	20-27	29-36	26-32

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LAS SEMILLAS DE  
*Plantago major* (Llantén)  
TEST DE KOSTER



**EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LA HOJA DE**  
***Plantago major* ( Llantén )**  
**TEST DE KOSTER**

**Kruskal-Wallis X<sub>1</sub>: TRATAMIENTOS Y<sub>1</sub>: RESPUESTA**

DF	3
* Groups	4
* Cases	24
H	20.23
H corrected for ties	20.318
* tied groups	7

**Kruskal-Wallis X<sub>1</sub>: TRATAMIENTOS Y<sub>1</sub>: RESPUESTA**

Group:	* Cases:	Σ Rank:	Mean Rank:
CONTROL	6	128.5	21.417
REFERENCIA	6	22.5	3.75
LLANTEN 750	6	89.5	14.917
LLANTEN 1000	6	59.5	9.917

COMPARACIONES MULTIPLES DE LOS TRATAMIENTOS vs. CONTROL  
Kruskal - Wallis  
*Plantago major* (Llantén)

COMPARACIONES	Rc - Rt	VALOR COMPARADOR
Control- Referencia	17.667	9.594
Control- Dosis 750 mg/Kg	6.5	9.594
Control- Dosis 1000 mg/Kg	11.5	9.594

**12.3. TABLAS DE RESULTADOS PARA ANALGESIA  
ANALGESIMETRO**



*Cecropia peltata* ( Guarumo )

## ANALGESÍMETRO

## ENSAYO: CONTROL

X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	PROM.	DES.ST.	COEF.V.
1	40	35	35	55	40	5	40	7.74	19.35
2	35	30	45	45	45	45	40.83	6.64	16.26
4	35	40	30	55	35	30	37.5	9.35	24.93
6	30	30	30	40	30	30	31.67	4.08	12.88
AT	172.5	172.5	175	242.5	187.5	175	187.5	27.52	14.68

## ENSAYO: FBZ 50mg/Kg

X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	PROM.	DES.ST.	COEF.V.
1	175	160	130	120	140	130	142.5	20.92	14.68
2	180	175	155	135	135	135	152.5	20.92	13.72
4	155	145	140	130	110	145	137.5	15.73	11.4
6	150	140	135	110	90	110	122.5	22.75	18.57
AT	817.5	672.5	712.5	632.5	582.5	667.5	680.83	79.92	11.74

## ENSAYO: 750mg/Kg

X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	PROM.	DES.ST.	COEF.V.
1	80	90	70	80	75	65	76.67	8.76	11.42
2	90	95	85	95	90	80	89.17	5.84	6.56
4	110	100	95	90	85	70	91.67	13.66	14.9
6	85	75	65	70	65	60	70	8.94	12.78
AT	480	462.5	417.5	432.5	407.5	352.5	425.42	44.96	10.57

## ENSAYO: 1000mg/Kg

X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	PROM.	DES.ST.	COEF.V.
1	70	80	75	65	90	70	75	8.94	11.92
2	90	95	95	75	100	85	90	8.94	9.94
4	75	75	70	95	90	65	78.33	11.69	14.92
6	60	70	65	80	65	55	65.83	8.61	13.08
AT	380	402.5	395	415	440	347.5	395	31.82	8.06

## AREA BAJO LA CURVA

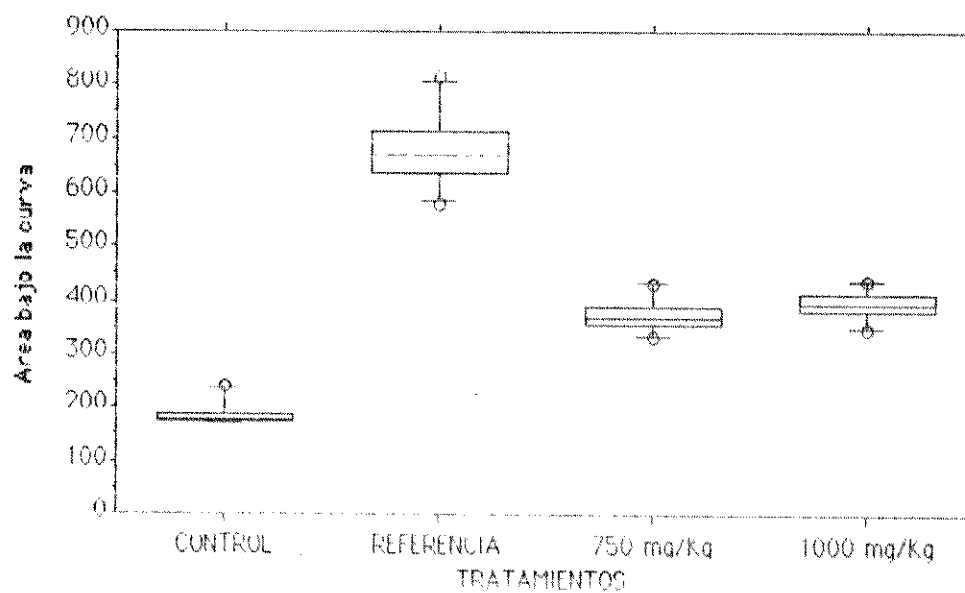
RATA	CONTROL	FBZ	DOSIS 750 mg/Kg	DOSIS 1000 mg/Kg
1	172,50	817,50	480,00	380,00
2	172,50	672,50	462,50	402,50
3	175,00	712,50	417,50	385,00
4	242,50	632,50	432,50	415,00
5	187,50	582,50	407,50	440,00
6	175,00	667,50	352,50	347,50
PROMEDIO	187,50	680,83	425,42	395,00
DESV. ST.	27,52	79,92	44,96	31,82
CUEF. VAR.	14,68	11,74	10,57	8,06

## ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE	SC	GL	CM	F
tratamientos	736352,86	3	245450,95	96,47
error	50888,54	20	2544,43	(p<0.05)
total	787241,41	23		

COMPARACIONES		DUNNETT
FBZ-Control	493,33	(p<0.05) 73,97
750-Control	237,92	(p<0.05)
1000-Control	207,50	(p<0.05)

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LA HOJA DE  
*Cecropia peltata* (Guarumo)  
ANALGESIMETRO



ENSAYO: CONTROL

X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	PROM.	DES.ST.	COEF.V.
1	40	50	45	30	50	45	43.33	7.53	17.38
2	50	65	55	45	65	75	59.17	11.14	18.83
4	65	45	50	65	70	65	60	10	16.67
6	55	30	40	40	40	50	42.5	8.8	20.71
AT	280	242.5	245	252.5	302.5	315	272.92	31.04	11.37

ENSAYO: FBZ 50mg/Kg

X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	PROM.	DES.ST.	COEF.V.
1	140	165	160	165	140	155	154.17	11.58	7.51
2	155	180	175	185	150	165	168.33	14.02	8.33
4	145	165	170	170	155	150	159.17	10.68	6.71
6	135	145	155	155	145	145	146.67	7.53	5.13
AT	727.5	827.5	837.5	855	750	770	794.58	52.28	6.58

ENSAYO: 750 mg/Kg

X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	PROM.	DES.ST.	COEF.V.
1	65	50	40	60	55	50	53.33	8.76	16.42
2	90	80	70	80	85	90	82.5	7.58	9.19
4	100	90	75	70	80	70	80.83	12.01	14.85
6	75	70	65	55	60	75	66.67	8.16	12.24
AT	442.5	395	340	345	375	375	378.67	37.24	9.83

ENSAYO: 1000mg/Kg

X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	PROM.	DES.ST.	COEF.V.
1	140	135	95	80	140	130	120	25.88	21.57
2	210	160	120	135	145	160	155	30.98	19.99
4	60	80	80	120	80	70	81.67	20.41	24.99
6	90	100	85	85	80	90	88.33	6.83	7.73
AT	595	567.5	472.5	567.5	527.5	535	544.17	42.83	7.87

## EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LAS SEMILLAS DE

*Linum Usitatissimum* (Linaza)

## ANALGESIMETRO

## AREA BAJO LA CURVA

RATA	CONTROL	FBZ	DOSIS 750 mg/Kg	DOSIS 1000 mg/Kg
1	280,00	727,50	442,50	595,00
2	242,50	827,50	395,00	567,50
3	245,00	837,50	340,00	472,50
4	252,50	855,00	345,00	567,50
5	302,50	750,00	375,00	527,50
6	315,00	770,00	375,00	535,00

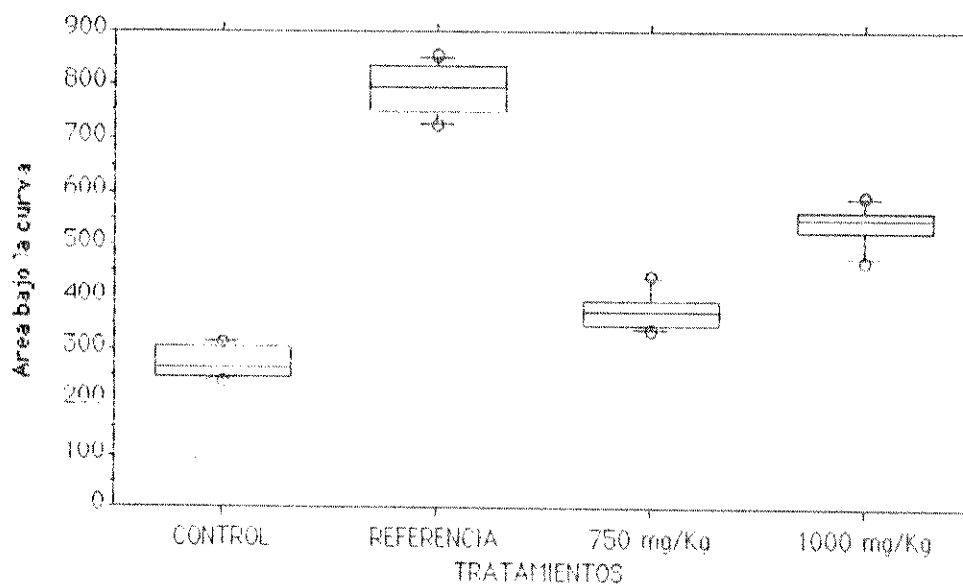
PROMEDIO	272,92	794,58	378,75	544,17
DESV. ST.	31,04	52,28	37,41	42,83
COEF. VAR.	11,37	6,58	9,88	7,87

## ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE	SC	GL	CM	F
tratamientos	929852,86	3	309950,95	178,89
error	34653,13	20	1732,66	(p<0.05)
total	964505,99	23		

COMPARACIONES		DUNNETT
FBZ-Control	521,67	(p<0.05)
750-Control	105,83	(p<0.05)
1000-Control	271,25	(p<0.05)

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LAS SEMILLAS DE  
*Linum usitatissimum* (Linaza)  
ANALGESIMETRO



*Plantago major* (Llantén)  
ANALGESÍMETRO

## ENSAYO: CONTROL

X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	PROM.	DES.ST.	COEF.V.
1	70	60	60	50	45	85	61.66	14.38	23.31
2	60	60	70	45	50	70	59.17	10.2	17.24
4	55	50	50	30	50	70	50.83	12.81	25.5
6	55	40	35	30	45	65	45	13.04	28.97
AT	290	260	270	182.5	242.5	352.5	266.5	55.92	21

