

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

**ESTUDIO FARMACOLOGICO DE LA ACTIVIDAD  
ANALGESICA DE INFUSIONES DE LAS HOJAS DE  
*Solanum nigrescens* (Macuy), *Piper auritum* (Santa María) y  
*Tridax procumbens* (Hierba del Toro) UTILIZADAS  
POPULARMENTE EN GUATEMALA**

**INFORME DE TESIS**

**PRESENTADO POR:**

**THELMA CAROLINA VASQUEZ ALFARO**

**PARA OPTAR AL TITULO DE:**

**QUIMICO FARMACEUTICO**

Guatemala, mayo de 1997



D6  
T(1742)  
C.3

JUNTA DIRECTIVA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

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

## DEDICATORIA

**A DIOS**

Por ser mi guía durante toda mi vida

**A MIS PADRES:**

Juan Ramón Vásquez Casasola y Thelma Alfaro de Vásquez, por su amor, ayuda comprensión y apoyo durante toda mi vida y mi carrera.

**A MI HERMANO**

Luis Fernando Vásquez Alfaro, por compartir conmigo a través de mi vida.

**A MI CUÑADA**

Zonia Beatriz Cárdenas de Vásquez, por su afecto y amistad.

**A MI NOVIO**

Christian Lennart Vanegas Guzmán, por su amor y cariño.

**A MIS ABUELOS**

Héctor Manuel Vásquez (Q.E.D), Luz Marina Casasola, José Humberto Alfaro y Zoila de Alfaro.

**A MIS TIOS Y PRIMOS**

Por su cariño.

**A MIS AMIGAS**

Natalia Marroquín, Ana Miriam Sagastume, Paola Oliva, Laura García, Ana Lucía Herrarte y Carola Alvarado.

## AGRADECIMIENTO

A la Doctora Amarillis Saravia y Lic. Marta Inés Reyes, por su asesoría, orientación y colaboración en la realización de esta tesis.

A mis amigas Natalia Marroquín y Ana Miriam Sagastume, por su invaluable ayuda en la realización de esta investigación.

A todas aquellas personas que de una u otra manera, contribuyeron a la realización de este trabajo.

## INDICE

1.	RESUMEN	1
2.	INTRODUCCION	3
3.	ANTECEDENTES	4
4.	OBJETIVOS	10
5.	JUSTIFICACION	11
6.	HIPOTESIS	12
7.	MATERIALES Y METODOS	13
8.	RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS	19
9.	CONCLUSIONES	37
10.	RECOMENDACIONES	38
11.	REFERENCIAS	39
12.	ANEXOS	43

## 1. RESUMEN

En la presente investigación se estudió la actividad analgésica de las hojas de *Solanum nigrescens* (Macuy), *Piper auritum* (Santa María) y *Tridax procumbens* (Hierba del Toro), que se utilizan popularmente en Guatemala para el alivio del dolor.

Con este propósito se prepararon infusiones acuosas de cada una de estas plantas y se utilizaron 3 pruebas farmacológicas que fueron: Test de Koster para evaluar la actividad analgésica en ratones albinos del mismo sexo, Test de Analgesímetro y Amour y Smith para evaluar analgesia en ratas del mismo sexo.

Para dichas pruebas de analgesia, las infusiones acuosas se evaluaron a dosis de 750 y 1000 mg/Kg de peso, utilizándose un control en ambas y un fármaco de referencia, Salicilato de sodio a dosis de 300 mg/Kg de peso, para la prueba de Koster y Fenilbutazona a dosis de 50 mg/Kg de peso, para la prueba del Analgesímetro y Amour y Smith.

Los resultados obtenidos y las pruebas estadísticas efectuadas tales como la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, Dunnett, análisis de varianza de una vía (ANDEVA), aportaron evidencias para afirmar que la hoja de *Solanum nigrescens* (Macuy), si posee actividad analgésica, así mismo demostraron que las hojas de *Tridax procumbens* (Hierba del toro) y las hojas de *Piper auritum* (Santa María), posee actividad analgésica a las diferentes dosis evaluadas de 750 y 1000 mg/Kg de peso, utilizándose un

nivel de significancia de  $p < 0.05$  con un límite de error igual a 2 desviaciones estándar.

## 2. INTRODUCCION

Guatemala es un país que cuenta con una gran riqueza de recursos vegetales, los cuales desde hace varios siglos fueron utilizados por nuestros antepasados Mayas, como plantas medicinales, a las que se les atribuye propiedades curativas en base a experiencias populares de su uso. Actualmente la medicina natural y alternativa ocupan un papel sumamente importante en la sociedad guatemalteca, debido a que son utilizadas en su mayor parte por las personas de bajos recursos; que sustituyen la medicina sintética por la natural, ya que la primera es elaborada mediante procesos industriales, aumentando considerablemente su costo; por tal razón los recursos vegetales denominados popularmente "plantas medicinales" se convierten en alternativas económicas baratas, que benefician a la población.

Muchas de las plantas medicinales no cuentan con estudios científicos, que comprueben las propiedades que se les atribuyen popularmente; debido a ésto, resulta provechoso el estudio de algunas plantas utilizadas popularmente como analgésicas (ver anexo 1), las cuales tienen la acción de aliviar el dolor (1).

El presente trabajo de investigación tuvo la finalidad, de evaluar la actividad analgésica de las infusiones acuosas de las hojas de *Solanum nigrescens* (Macuy), *Piper auritum* (Santa María) y *Tridax procumbens* (Hierba del toro).

Se realizaron tres ensayos *in vivo*: Test de Koster (En ratones albinos); Prueba de Analgesímetro y Amour y Smith ( en ratas albinas), para evaluar la actividad analgésica (2-4).



### 3. ANTECEDENTES

#### 3.1 Nombre Científico: *Solanum nigrescens*

Esta planta es conocida comunmente como hierba mora, quilete y macuy (5).

Dentro de su origen y distribución se menciona que pertenece a la familia Solanaceae. Es una especie nativa de Guatemala, puede encontrarse en matorrales húmedos o secos, en laderas o en sembrados, es muy frecuente encontrarla como una maleza común de cultivos y campos sin cultivos; a menudo en los patios o jardines de las viviendas rurales. Se extiende desde el oeste de los Estados Unidos, Belice, México a Panamá, Islas del Caribe y América del Sur (5).

Dentro de sus características y composición fitoquímica se demostró en un tamizaje fitoquímico la presencia de alcaloides (solanidina y solanina), esteroides policíclicos insaturados, saponinas, azúcares 2- desoxigenados, taninos, cardenólidos insaturados, ácido málico, riboflavina, tiamina, ácido ascórbico y sales minerales (6).

Algunas de las propiedades y usos populares que se le atribuyen en obras del Siglo XIX son: el cataplasma de las hojas para inflamaciones, decocción de la planta para fomentos y lavatorios en enfermedades de los ojos y de la piel.

Enrique Oblitas en 1969, publicó que las hojas de Macuy se usan en infusiones y en cataplasma para lavar heridas, quemaduras, chancros y toda clase de inflamaciones. El cataplasma de las hojas se utiliza para dolores reumáticos (7). En 1980, en ensayos de Farmacología experimental, se ha demostrado que la infusión de las hojas no tienen actividad hipoglucemiante en un modelo de rata (7).

En 1982 la Solanina y la asparagina tienen efectos farmacológicos bien documentados. La solanina tiene un DL50 de 42 mg/Kg por vía intraperitoneal (8).

Fuentes y Guzmán en 1983 en la Recordación Florida menciona al *Solanum nigrescens* como útil para el remedio de muchas enfermedades, en especial a la de la ericipela (9).

Estudios de 1988 demostraron, que en Cuba la decocción de las hojas o las hojas maceradas en agua se utilizan aplicadas localmente y en baños, para afecciones de la piel y en artritis. También la decocción de las hojas y raíces se usan en lavados para las hemorroides (9).

En fichas populares sobre plantas medicinales, refieren que se recomienda su uso para nerviosismo y excitación, para anemia y debilidad del organismo (10). Estudios antibacterianos *in vitro* en 1990 demuestran que la decocción de las hojas de *Solanum americanum*, contra *Staphylococcus aureus* y la de *Solanum nigrescens*, contra *Pseudomona aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus pyogenes*, tienen actividad antibiótica; pero no contra *Vibrio cholerae* (11).

En 1990, la infusión de las hojas demostró tener actividad espasmolítica, frente a acetilcolina, en dosis de 640 mg y frente a cloruro de bario, en dosis de 320 y 640 mg, de donde se deduce que inhibe el espasmo por mecanismos muscarínicos y musculotrópicos (9).

En Guatemala, estudios más recientes reportaron que la decocción de las hojas se usa por vía tópica para el tratamiento de las afecciones dermatomucosales; por vía oral se usa para el tratamiento de asma, amigdalitis, anemia, cólico, cirrosis, diarrea, dolor de muelas, escorbuto, estreñimiento, gastritis, hinchazón, reumatismo, tos ferina y úlcera gástrica (9).

Se le atribuyen las propiedades aperitivas, calmantes, depurativas, diuréticas, desinflamantes, emolientes, febrífugas, mineralizantes, constituyentes, sedantes y vulnerarias (9).

Otros estudios realizados en Guatemala demostraron que la maceración etanólica de las hojas produce una inhibición *in vitro* del

crecimiento de microorganismos causales de afección de la piel y mucosas como *C. albicans*, *P. aeruginosa* y *S. aureus* (12).

La decocción de las hojas de la planta, produce marcada inhibición *in vitro* de dermatofitos patógenos tales como: *E.floccosum*, *M.canis*, *T.mentagrophytes* y *T.rubrum* (13).

Encuestas realizadas por TRAMIL demostraron que en Guatemala la decocción de las hojas de Macuy, se utiliza para flujo vaginal y en anemia. En Martinica, la infusión de las hojas por vía oral, se usa para inflamación. En Honduras, para hinchazón y anemia (14).

Un estudio realizado en 1993, reportó que el Macuy posee actividad antiinflamatoria a dosis de 750 y 1000 mg/Kg de peso y no posee efectos tóxicos a estas dosis (15).

La infusión de las hojas en el Ecuador se utiliza para calmar los nervios, fiebre y dolor (16).

Otros estudios refieren que esta planta se utiliza como diurético, vaginitis, impétigo, sedativo, afecciones del aparato respiratorio, así como para el dolor en forma de cataplasma (17).

En Venezuela, la decocción de la planta es usada para el dolor de estómago y la decocción de las hojas es aplicada para la inflamación de ojos, dolor de oído y dientes (18).

La Toxicidad según trabajos de TRAMIL a dosis de 5g/Kg de peso en ratones el *Solanum nigrescens* no presentó toxicidad aguda (14).

Estudios realizados recientemente refirieron que no posee toxicidad a dosis de 750 y 1000 mg/Kg de peso (15).

### 3.2. Nombre científico: *Piper auritum*

Se le conoce con el nombre de hoja de Santa María o Santa María (18).

Esta planta es nativa del sureste de México y Colombia, cultivada y naturalizada en Cuba y suroeste de Florida (19).

Dentro de sus características y composición fitoquímica se encuentra que es un arbusto herbáceo. La hoja contiene un aceite esencial rico en lignanos, monoterpenos, diterpenos y sesquiterpenos, el principal de los cuales es el safrol. La hoja además contiene compuestos fenólicos, aurantiamida I y II.

Un análisis proximal de 100g de la hoja contiene: agua 80.4g; proteínas 4.25g; grasa 1.82g; carbohidratos 8.25g; fibra 2.8g; cenizas 2.48g; calcio 317 mg; niacina 1.97 mg; ácido ascórbico 49.0 mg (14).

Propiedades y usos populares: Según las encuestas de TRAMIL en Guatemala se utiliza la decocción de las hojas por vía oral para la presión alta y dolor de ovario. En Honduras la raíz y la hoja se usan para dolores (14).

En Yucatán se utiliza la hoja como sudorífero, diurético, para fiebre, ericipela, angina, anestésico local (18,19). En Cuba como emoliente y en Costa Rica para dolor de cabeza las hojas frescas, las tibias en heridas e inflamaciones y las calientes para aliviar cólicos en áreas del hígado (14,18).

El extracto acuoso de las hojas y rama administrado por vía intravenosa en perros 0.1 ml/Kg ejerce actividad hipotensora; el extracto etanólico 95% de la hoja y rama 0.33 ml/l *in vitro* es espasmogénico sobre el útero aislado de ratas; el extracto etanólico es vasodilatador en ratas a concentración de 3 ml/l (14). Otros estudios reportaron que es utilizada para asma, paperas, inflamación de útero, oxtócicos y para normalizar la menstruación (20).

La tintura elaborada con las hojas, raíces y flores es un buen antiséptico en la curación de heridas y úlcera (21).



En México se utilizan las hojas como estimulantes, emenagogos, antiblenorrágicos, en dispepsia, eupéptico y analgésico y la planta entera en bronquitis, disnea y laringitis (22).

Un estudio en 1991 sobre la actividad anti-N gonorrhoeae determinó que la planta podría tener actividad biológica, que contribuyera a aliviar los síntomas de la gonorrea pero no presentó actividad inhibitoria (23).

Otro estudio en 1995 sobre la Evaluación de la actividad antiinflamatoria *in vivo* del extracto de la hoja demostró que posee actividad antiinflamatoria a dosis de 750 mg/Kg de peso pero no a dosis de 1000 mg/Kg de peso (24).

Un estudio en 1995 determinó la toxicidad aguda de la planta, no observando efectos tóxicos a dosis de 1 hasta 5g/Kg de peso (24).

### 3.3. Nombre científico: *Tridax procumbens*

Es conocida como Hierba del toro (5).

Es una especie nativa de Guatemala, crece en lugares húmedos o secos, frecuentemente en suelos arenosos, en sembrados, en laderas, en matorrales y/o a lo largo de los caminos, en una maleza abundante y ampliamente distribuida en toda América Central, también se le encuentra en México, Islas del Caribe, Trópicos de América del Sur y naturalizado en los trópicos del viejo Mundo (5).

Dentro de sus características y composición fitoquímica está que las hojas y semillas contienen alcaloides. La inflorescencia contiene flavonoides y saponinas, pero no alcaloides, la rama joven contiene alcaloides pero no flavonoides. La planta entera no contiene taninos (14).

Las propiedades y sus usos populares: La planta fresca o en decocción se usa para el tratamiento de anemia, dolor de cabeza, alergia, hipertensión, diabetes, fiebre, vaginitis, catarros, enfermedades hepáticas y trastornos menstruales (6).

Se le atribuyen propiedades depurativas, febrifugas, colagogas, emenagogas y desinflamantes, se usa para tratar diarrea, dolor de estómago, gastritis, flatulencias, parásitos intestinales y estreñimiento (6).

Un estudio realizado en 1992 evaluó la actividad antiinflamatoria *in vivo*, encontrando que la planta, si posee dicha actividad a dosis de 750 y 1000 mg/Kg de peso (25).

Un artículo publicado en 1994 indica que el *Tridax procumbens* posee actividad antiinflamatoria (26).

Según encuestas de TRAMIL publicadas en 1995 indican que en Guatemala se utiliza la decocción de la hoja por vía oral para anemia, aliviar el catarro y la inflamación, en Honduras la planta entera es usada para fluxión y en Colombia para hepatopatía (14).

La toxicidad indica que la administración de la infusión de las hojas, tallo y flor de la planta, en dosis de 750 y 1000 mg/Kg de peso no produce ninguna muerte en animales de experimentación (14).

## 4. OBJETIVOS

### 4.1. GENERAL

Contribuir al estudio Farmacológico de plantas medicinales utilizadas popularmente en Guatemala.

### 4.2. ESPECIFICO

Determinar si las infusiones de las hojas de *Solanum nigrescens* (Macuy), *Piper auritum* (Santa María) y *Tridax procumbens* (Hierba del toro), poseen actividad analgésica *in vivo*.

## 5. JUSTIFICACION

En la actualidad, la medicina natural y alternativa juegan un papel importante, ya que la población guatemalteca, no cuenta con los recursos económicos suficientes para comprar medicamentos de origen sintético; además constituyen un componente cultural de dicha población; por lo que la medicina de origen natural, es una alternativa de bajo costo que contribuye a solucionar dicho problema.

Las infusiones de las hojas de *Solanum nigrescens* (Macuy), *Piper auritum* (Santa María) y *Tridax procumbens* (Hierba del toro) son popularmente utilizadas en Guatemala por su actividad analgésica, sin embargo no hay bases científicas que avalen su uso medicinal, por lo que es necesaria la realización del estudio farmacológico, para comprobar las propiedades terapéuticas que popularmente se les atribuye.



