

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



PRESENTADO POR  
JOSE EDUARDO OCHOA LOPEZ

PARA OPTAR AL TITULO DE  
QUIMICO FARMACEUTICO

Guatemala, mayo de 1995

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

DL  
06  
T(6-13) 2=

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD  
DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA**

|                    |  |
|--------------------|--|
| <b>DECANO:</b>     | <b>Lic. JORGE RODOLFO PEREZ FOLGAR</b>     |
| <b>SECRETARIA:</b> | <b>Licda. ELEONORA GAITAN IZAGUIRRE</b>    |
| <b>VOCAL I:</b>    | <b>Lic. MIGUEL ANGEL HERRERA GALVEZ</b>    |
| <b>VOCAL II:</b>   | <b>Lic. GERARDO LEONEL ARROYO CATALAN</b>  |
| <b>VOCAL III:</b>  | <b>Lic. MIGUEL ORLANDO GARZA SAGASTUME</b> |
| <b>VOCAL IV:</b>   | <b>Br. JORGE LUIS GALINDO AREVALO</b>      |
| <b>VOCAL V:</b>    | <b>Br. EDGAR ANTONIO GARCIA DEL POZO</b>   |

## ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES: WALTER OCHOA Y LESBIA LOPEZ DE OCHOA

A MI FAMILIA

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS

## **AGRADECIMIENTO**

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

**Dra. AMARILIS SARA VIA GOMEZ**  
**Por su asesoría**

**LISSETTE MARADIAGA Y SERGIO RODAS**  
**Pro su ayuda en el desarrollo del presente trabajo de tesis**

**Licda. RAQUEL PEREZ**  
**Por su aporte en la revisión de la tesis**

**A FARMAYA**  
**Por su colaboración en la recopilación de datos**

## INDICE

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1.  | RESUMEN.....                               | 1  |
| 2.  | INTRODUCCION .....                         | 2  |
| 3.  | ANTECEDENTES.....                          | 3  |
| 3.1 | <i>Cassia grandis</i> .....                | 3  |
| 3.2 | <i>Cassia occidentalis</i> .....           | 4  |
| 3.3 | <i>Diphysa robinoides</i> Benth .....      | 4  |
| 3.4 | <i>Eupatorium semialatum</i> .....         | 5  |
| 4.  | JUSTIFICACIONES.....                       | 7  |
| 5.  | OBJETIVOS .....                            | 8  |
| 6.  | HIPOTESIS.....                             | 9  |
| 7.  | MATERIALES Y METODOS .....                 | 10 |
| 8.  | RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS ..... | 13 |
| 9.  | CONCLUSIONES .....                         | 29 |
| 10. | RECOMENDACIONES .....                      | 30 |
| 11. | REFERENCIAS.....                           | 31 |
| 12. | ANEXOS .....                               | 33 |

## 1. RESUMEN

Este estudio se realizó para evaluar la actividad diurética de las hojas de C. grandis (carao), C. occidentalis (frijolillo), D. robinoides Benth (guachipilín) y E. semialatum (bacché) y determinar si la planta posee toxicidad o no (dosis letal media DL50).

Para iniciar el trabajo se revisaron los antecedentes referentes a cada planta. Se hizo una recolección en el hábitat natural, herborización y posteriormente las partes a utilizar fueron secadas y molidas para elaborar las infusiones con las que se determinó la actividad diurética, en ratas albinas hembras de 200-300 g de peso (se usaron 48 en total divididas en lotes de 12 por planta) a través del método modificado de Naik y colaboradores (1), modificado a su vez por Saravia, A. y DL50 se realizó en ratones de peso alrededor de 30 g. a través del método de Karber y Berhrens (2).

Al finalizar la parte experimental se procedió a analizar los datos obtenidos a través de un análisis de varianza de dos vías que indicó que las hojas de las plantas en estudio carecen de la actividad mencionada a las dosis empleadas (750 y 1000 mg/Kg de peso) pues el volumen eliminado de orina estadísticamente no es significativamente mayor que el grupo de control (que recibió agua); el fármaco de referencia utilizado es furosemida el cual sí reporta resultados superiores al grupo control.

## 2. INTRODUCCION

Prácticamente en todos los lugares de la tierra pueden encontrarse a las plantas: el medio terrestre, las aguas de los continentes (ríos, lagos) y el mar, y aún en lugares tan inhóspitos como los desiertos y zonas heladas. Algo muy valioso de estos seres vivos es que desarrollan funciones de gran importancia; pueden servir como comestibles, para combustión, para la construcción de edificios, como fuente de principios medicinales y otros.

Como fuente de principios medicinales, el uso tradicional de las plantas para aliviar enfermedades es universal y desde luego en nuestro país se han utilizado desde tiempos inmemoriales; existe una cantidad elevada de especies vegetales que se utilizan en Guatemala con el propósito de provocar diuresis.

En farmacología se puede definir como diurético a un agente que aumenta la velocidad de formación de orina. En este trabajo pretendía demostrarse la eficacia como diuréticos de cuatro plantas: Cassia grandis (carao), Cassia occidentalis (frijolillo), Diphysa robinoidea Benth (guachipilín) y Eupatorium semialatum (bacché) a las cuales se les atribuye dicha virtud, a través del método in vivo de Naik y colaboradores (1), modificado por Saravia, A.

### 3. ANTECEDENTES

Las publicaciones sobre plantas medicinales se han llevado a cabo desde hace muchos años, y son varias las que tienen un mayor respaldo tradicional que científico, aunque en los últimos tiempos los estudios sobre el tema de medicina natural se ha incrementado en una gran forma.

A partir de 1983 se han realizado 18 trabajos de tesis en la facultad de Ciencias Químicas y Farmacia (USAC) acerca de plantas con actividad diurética.

A continuación se mencionarán algunos estudios que se han realizado acerca de las plantas en estudio:

#### 3.1. *Cassia grandis*

Nombres comunes: carao, bucut, cañafístula, carague.

Ecología: es un árbol abundante en tierras calientes y húmedas. Puede encontrarse en Alta Verapaz, Escuintla, Jutiapa, Petén, Retalhuleu, Santa Rosa y Suchitepéquez (3).

Composición química: es muy escasa, las hojas contienen antraquinonas (4).

Usos medicinales: a las hojas y fruto se les atribuye propiedad antianémica, antimicótica, antiséptica, astringente, depurativa, diurética, estimulante, expectorante, febrífuga, galactagoga, laxante, minerlizante, pectoral, purgante y sedante. Con el jugo de las hojas estrujadas y manteca se prepara un tratamiento veterinario para la sarna de los perros (3, 5, 6).

Estudios publicados: acerca de la actividad antimicótica *in vitro* demuestran que la decocción de las hojas tiene actividad contra ***Epidermophyton floccosum***, ***Microsporum gypseum***, ***Trichophyton mentagrophytes*** var. *alodonosa*, ***T. mentagrophytes*** var. *granulare* y ***T. rubrum***; presenta tanto actividad fungicida como fungistática.

Toxicología: a la pulpa del fruto se le atribuye actividad abortiva (8).



### 3.2. *Cassia occidentalis*:

Nombres comunes: frijolillo, pico de pájaro, barajo, brusca.

Ecología: puede localizarse en regiones tropicales, en nuestro país se le encuentra en Alta Verapaz, Escuintla, Jutiapa, Petén, Retalhuleu, Santa Rosa y Suchitepéquez (3).

Composición química: la hoja contiene glucósidos flavónicos y antraquinonas: cridofanol, emodina, fisción y derivados. El fisción y la emodina fueron también evidenciados en las flores.

La raíz contiene flavonoides, fitosteroles y antraquinonas: casiolina, fisción, emodina, crisofanol, islandicina, helmistosporina y xantonina. En la semilla se evidenciaron fitosteroles, antraquinonas, N-metil morfolina y N-metilmorfinalina.

Usos medicinales: en El Salvador y Guatemala, las raíces se usan como antiespasmódicas y la decocción es tomada en casos de alteraciones en la menstruación, histeria y reumatismo; las hojas machacadas se usan como cataplasmas en tumores.

Las hojas también son utilizadas como diuréticas, estomáquicas, febrífugas, en casos de hidropesía, reumatismo, fiebres y enfermedades venéreas. Las semillas tostadas o hervidas se emplean contra las gastralgias y afecciones hepáticas (4, 8, 10).

Estudios publicados: en un estudio realizado por Sadique J, et al, se indica que C. occidentalis tiene su máxima actividad antiinflamatoria a una dosis de 2000 mg/Kg de peso de ratas albinas (11).

Toxicología: la semilla cruda contiene una sustancia tóxica de nombre crisarobina, por lo que no se recomienda la semilla sin tostar (8).

### 3.3 *Diphysa robinoides* Benth

Nombres comunes: guachipilín, much, palo amarillo, susuc.

Ecología: árbol que crece en bosques secos o húmedos de tipo tropical perennifolio y subcaducifolio, ladera o lugares rocosos de 600-2,500 msnm. En Guatemala se puede encontrar en Alta Verapaz, Chiquimula, Huehuetenango, Jutiapa, Quetzaltenango,

Quiché, Retalhuleu, Sacatepéquez, San Marcos y Suchitepéquez (3).

**Composición química:** la corteza contiene derivados furanoides las hojas, terpenoides (Beta-sitosterol), benzopironas y flavonoides en aproximadamente el 3% (12).

**Usos medicinales:** la infusión de las hojas y corteza se usa indistintamente con fines medicinales por sus propiedades cicatrizantes y sudoríficas. La infusión de las hojas se usa para el tratamiento de afecciones digestivas como diarrea, disentería; respiratorias como amigdalitis, asma; infecciones dermatomucosas como leishmaniasis llagas; anemia, dolor de cabeza, cáncer, gonorrea, malaria y problemas renales (4,5,6).

**Estudios publicados:** se han realizados estudios de actividad antibacteriana in vitro que demuestran que la maceración etanólica de las hojas de D. robinoides inhibe *Salmonella typhi* a una concentración de 5 mg, *Shigella flexneri* también de 5 mg, *Staphylococcus aureus* de 8 mg. En un tamizaje de plantas medicinales usadas por los mayas huastecas del noreste de México se informa que las hojas de la planta pueden usarse para disentería, diarrea, dolor de cabeza y el tallo para problemas urinarios (7, 13).

**Toxicología:** no se encontró información en la revisión bibliográfica.

### **3.4 Eupatorium semialatum:**

**Nombre comunes:** bacché, baqcé, barretillo, chicajil, hoja lisa.

**Ecología:** arbusto sivistre y abundante en bosques húmedos y secos de pino-encino, y a veces en bosques de ciprés de 1000-3,300 msnm. En Guatemala puede encontrarse en Alta Verapaz, Baja Verapaz, Chimaltenango, Chiquimula, El Progreso, Guatemala, Jalapa, Zacapa, Quetzaltenango y San Marcos (14).

**Composición química:** no se encontró información en la revisión bibliográfica.

**Usos medicinales:** a las hojas se les atribuye la propiedad de ser efectivas como antiamebiano, analgésico abdominal, hipoglicemiante, antocolinérgico, antiespasmódico, diurético, inflamación del hígado, paludismo, tos y tosferina; además se dice que

es muy bueno para el tratamiento de cólico en medicina veterinaria (4,14).

Estudios publicados: en un estudio de tesis se demuestra que la infusión de hojas a dosis de 1000 mg/Kg de peso disminuye significativamente los niveles de glucosa sanguínea en ratas albinas normoglucémicas y con hiperglucemia que fue provocada con aloxano (16).

Toxicología: en el mismo estudio de tesis se demostró un margen de seguridad para su uso a dosis de 0.2 a 6.4 g/Kg y una DL<sub>50</sub> de este extracto mayor de 6.4 g/Kg (16).

#### **4. JUSTIFICACIONES**

Se han realizado estudios para determinar actividad diurética de muchas especies vegetales propias de nuestro medio. Sin embargo los resultados publicados demuestran que realmente no todas esas plantas pueden usarse con tal fin.

El uso tradicional es muy frecuente en este país por varios motivos: bajo costo, su relativamente fácil disponibilidad y porque al resultar tratamientos satisfactorios para algunos se infunde confianza en la población. De allí que sea necesario el estudio en las plantas mencionadas para proporcionar con una técnica adecuada, las bases que avalen el uso racional de las especies vegetales en la categoría de diuréticos y de esa forma se colabora en el desarrollo de la medicina popular.

## 5. OBJETIVOS

### 5.1 OBJETIVOS GENERALES

- 5.1.1 Comprobar si la actividad que se atribuye popularmente a las plantas del estudio puede validarse científicamente.
- 5.2.2 Colaborar en el estudio farmacológico de plantas medicinales para el futuro desarrollo de proyectos e investigaciones que complementen la información que de este estudio se proporcione.

### 5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 5.2.1 Evaluar la acción diurética in vivo de las hojas de **C. grandis** (carao), **C. occidentalis** (frijolillo), **D. robinoides Benth** (guachipilín) y **Eupatorium semialatum** (bacché).
- 5.2.2 Determinar si las plantas poseen toxicidad o no a través de la evaluación de la dosis letal media (DL50) de las infusiones.

## 6. HIPOTESIS

Las infusiones acuosas de las hojas de Cassia grandis, Cassia occidentalis, Diphysa robinoides Benth y Eupatorium semialatum poseen actividad diurética en ratas albinas.

## 7. MATERIALES Y METODOS

### 7.1. Universo de trabajo

Muestras de la planta seca y molida de las hojas Cassia grandis, Cassia occidentalis, Diphysa robinoides Benth y Eupatorium semialatum.