## ENSAYO: FBZ 50 mg/Kg

X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	PROM.	DES.ST.	COEF.V.
1	150	160	160	120	170	165	145.17	18	11.68
2	155	165	170	150	160	170	161.67	8.16	5.05
4	140	130	160	145	150	150	145.83	10.21	7
6	140	120	150	130	130	125	132.5	10.84	8.18
AT	727.5	707.5	805	705	755	762.5	743.75	38.23	5.14

## ENSAYO: 750 mg/Kg

X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	PROM.	DES.ST.	COEF.V.
1	135	150	165	90	100	90	121.67	32.66	26.84
2	120	145	150	110	120	115	126.67	16.63	13.13
4	125	120	145	95	110	110	117.5	16.96	14.43
6	120	100	130	90	90	100	105	16.43	15.65
AT	617.5	632.5	727.5	490	540	537.5	590.83	85.7	14.5

## ENSAYO: 1000 mg/Kg

X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	PROM.	DES.ST.	COEF.V.
1	120	80	110	100	150	125	114.17	23.42	20.8
2	90	120	140	150	135	150	130.83	22.89	17.5
4	95	135	130	145	130	120	125.83	17.15	13.63
6	90	110	130	130	125	115	116.67	15.38	13.19
AT	475	600	655	695	662.5	642.5	641.67	78.19	12.58

## EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LA HOJA DE

*Plantago major* (Llantén)

## ANALGESIMETRO

## AREA BAJO LA CURVA

RATA	CONTROL	FBZ	DOSIS 750 mg/Kg	DOSIS 1000 mg/Kg
1	290,00	727,50	617,00	475,00
2	260,00	707,50	632,50	600,00
3	270,00	805,00	727,50	655,00
4	182,50	705,00	490,00	695,00
5	242,50	755,00	540,00	662,50
6	352,50	762,50	537,50	642,50

PROMEDIO	266,25	743,75	590,75	621,67
DESV. ST.	55,92	38,23	85,67	78,19
COEF. VAR.	21,00	5,14	14,50	12,58

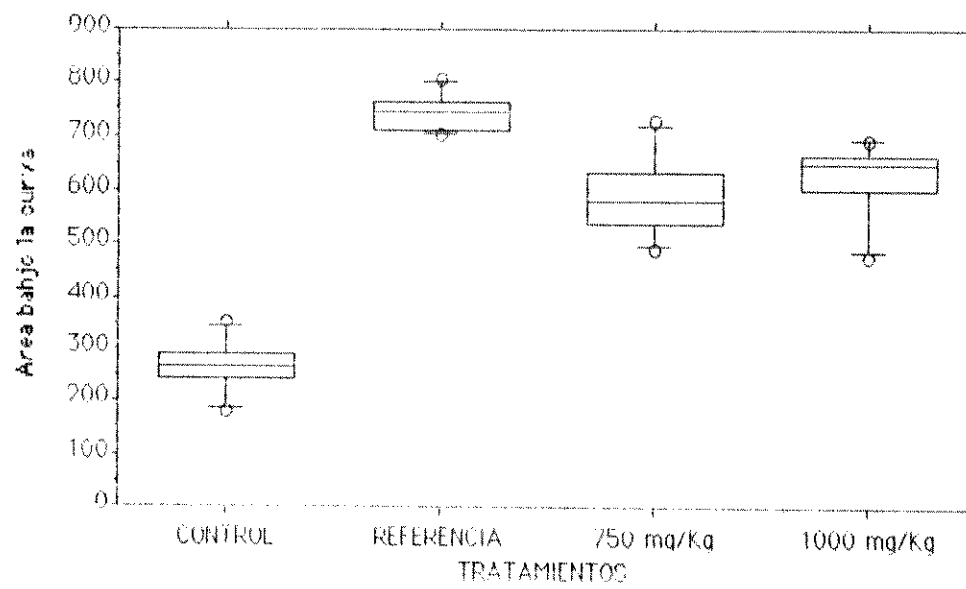
## ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE	SC	GL	CM	F
tratamientos	748345,03	3	249448,34	55,30
error	90208,96	20	4510,45	(p<0.05)
total	838553,99	23		

COMPARACIONES			DUNNETT
FBZ-Control	477,50	(p<0.05)	98,49
750-Control	324,50	(p<0.05)	
1000-Control	355,42	(p<0.05)	



EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LAS SEMILLAS DE  
*Plantago major* (Llantén)  
ANALGESIMETRO



**12.4. TABLAS DE RESULTADOS PARA ANALGESIA  
TEST DE AMOUR SMITH**

ENSAYO. CONTROL

X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	PROM.	DES.ST.	COEF.V.
30	16	13	15	15	13	13	14.17	1.33	9
60	16	15	15	15	13	14	14.66	1.03	7
90	15	17	16	15	13	16	15	1.41	9
120	14	17	14	15	14	16	15	1.28	8
AT	23	23.5	22.75	22.5	19.75	22.25	22.29	1.32	5.91

ENSAYO: FBZ 50mg/Kg

X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	PROM.	DES.ST.	COEF.V.
30	19	18	20	19	22	21	20	1.47	7
60	19	18	18	18	20	18	19.2	1.35	6
90	18	18	18	18	18	18	18	17	2
120	17	17	16	15	18	16	17.2	1	5
AT	27.5	26.75	26.75	26.5	29	26.75	27.2	0.94	3.46