## 6. HIPOTESIS

Las infusiones de hojas de *Solanum nigrescens* (Macuy), *Piper auritum* (Santa María) y *Tridax procumbens* (Hierba del Toro) 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 hojas de *Solanum nigrescens* (Macuy), *Piper auritum* (Santa María) y *Tridax procumbens* (Hierba del toro).  
Ratas y ratones.

### 7.2. Medios:

#### 7.2.1. Recursos humanos:

\* Autora del trabajo de investigación: Thelma Carolina Vásquez Alfaro.

\* Asesoras del Trabajo de Investigación: Dra. Amarilis Saravia Gómez y Licda. Marta Inés Reyes Mayén.

\* Asesor 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 y Farmacia, 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 (CEC) de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia., USAC.

#### 7.2.2.2. Animales de experimentación:

\* Se utilizará 216 ratones albinos del mismo sexo (machos), cuyo peso oscile entre 20 y 30 gramos, puestos en ayuno 3 horas previo al ensayo.

\* 216 ratas albinas del mismo sexo, entre 90 y 110 gramos de peso con 12 horas de ayuno 3 horas 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 orogástricas
- \* balanza
- \* estufa
- \* inmovilizador de ratas
- \* reflector blanco marca ACE de 150 W y 120 V.
- \* mesa de pino 34.3 de altura y 48 cm de ancho.

#### 7.2.2.4. Productos químicos y farmacéuticos:

- \* Salicilato de sodio en polvo, USP.
- \* Goma arábica
- \* Acido acético al 3% V/V
- \* Solución isotónica de dextrosa al 5% V/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 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:**

##### **6.3.4.1. Prueba de Koster**

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 (2,26).

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 (2).

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 (2,26).

#### 7.3.4.2. Prueba del analgesímetro

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 (3).

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 (3).

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 (3).

Esta prueba se fundamenta en que la administración previa de la sustancia en estudio pasa a determinar la elevación del umbral de reacción al dolor, que al aplicar al animal un estímulo nociceptivo de intensidad conocida y en condiciones determinadas que se realiza en el analgesímetro (26,29).

#### 7.3.4.5. Test de Amour Smith

Estandarización del Método: Se trabajará con 50 ratas albinas del mismo sexo y se determinará el tiempo promedio de reacción al dolor; así mismo se determinará que tipo de foco o bombilla se ajusta mejor al test, de manera que el rayo calórico que emita sea constante y de una misma intensidad.

**Test:** Se trabajará con 24 ratas albinas del mismo sexo de un peso entre 90-110g. Las ratas que no presenten sensibilidad conveniente serán eliminadas. Al azar se distribuyen cuatro grupos de 6 ratas cada uno. Se tomará un grupo como control, otro como referencia y los otros dos a las dosis de 750 y 1000 mg/kg de peso respectivamente (4).

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 (4).

El principio de este test se basa en que un rayo calórico de intensidad constante es dirigido sobre la cola del animal, el cual 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.

**Nota:** la exposición de la rata al ensayo no debe pasar más allá de 3 seg., para no causar al animal lesiones irreversibles (4).

#### **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 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 (26).

#### **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 y Smith la respuesta a medir será el área bajo la curva del tiempo de duración de la respuesta vrs tiempo (30, 60, 90 y 120 min), para cada uno de los lotes o tratamientos. A partir de dichas áreas, se realiza un análisis de varianza (ANDEVA) de una vía, y si se encuentra alguna diferencia significativa entre los tratamientos se lleva a cabo la prueba de Dunnnett, para comparar los tratamientos con el control.

#### **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 (2 , 26).

## 8. RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

Como se puede observar en las gráficas siguientes, al evaluar la actividad analgésica en las infusiones acuosas de las hojas de *Solanum nigrescens* (Macuy), *Piper auritum* (Santa María) y *Tridax procumbens* (Hierba del toro), con las pruebas de Test de Koster, Analgesímetro y Amour y Smith, demuestran que las tres plantas antes mencionadas sí poseen actividad analgésica y a la vez confirman la actividad antiinflamatoria investigada con anterioridad por Echeverría Ya., Bautista N y Ríos V; a las dosis de 750 y 1000 mg/Kg de peso; en donde refieren que el Macuy, posee actividad antiinflamatoria a dosis de 750 y 1000 mg/Kg de peso; la Santa María a dosis de 750 y la Hierba del Toro a ambas dosis de 750 y 1000 mg/Kg de peso (15,24,25).

El mecanismo de acción, por el cual las plantas antes mencionadas demostraron tener acción analgésica, se cree que fué principalmente por una inhibición de la síntesis de prostaglandinas. Se confirmó la acción antiinflamatoria anteriormente mencionada; y se observó una acción periférica y una central; la periférica actúa especialmente en el dolor inflamatorio agudo producido por el Test de Koster, con la administración de ácido acético por vía intraperitoneal y en el Test de Analgesímetro y Amour y Smith que se provocó con una suspensión al 10% de Caolín en la región subplantar por vía subcutanea de la pata posterior derecha de la rata; por lo que las infusiones originaron un antagonismo con la bradiquinina formada por los focos inflamados por el Caolín, tratándose por lo tanto de un mecanismo directo.



También se dió un posible mecanismo de acción central, ya que se elevó el nivel térmico del dolor. La acción analgésica fué a nivel subcortical, por depresión del tálamo óptico (centro fundamental del dolor), debido a que al administrar las infusiones del Macuy, Santa María y Hierba del toro no se produjo trastornos mentales, hipnosis, ni anestesia, se descartó la acción a nivel de la corteza cerebral. Algunos datos sugieren que la analgesia generada por las infusiones, ocurrieron probablemente, por mecanismos diferentes a la inhibición de la síntesis de prostaglandinas incluyendo efectos antinociceptivos en neuronas periféricas o centrales (31).

Al realizar el Test de Koster, como se observa en la gráfica (I ) las infusiones de *Solanum nigrescens* (Macuy) y en la gráfica (II ) las infusiones de *Piper auritum* (Santa María), poseen actividad analgésica a dosis unicamente de 750 mg/Kg de peso y no a 1000 mg/Kg de peso, lo que indica cierto grado de incongruencia con lo esperado, ya que era de suponer, que a dosis de 1000 mg/Kg de peso, se obtuviera una mayor respuesta que a dosis de 750 mg/Kg de peso, pero no ocurrió así, por lo que es posible que la respuesta fuera afectada por variaciones individuales de los ratones albinos de experimentación, grado de estres, así mismo pudo darse un fenómeno de rebote por saturación de receptores; debido posiblemente a que las infusiones son impuras, en comparación con los fármacos de referencia de cada prueba, que son compuestos sintéticos, de concentración y pureza conocida. Así mismo la prueba de Koster utiliza ácido acético vía intraperitoneal al 3% a dosis de 300 mg/Kg de peso, pudo provocar en los ratones un dolor profundo visceral (1), que originó en ellos una reacción de choque demasiado fuerte, que pudo haber afectado al ratón en forma

psíquica, somática y visceral; observándose aprensión, miedo, ansiedad, lucha, gritos, taquicardia y movimientos defensivos.

Las gráficas IV y V del *Solanum nigrescens* (Macuy), VI y VII de *Piper auritum* (Santa María) y VIII y IX de *Tridax procumbens* (Hierba del toro); muestran mediante el Test de Analgesímetro que las tres infusiones poseen actividad analgésica a ambas o alguna de las dosis.

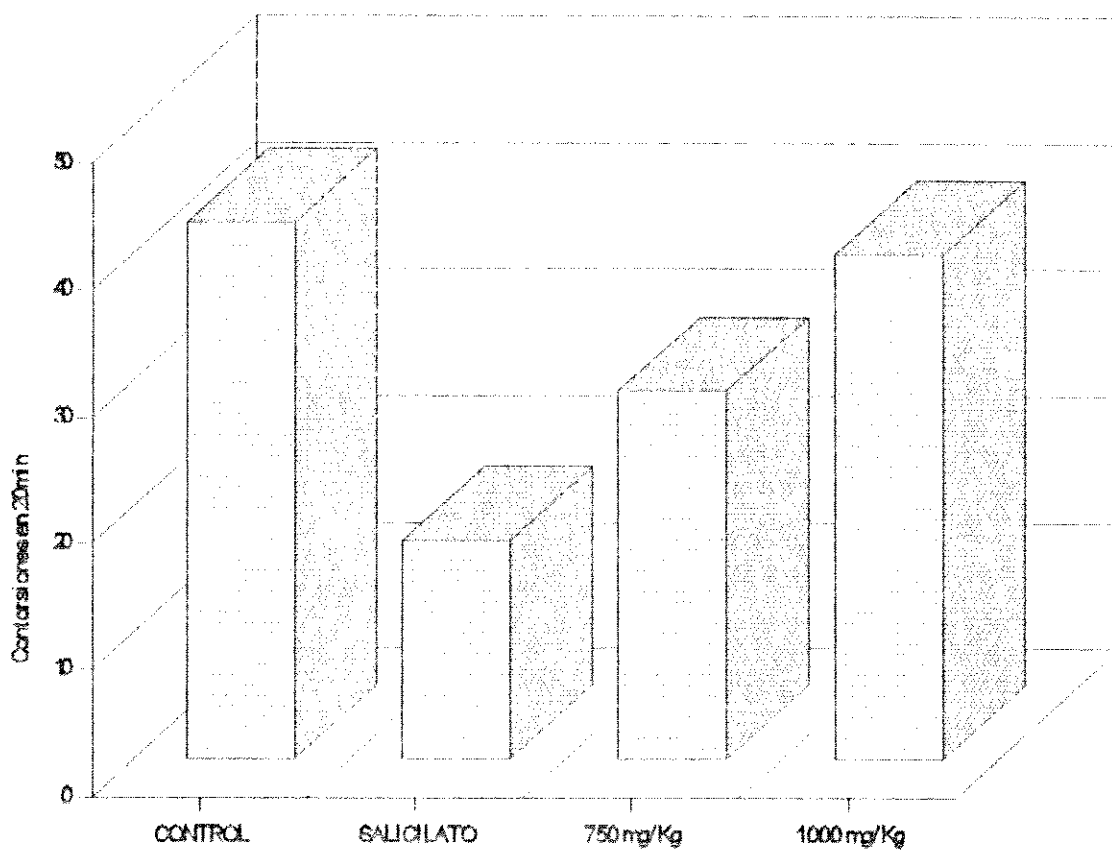
Al realizar el Test de Amour-Smith con la infusión de Macuy no se observó actividad analgésica estadísticamente significativa, con ninguna dosis; sin embargo como se observa en las gráficas X y XI, la dosis de la infusión a 750 mg/Kg de peso, sí soportó mayor tiempo que el control, aunque menos, comparado con la Fenilbutazona (Fármaco de referencia), pero esto puede deberse a que las infusiones son impuras como se dijo anteriormente, por lo que se debe de comprobar que sí posee acción o no en un experimento Fase II.

La infusión de hojas de la Hierba del Toro, posee acción únicamente a dosis de 750 mg/Kg de peso, lo que pudo haberse debido a saturación de receptores como se explicó anteriormente, también a variaciones individuales de los animales de experimentación, fuera del alcance del investigador o simplemente y lo más probable, a que el equipo no cumplía con las especificaciones del Test de Amour-Smith, ya que se realizó artesanalmente y no se logró un rayo de luz calórico constante ya, que fué la primera vez que se estandariza el método y es utilizado en Guatemala en el Departamento de Farmacología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

Al realiza la prueba estadística no paramétrica, de Kruskal Wallis, área bajo la curva, análisis de ANDEVA de una vía y la prueba de Dunnett, se encontró que sí existe diferencia estadísticamente significativa entre las dosis evaluadas y el control.

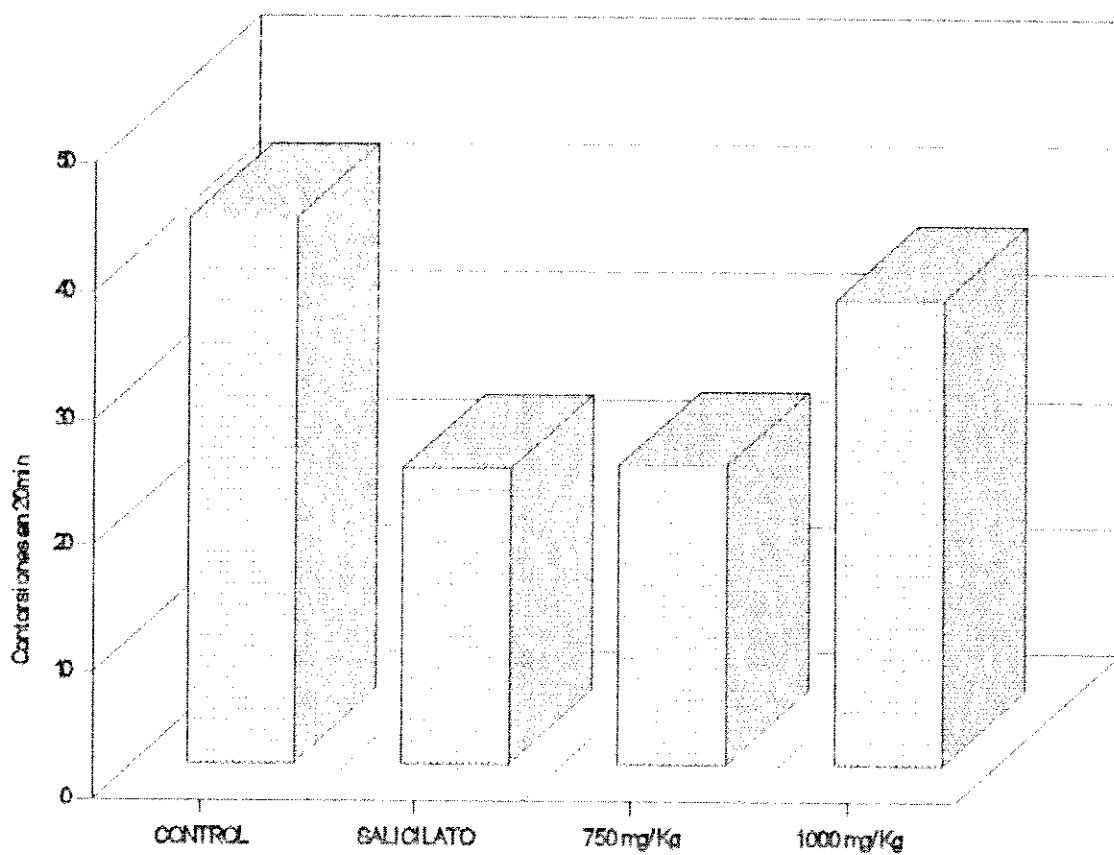
Gráfica I

EVALUACION DE LA ACTIVIDAD ANALGESICA  
TEST DE KOSTER. HOJA DE *Solanum nigrescens* (Macuy)



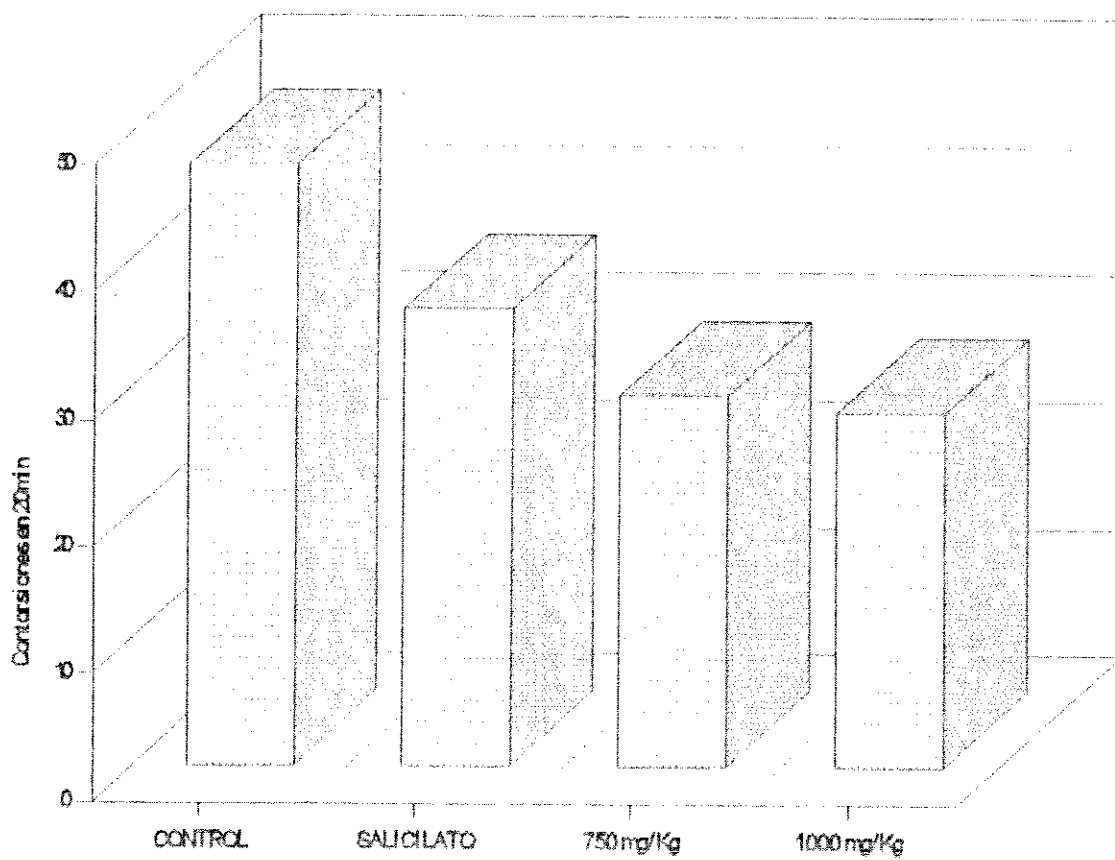
Gráfica II

EVALUACION DE LA ACTIVIDAD ANALGESICA  
TEST DE KOSTER. HOJA DE *Piper auritum* (Santa María)



