

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



VALIDACIÓN FARMACOLÓGICA DE LA ACTIVIDAD DIURÉTICA DE
INFUSIONES ACUOSAS DE *Cecropia obtusifolia* Bertoloni.
(guarumo), *Cecropia peltata* L. (guarumo), *Solanum nigrescens* Mart &
Gal. (quilete), y *Zebrina pendula* Schnizl. (hierba de pollo)
POPULARMENTE UTILIZADAS EN GUATEMALA

INFORME FINAL DE TESIS

Presentado por:

Jacqueline Karina Gil Contreras

Para optar el título de:

Química Farmacéutica

Guatemala, febrero del 2005.

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

M.Sc. Gerardo Leonel Arroyo Catalan	Decano
Licda. Jannette Sandoval Madrid De Cardona	Secretaria
Licda. Gloria Elizabeth Navas Escobedo	Vocal I
Licda. Liliana Vides de Urizar	Vocal II
Licda. Beatriz Eugenia Batres de Jiménez	Vocal III
Br. Roberto José Garnica Marroquín	Vocal IV
Br. Rodrigo José Vargas Rosales	Vocal V

INDICE

	Páginas
1. Resumen	1-2
2. Introducción	3-4
3. Antecedentes	5-23
4. Justificación	24
5. Objetivos	25
6. Hipótesis	26
7. Materiales y métodos	27-32
8. Resultados y discusión de resultados	33-45
9. Conclusiones	46
10. Recomendaciones	47
11. Referencias	48-58
12. Anexos	59-97

12.6 Fotografías

12.6.1 *Cecropia obtusifolia* Bertoloni. (guarumo)

Hoja seca

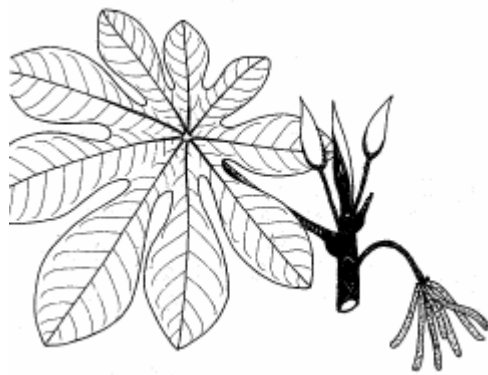


12.6.2 *Cecropia peltata* L. (guarumo)

Tronco



Hojas



Planta completa



12.6.3 *Solanum nigrescens* Mart & Gal. (quilete)

Hojas con fruto



Hojas con flores



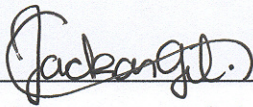
12.6.4 *Zebrina pendula* Schnizl. (hierba de pollo)