ENSAYO: DOSIS 750 mg/Kg

X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	PROM.	DES.ST.	COEF.V.
30	16	15	20	18	23	19	18.5	2.88	16.57
60	18	15	19	20	18	19	18.16	1.72	9.48
90	15	16	17	17	18	17	16.67	1.03	6.2
120	15	16	14	16	15	14	15	0.99	5.96
AT	24.25	23.25	26.5	27	27.5	26.25	25.79	1.67	6.47

ENSAYO: DOSIS 1000mg/Kg

X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	PROM.	DES.ST.	COEF.V.
30	17	17	19	17	17	20	17.83	1.33	7.45
60	17	16	18	17	16	16	16.67	0.81	4.9
90	15	16	16	15	16	15	15.5	0.55	3.53
120	15	14	16	13	14	14	14.33	1.03	7.2
AT	24	23.75	25.75	23.5	23.75	24	24.13	0.82	3.39

NOTA: X= MINUTOS DE ENSAYO  
Y= SEGUNDOS SOPORTADOS BAJO EL CALOR DE LA LUZ

## EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LA HOJA DE

*Cecropia peltata* (Guarumo)

## TEST DE AMOUR SMITH

## AREA BAJO LA CURVA

RATA	CONTROL	FBZ	DOSIS 750 mg/Kg	DOSIS 1000 mg/Kg
1	23,00	27,50	24,25	24,00
2	23,50	26,75	23,25	23,75
3	22,75	26,75	26,50	25,75
4	22,50	26,50	27,00	23,50
5	19,75	29,00	27,50	23,75
6	22,25	26,75	26,25	24,00

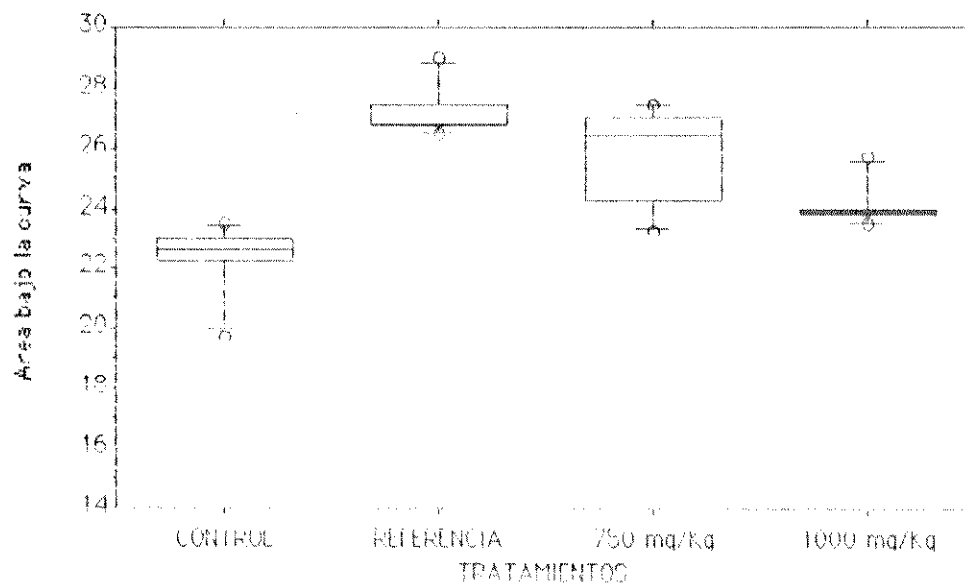
PROMEDIO	22,29	27,21	25,79	24,13
DESV. ST.	1,32	0,94	1,67	0,82
COEF. VAR.	5,91	3,46	6,47	3,39

## ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE	SC	GL	CM	F
tratamientos	81,11	3	27,04	17,80
error	30,38	20	1,52	(p<0.05)
total	111,49	23		

COMPARACIONES		DUNNETT
FBZ-Control	4,92	(p<0.05) 1,81
750-Control	3,50	(p<0.05)
1000-Control	1,83	(p<0.05)

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LA HOJA DE  
*Cecropia peltata* (Guarumo)  
TEST DE AMOUR SMITH



*Linum usitatissimum* (Linaza)

TEST DE AMOUR SMITH

ENSAYO: CONTROL

X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	PROM.	DES.ST.	COEF.V.
30	15	15	14	14	13	16	14.5	1.05	7.23
60	15	17	15	15	14	15	15.17	0.98	6.48
90	14	16	15	15	14	15	14.83	0.75	5.07
120	13	16	15	16	14	15	14.83	1.17	7.88
AT	21.5	24.25	22.25	22.5	20.75	22.75	22.33	1.19	5.33

ENSAYO: FBZ 50mg/Kg

X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	PROM.	DES.ST.	COEF.V.
30	20	21	18	18	21	19	19.5	1.38	7.07
60	18	20	18	16	19	19	18.33	1.36	7.45
90	16	18	16	15	17	18	16.67	1.21	7.23
120	15	16	15	14	15	17	15.33	1.03	6.63
AT	25.75	28.25	25.25	23.5	27	27.5	26.21	1.73	6.6

ENSAYO: 750 mg/Kg

X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	PROM.	DES.ST.	COEF.V.
30	15	17	20	15	117	18	17	1.9	11.16
60	19	18	18	19	20	20	19	0.89	4.7
90	19	20	17	17	18	19	18.33	1.21	6.6
120	14	17	15	15	15	18	15.33	1.03	6.73
AT	26.25	27.5	26.25	25.5	27	28	26.75	0.92	3.45

ENSAYO: 1000mg/Kg

X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	PROM.	DES.ST.	COEF.V.
30	17	18	21	19	18	17	18.33	1.5	8.2
60	18	19	18	17	145	160	17.83	0.75	4.22
90	17	16	15	15	80	70	15.83	0.75	4.75
120	15	14	15	14	80	90	14.5	0.55	3.78
AT	25.5	25.5	25.5	24.25	27.5	25	25.04	0.58	2.22