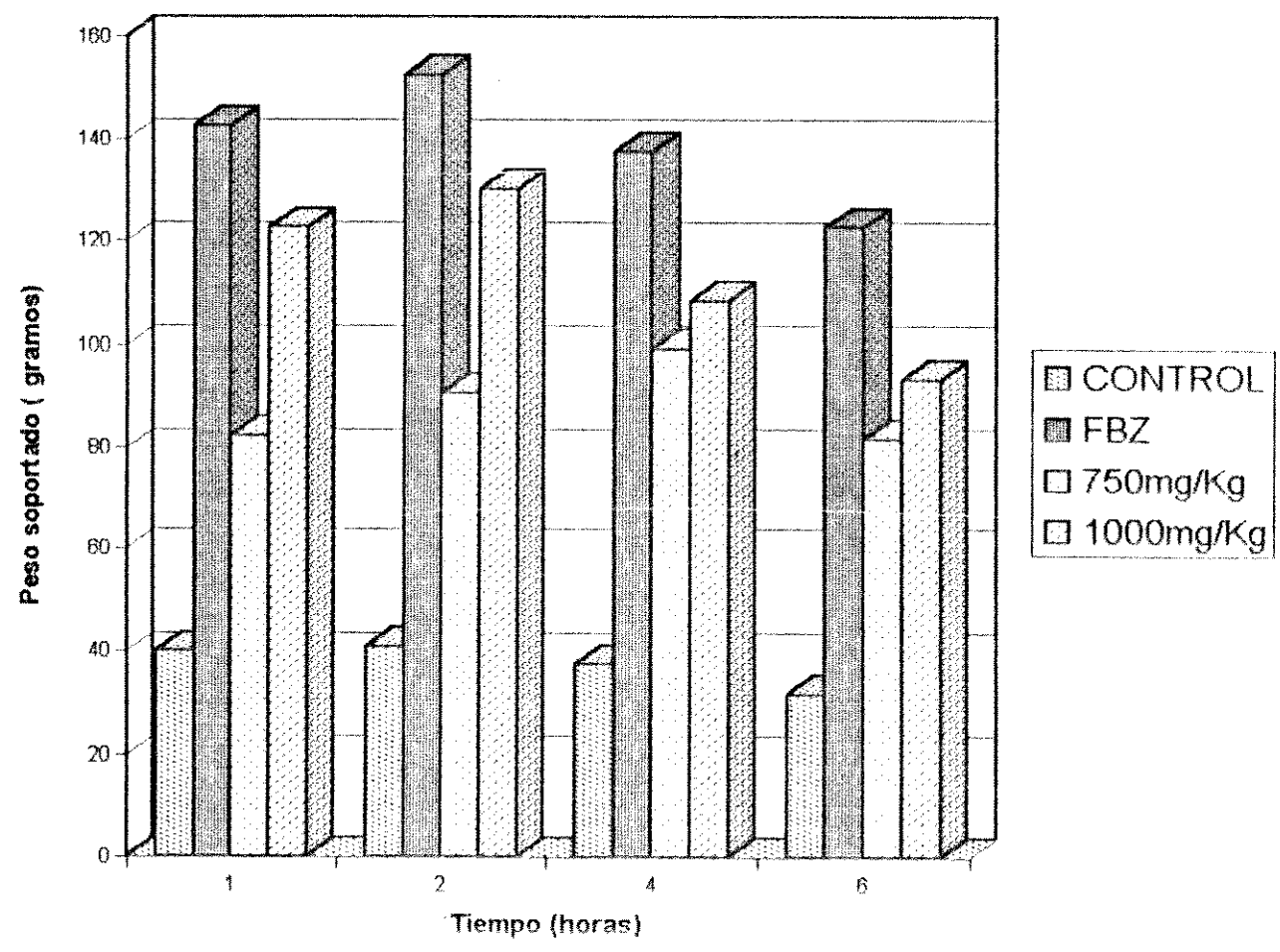
Gráfica III

EVALUACION DE LA ACTIVIDAD ANALGESICA  
TEST DE KOSTER. HOJA DE *Tridax procumbens* (Hierba del Toro)



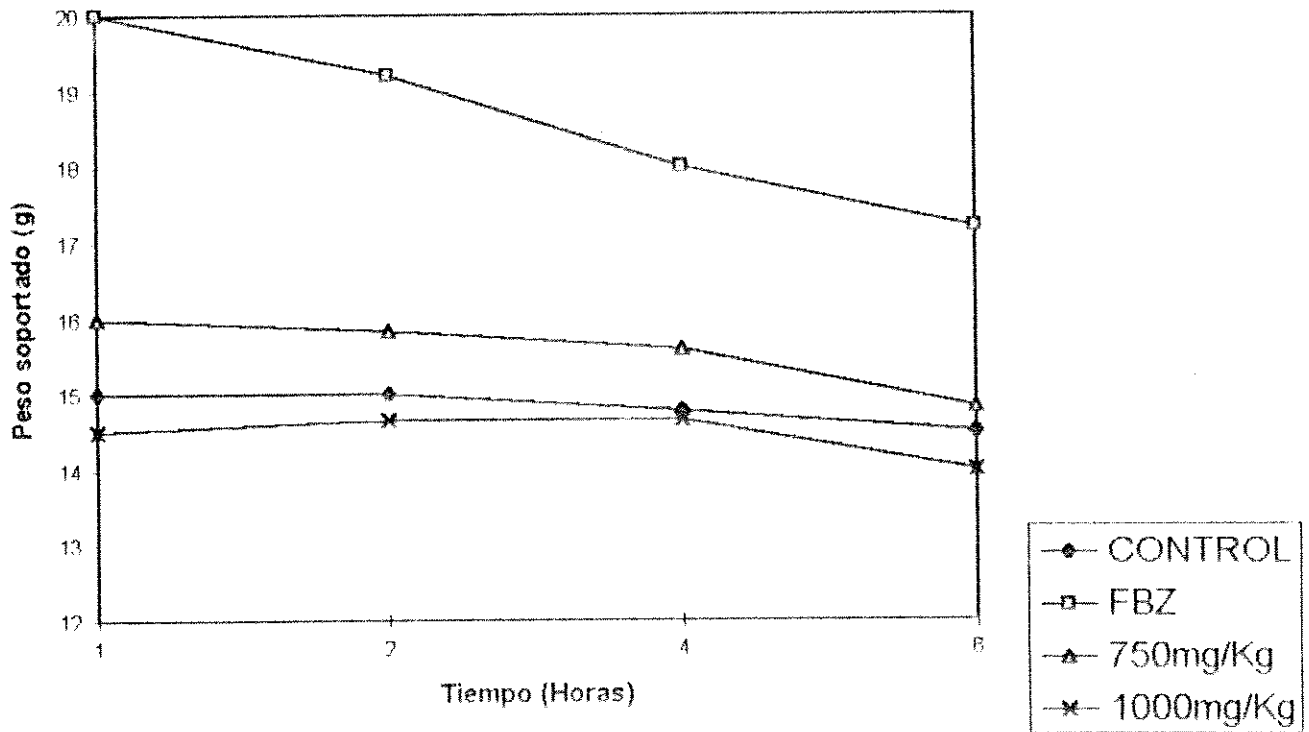
GRAFICA IV

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO. TEST DE ANALGESIMETRO *Solanum nigrescens* (Macuy)



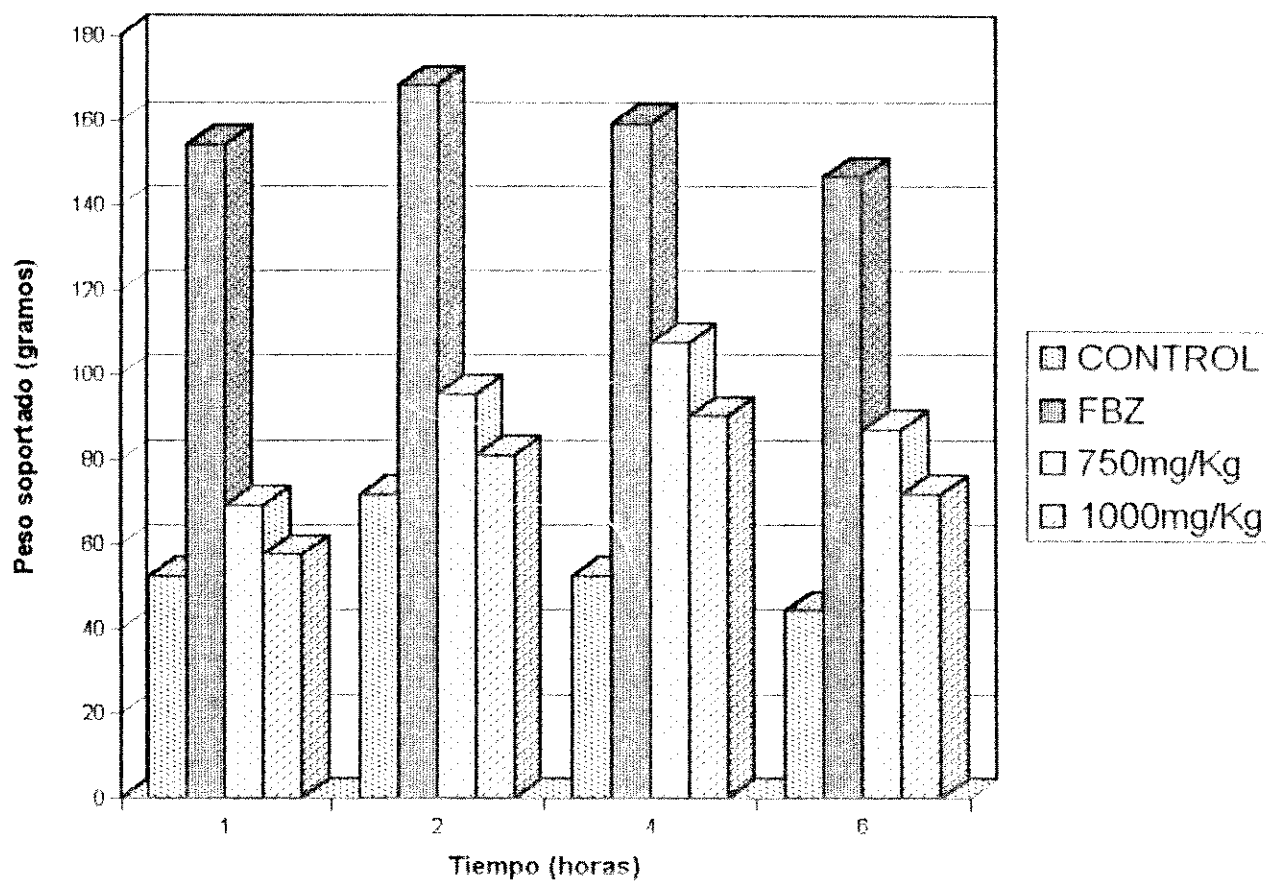
GRAFICA V

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LAS HOJAS  
DE *Solanum nigrescens* (Macuy).  
ANALGESIMETRO



GRAFICA VI

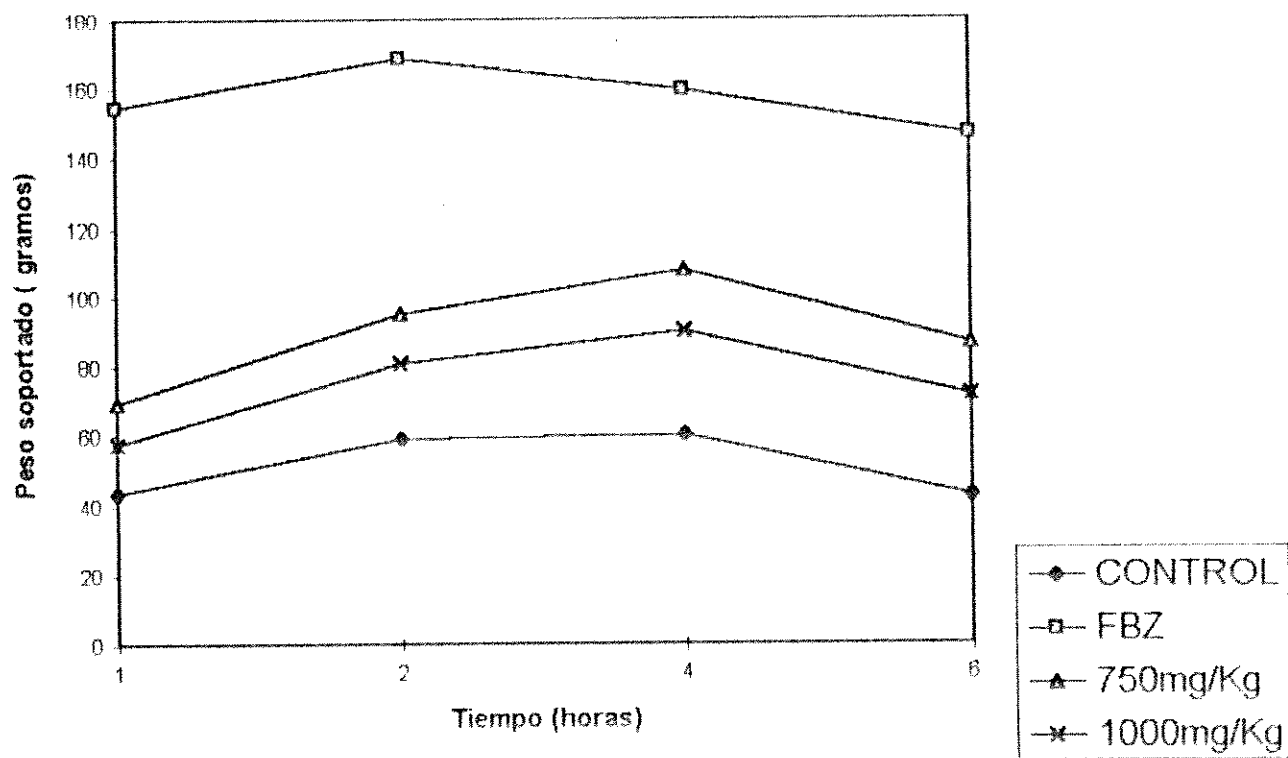
EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO. TEST DE ANALGESIMETRO *Piper auritum* (Santa María)