### 7.2 Medios

#### 7.2.1 Recursos humanos:

7.2.1.1 Autor del trabajo de tesis: José Eduardo Ochoa López.

7.2.1.2 Catedrática asesora:

Dra. Amarilis Saravia Gómez.

7.2.1.3 Catedrático colaborador: Lic. Federico Nave.

7.2.2 Recursos institucionales.

7.2.2.1 Laboratorio de Farmacología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

#### 7.2.3 Recursos materiales

7.2.3.1 Material y equipo de laboratorio.

7.2.3.2 Fármaco de referencia (furosemida).

7.2.3.3 Jaulas de metabolismo.

7.2.3.4 Ratas albinas adultas de peso 200 a 300 g.

### 7.3 PROCEDIMIENTO

7.3.1 Revisión bibliográfica.

7.3.2 Elaboración de un listado de plantas a las que se atribuye popularmente actividad farmacológica (ver anexo # 2).

7.3.3 Recolección de las cuatro plantas en estudios: Las especies **C. grandis**, **C. occidentalis** y **D. robinooides** en la población de Samayac, Suchitepéquez en el mes de febrero y **E. semialatum** en Cobán A. V. en el mes de marzo.

7.3.4 Identificación de las plantas recolectadas por un botánico.

7.3.5 Secado de plantas: se realiza en un horno con una temperatura alrededor de 30 grados C., por uno a dos días.

7.3.6 Pulverización del material.

7.3.7 Parte experimental:

7.3.7.1 Preparación de las infusiones:

Se preparan infusiones al diez por ciento a partir de las hojas secas en un vaso de precipitados de 250 cc, con agitación cada diez minutos, luego se deja enfriar y se filtra a través de algodón. Posteriormente el filtrado se concentra hasta diez cc con una temperatura < a 50 grados centígrados (para evitar destruir componentes sensibles al calor); de esta forma se obtienen las infusiones con las que pueden administrarse volúmenes menores a un mililitro.

7.3.7.2 Evaluación de la actividad diurética in vivo:

Con el método modificado de Naik y colaboradores (1) por Saravia A., en el cual se comparan los resultados de la diuresis que provoca un medicamento que es usado como referencia (furosemida) a una dosis de 25 mg/Kg de peso y la diuresis en condiciones normales como control, con la diuresis provocada por dos dosis de la infusión empleada que son de 750 y 1,000 mg/Kg de peso. La administración de las diferentes soluciones se realiza por vía oral con sonda orogástrica en ratas albinas del mismo sexo y edad con un peso comprendido entre 200 y 300 g las cuales se alimentan con concentrado y agua, excepto las 24 horas previas al experimento.



### **7.3.8 Evaluación toxicológica:**

El estudio toxicológico de acuerdo al método de Karber y Berhrens (2) consiste en administrar por cada planta 1, 2, 3, 4 y 5 g de infusión a 5 ratones blancos de 20 g para determinar la dosis letal 50 o DL<sub>50</sub>, donde se observa si hay muerte a las 1, 24, 48, 72 horas y 8 días, y si las especies presentan un resultado toxicológico negativo se les hace la evaluación diurética, porque hay un buen parámetro de seguridad.

### **7.3.9 Parte experimental:**

Se realizó un diseño de bloques completamente al azar, para los 4 tratamientos que se hicieron por planta: grupo control (que recibió agua), grupo de referencia (se usó furosemida), y dos grupos a los que se administró la infusión (en dosis de 750 y 1,000 mg/Kg de peso). Para cada experimento se utilizaron 12 ratas divididas en 4 grupos de 3 ratas cada uno, después de su administración se colocaron en jaulas metabólicas individuales y se midió el volumen de orina a las 2, 4 y 6 h de administrado el fármaco de referencia, control e infusiones a evaluar, el procedimiento se realizó 1 vez por día durante 5 días. Puesto que fueron 5 días de administración por cada planta existieron cinco bloques; el número de unidades experimentales por tratamiento es de 3 (12 en total). Se hizo una aleatorización de la asignación de los tratamientos a las unidades experimentales (ver anexo No. 3).

## 8. RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la parte experimental del estudio de actividad diurética, se describen a través de cuadros en los cuales se indican para cada especie los volúmenes de orina eliminados después de 2, 4 y 6 horas de la administración de los 4 tratamientos diferentes que se especifican en los cuadros durante los 5 días de período de estudio para cada planta, en los resultados de cada dato de volumen de orina representa el promedio de 3 repeticiones.

A continuación de cada cuadro están las respectivas gráficas que presentan el volumen de orina eliminado que se acumuló dentro de las 2, 4 y 6 horas de evaluación de cada especie para cada tratamiento, que en su orden de derecha a izquierda en cada gráfica es:

Control: agua

Tratamiento con fármaco de referencia: furosemida

Tratamiento con infusión de 750 mg de planta/Kg de peso

Tratamiento con infusión de 1000 mg de planta /Kg de peso

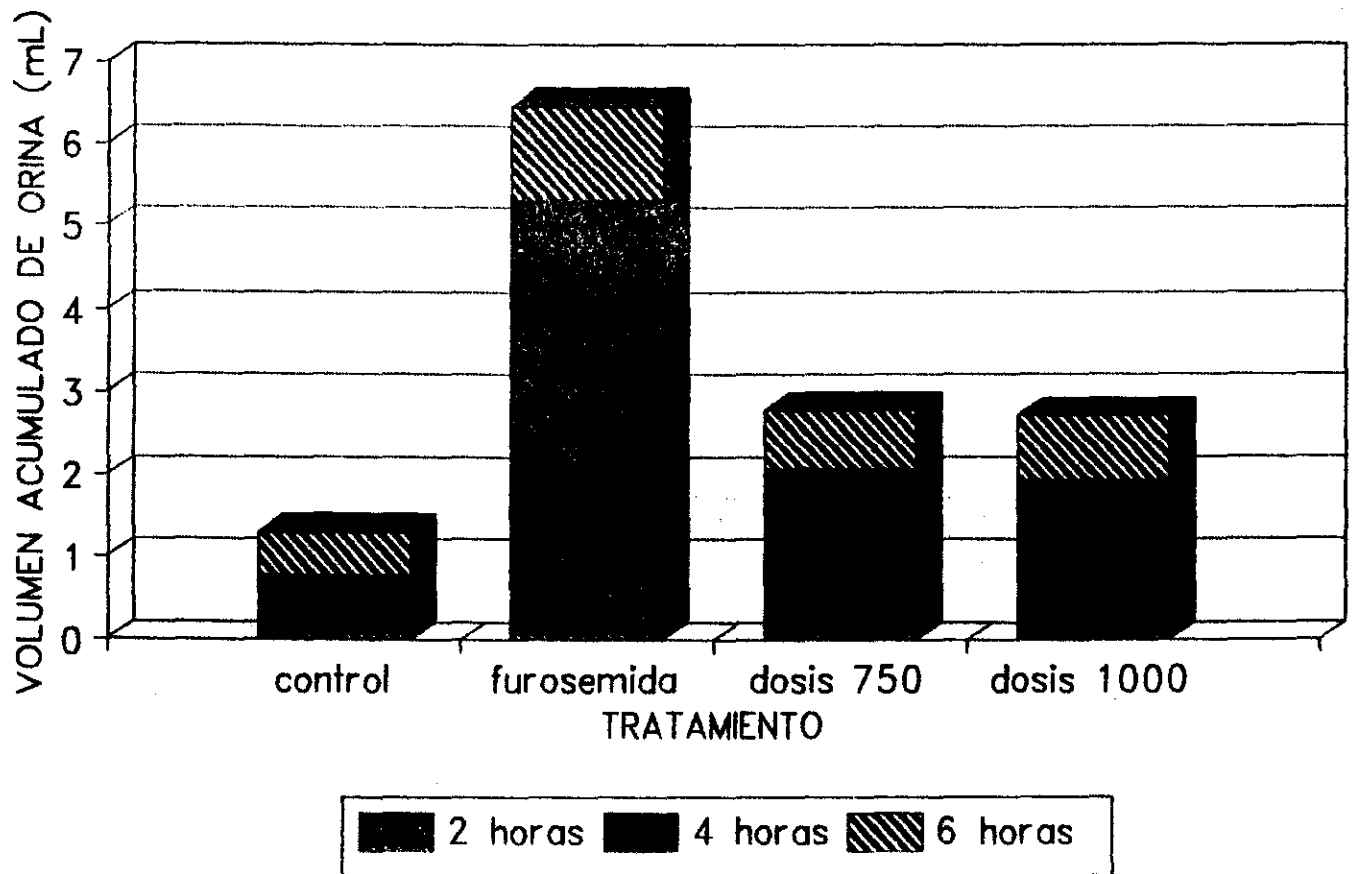
En el cuadro 1 los datos observados de la evaluación diurética del frijolillo nos indican que la diuresis que esta planta puede provocar es ligeramente mayor que si se provoca con agua. Este nos presenta como el volumen de orina acumulado hasta las 6 horas de evaluación no representa una prueba positiva para que la planta pueda considerarse como diurético, lo que puede deberse entre otros factores a que el contenido de las hojas que es la parte de la planta de la que se hace la infusión no estimula la actividad diurética, observamos posteriormente la gráfica respectiva: esta se presenta como el volumen de orina aucmulado durante la evaluación que no representa una prueba positiva para que la planta pueda considerarse como diurético de alta eficacia, por presentar resultados apenas superiores, a los que produce el agua.

| CUADRO 1<br>Acción diurética de<br><i>Cassia occidentalis</i> (frijolillo)<br>volumen de orina eliminada (mL) |              |      |      |            |      |      |           |      |      |            |      |      |
|---|--------------|------|------|------------|------|------|-----------|------|------|------------|------|------|
| días de<br>tratamiento  | TRATAMIENTOS |      |      |            |      |      |           |      |      |            |      |      |
|   | control      |      |      | furosemida |      |      | dosis 750 |      |      | dosis 1000 |      |      |
|   | * 2h         | 4h   | 6h   | 2h         | 4h   | 6h   | 2h        | 4h   | 6h   | 2h         | 4h   | 6h   |
| 1   | 0.67         | 1.33 | 1.33 | 0.67       | 2.33 | 3.33 | 0.33      | 1.67 | 2.00 | 0.00       | 1.33 | 2.00 |
| 2   | 0.67         | 1.00 | 1.67 | 6.67       | 7.33 | 8.67 | 1.00      | 2.33 | 3.33 | 1.67       | 2.33 | 3.67 |
| 3   | 0.00         | 0.00 | 1.00 | 5.33       | 7.33 | 8.00 | 1.33      | 2.00 | 3.33 | 1.00       | 2.33 | 2.67 |
| 4   | 0.00         | 0.67 | 1.67 | 4.00       | 5.33 | 6.67 | 1.67      | 2.33 | 3.33 | 1.00       | 2.33 | 3.00 |
| 5   | 0.00         | 1.00 | 1.00 | 2.67       | 5.67 | 5.67 | 0.00      | 2.00 | 2.00 | 0.67       | 1.33 | 2.33 |

\* indican el tiempo en horas después de la administración.

# GRAFICA # 1

## Actividad Diuretica del Frijolillo



El cuadro # 2 señala los resultados de carao, que son similares (hablando de la actividad diurética en general) a los de la planta anterior excepto que en el tratamiento con agua hay mayor diuresis que para los tratamientos con la infusión de 750 a 1,000 mg/Kg de peso.

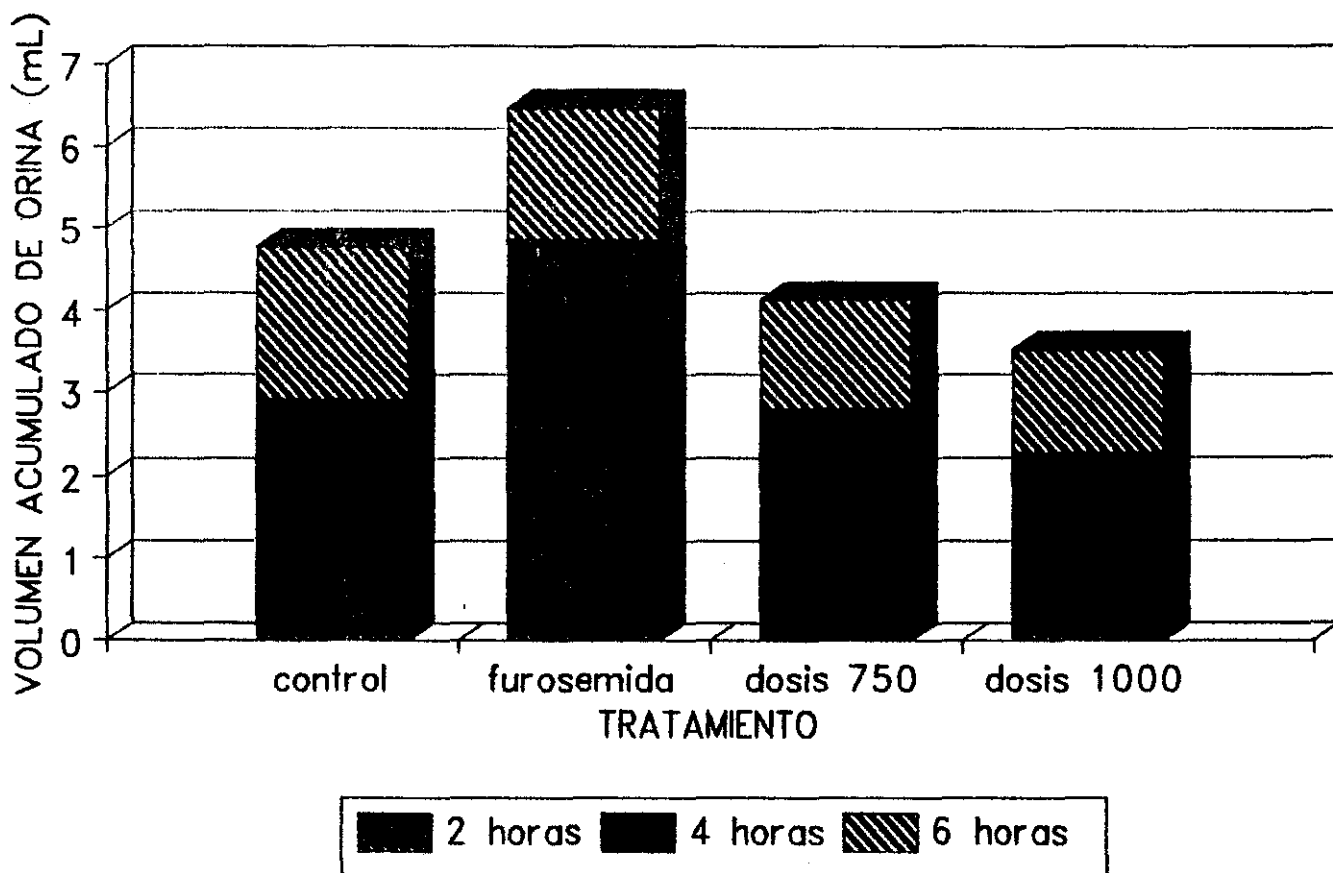
Además en la gráfica sobre la evaluación del carao demuestra que las infusiones de esta planta no produce mayor diuresis que el control; esta es sin duda la especie con menor eficacia como diurético, de las cuatro en estudio.