NOTA: X= MINUTOS DE ENSAYO  
Y= SEGUNDOS SOPORTADOS BAJO EL CALOR DE LA LUZ

## EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LAS SEMILLAS DE

*Linum Usitatissimum* (Linaza)

## TEST DE AMOUR SMITH

## AREA BAJO LA CURVA

RATA	CONTROL	FBZ	DOSIS 750 mg/Kg	DOSIS 1000 mg/Kg
1	21,50	25,75	26,25	25,50
2	24,25	28,25	27,50	25,50
3	22,25	25,25	26,25	25,50
4	22,50	23,50	25,50	24,25
5	20,75	27,00	27,00	25,00
6	22,75	27,50	28,00	24,50

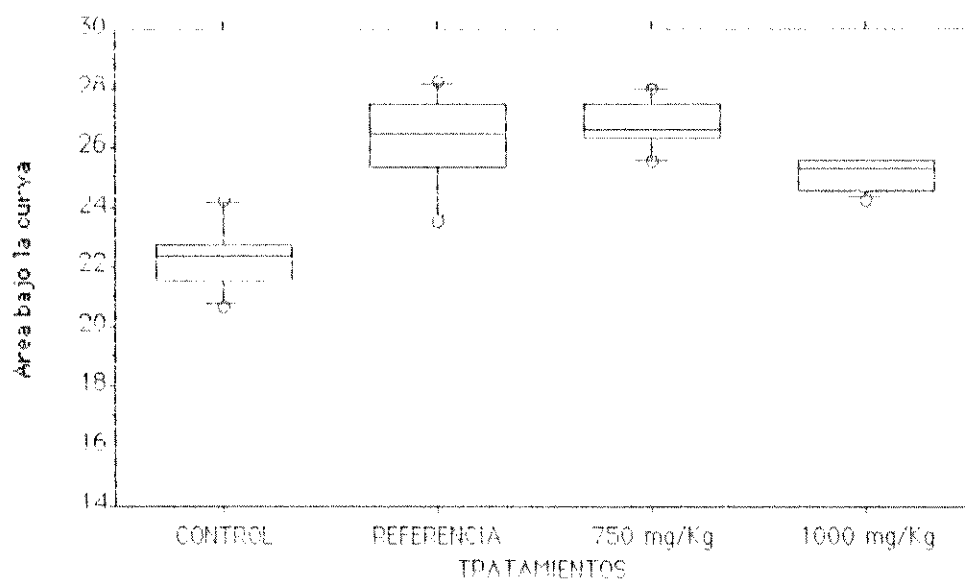
PROMEDIO	22,33	26,21	26,75	25,04
DESV. ST.	1,19	1,73	0,92	0,56
COEF. VAR.	5,33	6,59	3,45	2,22

## ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE	SC	GL	CM	F
tratamientos	69,65	3	23,22	16,69
error	27,81	20	1,39	(p<0.05)
total	97,46	23		

COMPARACIONES		DUNNETT
FBZ-Control	3,88 (p<0.05)	1,73
750-Control	4,42 (p<0.05)	
1000-Control	2,71 (p<0.05)	

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LAS SEMILLAS DE  
*Linum usitatissimum* ( Linaza )  
TEST DE AMOUR SMITH





*Plantago major* (Llantén)

TEST DE AMOUR SMITH

ENSAYO: CONTROL

X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	PROM.	DES.ST.	COEF.V.
30	17	16	14	15	15	14	15.17	1.17	7.7
60	15	15	14	15	16	15	15.08	0.9	5.97
90	15	15	15	14	13	16	14.67	1.03	7.04
120	14	13	15	13	12	14	13.5	1.05	7.77
AT	22.75	22.25	21.75	21.5	21.5	22.5	22	0.59	2.69

ENSAYO: FBZ 50 mg/Kg

X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	PROM.	DES.ST.	COEF.V.
30	19	20	20	18	18	19	18.86	0.9	4.77
60	18	19	18	17	18	18	18	0.63	3.51
90	18	18	17	17	15	17	17	1.09	6.44
120	17	16	15	16	14	17	15.53	1.17	7.38
AT	27	27.5	26.25	25.5	24.5	26.5	26.2	1.08	4.11

ENSAYO: 750 mg/Kg

X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	PROM.	DES.ST.	COE VAR.
30	16	22	18	18	18	16	18.5	1.97	10.67
60	18	18	17	17	17	15	16.5	1.22	7.42
90	15	16	17	16	16	15	15.83	0.75	4.75
120	15	14	15	15	14	15	14.67	0.52	3.52
AT	24.25	26	25.25	24.75	24.75	22.75	24.46	1.23	5.02

ENSAYO: 1000 mg/Kg

X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	PROM.	DES.ST.	COEF.V.
30	16	18	19	17	18	19	17.83	1.17	8.56
60	17	19	19	18	17	17	17.83	0.98	5.51
90	20	18	17	17	17	16	17.5	1.38	7.88
120	16	17	15	16	16	16	16	0.63	3.95
AT	26.5	27.25	26.5	25.75	25.5	25.25	26.12	0.75	2.89

NOTA: X= MINUTOS DE ENSAYO  
Y= SEGUNDOS SOPORTADOS BAJO EL CALOR DE LA LUZ

## EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LA HOJA DE

*Plantago major* (Llantén)TEST DE AMOUR SMITH  
AREA BAJO LA CURVA

RATA	CONTROL	FBZ	DOSIS 750 mg/Kg	DOSIS 1000 mg/Kg
1	22,75	27,00	26,00	26,50
2	22,25	27,50	25,25	27,25
3	21,75	26,25	24,75	26,50
4	21,50	25,50	23,25	25,75
5	21,25	24,50	24,75	25,50
6	22,50	26,50	22,75	25,25