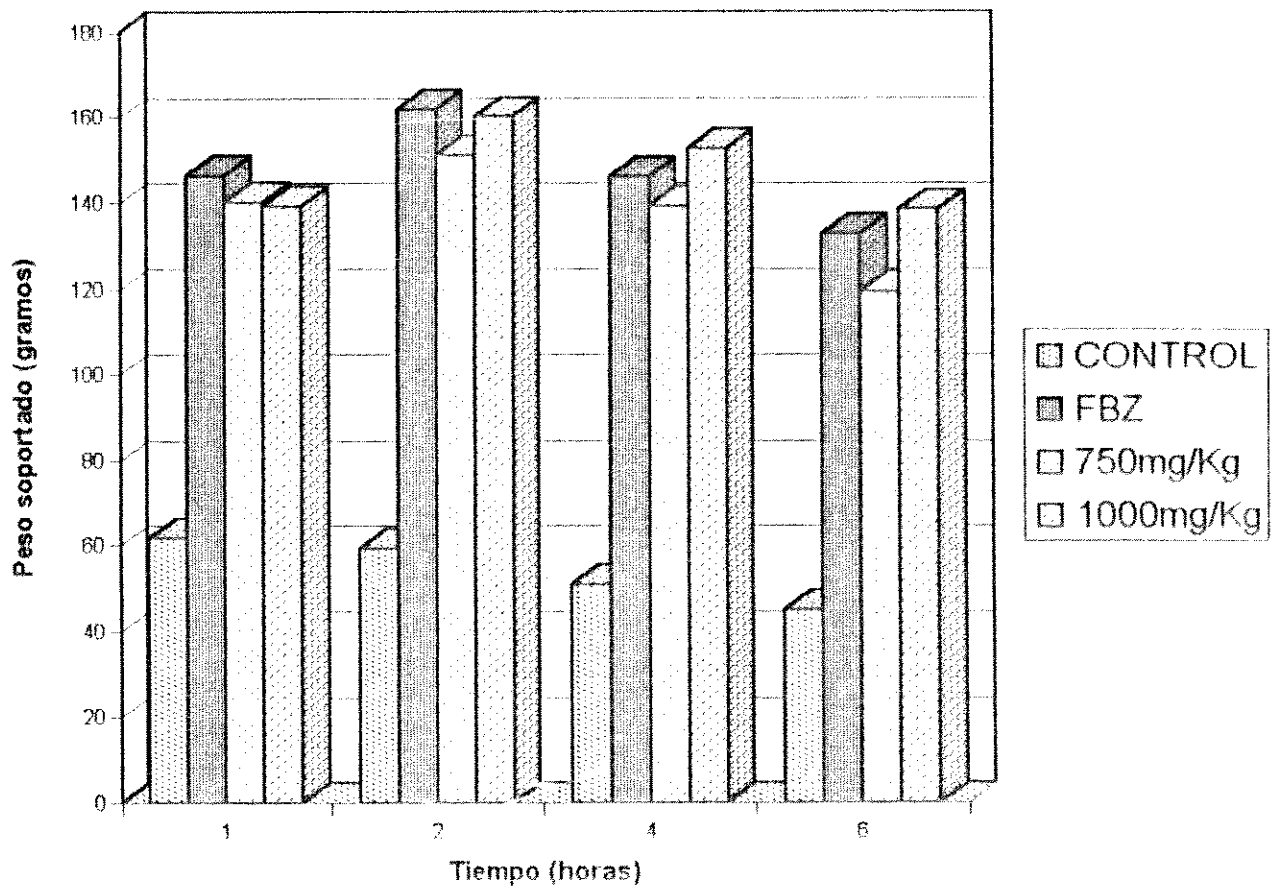
GRAFICA VII

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LAS HOJAS DE Piper auritum (Santa María) TEST ANALGESIMETRO



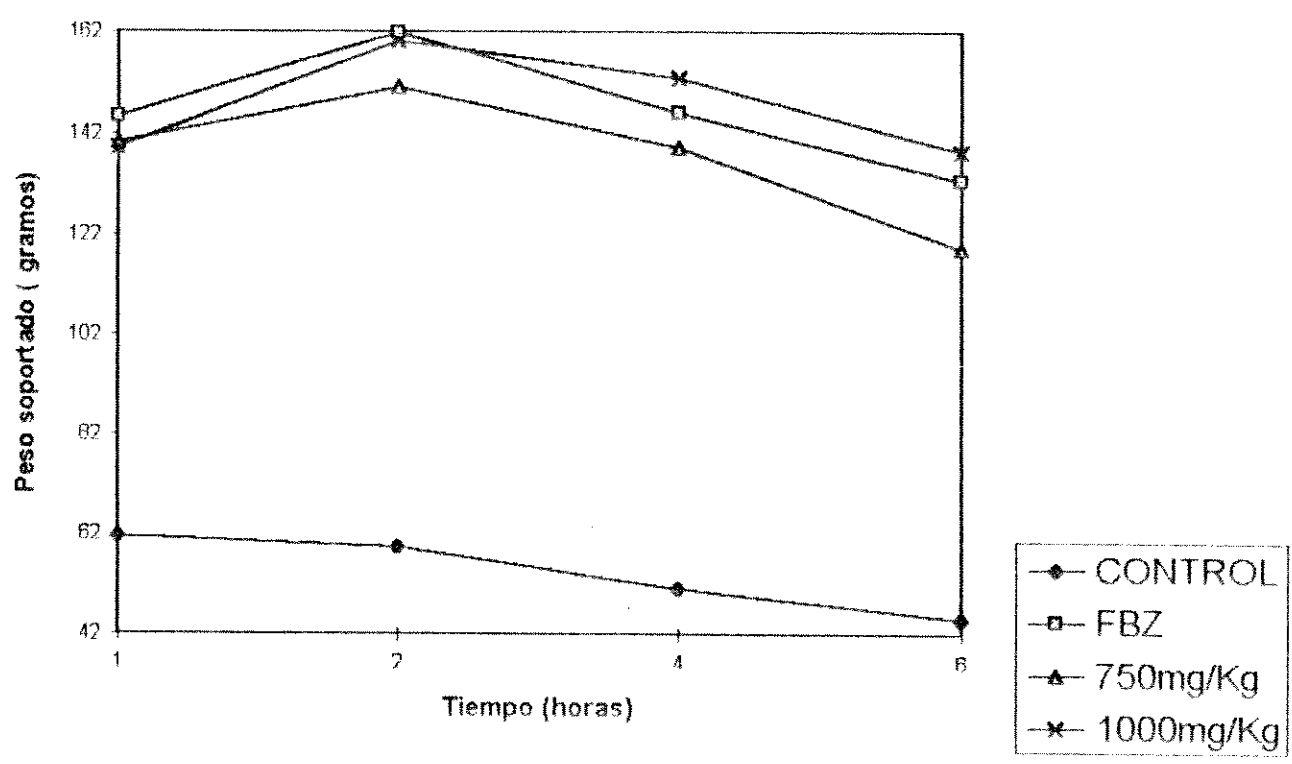
GRAFICA VIII

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO. TEST DE ANALGESIMETRO *Tridax procumbens* (Hierba del Toro)



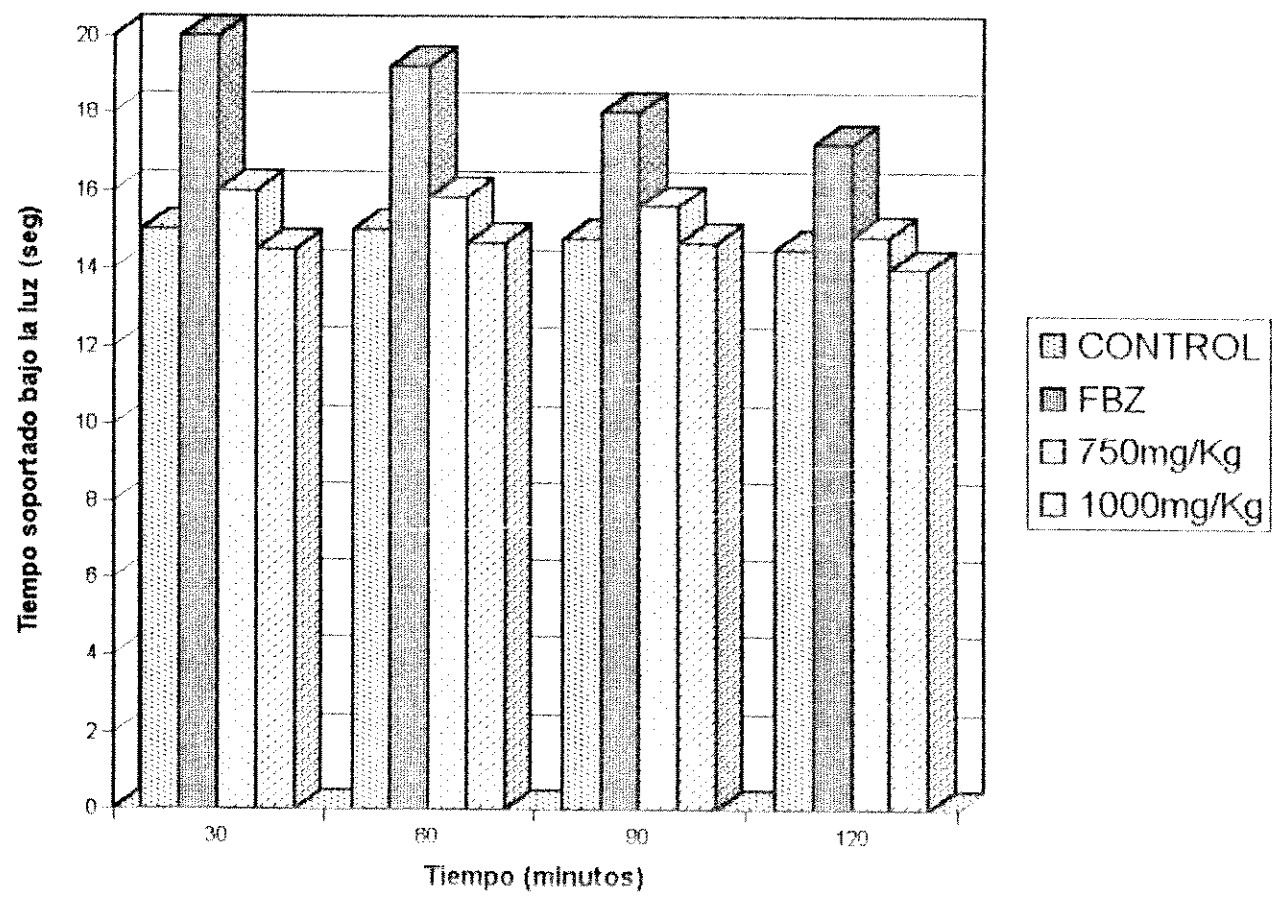
GRAFICA IX

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LAS HOJAS DE *Tridax procumbens* (Hierba del Toro) TEST ANALGESIMETRO

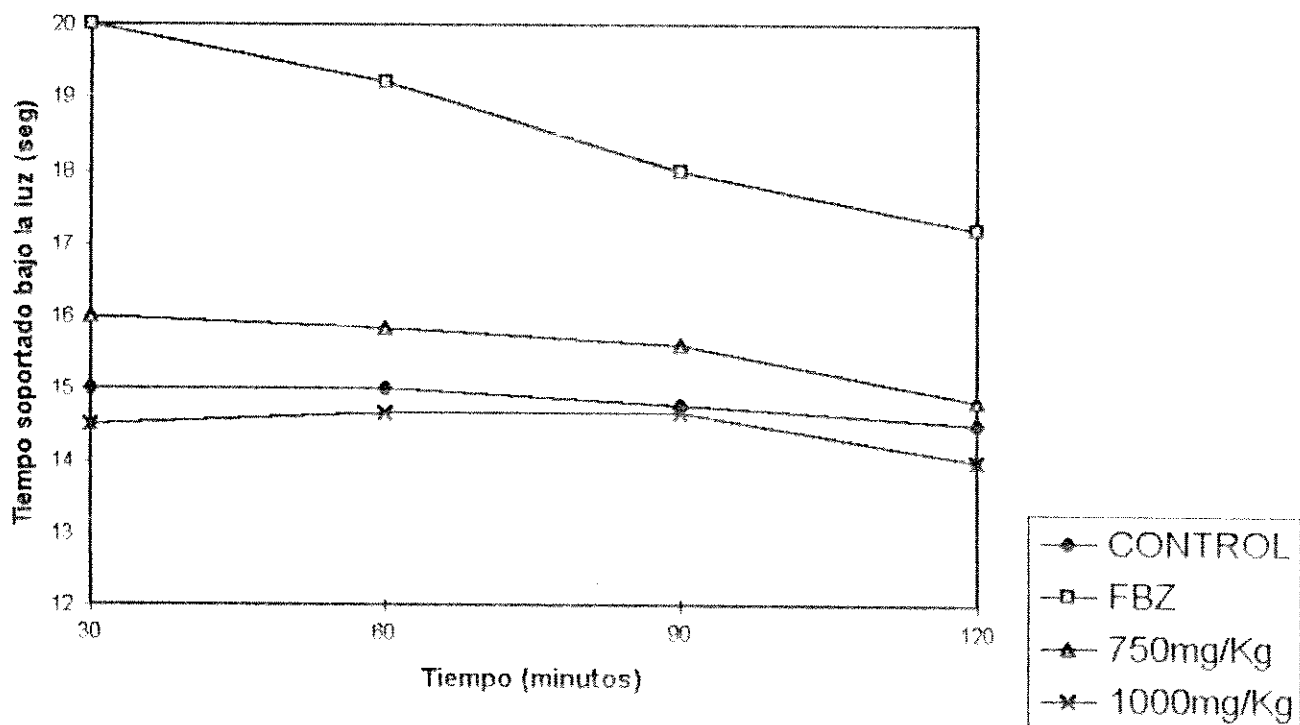


GRAFICA X

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO. TEST DE AMOUR-SMITH *Solanum nigrescens* (Macuy)

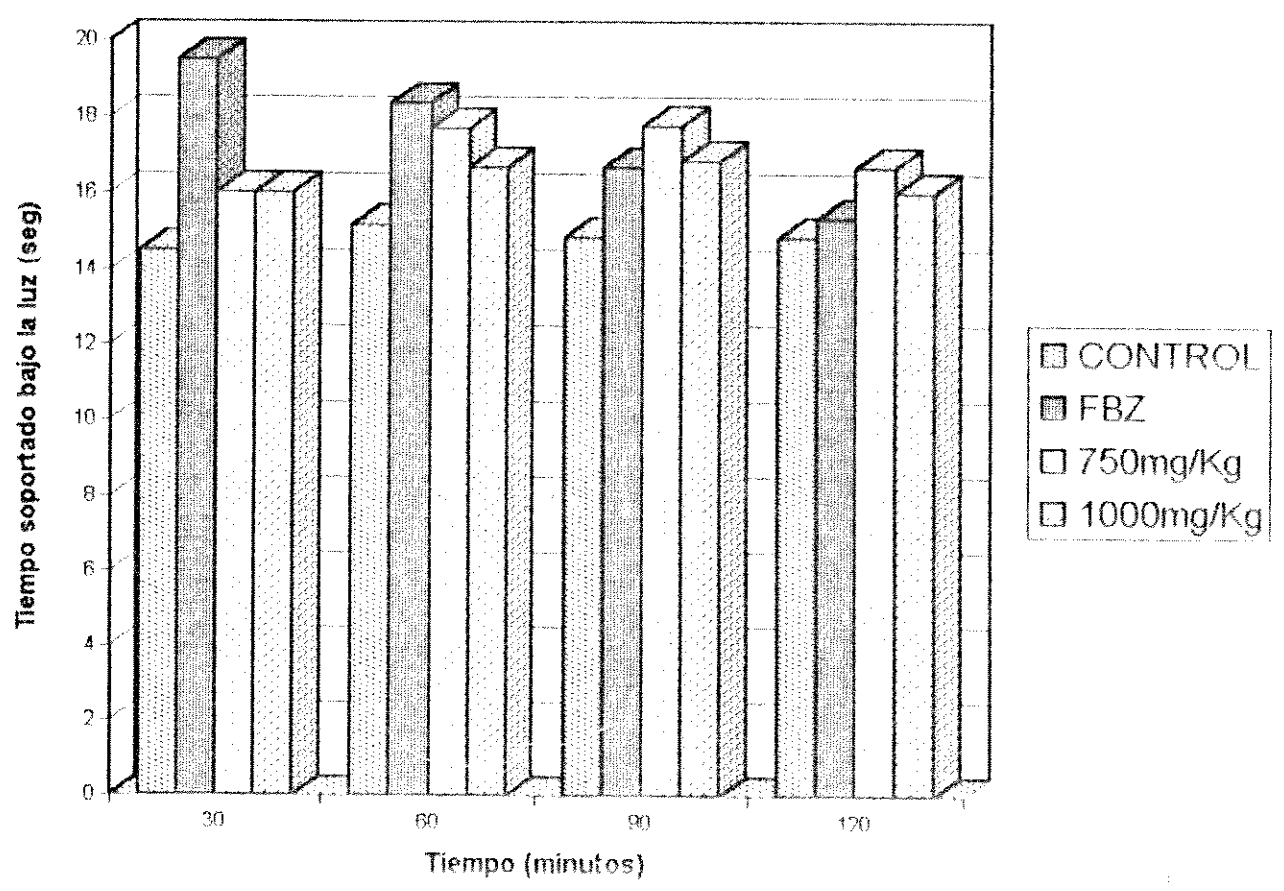


## GRAFICA XI

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LAS HOJAS  
DE *Solanum nigrescens* (Macuy). TEST DE AMOUR-SMITH