| CUADRO 2<br>Acción diurética de<br><b>Cassia grandis</b> (carao)<br>volumen de orina eliminada (mL) |              |      |      |            |      |      |           |      |      |            |      |      |
|---|--------------|------|------|------------|------|------|-----------|------|------|------------|------|------|
| días de<br>tratamiento  | TRATAMIENTOS |      |      |            |      |      |           |      |      |            |      |      |
|   | control      |      |      | furosemida |      |      | dosis 750 |      |      | dosis 1000 |      |      |
|   | * 2 h        | 4 h  | 6 h  | 2 h        | 4 h  | 6 h  | 2 h       | 4 h  | 6 h  | 2 h        | 4 h  | 6 h  |
| 1   | 0.33         | 2.67 | 4.67 | 1.67       | 4.33 | 6.00 | 0.67      | 1.33 | 2.67 | 0.00       | 1.33 | 4.00 |
| 2   | 1.33         | 2.00 | 4.00 | 4.00       | 5.33 | 7.00 | 1.33      | 1.33 | 2.67 | 2.67       | 4.33 | 4.33 |
| 3   | 2.33         | 4.67 | 6.00 | 4.00       | 6.67 | 9.00 | 3.00      | 6.00 | 7.33 | 1.00       | 4.00 | 4.00 |
| 4   | 0.00         | 3.33 | 3.33 | 0.67       | 4.67 | 5.00 | 0.67      | 3.33 | 3.33 | 0.67       | 2.33 | 3.00 |
| 5   | 0.67         | 2.00 | 3.33 | 3.33       | 3.33 | 5.33 | 1.33      | 2.00 | 2.67 | 1.00       | 1.33 | 2.33 |

\* indican el tiempo en horas después de la administración.

## GRAFICA # 2

### Actividad Diuretica del Carao



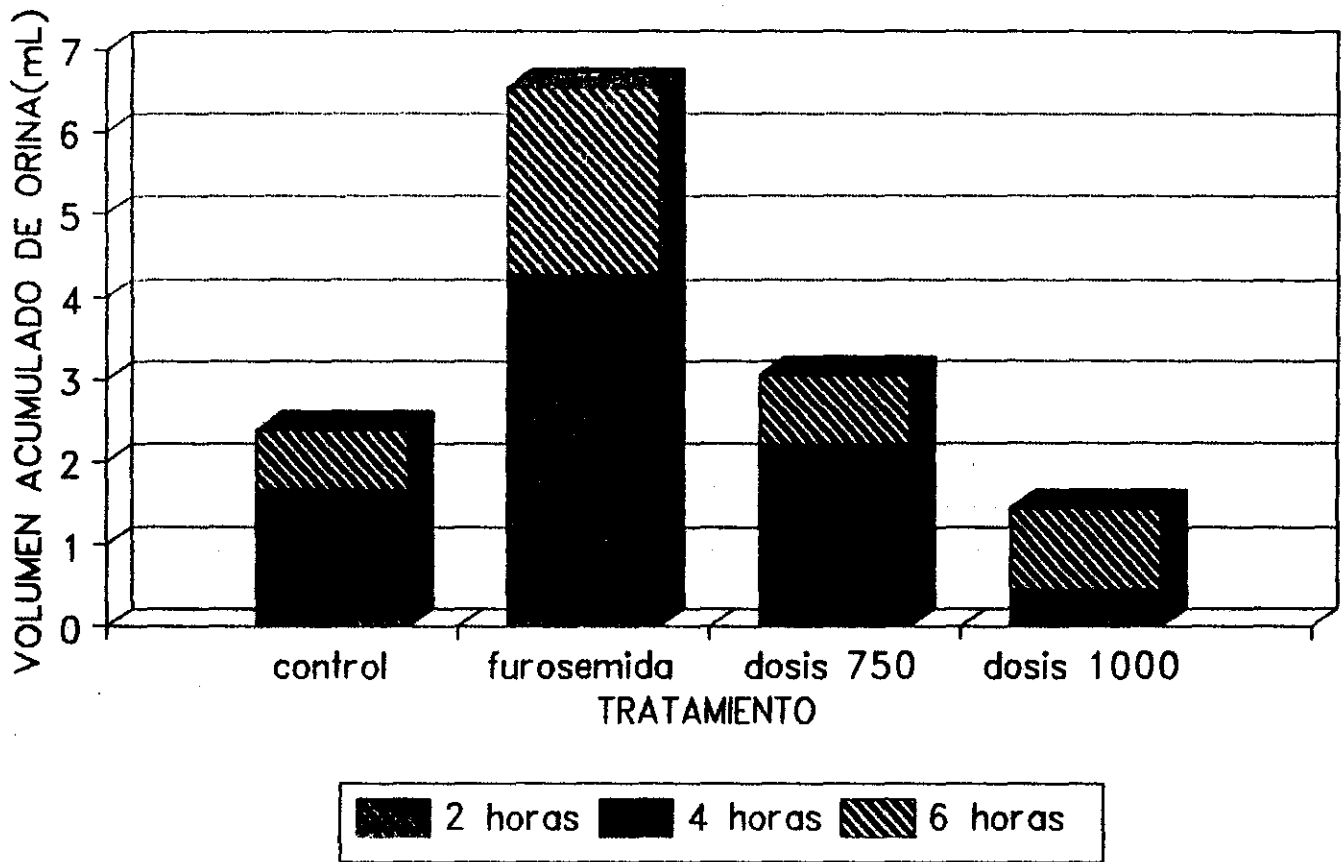
El cuadro # 3 presenta la información de guachipilín que no se diferencia de las otras plantas: la diuresis provocada es mayor que la del control y puede ser útil pero no en una proporción que se considere aceptable y menor que la del fármaco de referencia. Con ayuda de la gráfica podemos comentar que el volumen de orina eliminado es mayor para la infusión de 750 mg/Kg de peso que para el control pero si se desea provocar un efecto rápido o una alta eliminación de orina difícilmente se obtendrá.

| CUADRO 3<br>Acción diurética de<br><i>Diphyssa robinoidea</i> Benth (guachipilín)<br>volumen de orina eliminada (mL) |              |      |      |            |      |      |           |      |      |            |      |      |
|--|--------------|------|------|------------|------|------|-----------|------|------|------------|------|------|
| días de<br>tratamiento   | TRATAMIENTOS |      |      |            |      |      |           |      |      |            |      |      |
|  | control      |      |      | furosemida |      |      | dosis 750 |      |      | dosis 1000 |      |      |
|  | * 2 h        | 4 h  | 6 h  | 2 h        | 4 h  | 6 h  | 2 h       | 4 h  | 6 h  | 2 h        | 4 h  | 6 h  |
| 1  | 0.00         | 1.33 | 1.33 | 0.33       | 1.33 | 4.00 | 0.00      | 2.33 | 2.67 | 0.33       | 0.33 | 2.00 |
| 2  | 2.00         | 2.00 | 3.33 | 5.33       | 6.67 | 8.67 | 0.67      | 2.00 | 4.00 | 1.00       | 1.33 | 1.67 |
| 3  | 1.00         | 1.33 | 2.00 | 4.00       | 4.00 | 6.67 | 2.00      | 2.00 | 2.67 | 0.33       | 0.67 | 2.00 |
| 4  | 6.67         | 2.00 | 3.33 | 2.67       | 7.33 | 8.00 | 0.67      | 2.67 | 4.00 | 0.00       | 0.00 | 1.00 |
| 5  | 0.67         | 1.67 | 2.00 | 2.33       | 3.33 | 7.33 | 1.33      | 2.00 | 2.00 | 0.00       | 0.00 | 0.67 |

\* indican el tiempo en horas después de la administración.

### GRAFICA # 3

#### Actividad Diuretica del Guachipilin





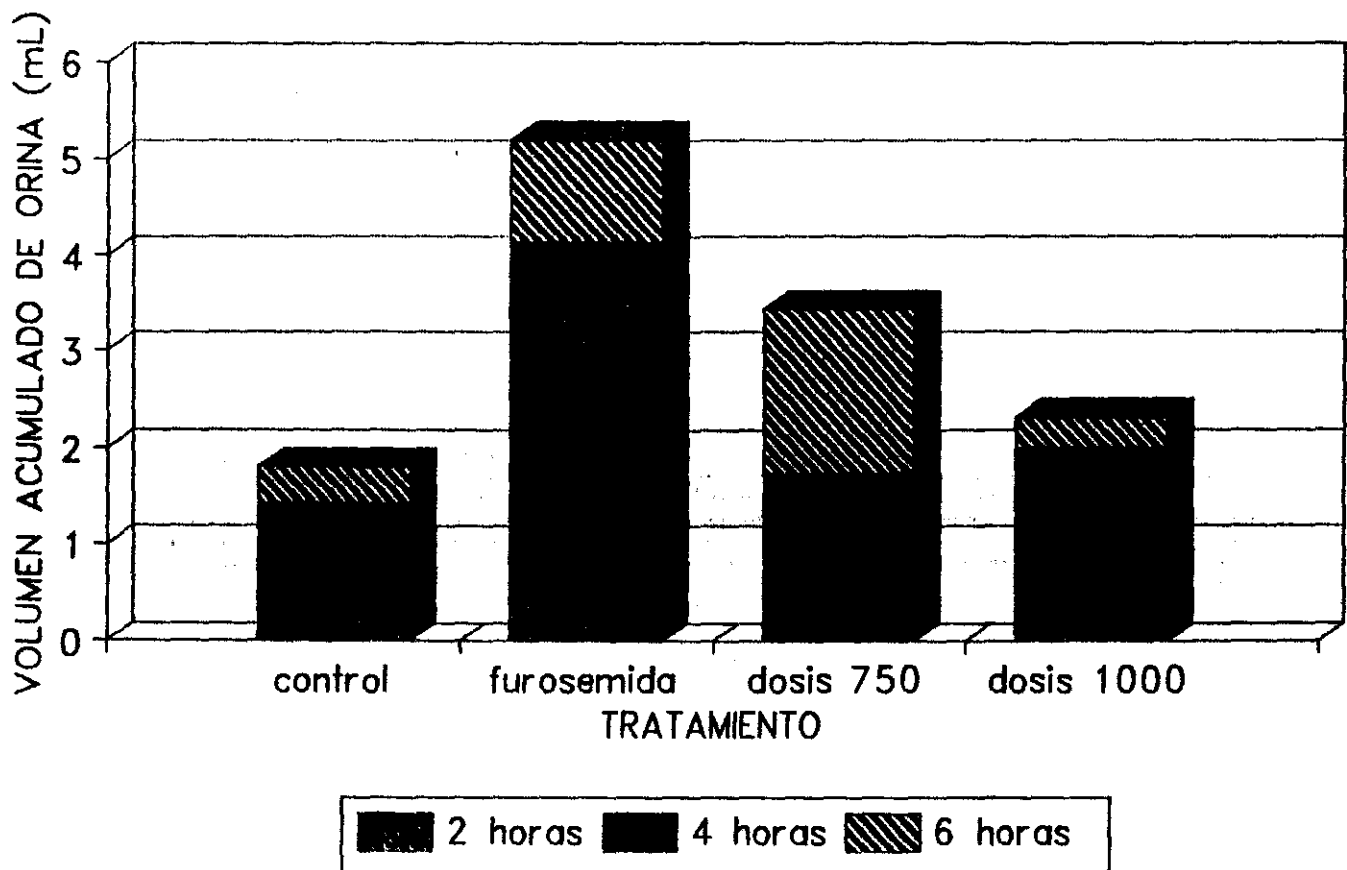
El cuadro # 4 y su correspondiente gráfica con la información del volumen de orina excretado en los tiempos de evaluación corresponde al bacché y se puede ver que las infusiones producen diuresis muy parecida a la del control. Puede observarse que la diuresis provocada no es muy pronunciada en esta planta, comportamiento general de las que se estudiaron con actividad diurética.

| CUADRO 4<br>Acción diurética de<br><i>Eupatorium semialatum</i> (bacché)<br>volumen de orina eliminada (mL) |              |      |      |            |      |      |           |      |      |            |      |      |
|---|--------------|------|------|------------|------|------|-----------|------|------|------------|------|------|
| días de<br>tratamiento  | TRATAMIENTOS |      |      |            |      |      |           |      |      |            |      |      |
|   | control      |      |      | furosemida |      |      | dosis 750 |      |      | dosis 1000 |      |      |
|   | * 2 h        | 4 h  | 6 h  | 2 h        | 4 h  | 6 h  | 2 h       | 4 h  | 6 h  | 2 h        | 4 h  | 6 h  |
| 1   | 0.00         | 1.33 | 1.33 | 0.67       | 1.33 | 4.00 | 0.00      | 2.33 | 2.67 | 0.33       | 0.33 | 2.00 |
| 2   | 2.00         | 2.00 | 2.33 | 5.33       | 6.67 | 8.67 | 0.67      | 2.00 | 4.00 | 1.00       | 1.33 | 1.67 |
| 3   | 1.00         | 1.33 | 1.33 | 4.00       | 4.00 | 6.67 | 2.00      | 2.00 | 2.67 | 0.33       | 0.67 | 2.00 |
| 4   | 0.67         | 2.00 | 2.00 | 2.67       | 6.00 | 8.00 | 0.67      | 2.67 | 4.00 | 0.00       | 0.00 | 1.00 |
| 5   | 0.67         | 1.67 | 1.67 | 2.33       | 3.33 | 5.33 | 1.33      | 2.00 | 2.00 | 0.00       | 0.00 | 0.67 |

\* Indican el tiempo en horas después de la administración.