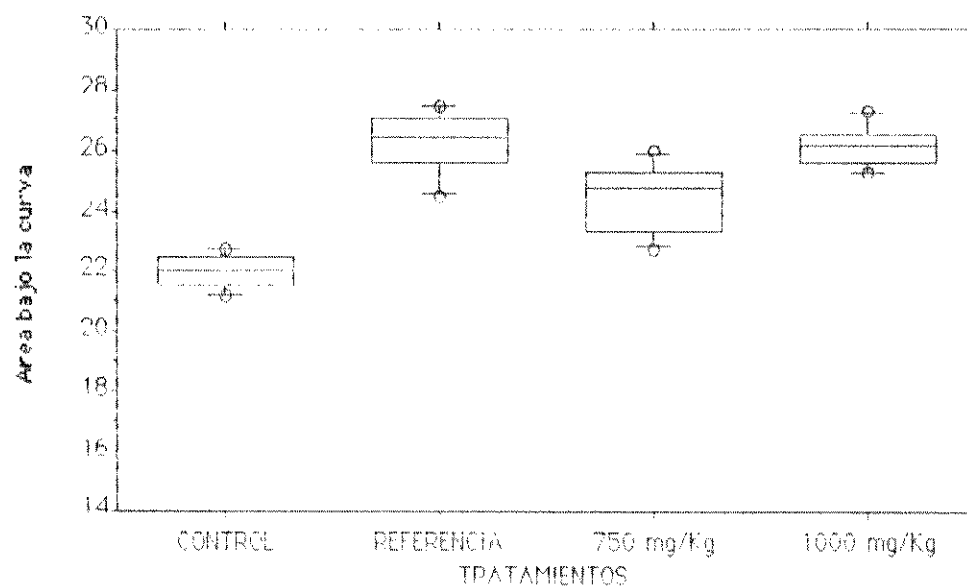
PROMEDIO	22,00	26,21	24,46	26,13
DESV. ST.	0,59	1,08	1,23	0,75
COEF. VAR.	2,69	4,11	5,02	2,89

## ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE	SC	GL	CM	F
tratamientos	69,92	3	23,31	25,97
error	17,95	20	0,90	(p<0.05)
total	87,87	23		

COMPARACIONES		DUNNETT
FBZ-Control	4,21 (p<0.05)	1,39
750-Control	2,46 (p<0.05)	
1000-Control	4,13 (p<0.05)	

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LAS SEMILLAS DE  
*Plantago major* (Llantén)  
TEST DE AMOUR SMITH



**12.5. CALCULOS ESTADISTICOS**

12.5. CALCULOS PARA DETERMINAR SI EXISTE DIFERENCIA ESTADISTICAMENTE SIGNIFICATIVA ENTRE LOS TRATAMIENTOS CORRESPONDIENTES A LA PRUEBA DE KOSTER PARA EVALUAR ANALGESIA EN RATONES

12.5.1. Valor de X para :  
 = 0.05  
 g.l. = 3 ( grados de libertad )  
 X = 7.82 ( tabla )

Si H corregido es mayor o igual a X entonces : se rechaza la hipótesis nula, lo cual indica que al menos un tratamiento es diferente.

Ho= Los tratamientos son iguales  
 Ha= Al menos un tratamiento es diferente

a) Hoja de *Cecropia peltata* ( Guarumo )

H corregido = 16.985  
 16.985 > 7.82  
 Al menos un tratamiento es diferente

b) Semilla de *Linum usitatissimum* ( Linaza )

H corregido = 16.942  
 16.942 > 7.82  
 Al menos un tratamiento es diferente

c) Hoja de *Plantago major* ( Llantén )

H corregido = 20.318  
 20.318 > 7.82  
 Al menos un tratamiento es diferente

12.5.2. COMPARACIONES MÚLTIPLES DE LOS TRATAMIENTOS vrs. CONTROL ( Kruskal - Wallis )

$$( R_c - R ) > \frac{z}{(k-1)} \frac{N(N+1)}{12} \frac{(1 + \dots + 1)}{nc \quad n}$$

$N = 24$  (# total de observaciones)

$nc = n = 6$  (# de observaciones por grupo de tratamientos)

$Z / 2 (k - 1) = Z_{0.0083} = 2.35$  (tabla)

$$\text{Valor comparador : } \frac{Z}{(k - 1)} = \frac{N(N+1)}{12} \left( \frac{1}{nc} + \frac{1}{n} \right)$$

$$VC = 2.35 \frac{24(25)}{12} \left( \frac{2}{6} \right)$$

$$VC = 9.594$$

NOTA: El valor comparador es el mismo para todos los ensayos.  $R_c - R$  = diferencia entre el rango medio del control negativo y cualquier otro tratamiento.

La prueba no paramétrica del Kruskal-Wallis indica que la diferencia anterior debe ser mayor que el valor comparador para afirmar que existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos.