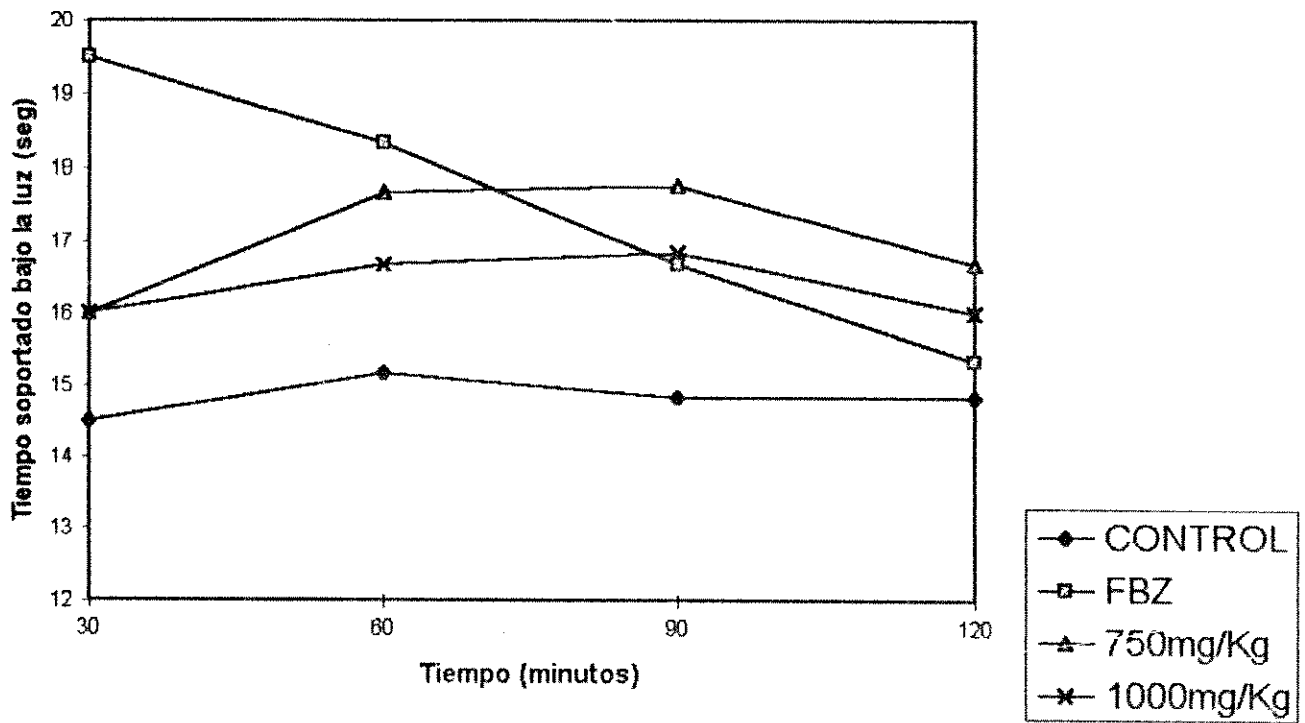
GRAFICA XII

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO. TEST DE AMOUR-SMITH Piper auritum (Santa María)

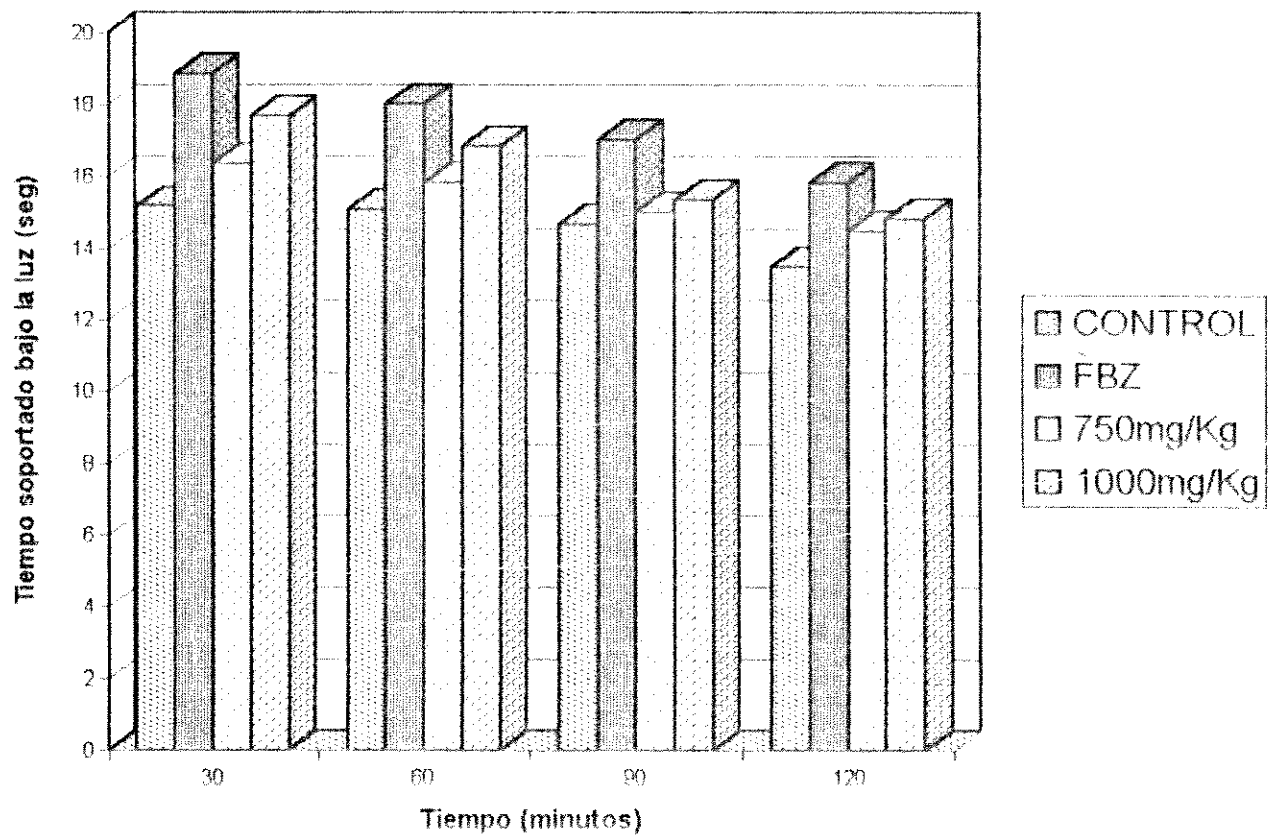


GRAFICA XIII

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LAS HOJAS  
DE Piper auritum (Santa María) TEST DE AMOUR-SMITH

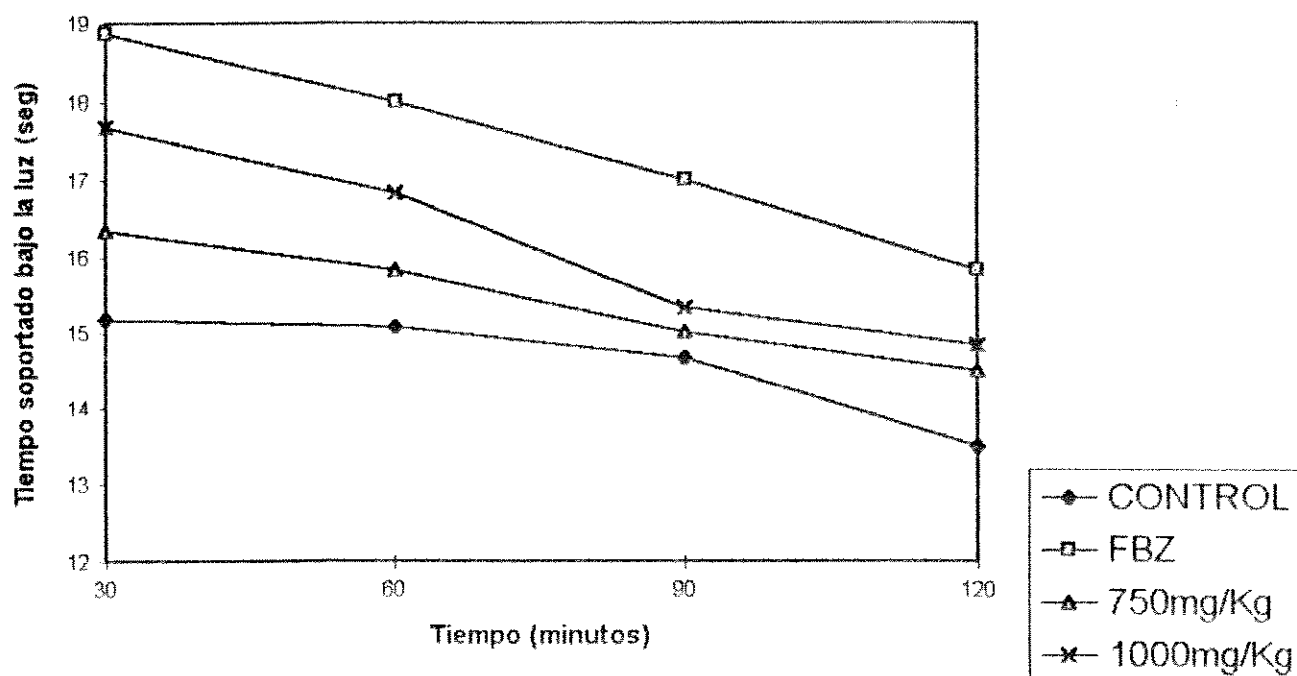


## GRAFICA XIV

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO. TEST DE AMOUR-SMITH *Tridax procumbens* (Hierba del Toro)



## GRAFICA XV

**EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LAS HOJAS  
DE *Tridax procumbens* (Hierba del Toro) TEST DE AMOUR-  
SMITH**

PREPARADO POR: [Illegible]  
A: [Illegible]

FECHA: [Illegible]

## 9. CONCLUSIONES

Al finalizar las pruebas para evaluar la actividad analgésica se confirmó que la infusión de las hojas de *Solanum nigrescens* (Macuy), posee actividad analgésica a dosis de 750 mg/Kg de peso, por medio de la prueba de Koster y a dosis de 750 y 1000 mg/Kg de peso, en la prueba del Analgesímetro.

La infusión de las hojas de *Piper auritum* (Santa María), posee actividad analgésica a dosis de 750mg/Kg de peso al ser evaluada con la prueba de Koster; así mismo posee acción a dosis de 750 y 1000 mg/Kg de peso con las pruebas de Analgesímetro y Amour y Smith.

La infusión de las hojas de *Tridax procumbens* (Hierba del Toro), posee actividad analgésica a dosis de 1000 mg/Kg de peso al ser evaluada con el Test de Koster; a dosis de 750 y 1000 mg/Kg de peso se comprobó su acción con la prueba de Analgesímetro y a dosis de 750 mg/Kg de peso con el Test de Amour y Smith.

## 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,**
- 10.2. Utilizar 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 y Smith, tomando en cuenta el rayo de luz calórico constante que dá las especificaciones de dicho test.**

## 11. REFERENCIAS

- 11.1. Litter M. *Farmacología*. 7a. Edición. Buenos Aires, Argentina: El Ateneo. 1985. p.187
- 11.2. Koster R, Anderson M, De Beer E. Test de Koster al Acido Acelique. *Fed Proc.* 1959;Volumen (18): p. 412.
- 11.3. Sanchez M, Saravia A. Estudio de la acción analgésica de las infusiones de hojas de *Catopheria chiapensis* (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.
- 11.4. Fichas técnicas del Departamento de Farmacología y Fisiología; Test de Amour y Smith. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad. departamento de Farmacología y Fisiología. 1996. (p.11)
- 11.5. Cuadernos de investigación DIGI 7-88. Ronquillo B, Fredy A. Colecta y descripción de especies vegetales de uso actual y potencial en alimentación y Medicina de las zonas semiáridas del Nororiente de Guatemala. Guatemala: Dirección General de investigaciones (DIGI); No. 7-88. 1988. (p.205-207, 222,223).
- 11.6. Cuadernos de investigación DIGI. 6-89. Cáceres A. y Samayoa B. Tamizaje de la Actividad Antibacteriana de plantas usadas en Guatemala para el tratamiento de Afecciones Gastrointestinales. Guatemala: Dirección General de investigaciones. 1989 ( p. 98, 99, 111).
- 11.7. Oblitas E. *Plantas Medicinales de Bolivia*. Bolivia: Editorial Los Amigos del libro, 1969. (p. 381).
- 11.8. Berdy J. *Handbook of Antibiotic Compounds*. USA, s.e.1982. Part 2.( p.219).
- 11.9. Mahabir P. *Plantas Medicinales Iberoamericanas*. Bogotá, Colombia: Editorial Gupta. 1995.(p. 527-529).
- 11.10. CEMAT-FARMAYA. Fichas Populares sobre plantas medicinales. 1o. Serie (No.1-40) 2a. Edición. 1990. Guatemala. (p. 75-78).

- 11.11. Cáceres A. et al. Plants used in Guatemala for the treatment of respiratory diseases. *J. Ethnopharmacol.* 1991;31: 193-208.
- 11.12. Cáceres A. et al. Screening of Antimicrobial activity of plants popularly used in Guatemala for treatment of dermomucosal diseases. *J. Ethnopharmacol.* 1987; 23: 87-91.
- 11.13. Girón M. Actividad Antimicótica de las plantas de las familias papaveraceae y Solanaceae popularmente usadas en el Tratamiento de las infecciones de la piel. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. (Tesis de Graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia). 1983. 39p
- 11.14. Seminarios Tramil 7. Hacia una Farmacopea Caribeña. Investigación científica y Uso popular de Plantas Medicinales en el Caribe. San Andrés isla: Ediciones Tramil 7; febrero de 1995. ( p. 497-499, 591-593, 641-643).
- 11.15. Ríos V, Saravia A. Evaluación de la actividad antiinflamatoria IN VIVO de *Absinthium* L. (Ajenjo), *Solanum nigrescens* Mart & Gal. (Macuy) y *Verbena litoralis* HBK (Verbena). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, (Tesis de Graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia). 1993. 38p.
- 11.16. White A. Hierbas del Ecuador, Plantas Medicinales. Quito Ecuador: Editorial Mundi; Tercera edición; 1985. (p. 166).
- 11.17. Cappelletti E. Botanical remedies of South and Central American and the Caribbean. Part. I. *J. Ethnopharmacol.* 1987; 20: 222.
- 11.18. Morton JF. Atlas of Medicinal Plants of Middle America; Bahama Yucatán, USA : Charles C. Thomas 1981. XXVIII. 1450p.
- 11.19. Standley P. Flora of Yucatán. Chicago, USA: Field Museum of Natural History, Vol.24. 1977. 492p. (p.241).
- 11.20. Mendieta RM, Del Amor S. Catálogo de Plantas Medicinales de Yucatán. México: Continental S.A. de C.V. 1981. XXV+ 428 p. (p. 30-32)
- 11.21. Guzmán DJ. Especies Útiles de la Flora Salvadoreña. 3era. ed. San Salvador: Ministerio de Educación de la Dirección de Publicaciones. Vol. 1,2 1975. (p.120)

- 11.22. Martínez M. Las Plantas Medicinales de México. México: Editorial Botas, 1959. Y + 656p. (p.324).
- 11.23. Cohobon E. Estudios de Actividad anti-N-gonorrhoeae de Ocho Plantas con Actividad antibacteriana. Guatemala: Universidad de San Carlos, (tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia) 1991. 40p.
- 11.24. Bautista N. Saravia, A. Evaluación de la actividad antiinflamatoria *in vivo* del extracto de las hojas de *Piper auritum* (Santa María), extracto de la raíz de *Sansiveria hyacinthoides* (Curarina) y del extracto de las hojas de *Wigandia urens* var *caracasana* (Chocón). Guatemala: Universidad de San Carlos, (tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia) 1995. 47p.
- 11.25. Echeverría Ya. Evaluación de la actividad antiinflamatoria *in vivo* de *Brassica oleracea* var *capita* L (Repollo), *Equisetum giganteum* L. (Cola de caballo) y *Tridax procumbens* (Hierba del toro). Guatemala: Universidad de San Carlos, (tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia). 1993. 38p.
- 11.26. Arriaza L, Saravia, A. Estudio de la actividad analgésica de las infusiones de corteza de *Sambucus mexicana* (Sauco), raíz de *Petiveria alliacea* (Apasín) y hoja de *Acalyphia guatemalensis* (Hierba del cáncer) utilizadas popularmente en Guatemala. Guatemala: Universidad de San Carlos (tesis de graduación Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia) 1996. 67p.
- 11.27. Stanley PC. Steyermark J. Flora of Guatemala. Fieldiana; Botany 24 Vol. 3, 10 y 12. (p. 105, 130, 287, 330 y 563)
- 11.28. Cronquist A. The evolution and clasification of Flowering Plants. 2de. New York. 1988. (p.67,89,123,278).
- 11.29. Glassman JM. Agents with analgesic activity and dependence liability. En screening methods in Pharmacology. Ed. Turner. London. 1971. V II(p.227-242).