# GRAFICA # 4

## Actividad Diuretica del BACCHE



A partir de la información que se observa de los resultados podemos anotar ciertos factores comunes que pudieron afectar a los de las planta evaluadas y son:

Es posible que la época y lugar de recolección de las plantas haya afectado en los resultados obtenidos pues los componentes responsables del efecto probablemente no están en las mismas concentraciones y esto es válido para las cuatro especies que en general no presentan el resultado deseado.

Condiciones climáticas desfavorables por presentarse diferencias de temperatura entre los días en que se realizaron las pruebas y esto afecta fisiológicamente a los animales.

Es importante señalar que en las cuatro especies estudiadas la infusión de menor dosificación esto es la de 750 mg/Kg de peso se acumula un mayor volumen de orina que para el tratamiento con 1,000 mg/Kg de peso, algo que ha ocurrido en otros estudios de actividad farmacológica (17, 18) que puede deberse a la liberación de sustancias endógenas cuando se da la saturación de los receptores a nivel renal, como ocurre cuando un compuesto actúa como agonista parcial que impide el efecto de otro que está al mismo nivel (19).

Presentamos a continuación los cuadro 5, 6, 7 y 8 que corresponden respectivamente a las especies Cassia grandis, Cassia occidentalis, D. robinoides Benth y E. semialatum a las cuales, a partir de los resultados de los 5 días de estudio, se les calculó el área bajo la curva de diuresis por medio del programa de computación EUREKA, la curva de diuresis expresa el área debajo de la curva que corresponde al tiempo de estudio contra volumen de orina para cada tratamiento en cada una de las plantas del estudio (ver anexo 3).

Se observa en los cuadros el valor promedio por día durante toda la experimentación; encontramos en los cuadros los valores de promedio de la orina eliminada en cada tratamiento, la desviación estándar que nos indica el grado en que se agrupan los datos alrededor del promedio o sea nos indica el comportamiento del conjunto total, si

es grande hay una distribución muy dispersa por el contrario si es pequeña es porque hay valores similares al promedio.

En el cuadro 5 vemos que el promedio de orina para los 4 tratamientos son respectivamente: control 3.20 mL; furosemida 20 mL; dosis 750 mg/Kg de peso 7.80 mL y dosis 1,000 mg/Kg de peso 7.47 mL.

| CUADRO 5<br>AREA BAJO LA CURVA DEL EFECTO DIURETICO DE<br><i>Cassia occidentalis</i> (Frijolillo) |             |         |            |                 |                  |
|---|-------------|---------|------------|-----------------|------------------|
| DIA   | TRATAMIENTO |         |            |                 |                  |
|   | RATA        | CONTROL | FUROSEMIDA | DOSIS 750 mg/Kg | DOSIS 1000 mg/Kg |
| 1   | 1           | 3.00    | 13.00      | 6.00            | 4.00             |
|   | 2           | 8.00    | 9.00       | 6.00            | 4.00             |
|   | 3           | 3.00    | 4.00       | 5.00            | 6.00             |
| 2   | 1           | 8.00    | 20.00      | 7.00            | 12.00            |
|   | 2           | 2.00    | 28.00      | 12.00           | 10.00            |
|   | 3           | 3.00    | 42.00      | 8.00            | 8.00             |
| 3   | 1           | 0.00    | 31.00      | 8.00            | 12.00            |
|   | 2           | 1.00    | 23.00      | 10.00           | 7.00             |
|   | 3           | 2.00    | 30.00      | 8.00            | 6.00             |
| 4   | 1           | 1.00    | 30.00      | 12.00           | 10.00            |
|   | 2           | 2.00    | 16.00      | 9.00            | 9.00             |
|   | 3           | 6.00    | 18.00      | 8.00            | 7.00             |
| 5   | 1           | 3.00    | 17.00      | 6.00            | 7.00             |
|   | 2           | 3.00    | 16.00      | 6.00            | 8.00             |
|   | 3           | 3.00    | 3.00       | 6.00            | 2.00             |
| 1 PROMEDIO  |             | 3.20    | 20.00      | 7.80            | 7.47             |
| 2. DESVIACION ESTANDAR  |             | 2.37    | 10.82      | 2.18            | 2.88             |

En el cuadro 6 que informa del área bajo la curva para el efecto diurético de carao, los datos de promedio de volumen de orina indican que en el tratamiento control hay excreción de 11.60 mL; para furosemida de 18.80 mL; dosis 750 mg/Kg de peso 11.00 mL y 1,000 mg/Kg de 9.13 mL.

| CUADRO 6<br>AREA BAJO LA CURVA DEL EFECTO DIURETICO DE<br><i>Cassia grandis</i> (Carao) |             |               |               |                 |                  |
|---|-------------|---------------|---------------|-----------------|------------------|
| DIA   | TRATAMIENTO |               |               |                 |                  |
|   | RATA        | CONTROL       | FUROSEMIDA    | DOSIS 750 mg/Kg | DOSIS 1000 mg/Kg |
| 1   | 1           | 7.00          | 28.00         | 8.00            | 2.00             |
|   | 2           | 14.00         | 8.00          | 4.00            | 6.00             |
|   | 3           | 10.00         | 13.00         | 6.00            | 12.00            |
| 2   | 1           | 8.00          | 18.00         | 0.00            | 16.00            |
|   | 2           | 10.00         | 23.00         | 10.00           | 13.00            |
|   | 3           | 10.00         | 24.00         | 8.00            | 10.00            |
| 3   | 1           | 10.00         | 28.00         | 26.00           | 6.00             |
|   | 2           | 20.00         | 25.00         | 28.00           | 14.00            |
|   | 3           | 15.00         | 26.00         | 13.00           | 15.00            |
| 4   | 1           | 6.00          | 15.00         | 8.00            | 6.00             |
|   | 2           | 12.00         | 12.00         | 22.00           | 3.00             |
|   | 3           | 12.00         | 18.00         | 8.00            | 16.00            |
| 5   | 1           | 8.00          | 10.00         | 10.00           | 8.00             |
|   | 2           | 8.00          | 18.00         | 6.00            | 5.00             |
|   | 3           | 16.00         | 16.00         | 8.00            | 5.00             |
| 1 PROMEDIO<br>2. DESVIACION<br>ESTANDAR   |             | 11.60<br>5.40 | 18.80<br>6.56 | 11.00<br>8.04   | 9.13<br>4.85     |

El cuadro 7 revela los siguientes promedios de volumen de orina: tratamiento control: 6.60 mL; furosemida: 18.0 mL; dosis 750 mg/Kg: 8.40 mL y dosis 1,000 mg/Kg 2.43 mL.

| CUADRO 7<br>AREA BAJO LA CURVA DEL EFECTO DIURETICO DE<br><i>Diphysa robnoides</i> Benth (Guachipilin) |             |         |            |                 |                  |
|--|-------------|---------|------------|-----------------|------------------|
| DIA  | TRATAMIENTO |         |            |                 |                  |
|  | RATA        | CONTROL | FUROSEMIDA | DOSIS 750 mg/Kg | DOSIS 1000 mg/Kg |
| 1  | 1           | 6.00    | 10.00      | 6.00            | 5.00             |
|  | 2           | 0.00    | 4.00       | 12.00           | 2.00             |
|  | 3           | 6.00    | 8.00       | 4.00            | 2.00             |
| 2  | 1           | 8.00    | 38.00      | 12.00           | 4.00             |
|  | 2           | 10.00   | 10.00      | 2.00            | 5.00             |
|  | 3           | 10.00   | 34.00      | 12.00           | 7.00             |
| 3  | 1           | 2.00    | 42.00      | 16.00           | 4.00             |
|  | 2           | 8.00    | 4.00       | 8.00            | 0.00             |
|  | 3           | 7.00    | 10.00      | 2.00            | 7.00             |
| 4  | 1           | 12.00   | 30.00      | 14.00           | 2.00             |
|  | 2           | 6.00    | 12.00      | 10.00           | 1.00             |
|  | 3           | 6.00    | 26.00      | 6.00            | 0.00             |
| 5  | 1           | 4.00    | 18.00      | 8.00            | 2.00             |
|  | 2           | 6.00    | 16.00      | 6.00            | 0.00             |
|  | 3           | 8.00    | 8.00       | 8.00            | 0.00             |
| 1 PROMEDIO   |             | 6.60    | 18.00      | 8.40            | 2.43             |
| 2. DESVIACION ESTANDAR   |             | 3.07    | 12.72      | 4.22            | 2.46             |

En el cuadro 8 se detallan los datos del área bajo la curva del efecto diurético de bacché y los promedios de volumen de orina en cada tratamiento son: control: 5.20 mL; furosemida: 16.93 mL; dosis 750 mg/Kg: 7.0 mL y dosis 1,000 mg/kg: 7.60 mL.

| CUADRO 8<br>AREA BAJO LA CURVA DEL EFECTO DIURETICO DE<br><i>Eupatorius semialatus</i> (Bacché) |             |         |            |                 |                  |
|---|-------------|---------|------------|-----------------|------------------|
| DIA   | TRATAMIENTO |         |            |                 |                  |
|   | RATA        | CONTROL | FUROSEMIDA | DOSIS 750 mg/Kg | DOSIS 1000 mg/Kg |
| 1   | 1           | 0.00    | 2.00       | 2.00            | 3.00             |
|   | 2           | 6.00    | 6.00       | 6.00            | 0.00             |
|   | 3           | 0.00    | 5.00       | 5.00            | 7.00             |
| 2   | 1           | 12.00   | 9.00       | 9.00            | 10.00            |
|   | 2           | 8.00    | 10.00      | 10.00           | 14.00            |
|   | 3           | 7.00    | 10.00      | 10.00           | 4.00             |
| 3   | 1           | 9.00    | 4.00       | 4.00            | 13.00            |
|   | 2           | 5.00    | 14.00      | 14.00           | 7.00             |
|   | 3           | 5.00    | 7.00       | 7.00            | 14.00            |
| 4   | 1           | 8.00    | 8.00       | 8.00            | 8.00             |
|   | 2           | 6.00    | 14.00      | 14.00           | 10.00            |
|   | 3           | 2.00    | 7.00       | 7.00            | 8.00             |
| 5   | 1           | 7.00    | 3.00       | 3.00            | 7.00             |
|   | 2           | 0.00    | 1.00       | 1.00            | 4.00             |
|   | 3           | 3.00    | 5.00       | 5.00            | 5.00             |
| 1 PROMEDIO  |             | 5.20    | 16.93      | 7.00            | 7.60             |
| 2. DESVIACION ESTANDAR  |             | 3.59    | 10.58      | 3.93            | 4.10             |

Estos resultados se presentan como gráficas en anexos estadísticos (ver gráficas de Tukey en el anexo 3).

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis de varianza para cada una de las especies, se concluye que existe diferencia significativa entre los tratamientos ( $p < 0.5$ ); por lo que se hizo necesario determinar en dónde estaban tales diferencias a través de la prueba de Dunnett (D) que para el caso de actividad diurética nos da un valor crítico por encima del cual se establece que estadísticamente se avala dicha actividad; en el cuadro # 9 se presentan los resultados de las comparaciones que se

efectuaron al nivel de confianza mencionado arriba por medio de la diferencia de los promedios de volumen de orina del área bajo la curva de cada uno de los tratamientos contra el control.

| CUADRO 9<br>COMPARACIONES MULTIPLES DEL EFECTO DIURETICO DE LAS<br>CUATRO PLANTAS ESTUDIADAS EN RELACION AL CONTROL |               |          |            |        |
|---|---------------|----------|------------|--------|
|   | COMPARACIONES |          |            |        |
| PLANTA  | FUROSEMIDA    | 750mg/Kg | 1000 mg/Kg | DUNNET |
| Frijolillo  | 16.80*        | 4.60     | 4.27       | 4.64   |
| Carao   | 7.20*         | -0.60    | -2.47      | 4.75   |
| Guachipilín   | 11.40*        | 1.80     | -3.87      | 5.98   |
| Bacché  | 11.73*        | 1.80     | 2.40       | 4.39   |

\*tratamiento que alcanza la diferencia significativa

De acuerdo a los resultados apreciados arriba por las comparaciones Dunnett, la diferencia significativa se alcanzó únicamente con furosemida (fármaco de referencia) que puede tomarse como resultado normal puesto que se trata de un diurético de techo alto o cima elevada y que produce una mayor eliminación de orina que otros fármacos similares y por supuesto que el agua (control).