### 12.5.3. CÁLCULOS PARA ANALGESIA (Kruskal - Wallis)

#### 12.5.3.1. TEST DE Kruskal-Wallis

a) Hoja de *Cecropia peltata* (Guarumo)

$$VC = 9.594$$

$$(\text{Control} - \text{Salicilato}) = (20.833 - 4.167) = 16.66 > 9.594$$

Los tratamientos son diferentes

$$(\text{Control} - \text{D750 mg/Kg}) = (20.833 - 13.583) = 7.25 < 9.594$$

Los tratamientos no son diferentes

$$(\text{Control} - \text{D1000mg/Kg}) = (20.833 - 11.417) = 9.416 < 9.594$$

Los tratamientos no son diferentes

b) Semilla de *Linum usitatissimum* ( Linaza )

VC= 9.594

$$(\text{Control} - \text{Salicilato}) = (21.417 - 4.75) = 16.667 > 9.594$$

Los tratamientos son diferentes

$$(\text{Control} - \text{D } 750 \text{ mg/Kg}) = (21.417 - 11.417) = 10.00 > 9.594$$

Los tratamientos son diferentes

$$(\text{Control} - \text{D } 1000 \text{ mg/Kg}) = (21.417 - 12.417) = 9.00 < 9.594$$

Los tratamientos no son diferentes

c) Hoja de *Plantago major* ( Llantén )

VC= 9.594

$$(\text{Control} - \text{Salicilato}) = (21.417 - 3.75) = 17.667 > 9.594$$

Los tratamientos son diferentes

$$(\text{Control} - \text{D } 750 \text{ mg/Kg}) = (21.417 - 14.917) = 6.500 < 9.594$$

Los tratamientos no son diferentes

$$(\text{Control} - \text{D } 1000 \text{ mg/Kg}) = (21.417 - 9.917) = 11.500 > 9.594$$

Los tratamientos son diferentes

## 12.5.3.2. CÁLCULOS ANALGESIMETRO (Dunnett)

a) Hoja de *Cecropia peltata* (Guarumo)

$$\text{D}750 \text{ mg/Kg} - \text{Control} = 187.50 > 71.08 \text{ (Dunnett)}$$

Sí hay diferencia significativa  $p < 0.05$ 

$$\text{D } 1000 \text{ mg/Kg} - \text{Control} = 207.50 > 71.08 \text{ (Dunnett)}$$

Sí hay diferencia significativa  $p < 0.05$ b) Semilla de *Linum usitatissimum* ( Linaza )

$$\text{D } 750 \text{ mg/Kg} - \text{Control} = 105.83 > 61.04 \text{ (Dunnett)}$$

Sí hay diferencia significativa  $p < 0.05$ 

$$\text{D } 1000 \text{ mg/Kg} - \text{Control} = 271.25 > 61.04 \text{ (Dunnett)}$$

Sí hay diferencia significativa  $p < 0.05$

c) Hoja de *Plantago major* (Llantén)

D 750 mg/Kg - Control = 324.50 > 98.49 (Dunnett)  
Si hay diferencia significativa  $p < 0.05$

D 1000 mg/Kg - Control = 355.42 > 98.49 (Dunnett)  
Si hay diferencia significativa  $p < 0.05$

## 12.5.3.3. TEST DE AMOUR SMITH (Dunnett)

a) Hoja de *Cecropia peltata* (Guarumo)

D 750 mg/Kg de peso - Control = 3.50 > 1.81 (Dunnett)  
Si hay diferencia significativa  $p < 0.05$

D 1000 mg/Kg de peso - Control = 1.83 > 1.81 (Dunnett)  
Si hay diferencia significativa  $p < 0.05$

b) Semilla de *Linum usitatissimum* (Linaza)

D 750 mg/Kg de peso - Control = 4.42 > 1.73 (Dunnett)  
Si hay diferencia significativa  $p < 0.05$

D 1000 mg/Kg de peso - Control = 2.71 > 1.73 (Dunnett)  
Si hay diferencia significativa  $p < 0.05$

c) Hoja de *Plantago major* (Llantén)

D 750 mg/Kg de peso - Control = 2.46 > 1.39 (Dunnett)  
Si hay diferencia significativa  $p < 0.05$

D 1000 mg/Kg de peso - Control = 4.13 > 1.39 (Dunnett)  
Si hay diferencia significativa  $p < 0.05$



**12.6. IDENTIFICACION Y DESCRIPCION BOTANICA DE**

***Linum usitatissimum* (Linaza)**

**12.7. IDENTIFICACION Y DESCRIPCION BOTANICA DE**

***Plantago major* (Llantén)**

**12.8 . IDENTIDIFICACION Y DESCRIPCION BOTANICA DE**

***Cecropia peltata* (Guarumo)**

### 12.6. *Linum usitatissimum*

#### Identificación botánica:

Subclase:	diapétalas superiores diplostema
Orden:	geránidas
Familla:	linaceae
Género:	Linum
Especie:	usitatissimum (18)

#### Descripción botánica:

Hierba anual de tallo erguido delgado, glabro, con pocas ramas. Hojas oblongas, lanceoladas, alternas, sésiles, simples y enteras. Flores azules o moradas, pétalos delgados, cáliz de 5 hojuelas, 5 pétalos unguiculados, 5 estambres, unidos en la base y 5 estilos. Frutos capsulares secos, redondos, 7-9 mm, dividido en cinco cámaras, en cada una se alojan dos semillas, separadas por un tabique. Semillas comprimidas, 5-7 mm, perfil elíptico, color castaño claro, relucientes (5).

### 12.7. *Plantago major*

#### Identificación Botánica:

División:	Embryophyta siphonogama
Subdivisión:	Angiospermae
Clase:	Dicotyledoneae
Orden:	Plantaginales
Familia:	Plantaginaceae
Género:	Plantago
Especie:	Plantago major L.(18)

**Descripción Botánica:**

Hierba anual de hojas escasas en roseta basal, peciolo largo, lampiñas, anchas, ovaladas, 5-20 cm de largo. Flores blanco-verdoso, pequeñas de 10-20 cm de largo; brácteas más cortas que el cáliz; sépalos anchos de 1-2 mm de largo. Cápsula de semillas ovalada, 3-4 mm, 2 celdas con 6-30 semillas. Semilla ovoide, angulada, café-negro, de 1-2 mm de ancho, cubierta de mucílago (5).