- 11.30. The Merck Index, 9de. U.S.A.: Merck & Co., 1976. V XV +1313 +ORN 98  
+ MESC 1-115 REG 1-40 +FL 1-87+ CI 1-281 + APP 1-3 (p.272, 693).
- 11.31. Goddman L, Gilman A. Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica,  
9de. Buenos Aires: Médica Panamericana S.A, 1996. Vol I (p.664).

## 12. ANEXOS

- 12.1. Conceptos básicos sobre Analgesia
- 12.2. Tablas de resultados y análisis estadístico para el Test de Koster.
- 12.3. Tablas de resultados y análisis estadístico para la prueba de Analgesímetro y Amour y Smith.
- 12.4. Cálculos estadísticos
- 12.5. Identificación botánica de *Solanum nigrescens* (Macuy)
- 12.6. Identificación botánica de *Piper auritum* (Santa María)
- 12.7. Identificación botánica de *Tridax procumbens* (Hierba del toro)
- 12.8. Características de la Fenilbutazona
- 12.9. Características del Caolín
- 12.10. Equipo artesanal para el Test de Amour y Smith



## 12.1. 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.

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

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, sudoración.

Existen 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 profundo 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.

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.

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

Acción central: se debe a una acción subcortical por depresión del tálamo óptico, uno de los centros fundamentales de las sensaciones dolorosas ( 1 ).

## EVALUACIÓN DEL EFECTO ANALGÉSICO DE

*Solanum nigrescens* ( Macuy )

Test de Koster

RATÓN	CONTROL	SALICILATO	DOSIS 750mg/Kg	DOSIS 1000mg/Kg
1	37	29	25	30
2	46	14	27	48
3	40	16	35	40
4	47	14	26	50
5	43	12	35	35
6	42	22	27	37
PROMEDIO	42.5	17.33	29.17	40
DES.ST.	3.4	6.15	4.18	7.05
MEDIANA	42.5	14	27	38.5
RANGO	37-47	12-29	25-35	30-50

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LAS HOJAS DE  
*Solanum nigrescens* (Macuy).

TEST DE KOSTER.

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

DF	3
* Groups	4
* Cases	24
H	17.673
H corrected for ties	17.735
* tied groups	5

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

Group:	# Cases:	Z Rank:	Mean Rank:
CONTROL	6	115	19.167
REFERENCIA	6	25	4.167
MACUY 750	6	56	9.333
MACUY 1000	6	104	17.333

COMPARACIONES MÚLTIPLES DE LOS TRATAMIENTOS vs. CONTROL

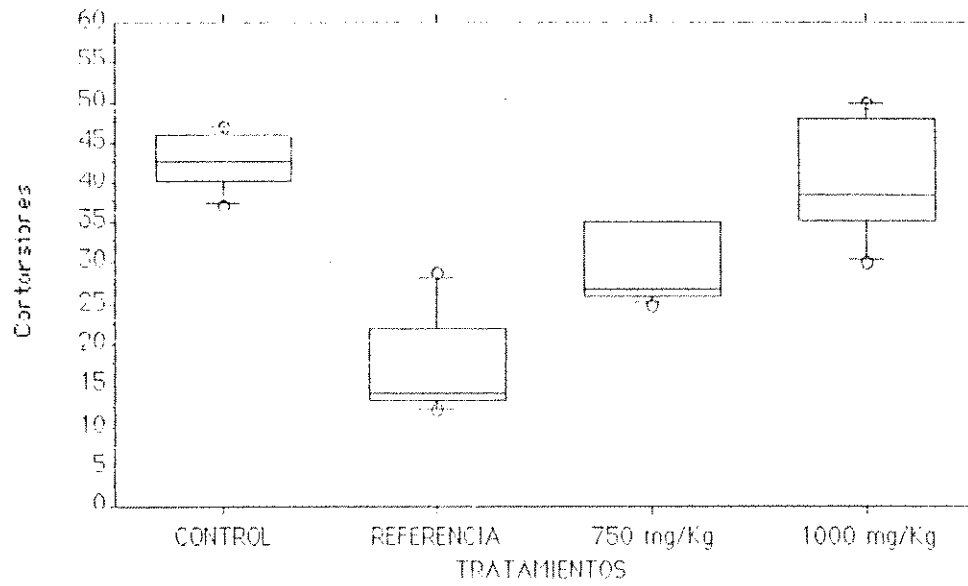
Kruskal - Wallis

*Solanum nigrescens* ( Macuy )

COMPARACIONES	Rc - Rt	VALOR COMPARADOR
Control- Referencia	15.5	9.594
Control- Dosis 750 mg/Kg	9.834	9.594
Control- Dosis 1000 mg/Kg	1.834	9.594

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LAS HOJAS DE *Solanum nigrescens* (Macay).

TEST DE KOSTER.



## EVALUACIÓN DEL EFECTO ANALGÉSICO DE

*Piper auritum* ( Santa María )

Test de Koster

RATÓN	CONTROL	SALICILATO	DOSIS 750mg/Kg	DOSIS 1000mg/Kg
1	48	27	31	34
2	39	25	21	45
3	36	25	22	39
4	41	20	22	32
5	43	23	22	35
6	50	20	24	35
PROMEDIO	42.83	23.33	23.67	36.67
DES.ST.	4.88	2.62	3.4	4.27
MEDIANA	42	24	22	35
RANGO	36-50	20-27	21-31	32-45

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LAS HOJAS DE  
*Piper auritum* (Santa Maria).

TEST DE KOSTER.

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

DF	3
* Groups	4
* Cases	24
H	18.328
H corrected for ties	18.592
* Tied groups	5

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

Group:	* Cases.	Z Rank.	Mean Rank:
CONTROL	6	123.5	20.583
PEFEDENCIA	6	40	6.667
STA. MARIA 750	6	58	6.333
STA. MARIA 1000	6	98.5	16.417

## COMPARACIONES MÚLTIPLES DE LOS TRATAMIENTOS vs. CONTROL

Kruskal - Wallis

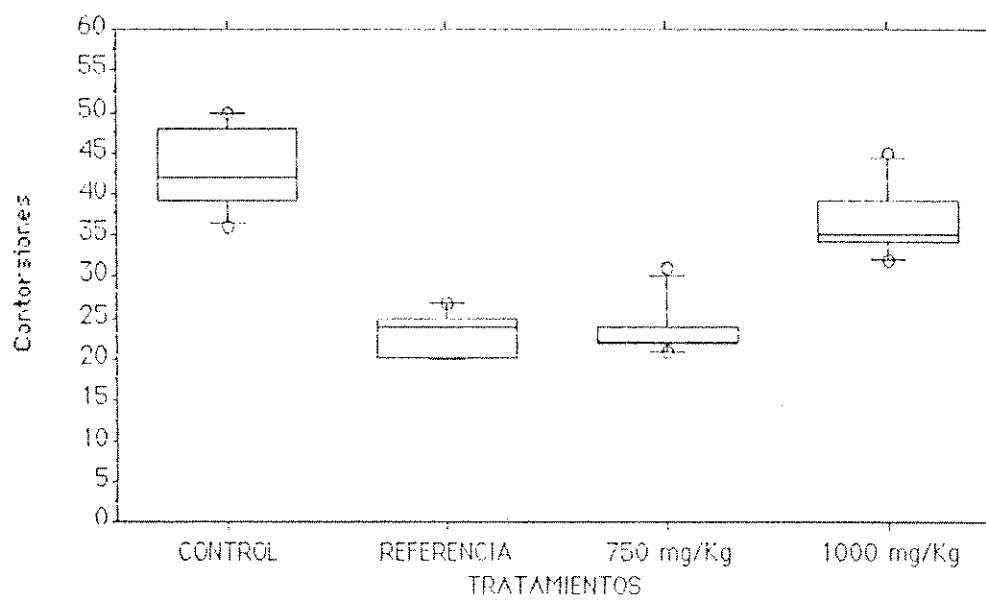
*Piper auritum* ( Santa María )

COMPARACIONES	Rc - Rt	VALOR COMPARADOR
Control- Referencia	13.916	9.594
Control- Dosis 750 mg/Kg	14.25	9.594
Control- Dosis 1000 mg/Kg	4.166	9.594



EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LAS HOJAS DE *Piper auritum* (Santa María).

## TEST DE KOSTER.



EVALUACIÓN DEL EFECTO ANALGÉSICO DE  
*Tridax procumbens* ( Hierba del Toro )  
Test de Koster

RATÓN	CONTROL	SALICILATO	DOSIS 750mg/Kg	DOSIS 1000mg/Kg
1	49	25	29	25
2	58	28	35	30
3	55	23	22	29
4	39	28	29	29
5	37	24	27	23
6	45	22	33	24
PROMEDIO	47.17	35.92	29.17	27.92
DES.ST.	7.71	12.58	4.18	3.75
MEDIANA	47	24.5	29	29
RANGO	37-58	22-28	22-35	23-30

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LAS HOJAS DE  
*Tridax procumbens* (Hierba del Toro).

TEST DE KOSTER.

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

DF	3
# Groups	4
# Cases	24
H	15.092
H corrected for ties	15.184
# tied groups	5

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

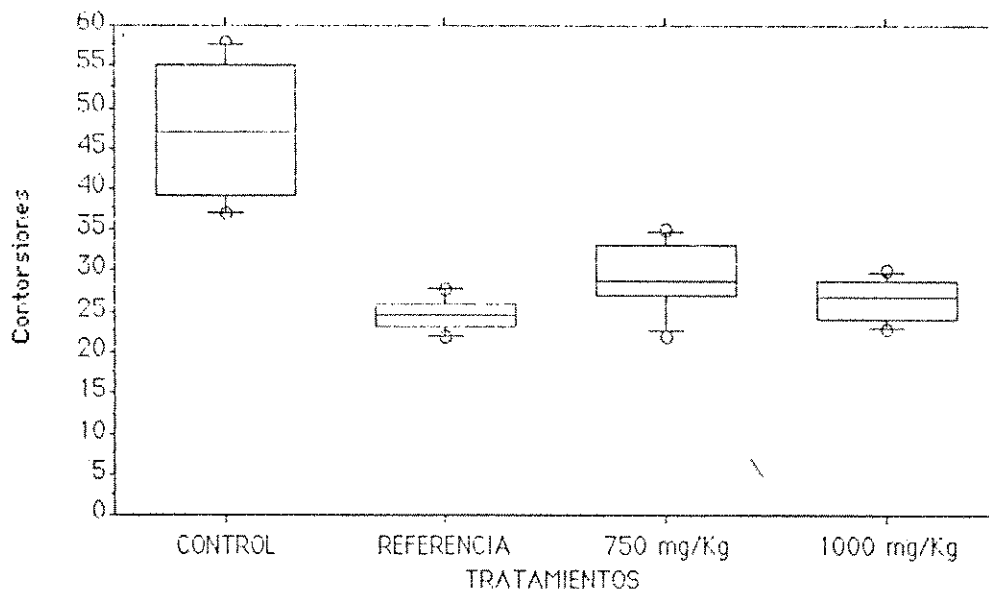
Group.	# Cases.	Σ Rank.	Mean Rank.
CONTROL	6	129	21.5
REFERENCIA	6	38	6.333
H. DEL TORO 750	6	73.5	12.25
H. DEL TORO 1000	6	59.5	9.917

COMPARACIONES MÚLTIPLES DE LOS TRATAMIENTOS vs. CONTROL  
Kruskal - Wallis  
*Tridax procumbens* ( Hierba del Toro )

COMPARACIONES	Rc - Rt	VALOR COMPARADOR
Control- Referencia	15.167	9.594
Control- Dosis 750 mg/Kg	9.25	9.594
Control- Dosis 1000 mg/Kg	11.583	9.594

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LAS HOJAS DE  
*Tridax procumbens* (Hierba del Toro).

TEST DE KOSTER.



## ANALGESIMETRO

## ENSAYO: CONTROL

X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	PROM.	DES.ST.	COEF.V.
1	40	35	35	55	40	35	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: DOSIS 750 mg/Kg

X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	PROM.	DES.ST.	COEF.V.
1	100	75	45	75	100	100	82.5	22.08	26.76
2	119	85	70	80	110	90	90.83	16.25	17.89
4	100	75	135	125	75	85	99.17	25.77	25.98
6	65	70	110	90	70	85	81.67	16.93	20.73
AT	480	385	507.5	497.5	435	440	457.5	46.21	10.1

## ENSAYO: DOSIS 1000mg/Kg

X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	PROM.	DES.ST.	COEF.V.
1	105	150	160	120	110	90	122.5	27.15	22.16
2	120	155	140	140	115	110	130	17.6	13.54
4	135	100	110	85	125	95	108.33	18.88	17.42
6	100	75	140	75	90	80	93.33	24.83	26.6
AT	602.5	582.5	650	515	567.5	480	566.25	61.09	10.79

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LAS HOJAS DE  
*Solanum nigrescens* (Macuy).

TEST DE ANALGESIMETRO.

AREA BAJO LA CURVA

RATA	CONTROL	FBZ	DOSIS 750 mg/Kg	DOSIS 1000 mg/Kg
1	172,50	817,50	480,00	602,50
2	172,50	672,50	385,00	582,50
3	175,00	712,50	507,50	650,00
4	242,50	632,50	497,50	515,00
5	187,50	582,50	435,00	567,50
6	175,00	667,50	440,00	480,00

PROMEDIO	187,50	680,83	457,50	566,25
DESV. ST.	27,52	79,92	46,21	61,09
COEF. VAR.	14,68	11,74	10,10	10,79

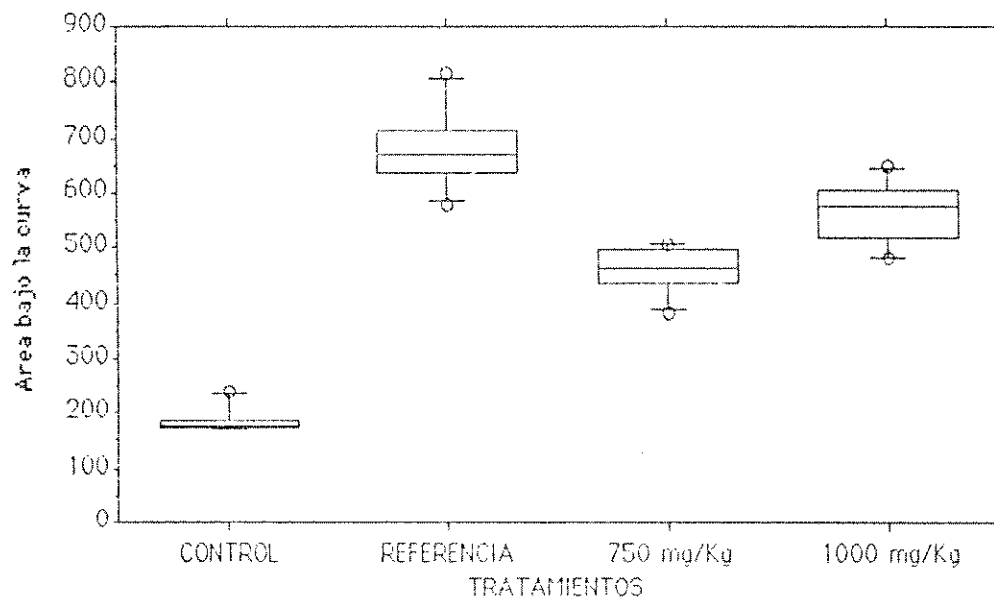
ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE	SC	GL	CM	F
tratamientos	801844,53	3	267281,51	82,17
error	65055,21	20	3252,76	(p<0.05)
total	866899,74	23		

COMPARACIONES			DUNNETT
FBZ-Control	493,33	(p<0.05)	83,64
750-Control	270,00	(p<0.05)	
1000-Control	378,75	(p<0.05)	

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LAS HOJAS DE *Solanum nigrescens* (Macuy).

TEST DE ANALGESIMETRO.