## 8.1 ESTUDIO TOXICOLOGICO

Se expresan en el cuadro 10, y se muestra que las diferentes infusiones realizadas a las hojas de las plantas en estudio no presentan efectos tóxicos hasta una dosis de 5 g/Kg de peso en ratones. No se observaron ningún tipo de síntomas de intoxicación en el período estipulado (ocho días).



| CUADRO 10<br>DETERMINACION DE LA DL50 DE LA INFUSION<br>DE LAS CUATRO PLANTAS ESTUDIADAS<br>ADMINISTRADA POR VIA ORAL |            |     |     |     |     |
|---|------------|-----|-----|-----|-----|
| PLANTA/DOSIS  | MORTALIDAD |     |     |     |     |
|   | * 1        | * 2 | * 3 | * 4 | * 5 |
| C. occidentales   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   |
| C. grandis  | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   |
| D. robinoides   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   |
| E. semialatum   | 0          | 0   | 0   | 0   | 0   |

\* cantidad en g de sustancia /Kg de peso administrada a los animales.

## 9. CONCLUSIONES

9.1 A través de la evaluación toxicológica realizada a la infusión acuosa de las hojas de las cuatro plantas estudiadas se determinó que ninguna posee actividad tóxica por lo que su uso es seguro.

9.2 El análisis de los resultados del estudio de las hojas de **Cassia grandis** (Carao), **Cassia occidentalis** (frijolillo), **Diphysa robinoides** Benth (guachipilín) y **Eupatorium semialatum** (bacché) informan que la actividad diurética no es estadísticamente significativa.

## **10. RECOMENDACIONES**

**10.1** Publicar los resultados obtenidos en el presente estudio para informar que la actividad diurética atribuida no podría ser clínicamente útil; y la actividad toxicológica de las hojas es prácticamente inexistente.

**10.2** Evaluar las plantas con propiedad diurética (atribución popular) que se indican en los anexos de esta publicación.

**10.3** Realizar estudios que puedan explicar el por qué las dosis de 750 mg/Kg de peso producen mejores resultados que los de 1,000 mg/Kg.

**10.4** Evaluar las plantas de acuerdo a la época y lugar de recolección ya que es posible que estos factores hayan afectado en los resultados obtenidos pues los componentes responsables del efecto probablemente no están en las mismas concentraciones y esto es válido para las cuatro especies que en general no presentan el resultado deseado.

## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 11.1 Naik V., Agshikar N, Abraham G. Cucumis trigonus Roxb. II Diuretic activity. Journal of Ethnopharmacology. 1981; 15-9.
- 11.2 Karber y Behrens. Documento Técnico. 1. pág.
- 11.3 Standley PC, Steyemark JA. Flora of Guatemala Fieldiana Botany Vol 5. 1946. 502 p (116-117, 245-247).
- 11.4 Glasby, J.S. Dictionary of plants containing secondary metabolites, London Taylor y Francis. 1991. 220 p (67).
- 11.5 Morton JF. Atlas of Medicinal Plants of Middle America; Bahamas to Yucatan, USA: Charles C. Thomas, 1981. XXVIII + 1450 p (295, 297, 311, 933-34).
- 11.6 Arnason T. Maya Medicinal Plants of San José Succotz, Belize Journal Ethnopharmacological, Vol 21. 1980 (345-364).
- 11.7 Cáceres, A. Plants used in Guatemala for the treatment of dermatophytic infections 1. Screening for antimycotic activity of 44 plants extracts Journal Ethnopharmacological Vol 31, (263-276).
- 11.8 Ministerio de Salud de Nicaragua. Rescate de la medicina popular. Nicaragua 1986. 147 pág. (104-105).
- 11.9 Wenger B. y L. Robineo Seminario Tramil Elementos para una farmacopea caribeña. La Habana, Cuba 1988. 318 p. (234-235).
- 11.10 De Luca, Manuel y J Zallo. Flora Medicinal Boliviana. Diccionario Enciclopédico. Editorial los Amigos del Libro. 1986, 318p. (168-169).
- 11.11 Sadique J. T. Chandra, V. Thenmozhi and V. Elango. Biochemical modes of action of *Cassia occidentalis* and *Cardiospermum alicacabum* in inflammation. India 1987.

- 11.12 Casreo O, Valverde V, Chamaejasmin a biflavone from wood of *Diphysa robinoidea*. *Phytochem* Vol 24 (367-368).
- 11.13 Domínguez X, y Alcorn JB. Screening of medicinal plants used by Huastec Mayans of northeastern Mexico. *Journal of Ethnopharmacology*. 1985 vol 13 (139-156).
- 11.14 Williams LO. *Flora of Guatemala. Fieldiana: Botany* 1976 Vol 12 (96-97).
- 11.15 Instituto Indigenista Nacional. Aspectos de la medicina popular en el área rural de Guatemala. *Guatemala Indígena*, 1978. 616 p. (1-616).
- 11.16 Martínez NR. Efecto del extracto acuoso de las hojas de *Eupatorium semialatum* (bacché) sobre la concentración de glucosa sanguínea en ratas normales y en ratas inducidas con aloxano. Guatemala USAC (tesis de graduación. Fac. de CCQQ y Farmacia) 1990, 58 p. (1-58).
- 11.17 Rivas I. Determinación de la Actividad Diurética de las infusiones del tallo de *Arthrostemma ciliatum* Ruiz & Pavón (caña de cristo), hojas de tallo de *Bixa orellana* L. (achiote), *Chaptalia nutans* L (Polak Molmish) y *Spondias purpurea* L. (jocote de corona) en ratas albinas. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala (tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia) 1994. 44 p.
- 11.18 Goodman, A. *Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica*. Editorial Médica Panamericana. 8a. edición. México 1991, 1751 p. (61, 62).

**12. ANEXOS**

12.1 ANEXO # 1.....34

12.2 ANEXO # 2.....38

12.3 ANEXO # 3.....40

## 12.1 ANEXO # 1

### 12.1.1. *Cassia grandis*

12.1.1.1 Nombre común: carao.

12.1.1.2 Descripción botánica: árbol grande, hasta 30 m de alto, ramas extensas, pilosas, corona redondeada o esparcida, tronco 1 m de diámetro; corteza escamosa, fibrosa, café, estípulas muy pequeñas, lineares, decíduas. Hojas pinnadas, peciolo corto, folíolos oblongos, 8-20 pares, redondos en los extremos, 3-5 cm de largo, brillantes, puberulentos o glabros.

Flores rosadas o blancas, racimosas, sépalos anchos, 6-8 mm de largo, redondos en el ápice, pétalos glabros, 1 cm de largo, estambres 10, anteras de los estambres bajos más largas.

Fruto en vaina cilíndrica, negruzco, leñoso indehiscente, 30-80 cm de largo, septado, pulpa azucarada. Semillas numerosas, transversas, aplanadas, comprimidas, negras o café (3).

#### 12.1.1.3 Identificación:

|           |                       |
|-----------|-----------------------|
| Reino:    | Plantae               |
| Subreino: | Embryobionta          |
| División: | Magnoliophyta         |
| Clase:    | Magnolipsida          |
| Subclase: | Rosidae               |
| Orden:    | Fabales               |
| Familia:  | Caesalpinacea         |
| Género:   | <i>Cassia</i>         |
| Especie:  | <i>Cassia grandis</i> |

### 12.1.2 *Cassia occidentalis*

12.1.2.1 Nombre común: frijolillo

12.1.2.2 Descripción botánica: hierba anual o perenne, de hasta 2 m, peciolo con glándulas en la base, folíolos de 4 a 6 pares, aovados o aovados-lanceolados, agudos o acuminados, de 1.5-7 cm; racimos auxiliares, sépalos de 6-9 mm, pétalos de hasta 2 cm, amarillos; legumbre linear, plana de 6-10 cm. (2).

12.1.2.3 Identificación botánica

|           |                            |
|-----------|----------------------------|
| Reino:    | Plantae                    |
| Subreino: | Embryobionta               |
| División: | Magnoliophyta              |
| Clase:    | Magnolipsida               |
| Subclase: | Rosidae                    |
| Orden:    | Fabales                    |
| Familia:  | Caesalpinaceae             |
| Género:   | Cassia                     |
| Especie:  | <i>Cassia occidentalis</i> |

### 12.1.3 *Diphysa robinoides Benth*

12.1.3.1 Nombre común: guachipilín

12.1.3.2. Descripción botánica: árbol de 5-20 m de alto, tronco grueso, ramas glabras. Foliolos 9-15, ovales u obovados, 1.5-3.5 cm de largo, redondeados en el ápice, glabros, pálidas por debajo.

Racimos florales, 4-7 cm de largo, pocas flores; pedicelo 4-6 mm de largo; corola de 18-20 mm de largo; cáliz glabro, 8-9 mm de largo; corola de 18-20. Legumbre de 6-11 cm de largo, 2 cm de ancho, glabro, inflada, reticulada-venada, en un estípite de



5-8 mm de largo. Semillas café claro, 6 mm de largo, 3 mm de ancho (2).

**12.1.3.3 Identificación botánica:**

|           |                                 |
|-----------|---------------------------------|
| Reino:    | Plantae                         |
| Subreino: | Embryobionta                    |
| División: | Magnoliophyta                   |
| Clase:    | Magnoliopsida                   |
| Subclase: | Rosidae                         |
| Orden:    | Fabales                         |
| Familia:  | Papilionaceae                   |
| Género:   | Diphysa                         |
| Especie:  | <i>Diphysa robinoides</i> Benth |

**12.1.4 Eupatorium semialatum**

**12.1.4.1 Nombre común: bacché**

**12.1.4.2 Descripción botánica:** árbol frágil de 1.5-6 de altura; ramas café, densamente puberulentas; tallo café-tormentoso; raíces semileñosas y ramificadas. Hojas gruesas, opuestas, peciolo cortos, de forma rectangular angostamente lanceoladas, 4-12 cm de ancho. punteadas en los extremos, más o menos aserradas, verde oscuro; en la superficie posee vellosidades. Inflorescencias en forma de racimo o cabeza de 6-7 mm de largo, los racimos son redondeados y muy ramificados presenta vellosidades café. Flores fragantes, menudas, blancas o rosado nacarado (13).

**12.1.4.3 Identificación botánica:**

**Reino:** Plantae  
**Subreino:** Embryobionta  
**División:** Magnoliophyta  
**Clase:** Magnoliopsida  
**Subclase:** Asteridae  
**Orden:** Asterales  
**Familia:** Asteraceae  
**Género:** Eupatorium  
**Especie:** *Eupatorium semialatum*

**12.2 ANEXO # 2**

Listado de plantas con propiedad diurética (atribución popular):

Abeto falso

Acedera

Aceituna

Acoro

Albahaca

Alquequenje

Ambay

Anagalida

Angélica

Apio

Arenera

Avena

Bacché

Bardana

Brusco

Bolsa de pastor

Camambú

Carao

Carda

Ciprés

Comino

Durazno

Frijolillo

Granadilla

Guachipilín

Hisopo

Lamio

Liana áspera

Linaria

Naranja

Pajarilla

Palo Santo

Rábano

Yerba de Pollo

Yerba de la Piedra

### **12.3 ANEXO # 3 (ANEXOS ESTADISTICOS)**

**12.3.1 Aleatorización de la asignación de los tratamientos a las unidades experimentales: se hizo con un orden de administración diferente a las ratas:**

**Día 1: grupo control: 3 ratas**

**grupo fármaco de referencia: 3 ratas**

**grupo dosis 750 mg/Kg de infusión: 3 ratas**

**grupo dosis 1000 mg/Kg de infusión: 3 ratas**

**a estas ratas se les asigna un orden de numeración para medir el volumen de orina.**

**Día 2: escoger otro orden para las ratas de cada grupo, etc.**

**12.3.2 La respuesta se midió a través de el área bajo la curva de diuresis para cada una de las ratas, durante cada día.**

**12.3.3 Prueba de Fisher: sirva para comparar la diferencia de variabilidad de diuresis entre días (si es necesario).**

**día 1 contra día 2**

**día 1 contra día 3**

**día 1 contra día 4**

**día 1 contra día 5**

**día 2 contra día 3**

**día 2 contra día 4**

**día 2 contra día 5**

**día 3 contra día 4**

**día 3 contra día 5**

**día 4 contra día 5**

### 12.3.4 ANALISIS DE VARIANZA

#### Análisis estadístico:

Se hizo un análisis de varianza (ANDEVA) de dos vías, para determinar cuál de las siguientes hipótesis se aceptaba:

Ho: los tratamientos son iguales

Ha: al menos un tratamiento es diferente

Al rechazarse Ho se hace la prueba de Dunnett para comparar el fármaco y las dos dosis de planta frente al control (si hay o no efecto diurético).