**12.8. *Cecropia peltata*****Identificación Botánica:**

Reino:	Vegetal
División:	Spermatophyta
Subdivisión:	Angiospermae
Clase:	Dicotyledoneae
Orden:	Urticales
Familia	Moraceae
Género:	Cecropia
Especie	Peltata(17)

**Descripción Botánica:**

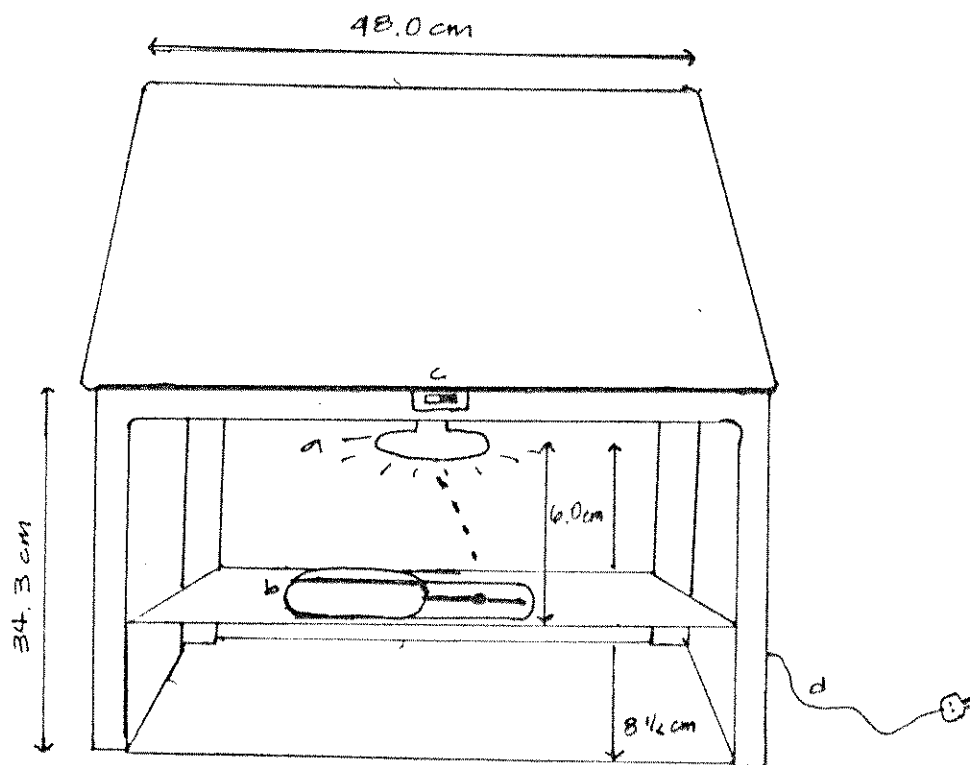
Arbol de rápido crecimiento, de hasta 22 m de altura, que tiene sabia lechosa y presenta pocas ramificaciones en la parte superior. Hojas con tallos peludos, cuando jóvenes cubiertas de pelusa gris-rojiza, al madurar arregladas en espirales circulares, 25-50 cm de ancho, profundamente divididas de 8-13 lóbulos espatulados. Flores pequeñas agrupadas, pendientes, espinosas, las masculinas de 8-10 cm de largo, las femeninas 20-40 cm de largo, 6-7 mm de ancho, muy carnosas al madurar. Las espigas femeninas forman un agregado de frutas consiste de

numerosas y verdaderas frutas pequeñas, con una semilla única  
(12).

**12.9. DESCRIPCION DEL APARATO UTILIZADO PARA EL  
TEST DE AMOUR SMITH**

## 12.9. Aparato artesanal:

Para la realización del Test de Amour Smith, se fabricó un aparato artesanal el cual consiste en una mesa de pino de 34.3 cm de alto por 48 cm de ancho, en la cual se colocó un reflector blanco marca ACE de 150 W y 120 V a una distancia de 8 1/2 cm de la base de la mesa y a 6 cm del inmovilizador de ratas.



- a: Reflector ACE 150W, 120V  
 b: Inmovilizador de ratas.  
 c: ON - OFF  
 d: Conexión



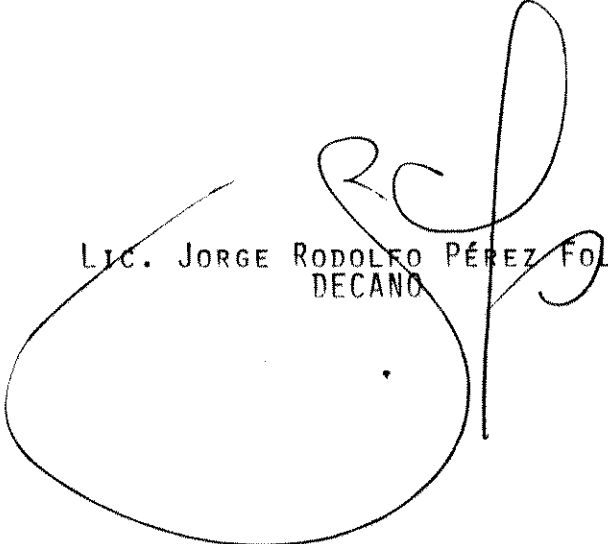
ANA MIRIAM SAGASTUME PÉREZ  
AUTORA



DRA. AMARILLIS SARAVIA GÓMEZ  
ASESORA



LICDA. BEATRIZ BATRES DE JIMÉNEZ  
DIRECTORA



LIC. JORGE RODOLFO PÉREZ FOLGAR  
DECANO