Hojas

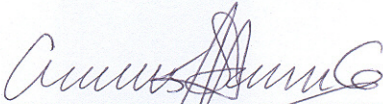


Flor

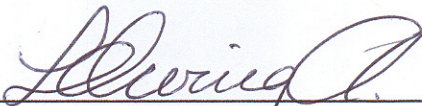




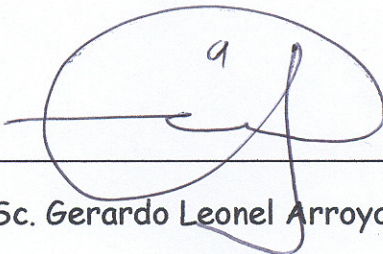
Jacqueline Karina Gil Contreras
Autora



Dra. Amarilis Saravia Gómez
Asesora



Licda. Lillian Irving Antillón, M.A.
Directora



M.Sc. Gerardo Leonel Arroyo Catalán
Decano

12. ANEXOS

Índice de anexos

Anexo No.	Página
12.1 Etnobotánica en la Medicina Tradicional	61-62
12.2 Clasificación botánica	
12.2.1 <i>Cecropia obtusifolia</i> Bertoloni (guarumo)	63
12.2.2 <i>Cecropia peltata</i> L. (guarumo)	63
12.2.3 <i>Solanum nigrescens</i> Mart & Gal. (quilete)	64
12.2.4 <i>Zebrina pendula</i> Schnizl. (Hierba de pollo)	64
12.3 Análisis de Varianza	
12.3.1 <i>Cecropia obtusifolia</i> Bertoloni (guarumo)	65
12.3.2 <i>Cecropia peltata</i> L. (guarumo)	66
12.3.3 <i>Solanum nigrescens</i> Mart & Gal. (quilete)	67
12.3.4 <i>Zebrina pendula</i> Schnizl. (Hierba de pollo)	68
12.4 Área bajo la curva	
12.4.1 <i>Cecropia obtusifolia</i> Bertoloni (guarumo)	69-70
12.4.2 <i>Cecropia peltata</i> L. (guarumo)	71-72
12.4.3 <i>Solanum nigrescens</i> Mart & Gal. (quilete)	73-74
12.4.4 <i>Zebrina pendula</i> Schnizl. (Hierba de pollo)	75-76
12.5 Volúmenes de orina cuantificados	
12.5.1 Volumen de orina obtenido de <i>Cecropia obtusifolia</i> Bertoloni. (guarumo)	77-80
12.5.2 Volumen de orina obtenido de <i>Cecropia peltata</i> L. (guarumo)	81-84

12.5.3	Volumen de orina obtenido de <i>Solanum nigrescens</i> Mart & Gal (quilete)	85-88
12.5.4	Volumen de orina obtenido de <i>Zebrina pendula</i> Schnizl. (hierba de pollo)	89-92
12.6	Fotografías	
12.6.1	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertoloni (guarumo)	93
12.6.2	<i>Cecropia peltata</i> L. (guarumo)	94-95
12.6.3	<i>Solanum nigrescens</i> Mart & Gal. (quilete)	96
12.6.4	<i>Zebrina pendula</i> Schnizl. (Hierba de pollo)	97

12.1 Etnobotánica en la medicina tradicional

La medicina tradicional o popular es la que utiliza como instrumento el uso de plantas medicinales. El hombre primitivo acudió a recursos mágicos, religiosos y al uso de plantas y raíces para poder curar sus afecciones. Así fue seleccionando todos los productos naturales que tuvieran acción real o imaginaria frente a las necesidades de curación.

En lo tocante al ámbito guatemalteco, se dispone de un rico acervo de conocimientos populares, el cual ha sido obtenido de una herencia cultural acumulada a través de la historia antropológica del país. Considerando que las creencias, prácticas y recursos médicos han sido de alguna manera subordinados a necesidades particulares de cada grupo étnico, y condicionados por el ambiente y la cultura.

A partir del pueblo maya antiguo se ha podido seguir de alguna manera la vida práctica de los curanderos, en su mayoría hombres dedicados a la medicina por mandatos divinos revelados a través de los sueños. Las curaciones, cuando no por medio de oraciones en las que se invocaba a espíritus bienhechores, incluían el uso de plantas. En Guatemala desde ahí arrancan la selección y el aprovechamiento de plantas medicinales.

Los mayas desarrollaron amplios conocimientos sobre la flora (y la fauna) de las tierras que habitaron, logrando en algún momento seleccionar y aprovechar todas aquellas que mostraron poseer cualidades curativas. No es raro que en algún periodo de su historia hayan descubierto el poderoso papel de los hongos psicotrópicos y que

los hayan incorporado a sus rituales no sólo médicos sino también ceremoniales.

Resulta muy importante e interesante el estudio de la medicina tradicional. (33)

12.2 Identificación botánica (Según Cronquist, A.)

12.2.1 *Cecropia obtusifolia* Bertoloni. (guarumo)

Reino: Vegetal

División: Spermatophyta

Subdivisión: Angiospermae

Clase: Dicotyledoneae

Orden: Urticales

Familia: Moraceae

Género: *Cecropia*

Especie: *obtusifolia* (52)

12.2.2 *Cecropia peltata* L. (guarumo)

Reino: Vegetal

División: Spermatophyta

Subdivisión: Angiospermae

Clase: Dicotyledoneae

Orden: Urticales

Familia: Moraceae

Género: *Cecropia*

Especie: *peltata* (52)

12.2.3 *Solanum nigrescens* Mart & Gal. (quilete)