Este es el análisis que se indica en los resultados que se aplicó a los datos obtenidos de los cuadros del área bajo la curva en cada especie evaluada, se efectuaron a un nivel de confianza del 95% (0.05) son los resultados que se indican que existe diferencia significativa entre los tratamientos

| CUADRO A<br>Cassia occidentalis (Frijolillo)<br>ANALISIS DE VARIANZA |         |    |        |       |        |
|--|---------|----|--------|-------|--------|
| FUENTE   | SC      | GL | CM     | F     |        |
| Tratamiento  | 2353.65 | 3  | 784.55 | 28.97 | p<0.05 |
| Bloques  | 490.27  | 4  | 122.57 | 4.53  | p<0.05 |
| Error  | 1408.27 | 52 | 28.08  |       |        |
| Total  | 4252.18 | 59 |        |       |        |

| CUADRO B<br><i>Cassia grandis</i> (Carao)<br>ANALISIS DE VARIANZA |         |    |        |      |        |
|---|---------|----|--------|------|--------|
| FUENTE  | SC      | GL | CM     | F    |        |
| Tratamiento   | 810.20  | 3  | 270.07 | 9.51 | p<0.05 |
| Bloques   | 769.60  | 4  | 192.40 | 6.78 | p<0.05 |
| Error   | 1473.13 | 52 | 28.39  |      |        |
| Total   | 3055.93 | 59 |        |      |        |

| CUADRO C<br><i>Diphysa roblnoides</i> Benth (Guachipilín)<br>ANALISIS DE VARIANZA |         |    |        |       |        |
|---|---------|----|--------|-------|--------|
| FUENTE  | SC      | GL | CM     | F     |        |
| Tratamiento   | 1895.60 | 3  | 631.87 | 14.03 | p<0.05 |
| Bloques   | 387.57  | 4  | 96.89  | 2.15  | p<0.05 |
| Error   | 2342.57 | 63 | 45.05  |       |        |
| Total   | 4625.73 | 59 |        |       |        |

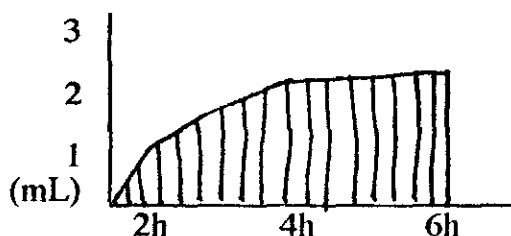
| CUADRO D<br><i>Eupatorium semialatum</i> (Bacché)<br>ANALISIS DE VARIANZA |         |    |        |       |        |
|---|---------|----|--------|-------|--------|
| FUENTE  | SC      | GL | CM     | F     |        |
| Tratamiento   | 1248.05 | 3  | 416.02 | 17.17 | p<0.05 |
| Bloques   | 923.23  | 4  | 234.81 | 9.69  | p<0.05 |
| Error   | 1259.70 | 52 |        |       |        |
| Total   | 3446.98 | 59 |        |       |        |

### 12.3.6 Area bajo la curva del efecto diurético:

Esto se refiere al área que se encuentra debajo de la curva que se obtiene para cada una de las ratas para todos los días de tratamiento y se calcula en el programa de computación EUREKA a través de los resultados de volumen de orina eliminada por el total de los sujetos de estudio.

En el esquema presentado puede verse gráficamente, en el eje X u horizontal se presenta el tiempo en el que se efectúa el experimento y en el eje Y o vertical el

volumen de orina eliminada (esto se hace para cada tratamiento en cada una de las plantas evaluadas).



### 12.3.7 Resultado del total de repeticiones:

En el total de resultados obtenidos para el total de sujetos de experimentación, que fueron 15 para cada tratamiento durante los 5 días de evaluación, se detallan en los cuadros que siguen en la siguiente página, puesto que en el ítem correspondiente se presenta para cada planta un cuadro en donde los datos representan el promedio de 3 repeticiones.

### 12.3.8 Gráficos estadísticos:

Los gráficos de Tukey para cada una de las plantas se observan a continuación, de las tablas de los resultados, con los promedios del volumen de orina presentados en los cuadros denominados "área bajo la curva".



FRUJOKILLO

ENSAYO: CONTROL

| X       | DIA 1 |      |      | DIA 2 |      |      | DIA 3 |      |      | DIA 4 |      |      | DIA 5 |      |      |
|---------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|
|         | Y1    | Y2   | Y3   | Y1    | Y2   | Y3   | Y1    | Y2   | Y3   | Y1    | Y2   | Y3   | Y1    | Y2   | Y3   |
| 2       | 0.00  | 2.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00 | 0.00 |
| 4       | 1.00  | 2.00 | 1.00 | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 2.00  | 1.00 | 1.00 | 1.00  | 1.00 | 1.00 |
| 6       | 1.00  | 2.00 | 1.00 | 2.00  | 2.00 | 2.00 | 1.00  | 1.00 | 1.00 | 1.00  | 1.00 | 2.00 | 2.00  | 1.00 | 1.00 |
| A1      | 2     | 4    | 4    | 4     | 4    | 4    | 0     | 0    | 0    | 0     | 0    | 2    | 2     | 1    | 1    |
| A2      | 2     | 4    | 2    | 2     | 2    | 2    | 1     | 1    | 1    | 1     | 2    | 2    | 4     | 2    | 2    |
| A TOTAL | 3.00  | 8.00 | 3.00 | 6.00  | 2.00 | 3.00 | 0.00  | 1.00 | 2.00 | 1.00  | 2.00 | 6.00 | 3.00  | 3.00 | 3.00 |

PROM. : 0.27  
 0.80  
 1.33  
 BEV. ST. CDEF VAR : 263.40  
 94.82  
 46.29

ENSAYO: FURROSEMIDA

| X       | DIA 1 |      |      | DIA 2 |       |       | DIA 3 |       |       | DIA 4 |       |       | DIA 5 |       |       |
|---------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|         | Y1    | Y2   | Y3   | Y1    | Y2    | Y3    | Y1    | Y2    | Y3    | Y1    | Y2    | Y3    | Y1    | Y2    | Y3    |
| 2       | 0.00  | 2.00 | 0.00 | 4.00  | 6.00  | 7.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 4.00  | 4.00  | 2.00  | 2.00  | 2.00  | 4.00  |
| 4       | 4.00  | 2.00 | 1.00 | 5.00  | 7.00  | 10.00 | 8.00  | 8.00  | 8.00  | 8.00  | 4.00  | 4.00  | 5.00  | 4.00  | 4.00  |
| 6       | 5.00  | 3.00 | 2.00 | 8.00  | 8.00  | 13.00 | 9.00  | 8.00  | 10.00 | 8.00  | 8.00  | 6.00  | 5.00  | 5.00  | 5.00  |
| A1      | 4     | 4    | 4    | 1     | 9     | 13    | 20    | 15    | 11    | 12    | 14    | 6     | 6     | 7     | 6     |
| A2      | 9     | 5    | 3    | 11    | 15    | 22    | 16    | 16    | 12    | 18    | 16    | 10    | 10    | 10    | 10    |
| A TOTAL | 13.00 | 9.00 | 4.00 | 20.00 | 28.00 | 42.00 | 31.00 | 23.00 | 30.00 | 30.00 | 16.00 | 16.00 | 17.00 | 16.00 | 16.00 |

PROM. : 3.87  
 5.33  
 6.47  
 BEV. ST. CDEF VAR : 69.72  
 46.29  
 38.71

ENSAYO: DOSIS 750 mg/Kg

| X       | DIA 1 |      |      | DIA 2 |       |      | DIA 3 |       |      | DIA 4 |      |      | DIA 5 |      |      |
|---------|-------|------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|------|------|-------|------|------|
|         | Y1    | Y2   | Y3   | Y1    | Y2    | Y3   | Y1    | Y2    | Y3   | Y1    | Y2   | Y3   | Y1    | Y2   | Y3   |
| 2       | 0.00  | 0.00 | 1.00 | 1.00  | 1.00  | 2.00 | 2.00  | 2.00  | 2.00 | 2.00  | 2.00 | 2.00 | 2.00  | 2.00 | 2.00 |
| 4       | 2.00  | 2.00 | 2.00 | 2.00  | 3.00  | 3.00 | 2.00  | 2.00  | 2.00 | 2.00  | 2.00 | 2.00 | 2.00  | 2.00 | 2.00 |
| 6       | 2.00  | 2.00 | 2.00 | 2.00  | 5.00  | 5.00 | 3.00  | 2.00  | 4.00 | 4.00  | 3.00 | 3.00 | 2.00  | 2.00 | 2.00 |
| A1      | 2     | 2    | 2    | 2     | 3     | 4    | 4     | 4     | 4    | 2     | 3    | 4    | 3     | 2    | 2    |
| A2      | 4     | 4    | 4    | 4     | 4     | 4    | 6     | 6     | 6    | 7     | 5    | 5    | 4     | 4    | 4    |
| A TOTAL | 6.00  | 6.00 | 5.00 | 7.00  | 12.00 | 8.00 | 6.00  | 12.00 | 6.00 | 8.00  | 6.00 | 6.00 | 6.00  | 6.00 | 6.00 |

PROM. : 0.87  
 2.07  
 2.80  
 BEV. ST. CDEF VAR : 96.21  
 23.15  
 36.22

ENSAYO: DOSIS 1500 mg/Kg

| X       | DIA 1 |      |      | DIA 2 |       |      | DIA 3 |      |      | DIA 4 |       |      | DIA 5 |      |      |
|---------|-------|------|------|-------|-------|------|-------|------|------|-------|-------|------|-------|------|------|
|         | Y1    | Y2   | Y3   | Y1    | Y2    | Y3   | Y1    | Y2   | Y3   | Y1    | Y2    | Y3   | Y1    | Y2   | Y3   |
| 2       | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 2.00  | 2.00  | 2.00 | 1.00  | 1.00 | 1.00 | 1.00  | 1.00  | 1.00 | 1.00  | 1.00 | 1.00 |
| 4       | 1.00  | 1.00 | 1.00 | 2.00  | 2.00  | 2.00 | 2.00  | 2.00 | 2.00 | 2.00  | 2.00  | 2.00 | 2.00  | 2.00 | 2.00 |
| 6       | 2.00  | 2.00 | 2.00 | 3.00  | 3.00  | 3.00 | 4.00  | 4.00 | 4.00 | 3.00  | 3.00  | 4.00 | 3.00  | 3.00 | 3.00 |
| A1      | 1     | 1    | 1    | 2     | 2     | 2    | 3     | 3    | 3    | 4     | 3     | 3    | 3     | 3    | 3    |
| A2      | 3     | 3    | 3    | 4     | 4     | 4    | 5     | 5    | 5    | 6     | 4     | 4    | 4     | 4    | 4    |
| A TOTAL | 4.00  | 4.00 | 6.00 | 12.00 | 10.00 | 8.00 | 12.00 | 7.00 | 7.00 | 6.00  | 10.00 | 9.00 | 7.00  | 7.00 | 8.00 |

PROM. : 0.87  
 1.98  
 2.75  
 BEV. ST. CDEF VAR : 85.76  
 41.32  
 52.33

CANAO

EMSAYS CONTINER  
 DESV ST. COEF. VAR.  
 0.95 1.22 181.01  
 2.92 1.87 86.03  
 4.80 2.11 43.48

| E       | BIA 1 |       |       | BIA 2 |      |      | BIA 3 |       |       | BIA 4 |      |      | M     |
|---------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|
|         | Y1    | Y2    | Y3    | Y1    | Y2   | Y3   | Y1    | Y2    | Y3    | Y1    | Y2   | Y3   |       |
| 1       | 1.00  | 0.00  | 0.00  | 2.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 1.00  |
| 2       | 2.00  | 4.00  | 2.00  | 2.00  | 2.00 | 4.00 | 2.00  | 2.00  | 4.00  | 2.00  | 2.00 | 4.00 | 2.00  |
| 3       | 2.00  | 4.00  | 6.00  | 4.00  | 4.00 | 4.00 | 4.00  | 4.00  | 4.00  | 4.00  | 4.00 | 4.00 | 4.00  |
| 4       | 2.00  | 4.00  | 6.00  | 4.00  | 4.00 | 4.00 | 4.00  | 4.00  | 4.00  | 4.00  | 4.00 | 4.00 | 4.00  |
| A1      | 7.00  | 14.00 | 10.00 | 10.00 | 8.00 | 8.00 | 10.00 | 20.00 | 18.00 | 18.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00  |
| A2      | 4     | 10    | 6     | 6     | 6    | 6    | 6     | 16    | 16    | 6     | 6    | 6    | 12    |
| A TOTAL | 7.00  | 14.00 | 10.00 | 10.00 | 8.00 | 8.00 | 10.00 | 20.00 | 18.00 | 18.00 | 8.00 | 8.00 | 16.00 |

EMSAYS FUSOSEMIPA  
 DESV ST. COEF. VAR.  
 2.71 1.71 73.50  
 4.87 1.88 28.72  
 6.47 1.85 28.55

| E       | BIA 1 |      |      | BIA 2 |       |       | BIA 3 |       |       | BIA 4 |       |       | M     |
|---------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|         | Y1    | Y2   | Y3   | Y1    | Y2    | Y3    | Y1    | Y2    | Y3    | Y1    | Y2    | Y3    |       |
| 1       | 4.00  | 0.00 | 0.00 | 4.00  | 0.00  | 0.00  | 4.00  | 0.00  | 0.00  | 4.00  | 0.00  | 0.00  | 4.00  |
| 2       | 8.00  | 4.00 | 4.00 | 4.00  | 4.00  | 4.00  | 4.00  | 4.00  | 4.00  | 4.00  | 4.00  | 4.00  | 4.00  |
| 3       | 8.00  | 4.00 | 8.00 | 8.00  | 8.00  | 8.00  | 8.00  | 8.00  | 8.00  | 8.00  | 8.00  | 8.00  | 8.00  |
| 4       | 8.00  | 4.00 | 8.00 | 8.00  | 8.00  | 8.00  | 8.00  | 8.00  | 8.00  | 8.00  | 8.00  | 8.00  | 8.00  |
| A1      | 16    | 8    | 8    | 10    | 10    | 10    | 10    | 14    | 14    | 14    | 6     | 6     | 10    |
| A2      | 16    | 8    | 8    | 10    | 10    | 10    | 10    | 14    | 14    | 14    | 6     | 6     | 10    |
| A TOTAL | 28.00 | 8.00 | 8.00 | 18.00 | 23.00 | 23.00 | 28.00 | 25.00 | 25.00 | 28.00 | 18.00 | 18.00 | 18.00 |