*Piper auritum* ( Santa Maria )  
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	85	170	125	160	125	175	140	34.64	24.74
2	115	150	155	170	145	170	150.83	20.35	13.49
4	120	135	140	140	150	150	139.17	11.14	8.01
6	110	130	100	130	100	145	119.17	18.55	15.57
AT	565	710	675	745	680	787.5	693.75	75.89	10.94

ENSAYO: 1000 mg/Kg

X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	PROM.	DES.ST.	COEF.V.
1	130	125	130	150	120	180	139.17	22.45	161.13
2	150	150	180	140	170	170	160	15.49	9.68
4	140	130	175	170	135	165	152.5	19.68	12.91
6	110	130	160	155	125	150	139.33	19.66	14.21
AT	680	677.5	845	780	710	825	752.92	73.83	9.81

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LAS HOJAS DE  
*Piper auritum* (Santa Maria)

TEST DE ANALGESIMETRO

ÁREA BAJO LA CURVA.

RATA	CONTROL	FBZ	DOSIS 750 mg/Kg	DOSIS 1000 mg/Kg
1	290,00	727,50	585,00	680,00
2	260,00	707,50	710,00	67,50
3	270,00	805,00	675,00	845,00
4	182,50	705,00	745,00	780,00
5	242,50	755,00	680,00	710,00
6	352,50	762,50	787,50	825,00

PROMEDIO	266.25	743.75	693.75	752.92
DESV ST	55.92	38.23	75.89	73.83
COEF VAR	21.00	5.14	10.94	8.91

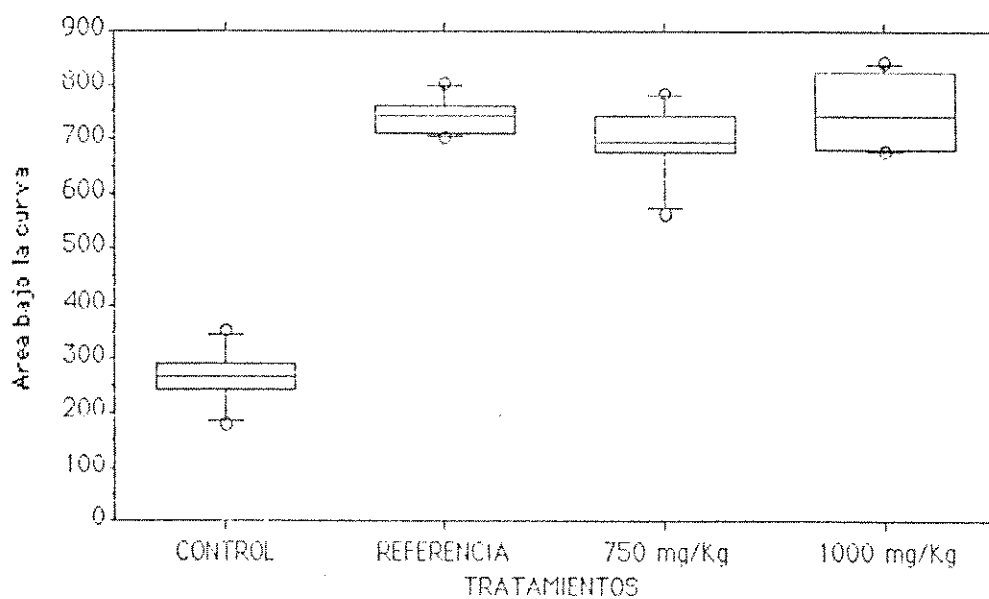
ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE	SC	GL	CM	F
tratamientos	980537.50	3	326845.83	82.75
error	78995.83	20	3949.79	(p < 0.05)
total	1059533.33	23		

COMPARACIONES:			DUNNETT
FBZ-Control	477.50	(p<0.05)	92.16
750-Control	427.50	(p<0.05)	
1000-Control	486.67	(p<0.05)	

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LAS HOJAS DE  
*Piper auritum* (Santa Maria).

TEST DE ANALGESIMETRO.



*Tridax procumbens* ( Hierba del Toro )

63

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	75	85	75	65	69.17	12.01	17.36
2	90	70	95	90	100	115	95	16.12	16.97
4	120	110	130	95	100	90	107.5	150.41	140.33
6	90	80	85	90	95	80	86.66	6.06	6.97
AT	497.5	430	525	457.5	497.5	465	478.75	34.23	7.15

ENSAYO: 1000mg/Kg

X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	PROM.	DES.ST.	COEF.V.
1	55	50	50	65	70	55	57.5	8.21	14.28
2	90	70	70	80	90	85	90.83	9.17	8.66
4	90	105	100	90	85	70	90	12.25	13.61
6	75	80	70	60	80	65	71.67	8.16	11.38
AT	417.5	420	400	392.5	420	360	401.67	23.43	5.83

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LAS HOJAS DE  
*Tridax procumbens* (Hierba del Toro).

TEST DE ANALGESIMETRO.

AREA BAJO LA CURVA

RATA	CONTROL	FBZ	DOSIS 750 mg/Kg	DOSIS 1000 mg/Kg
1	280,00	727,50	497,50	417,50
2	242,50	827,50	430,00	420,00
3	245,00	837,50	525,00	400,00
4	252,50	855,00	457,50	392,50
5	302,50	750,00	497,50	420,00
6	315,00	770,00	485,00	360,00

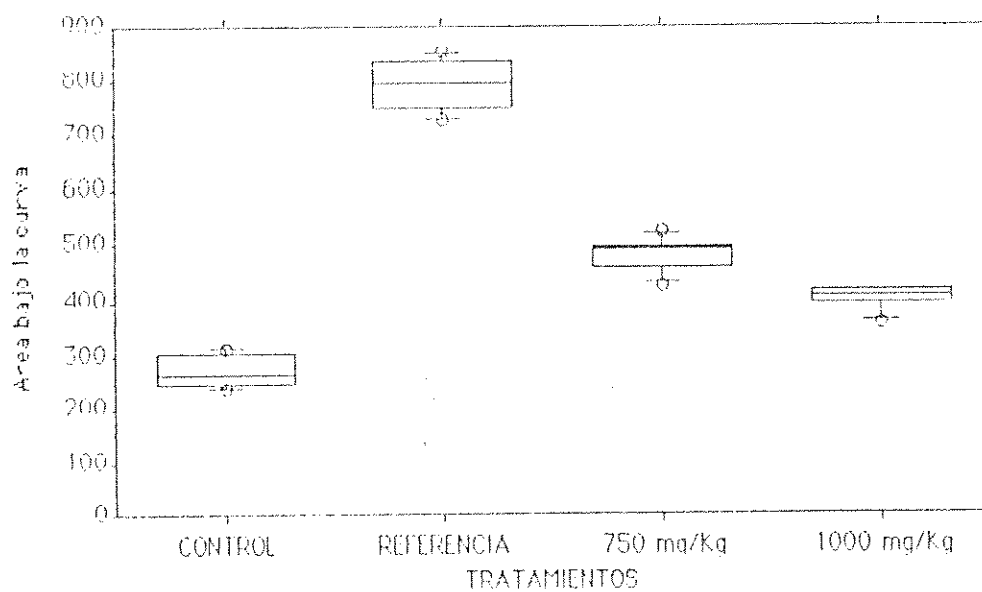
PROMEDIO	272,92	794,58	482,08	401,67
DESV. ST.	31,04	52,28	33,59	23,43
COEF. VAR.	11,37	6,58	6,97	5,83

ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE	SC	GL	CM	F
tratamientos	886454,95	3	295484,98	219,90
error	26873,96	20	1343,70	(p<0.05)
total	913328,91	23		

COMPARACIONES			DUNNETT
FBZ-Control	521,67	(p<0.05)	53,76
750-Control	209,17	(p<0.05)	
1000-Control	128,75	(p<0.05)	

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO  
DE LAS HOJAS DE *Tridax procumbens* (Hierba del toro)  
ANALGESIMETRO



*Solanum nigrescens*(Macay)  
TEST DE AMOUR SMITH

## ENSAYO: CONTROL

X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	PROM.	DES.ST.	COEF.V.
30	15	14	15	15	15	16	15	0.63	4
60	15	15	15	15	15	15	15	0.42	2
90	14	14	15	14	15	14	14.77	0.55	3.7
120	14	14	14	13	14	13	14.5	0.72	4.9
AT	21.75	21.5	22.25	21.5	22.25	21.75	21.83	0.34	1.56

## 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	13	15	18	17	14	19	16	2.37	14.79
60	14	15	17	16	15	17	15.83	1.8	11.37
90	14	16	16	15	16	16	15.6	0.89	5.73
120	13	15	15	15	15	16	14.83	0.98	6.62
AT	20.5	23	24.75	23.5	22.75	22.25	23.29	1.68	7.23

## ENSAYO: DOSIS 1000mg/Kg

X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	PROM.	DES.ST.	COEF.V.
30	14	13	15	15	16	14	14.5	1.05	7.23
60	15	13	16	14	15	4	14.66	1.03	7.04
90	15	14	15	14	15	15	14.66	0.52	3.52
120	15	13	14	14	14	14	14	0.63	4.52
AT	22.25	22	22.75	21.75	22.5	21.5	21.7	1.02	4.69

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

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LAS HOJAS DE  
*Solanum nigrescens* ( Macuy).

TEST DE AMOUR Y SMITH.

AREA BAJO LA CURVA

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

PROMEDIO	22,00	26,21	25,92	24,75
DESV. ST.	0,59	1,08	1,11	1,48
COEF. VAR.	2,69	4,11	4,30	5,99

ANALISIS DE VARIANZA

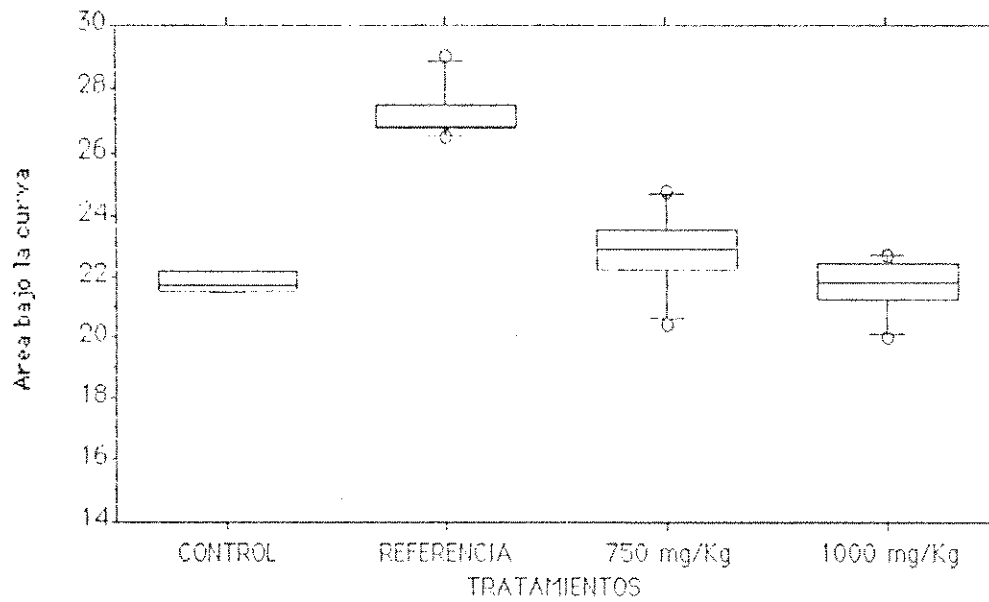
FUENTE	SC	GL	CM	F
tratamientos	66,28	3	22,09	17,85
error	24,76	20	1,24	(p<0.05)
total	91,04	23		

COMPARACIONES		DUNNETT
REF-Control	4,21	(p<0.05) 1,63
750-Control	3,92	(p<0.05)
1000-Control	2,75	(p<0.05)



EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LAS HOJAS DE  
*Solanum nigrescens* (Macuy).

TEST DE AMOUR Y SMITH.



*Piper auritum* (Santa Marta)

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	21.25	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.	COEF.V.
30	15	18	16	16	15	16	16	1.09	6.86
60	17	18	19	17	16	19	17.8	1.03	7.32
90	20	19	16	16	18	20	18.16	1.83	10.1
120	16	15	16	16	18	18	16.5	1.22	7.42
AT	26.25	26.75	25.5	24.5	25.25	28	26.04	1.24	4.76

ENSAYO: 1000 mg/Kg

X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	PROM.	DES.ST.	COEF.V.
30	15	15	15	18	20	15	16	1.55	9.68
60	15	15	16	20	18	17	16.67	1.86	11.17
90	19	17	15	17	16	16	16.83	1.33	7.9
120	17	15	15	16	15	16	16	0.89	5.59
AT	25	23.5	23	27	25.75	24.25	24.75	1.48	6

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

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LAS HOJAS DE  
*Piper auritum* (Santa Maria).

TEST DE AMOUR Y SMITH.

AREA BAJO LA CURVA

RATA	CONTROL	REFERENCIA	DOSIS 750 mg/Kg	DOSIS 1000 mg/Kg
1	21,75	27,50	20,50	22,25
2	21,50	26,75	23,00	20,00
3	22,25	26,75	24,75	22,75
4	21,50	26,50	23,50	21,25
5	22,25	29,00	22,75	22,50
6	21,75	26,75	22,25	21,50

PROMEDIO	21,83	27,21	22,79	21,71
DESV. ST.	0,34	0,94	1,41	1,02
COEF. VAR.	1,56	3,46	6,18	4,69

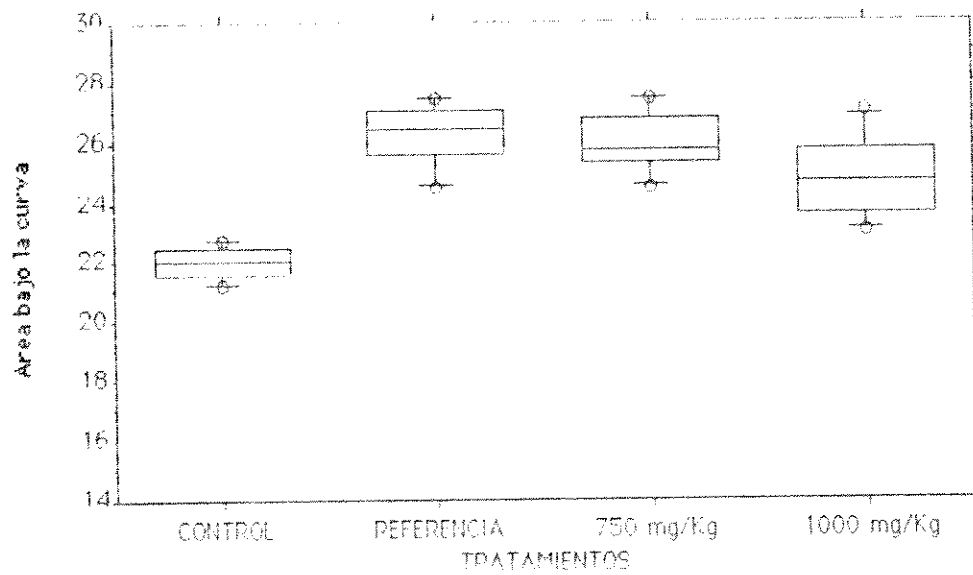
ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE	SC	GL	CM	F
tratamientos	121,13	3	40,38	40,15
error	20,11	20	1,01	( $p < 0,05$ )
total	141,25	23		

COMPARACIONES			DUNNETT
REF-Control	5,38	( $p < 0,05$ )	1,47
750-Control	0,96	(NS)	
1000-Control	-0,13	(NS)	

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LAS HOJAS DE *Piper auritum* (Santa Maria).

TEST DE AMOUR Y SMITH.



*Tridax procumbens* (Hierba del Toro)

## 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	17	18	18	17	18	18	17.67	0.52	2.92
60	16	17	18	17	16	17	16.83	0.75	4.47
90	15	15	15	15	16	16	15.33	0.51	3.37
120	15	14	15	15	14	13	14.83	0.83	5.63
AT	23.5	24	24.75	24	24	24.25	24.08	0.41	1.7

## ENSAYO: 1000mg/Kg

X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	PROM.	DES.ST.	COEF.V.
30	18	15	15	15	20	15	16.33	2.16	13.22
60	15	15	16	17	16	16	15.83	0.75	4.05
90	15	15	14	15	15	16	15	0.63	4.22
120	14	14	14	15	15	15	14.5	0.55	3.78
AT	23	22.25	22.25	23.5	24.25	23.5	23.12	0.79	3.4

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

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LAS HOJAS DE *Tridax procumbens* (Hierba del Toro).

TEST DE AMOUR Y SMITH.