Reino: Vegetal

Subreino: Embryobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Solanum*

Especie: *nigrescens* (52)

12.2.4 *Zebrina pendula* Schnizl. (hierba de pollo)

Reino: Plantae

Subreino: Embryobiontha

División: magnoliophyta

Clase: Liliopsidae

Subclase: Commelinidae

Orden: Commelinales

Familia: Commelinaceae

Género: *Zebrina*

Especie: *pendula* (52)

12.3 Análisis de varianza

12.3.1 Análisis de varianza para *Cecropia obtusifolia* Bertoloni. (guarumo)

anova resp dias trat

Number of obs = 60 R-squared = 0.4050
Root MSE = 5.70638 Adj R-squared = 0.3249

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	1152.66667	7	164.666667	5.06	0.0002
dias	95.2666667	4	23.8166667	0.73	0.5747
trat	1057.40	3	352.466667	10.82	0.0000
Residual	1693.26667	52	32.5628205		
Total	2845.93333	59	48.2361582		

12.3.2 Análisis de varianza para *Cecropia peltata* L. (guarumo)

. anova resp dias trat

Number of obs = 60 R-squared = 0.7610
 Root MSE = 6.04105 Adj R-squared = 0.7288

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	6041.03333	7	863.004762	23.65	0.0000
dias	150.566667	4	37.6416667	1.03	0.3999
trat	5890.46667	3	1963.48889	53.80	0.0000
Residual	1897.70	52	36.4942308		
Total	7938.73333	59	134.554802		

12.3.3 Análisis de varianza par *Solanum nigrescens* Mart & Gal (quilete)

anova resp dias trat

Number of obs = 60 R-squared = 0.4369

Root MSE = 7.04928 Adj R-squared = 0.3611

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	2004.85	7	286.407143	5.76	0.0001
dias	372.933333	4	93.2333333	1.88	0.1286
trat	1631.91667	3	543.972222	10.95	0.0000
Residual	2584.00	52	49.6923077		
Total	4588.85	59	77.7771186		