EMSAYS DOSIS 750 mg/2g  
 DESV ST. COEF. VAR.  
 1.27 1.44 113.49  
 2.88 2.24 80.89  
 4.13 2.67 64.87

| E       | BIA 1 |      |      | BIA 2 |      |      | BIA 3 |      |      | BIA 4 |      |      | M    |
|---------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|------|
|         | Y1    | Y2   | Y3   | Y1    | Y2   | Y3   | Y1    | Y2   | Y3   | Y1    | Y2   | Y3   |      |
| 1       | 2.00  | 0.00 | 0.00 | 2.00  | 0.00 | 0.00 | 2.00  | 0.00 | 0.00 | 2.00  | 0.00 | 0.00 | 2.00 |
| 2       | 2.00  | 0.00 | 0.00 | 2.00  | 0.00 | 0.00 | 2.00  | 0.00 | 0.00 | 2.00  | 0.00 | 0.00 | 2.00 |
| 3       | 2.00  | 0.00 | 0.00 | 2.00  | 0.00 | 0.00 | 2.00  | 0.00 | 0.00 | 2.00  | 0.00 | 0.00 | 2.00 |
| 4       | 2.00  | 0.00 | 0.00 | 2.00  | 0.00 | 0.00 | 2.00  | 0.00 | 0.00 | 2.00  | 0.00 | 0.00 | 2.00 |
| A1      | 8     | 0    | 0    | 8     | 0    | 0    | 8     | 0    | 0    | 8     | 0    | 0    | 8    |
| A2      | 8     | 0    | 0    | 8     | 0    | 0    | 8     | 0    | 0    | 8     | 0    | 0    | 8    |
| A TOTAL | 8.00  | 0.00 | 0.00 | 8.00  | 0.00 | 0.00 | 8.00  | 0.00 | 0.00 | 8.00  | 0.00 | 0.00 | 8.00 |

EMSAYS DOSIS 1000 mg/2g  
 DESV ST. COEF. VAR.  
 1.97 1.16 183.82  
 2.27 1.48 68.88  
 3.53 1.88 33.68

| E       | BIA 1 |      |      | BIA 2 |       |       | BIA 3 |       |       | BIA 4 |      |      | M    |
|---------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|
|         | Y1    | Y2   | Y3   | Y1    | Y2    | Y3    | Y1    | Y2    | Y3    | Y1    | Y2   | Y3   |      |
| 1       | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| A1      | 0     | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    | 0    |
| A2      | 0     | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    | 0    |
| A TOTAL | 2.00  | 6.00 | 6.00 | 18.00 | 18.00 | 18.00 | 14.00 | 14.00 | 14.00 | 6.00  | 6.00 | 6.00 | 6.00 |

QUINCHIPILIN

ENSAYO: CONTROL

|         | DIA 1 |      |      | DIA 2 |       |       | DIA 3 |      |      | DIA 4 |      |      | DIA 5 |       |       |
|---------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|------|-------|-------|-------|
|         | Y1    | Y2   | Y3   | V1    | V2    | V3    | Y1    | Y2   | Y3   | V1    | V2   | V3   | Y1    | Y2    | Y3    |
| 2       | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 2.00  | 2.00  | 2.00  | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00  | 0.00  |
| 4       | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 2.00  | 2.00  | 2.00  | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00  | 0.00  |
| 6       | 2.00  | 2.00 | 2.00 | 4.00  | 4.00  | 4.00  | 2.00  | 2.00 | 2.00 | 2.00  | 2.00 | 2.00 | 2.00  | 2.00  | 2.00  |
| A1      | 2     | 2    | 2    | 4     | 4     | 4     | 0     | 0    | 0    | 2     | 2    | 2    | 4     | 4     | 4     |
| A2      | 4     | 4    | 4    | 6     | 6     | 6     | 2     | 2    | 2    | 4     | 4    | 4    | 6     | 6     | 6     |
| A TOTAL | 6.00  | 6.00 | 6.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 2.00  | 2.00 | 2.00 | 6.00  | 6.00 | 6.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 |

PRGM. 0.87  
DES. ST. COEF. VAR. 11.428  
0.72 48.42  
1.67 95.84  
2.40 95.84

ENSAYO: FURGOSHERIA

|         | DIA 1 |       |       | DIA 2 |       |       | DIA 3 |      |      | DIA 4 |       |       | DIA 5 |       |       |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|         | Y1    | Y2    | Y3    | V1    | V2    | V3    | Y1    | Y2   | Y3   | V1    | V2    | V3    | Y1    | Y2    | Y3    |
| 2       | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  |
| 4       | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 2.00  | 2.00  | 2.00  | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  |
| 6       | 2.00  | 2.00  | 2.00  | 4.00  | 4.00  | 4.00  | 2.00  | 2.00 | 2.00 | 2.00  | 2.00  | 2.00  | 2.00  | 2.00  | 2.00  |
| A1      | 2     | 2     | 2     | 4     | 4     | 4     | 0     | 0    | 0    | 4     | 4     | 4     | 6     | 6     | 6     |
| A2      | 4     | 4     | 4     | 6     | 6     | 6     | 2     | 2    | 2    | 4     | 4     | 4     | 6     | 6     | 6     |
| A TOTAL | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 16.00 | 16.00 | 16.00 | 4.00  | 4.00 | 4.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 18.00 | 18.00 | 18.00 |

PRGM. 3.80  
DES. ST. COEF. VAR. 110.55  
3.32 78.97  
3.37 78.97  
2.87 48.50

ENSAYO: POSIS 750 BM/EN

|         | DIA 1 |      |      | DIA 2 |       |       | DIA 3 |      |      | DIA 4 |      |      | DIA 5 |       |       |
|---------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|------|-------|-------|-------|
|         | Y1    | Y2   | Y3   | V1    | V2    | V3    | Y1    | Y2   | Y3   | V1    | V2   | V3   | Y1    | Y2    | Y3    |
| 2       | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00  | 0.00  |
| 4       | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 2.00  | 2.00  | 2.00  | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00  | 0.00  |
| 6       | 2.00  | 2.00 | 2.00 | 4.00  | 4.00  | 4.00  | 2.00  | 2.00 | 2.00 | 2.00  | 2.00 | 2.00 | 2.00  | 2.00  | 2.00  |
| A1      | 2     | 2    | 2    | 4     | 4     | 4     | 0     | 0    | 0    | 2     | 2    | 2    | 4     | 4     | 4     |
| A2      | 4     | 4    | 4    | 6     | 6     | 6     | 2     | 2    | 2    | 4     | 4    | 4    | 6     | 6     | 6     |
| A TOTAL | 6.00  | 6.00 | 6.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 2.00  | 2.00 | 2.00 | 6.00  | 6.00 | 6.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 |

PRGM. 0.93  
DES. ST. COEF. VAR. 157.15  
1.28 60.01  
1.32 60.01  
1.49 48.47

ENSAYO: POSIS 1000 BM/EN

|         | DIA 1 |      |      | DIA 2 |       |       | DIA 3 |      |      | DIA 4 |      |      | DIA 5 |       |       |
|---------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|------|-------|-------|-------|
|         | Y1    | Y2   | Y3   | V1    | V2    | V3    | Y1    | Y2   | Y3   | V1    | V2   | V3   | Y1    | Y2    | Y3    |
| 2       | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00  | 0.00  |
| 4       | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 2.00  | 2.00  | 2.00  | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00  | 0.00  |
| 6       | 2.00  | 2.00 | 2.00 | 4.00  | 4.00  | 4.00  | 2.00  | 2.00 | 2.00 | 2.00  | 2.00 | 2.00 | 2.00  | 2.00  | 2.00  |
| A1      | 2     | 2    | 2    | 4     | 4     | 4     | 0     | 0    | 0    | 2     | 2    | 2    | 4     | 4     | 4     |
| A2      | 4     | 4    | 4    | 6     | 6     | 6     | 2     | 2    | 2    | 4     | 4    | 4    | 6     | 6     | 6     |
| A TOTAL | 5.00  | 5.00 | 5.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 2.00  | 2.00 | 2.00 | 6.00  | 6.00 | 6.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 |

PRGM. 0.33  
DES. ST. COEF. VAR. 146.58  
0.49 159.26  
0.74 159.26  
1.13 76.74

INOCINE

ENSAYO CONTROL

| X       | DIA 1 |      |      | DIA 2 |      |      | DIA 3 |      |      | DIA 4 |      |      | DIA 5 |      |      | PROP. | DESV. ST. COEF. VAR. |
|---------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|-------|----------------------|
|         | Y1    | Y2   | Y3   | Y1    | Y2   | Y3   | Y1    | Y2   | Y3   | Y1    | Y2   | Y3   | Y1    | Y2   | Y3   |       |                      |
| 2       | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 2.00 | 1.00 | 1.00  | 1.00 | 2.00 | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 1.00  | 0.00 | 0.00 | 0.60  | 0.74                 |
| 4       | 0.00  | 2.00 | 0.00 | 4.00  | 2.00 | 2.00 | 2.00  | 2.00 | 2.00 | 2.00  | 2.00 | 2.00 | 2.00  | 2.00 | 2.00 | 1.40  | 1.12                 |
| 6       | 0.00  | 2.00 | 0.00 | 4.00  | 2.00 | 2.00 | 2.00  | 2.00 | 2.00 | 2.00  | 2.00 | 2.00 | 2.00  | 2.00 | 2.00 | 1.80  | 1.21                 |
| A1      | 0     | 2    | 0    | 4     | 4    | 3    | 2     | 2    | 4    | 2     | 2    | 0    | 2     | 4    | 0    |       |                      |
| A2      | 0     | 4    | 0    | 8     | 4    | 4    | 3     | 3    | 4    | 4     | 2    | 2    | 2     | 4    | 0    |       |                      |
| A TOTAL | 0.00  | 6.00 | 0.00 | 12.00 | 8.00 | 7.00 | 5.00  | 5.00 | 8.00 | 6.00  | 2.00 | 2.00 | 7.00  | 0.00 | 0.00 | 3.00  |                      |

ENSAYO FURFURILPIRA

| X       | DIA 1 |       |      | DIA 2 |       |       | DIA 3 |       |       | DIA 4 |       |       | DIA 5 |       |      | PROP. | DESV. ST. COEF. VAR. |
|---------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|----------------------|
|         | Y1    | Y2    | Y3   | Y1    | Y2    | Y3    | Y1    | Y2    | Y3    | Y1    | Y2    | Y3    | Y1    | Y2    | Y3   |       |                      |
| 2       | 0.00  | 4.00  | 1.00 | 8.00  | 4.00  | 6.00  | 8.00  | 8.00  | 6.00  | 4.00  | 2.00  | 2.00  | 2.00  | 2.00  | 1.00 | 3.53  | 2.67                 |
| 4       | 0.00  | 4.00  | 2.00 | 8.00  | 2.00  | 6.00  | 8.00  | 6.00  | 6.00  | 6.00  | 2.00  | 2.00  | 4.00  | 4.00  | 1.00 | 4.13  | 2.64                 |
| 6       | 2.00  | 5.00  | 2.00 | 10.00 | 5.00  | 6.00  | 10.00 | 6.00  | 6.00  | 6.00  | 4.00  | 4.00  | 4.00  | 4.00  | 2.00 | 5.20  | 2.70                 |
| A1      | 0     | 6     | 3    | 16    | 10    | 12    | 16    | 11    | 12    | 18    | 4     | 4     | 4     | 6     | 2    |       |                      |
| A2      | 2     | 10    | 4    | 18    | 12    | 14    | 18    | 12    | 12    | 12    | 6     | 6     | 6     | 6     | 3    |       |                      |
| A TOTAL | 2.00  | 18.00 | 7.00 | 34.00 | 22.00 | 26.00 | 34.00 | 23.00 | 24.00 | 22.00 | 10.00 | 10.00 | 14.00 | 14.00 | 5.00 | 4.00  |                      |