AREA BAJO LA CURVA

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

PROMEDIO	22,33	26,21	24,08	23,13
DESV. ST.	1,19	1,73	0,41	0,79
COEF. VAR.	5,33	6,59	1,70	3,40

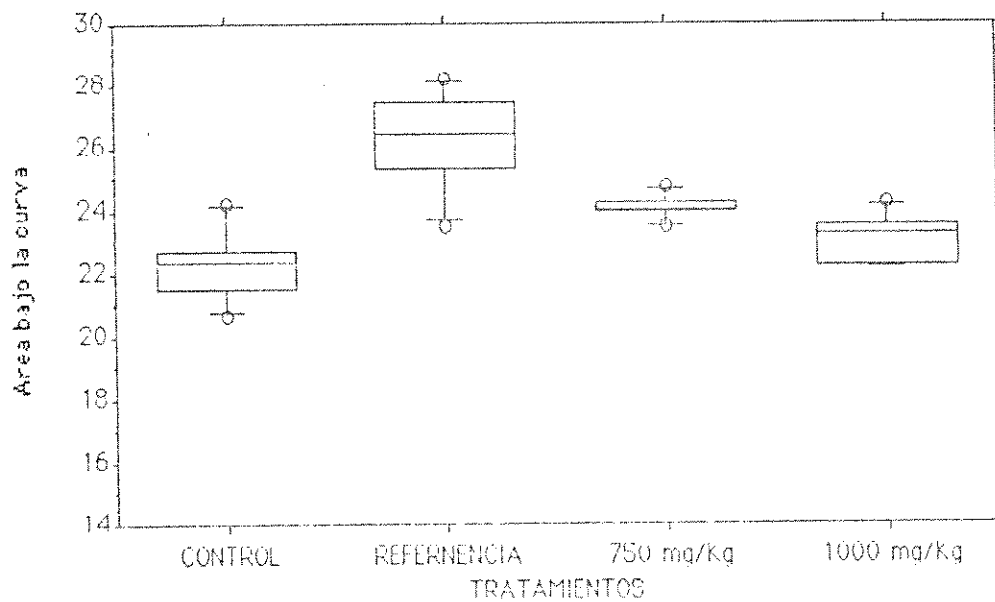
ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE	SC	GL	CM	F
tratamientos	50,47	3	16,82	12,97
error	25,94	20	1,30	(p<0.05)
total	76,41	23		

COMPARACIONES			DUNNETT
REF-Control	3,88	(p<0.05)	1,67
750-Control	1,75	(p<0.05)	
1000-Control	0,79	(NS)	

EVALUACION DEL EFECTO ANALGESICO DE LAS HOJAS DE  
*Tridax procumbens* (Hierba del Toro).

TEST DE AMOUR Y SMITH.



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

12.4.1. 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 *Solanum nigrescens* ( Macuy )

H corregido = 17.735  
 17.735 > 7.82

Al menos un tratamiento es diferente

b) Hoja de *Tridax procumbens* ( Hierba del Toro )

H corregido = 15.184  
 15.186 > 7.82

Al menos un tratamiento es diferente

c) Hoja de *Piper auritum* ( Santa María )

H corregido = 18.392  
 18.392 > 7.82

Al menos un tratamiento es diferente

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

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

N = 24 ( # total de observaciones )



$n_c = n = 6$  (# de observaciones por grupo de tratamientos )  
 $Z / 2 (k - 1) = Z 0.0083 = 2.35$  ( tabla )

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

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

$$VC = 9.594$$

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.

### 12.4.3. CÁLCULOS PARA ANALGESIA

#### 12.4.3.1. TEST DE Kruskal - Wallis

a) Hoja de *Solanum nigrescens* ( Macuy )  
 $VC = 9.594$

( Control - Salicilato ) = ( 19.167 - 4.167 ) = 15.00 > 9.594  
 Los tratamientos son diferentes

( Control - D750 mg/Kg ) = ( 19.167 - 9.333 ) = 9.834 > 9.594  
 Los tratamientos son diferentes

( Control - D1000mg/Kg ) = ( 19.167 - 17.333 ) = 1.834 < 9.594  
 Los tratamientos no son diferentes

b) Hoja de *Tridax procumbens* ( Hierba del Toro )  
 $VC = 9.594$

( Control - Salicilato ) = ( 21.5 - 6.333 ) = 15.167 > 9.594  
 Los tratamientos son diferentes

( Control - D 750 mg/Kg ) = ( 21.5 - 12.25 ) = 9.25 < 9.594  
 Los tratamientos no son diferentes

( Control - D 1000 mg/Kg ) = ( 21.5 - 9.917 ) = 11.583 > 9.594  
 Los tratamientos son diferentes

c) Hoja de *Piper auritum* ( Santa María )  
 VC= 9.594

( Control - Salicilato ) = ( 20.583 - 6.667 ) = 13.916 > 9.594  
 Los tratamientos son diferentes

( Control - D 750 mg/Kg ) = ( 20.583 - 6.333 ) = 14.25 > 9.594  
 Los tratamientos son diferentes

( Control - D 1000 mg/Kg ) = ( 20.583 - 16.417 ) = 4.166 < 9.594  
 Los tratamientos no son diferentes

#### 12.4.3.2. ANALGESIMETRO ( Dunnett )

a) Hoja de *Solanum nigrescens* ( Macuy )

D750 mg/Kg - Control = 270.00 > 83.64 ( Dunnett )  
 Sí hay diferencia significativa  $p < 0.05$

D 1000 mg/Kg - Control = 378.75 > 83.64 ( Dunnett )  
 Si hay diferencia significativa  $p < 0.05$

b) Hoja de *Tridax procumbens* ( Hierba del Toro )

D 750 mg/Kg - Control = 209.17 > 53.76 ( Dunnett )  
 Sí hay diferencia significativa  $p < 0.05$

D 1000 mg/Kg - Control = 128.75 > 53.76 ( Dunnett )  
 Sí hay diferencia significativa  $p < 0.05$

c) Hoja de *Piper auritum* ( Santa María )

D 750 mg/Kg - Control = 427.50 > 92.16 ( Dunnett )  
 Sí hay diferencia significativa  $p < 0.05$

D 1000 mg/Kg - Control = 486.67 > 92.16 ( Dunnett )  
 Si hay diferencia significativa  $p < 0.05$

### 12.4.3.3. TEST DE AMOUR SMITH (Dunnett)

#### a) Hoja de *Solanum nigrescens* (Macuy)

D 750 mg/Kg - Control= 0.96 < 1.47 (Dunnett)  
No hay diferencia significativa

D 1000 mg/Kg - Control= 0.13 < 1.47 (Dunnett)  
No hay diferencia significativa

#### b) Hoja de *Tridax procumbens* (Hierba del Toro)

D 750 mg/Kg - Control= 1.75 > 1.67 (Dunnett)  
Si hay diferencia significativa  $p < 0.05$

D 1000 mg/Kg - Control= 0.79 < 1.67 (Dunnett)  
No hay diferencia significativa

#### c) Hoja de *Piper auritum* (Santa María)

D 750 mg/Kg - Control= 3.92 > 1.63 (Dunnett)  
Si hay diferencia significativa  $p < 0.05$

D 1000 mg/Kg - Control= 2.75 > 1.63 (Dunnett)  
Si hay diferencia significativa  $p < 0.05$

12.5. *Solanum nigrescens* Mart & Gal.

## Identificación botánica (28)

Reino	Vegetal
Sub-reino	Embryobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Sub-clase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	<i>Solanum</i>
Especie	<i>Solanum nigrescens</i> Mart & Gal
Nombres comunes	Macuy, Quilete, Hierba Mora.

## Descripción botánica:

Hierba de tallo erecto, de 1 a 1.5 mts. de largo, algunas veces de 3.5 mts, los tallos jóvenes son pilosos, algunas veces esparcidos, los pelos aplastados o encorvados; hojas en pares o solitarias diferentes en tamaño, similares en forma, enteras o sinuado-dentado, ovadas u ovado-lanceoladas, las hojas más largas de 3 a 15 y hasta 18 cms. de largo, y de 1 a 6.5 y hasta 10.5 cms. de ancho, el ápice acuminado o delgadamente agudo, la base tenuada, pilosa o vellosa por encima y abajo, algunas veces escasamente con la edad; peciolo entre 5 y 35 mm. de largo, inflorescencias laterales e internodales racemiformes o subumbeliformes, de pocas o muchas flores; pedúnculos de 1 a 3 cms. de largo; pedicelos de 6 a 10 mm. de largo, los pedicelos de las infrutescencias reflejados; cáliz de 1 a 1.5 mm. de largo, levemente acrecente en el fruto. Profundamente lobulado, los lóbulos ovados u obtusos; corola blanca o lila con una mancha oscura en la base de cada lóbulo de la corola, el limbo de 6.5 a 10 y hasta 16 mm. de ancho partida cerca de la base, los lóbulos de 2.5, más común de 3.5 a 4 y hasta 7 mm. de

largo, externamente pilosa; filamentos de 0.5 a 1 y hasta 2 mm de largo, ciliada; anteras de 2.5 a 3 y hasta 4 mm de largo; estilo de 4 a 5 y hasta 5.5 mm. de largo excediendo los estambres, la mitad más baja densamente pubescente; ovario glabro; fruto globoso de 4.5 a 7 mm de diámetro; semillas de 1 a 1.5 mm. de largo.

Esta planta crece en zanjones húmedos y bosques mixtos o sobre matorrales secos en laderas y colinas, algunas veces en campos cultivados en alturas de 1500 a 3900 mts. s.n.m.; se encuentra en Chiquimula, El Progreso, Sacatepéquez, Sololá, Quetzaltenango, Huehuetenango, Escuintla, San Marcos, en el Sur de México y Costa Rica (27).

#### 12.6. *Piper auritum*

##### Identificación botánica (28)

Reino	Plantae
Sub-reino	Embryobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Sub-clase	Magnolidae
Orden	Piperales
Familia	Piperaceae
Género	<i>Piper</i>
Especie	<i>Piper auritum</i>

##### Descripción botánica

Hierba suculenta grande y gruesa, con ramas separadas, o raramente leñosa. Es un árbol comúnmente de 2 metros de alto, pero ocasionalmente puede medir hasta 6 metros, de ramas fuertes separadas,

pubescentes; hojas cortas o elongadas en la base; hojas de cuchillas muy largas, delgadas y suaves, usualmente secas y brillantes de color verde-amarillento, ampliamente ovaladas y oblongadas de 60 cm de longitud y 35 cm. de ancho pero generalmente más pequeñas, con ápice agudo o abrupamente corto-acuminado, profunda y estrechamente cordado en la base, lóbulos basales redondeados, uno de ellos extendido 1.5 a 3.0 cm. más abajo del otro sobre la costilla, nervadura central de la hoja, ligeramente pálida en el envés, suavemente puberulenta o cortamente pilosa en ambas superficies, con 3 pares de nervios sobre los basales; pedúnculos simples, opuestos a las hojas, cerca de 3 cm. de longitud la inflorescencia es una espiga de color verde pálido, de 4 cm. de grosor, de 20 a 25 cm. de longitud, escamas peltradas pálidas finamente puberulentas; flores desnudas (sin sépalos, ni pétalos); el fruto es una baya pequeña, ovoide y globosa, sumergida en el raquis de la infrutescencia o fusionada con las brácteas; semillas pequeñas con testa membranosa, endospermo copioso y de embrión pequeño. Nativa del sur de México hasta Colombia, cultivada y naturalizada en Cuba y el Sur de la Florida. Se encuentra en tierras bajas de casi toda Centro América. En Guatemala se puede encontrar en bosques húmedos, en Alta Verapaz, Chimaltenango, Escuintla, Izabal, Retalhuleu, Santa Rosa, Sololá, San Marcos, Guatemala, Sacatepéquez, Suchitepéquez, Quetzaltenango y Zacapa (27).

12.7. *Tridax procumbens*

Identificación botánica (28)

Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Sub-clase	Asteridae
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae
Género	<i>Tridax</i>
Especie	<i>Tridax procumbens</i> L.

### **Descripción botánica**

Especie que crece en lugares húmedos o secos, frecuentemente en suelos arenosos, sembrados, laderas, matorrales y a lo largo de los caminos; en una maleza abundante; es una hierba perenne a partir de una base leñosa, los tallos ramificados procumbentes, de 15 a 50 cm. de largo, algunas veces enraizado en los nudos, esparcidas o densamente hirsuta.

Las hojas son pecioladas, limbo ampliamente rómbico, oval a oval lanceolado, principalmente de 2-7 cms. de largo, agudo o acuminado en el ápice, algunas veces ampliamente cuneado en la base, a menudo obscura o conspicuamente trilobulada o subastado, los márgenes fuertemente dentados o aserrados hirsuto en el envés o en el haz.

Sus flores son cabezuelas radiadas, solitarias, en pedúnculos desnudos principalmente de 10-20 cms. de largo, hirsutos con pelos extendidos; involucros ampliamente campanulados, filarios bicariados (18).

### **12.8. Características de la Fenilbutazona**

Fenilbutazona y su sal soluble (deriva de su forma enólica), es una pirazolidinadiona, con dos funciones cetónicas y un grupo fenilo agregado (1).

#### **Farmacocinética**

La fenilbutazona se absorbe en forma rápida y completa en el aparato gastrointestinal, y se alcanza concentración plasmática máxima en 2 horas (1).

En el hígado se metaboliza lentamente hasta la forma de oxifenbutazona, alrededor del 20 por ciento por día de modo que su vida media es de alrededor de 70 horas, por la notable resorción de la molécula no ionizada en los túbulos distales del riñón. La causa de esta caída lenta es la combinación con las proteínas del plasma en una 98 por ciento (1).

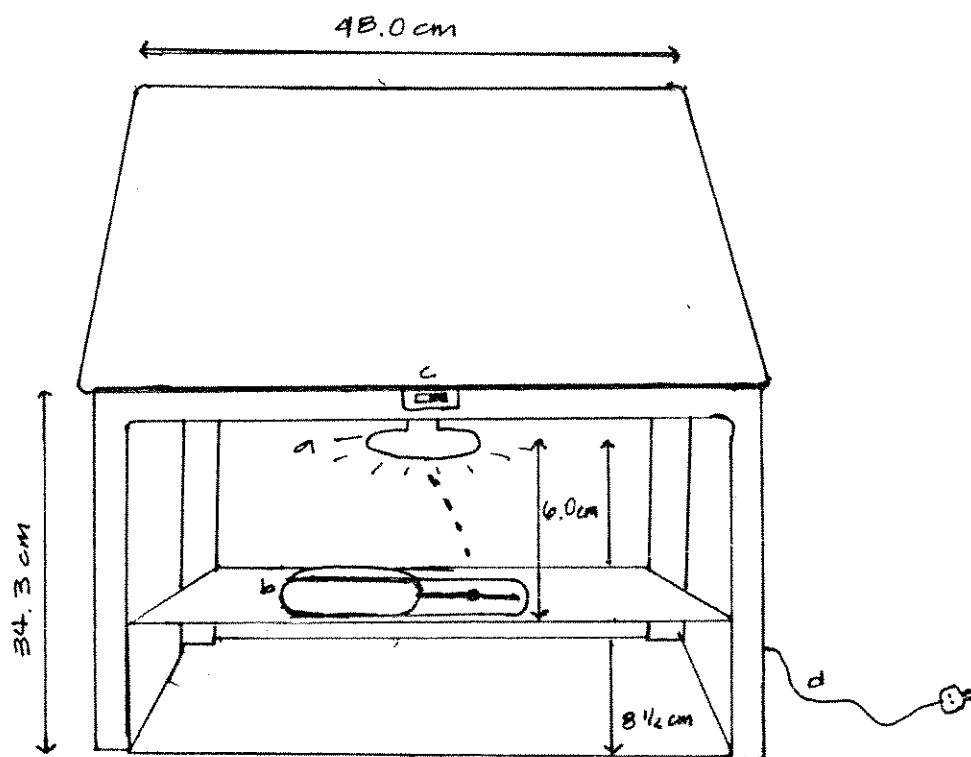
### **12.9. Características del Caolín**

**Su fórmula molecular es  $H_2Al_2Si_2O_8 \cdot H_2O$  (30). El caolín es un silicato de aluminio natural hidratado, pulverizado y liberado de partículas arenosas por decantación (31); es insoluble en agua, hidróxidos o ácidos fríos (30). Se utiliza terapéuticamente en forma interna y externa por sus propiedades absorbentes y como agente inflamatorio para provocar inflamaciones agudas(31).**



**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 immobilizador de ratas.



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

*Thelma Carolina Vásquez Alfaro*  
Thelma Carolina Vásquez Alfaro

*Dra. Amerillie Saravia Gómez*  
Dra. Amerillie Saravia Gómez  
Asesora

*Beatriz Batres de Jiménez*  
Licda. Beatriz Batres de Jiménez  
Directora

*Jorge Rodolfo Pérez Folgar*  
Lic. Jorge Rodolfo Pérez Folgar  
Decano

REPOSICIÓN DE LA UNIV. DE GUATEMALA  
Biblioteca Central