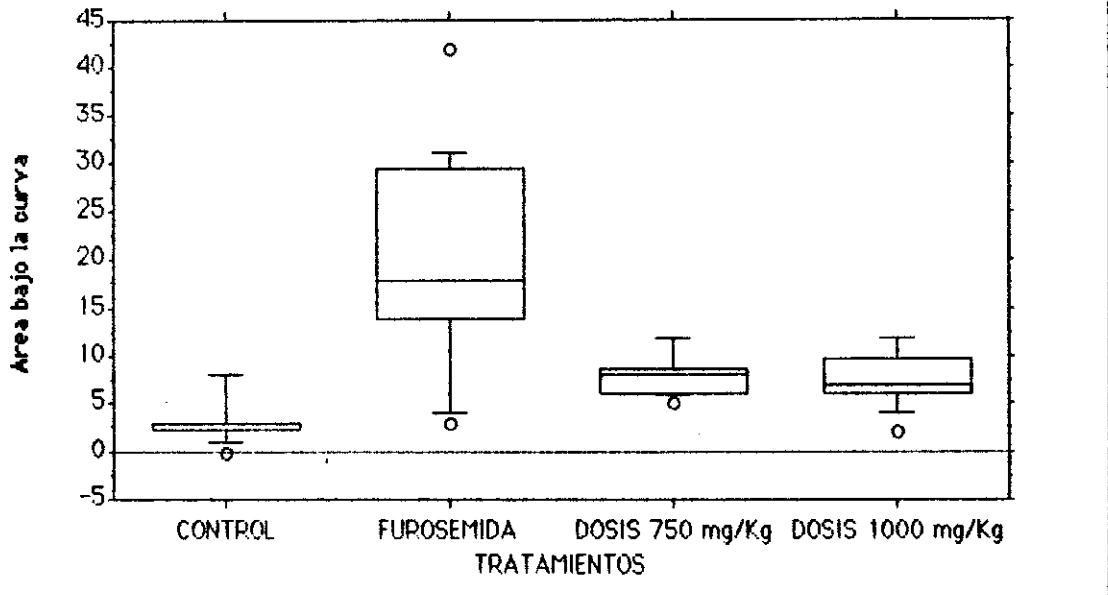
ENSAYO: BOSIS 750 mg/ha

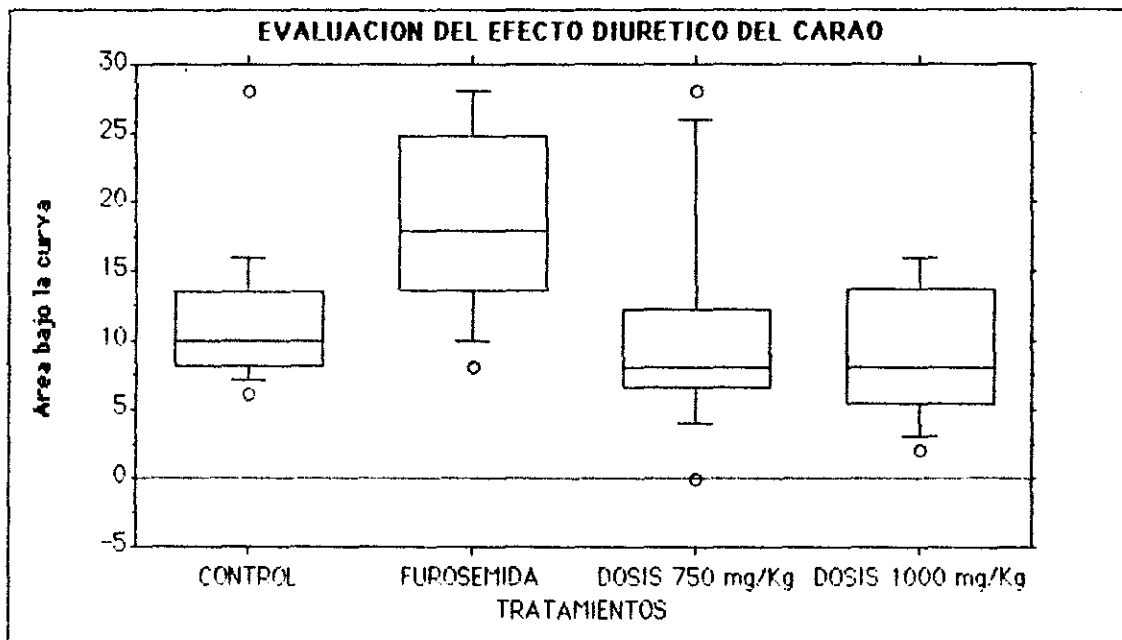
| X       | DIA 1 |      |      | DIA 2 |       |       | DIA 3 |       |      | DIA 4 |       |      | DIA 5 |      |      | PROP. | DESV. ST. COEF. VAR. |
|---------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|------|------|-------|----------------------|
|         | Y1    | Y2   | Y3   | Y1    | Y2    | Y3    | Y1    | Y2    | Y3   | Y1    | Y2    | Y3   | Y1    | Y2   | Y3   |       |                      |
| 2       | 0.00  | 0.00 | 1.00 | 2.00  | 2.00  | 2.00  | 0.00  | 2.00  | 1.00 | 2.00  | 2.00  | 1.00 | 0.00  | 0.00 | 0.00 | 1.01  | 0.88                 |
| 4       | 0.00  | 2.00 | 1.00 | 2.00  | 2.00  | 2.00  | 1.00  | 4.00  | 2.00 | 2.00  | 4.00  | 2.00 | 1.00  | 1.00 | 1.00 | 1.73  | 1.16                 |
| 6       | 2.00  | 2.00 | 2.00 | 3.00  | 4.00  | 4.00  | 2.00  | 4.00  | 4.00 | 2.00  | 4.00  | 2.00 | 1.00  | 1.00 | 2.00 | 2.47  | 1.06                 |
| A1      | 0     | 2    | 2    | 4     | 4     | 4     | 1     | 6     | 3    | 4     | 4     | 3    | 2     | 0    | 0    |       |                      |
| A2      | 2     | 4    | 3    | 5     | 6     | 6     | 3     | 6     | 4    | 4     | 8     | 4    | 4     | 2    | 1    |       |                      |
| A TOTAL | 2.00  | 6.00 | 5.00 | 9.00  | 10.00 | 10.00 | 4.00  | 14.00 | 7.00 | 8.00  | 14.00 | 7.00 | 3.00  | 1.00 | 5.00 |       |                      |

ENSAYO: BOSIS 1000 mg/ha

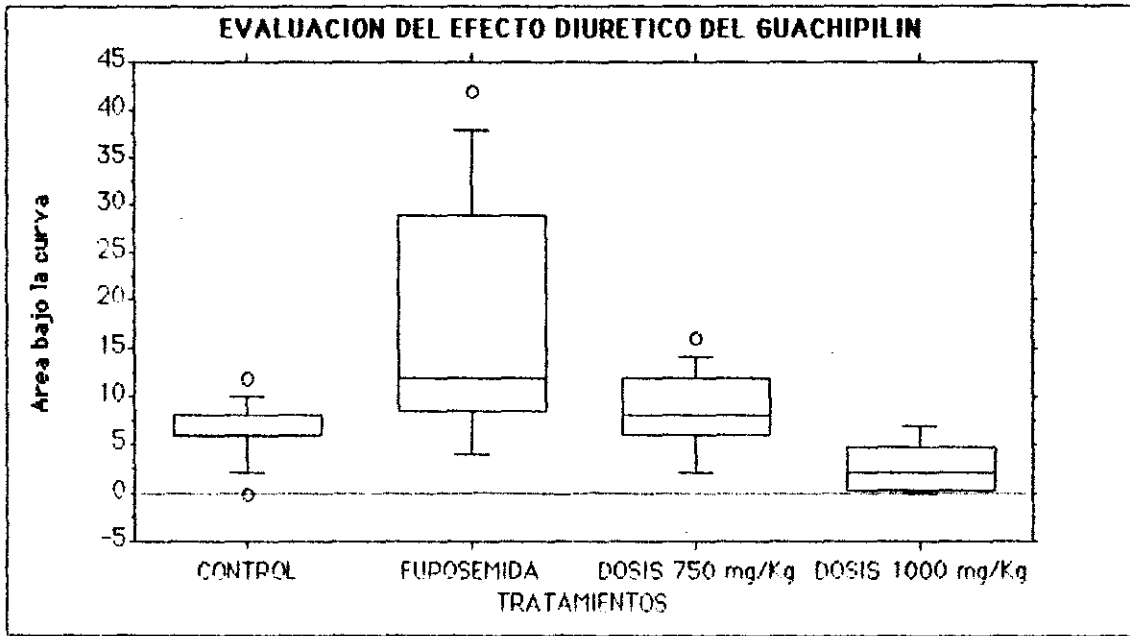
| X       | DIA 1 |      |      | DIA 2 |       |      | DIA 3 |      |       | DIA 4 |       |      | DIA 5 |      |      | PROP. | DESV. ST. COEF. VAR. |
|---------|-------|------|------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|-------|----------------------|
|         | Y1    | Y2   | Y3   | Y1    | Y2    | Y3   | Y1    | Y2   | Y3    | Y1    | Y2    | Y3   | Y1    | Y2   | Y3   |       |                      |
| 2       | 0.00  | 0.00 | 1.00 | 2.00  | 2.00  | 1.00 | 1.00  | 1.00 | 2.00  | 2.00  | 2.00  | 1.00 | 0.00  | 0.00 | 1.00 | 1.27  | 0.70                 |
| 4       | 1.00  | 0.00 | 2.00 | 2.00  | 4.00  | 1.00 | 4.00  | 2.00 | 2.00  | 2.00  | 2.00  | 2.00 | 2.00  | 2.00 | 1.00 | 2.00  | 1.20                 |
| 6       | 1.00  | 0.00 | 2.00 | 4.00  | 4.00  | 1.00 | 4.00  | 2.00 | 2.00  | 2.00  | 4.00  | 2.00 | 2.00  | 2.00 | 2.00 | 2.31  | 1.35                 |
| A1      | 1     | 0    | 3    | 4     | 4     | 2    | 5     | 3    | 4     | 4     | 4     | 4    | 4     | 3    | 2    |       |                      |
| A2      | 2     | 0    | 4    | 6     | 6     | 4    | 8     | 4    | 6     | 4     | 6     | 4    | 4     | 4    | 2    |       |                      |
| A TOTAL | 3.00  | 0.00 | 7.00 | 10.00 | 14.00 | 4.00 | 13.00 | 7.00 | 14.00 | 8.00  | 10.00 | 6.00 | 7.00  | 4.00 | 4.00 | 5.00  |                      |

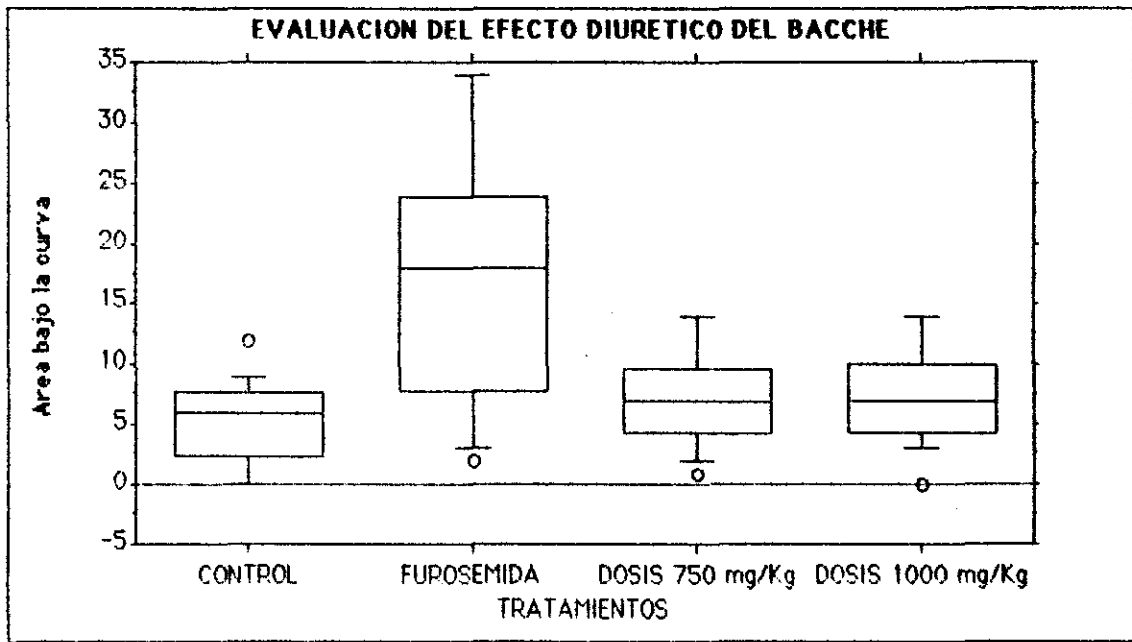
### EVALUACION DEL EFECTO DIURETICO DEL FRIJOLILLO



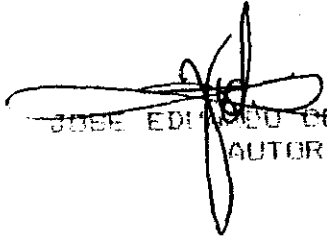


### EVALUACION DEL EFECTO DIURETICO DEL GUACHIPILIN

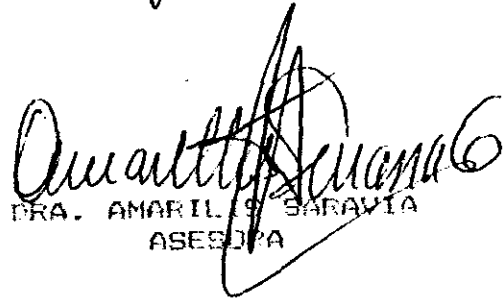









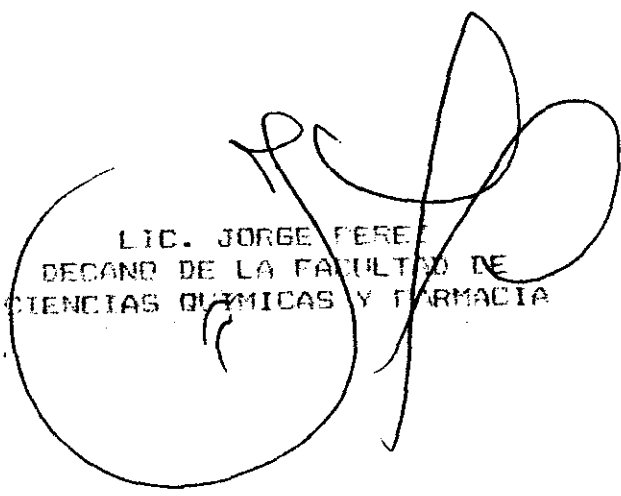
JOSE EDMUNDO GEHBA LOPEZ  
AUTOR



DRA. AMARILIS SARAVIA  
ASESORA



LICDA. LILLIAN IRVING  
DIRECTORA ESCUELA  
QUIMICA FARMACEUTICA



LIC. JORGE PEREZ  
DECANO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central