12.3.4 Análisis de Varianza de *Zebrina pendula* Schnizl. (Hierba de pollo)

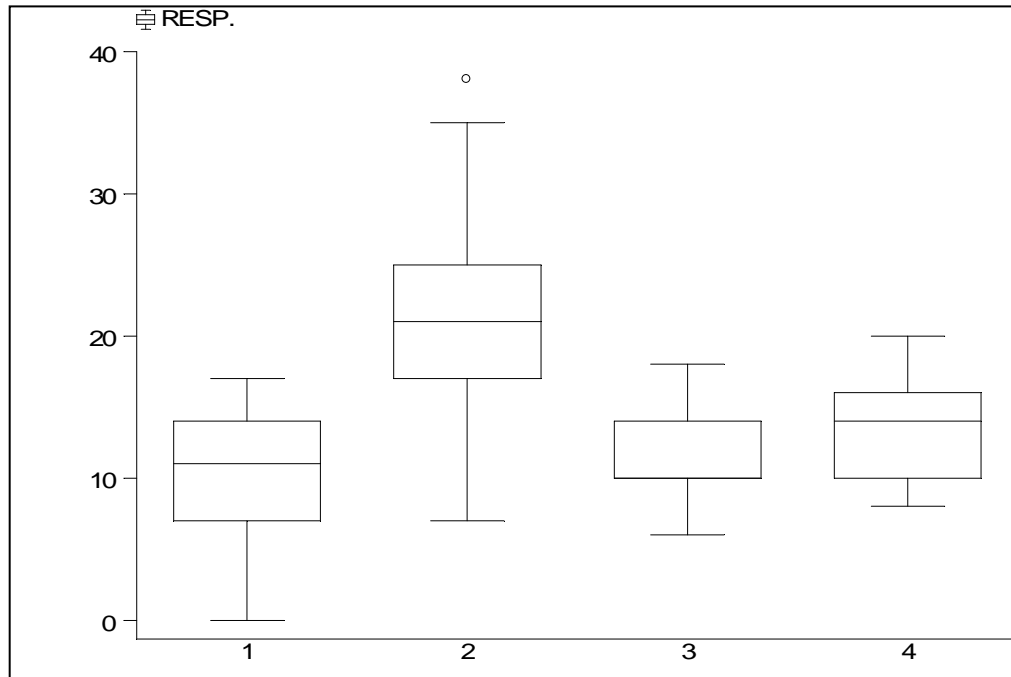
. anova resp dias trat

Number of obs = 60 R-squared = 0.6802
 Root MSE = 5.97243 Adj R-squared = 0.6372

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	3945.16667	7	563.595238	15.80	0.0000
dias	187.166667	4	46.7916667	1.31	0.2778
trat	3758.00	3	1252.66667	35.12	0.0000
Residual	1854.83333	52	35.6698718		
Total	5800.00	59	98.3050847		

12.4 Área bajo la curva

12.4.1 Área bajo la curva de *Cecropia obtusifolia* Bertoloni (guarumo)



Prueba de Dunnett:

PROMEDIOS DEL AREA BAJO LA CURVA DE LOS TRATAMIENTOS:

CONTROL NEGATIVO 10.27

CONTROL POSITIVO 21.07

DOSIS 750 11.53

DOSIS 1000 13.27

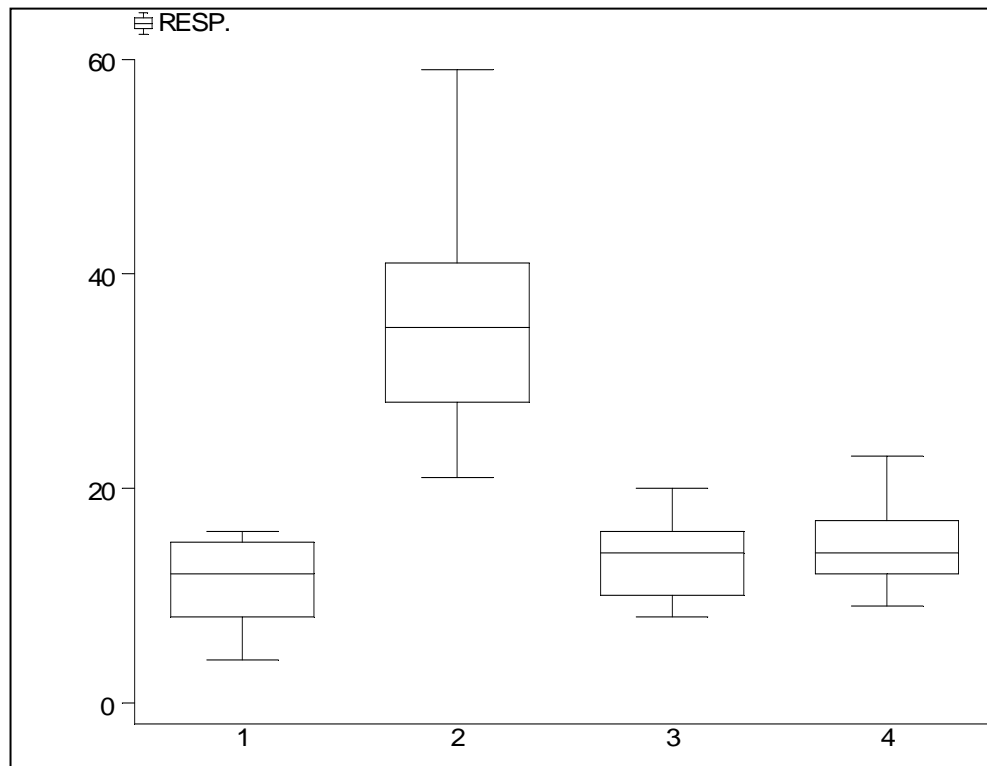
DIFERENCIA DE PROMEDIOS CON EL CONTROL NEGATIVO:

FURO-CONTROL NEGATIVO 10.8 > 4.44 (diferencia significativa,
p<0.05)

750-CONTROL NEGATIVO 1.26 < 4.44

1000-CONTROL NEGATIVO 3.00 < 4.44

12.4.2 Área Bajo La Curva de *Cecropia Peltata L.* (Guarumo)



Prueba de Dunnett:

PROMEDIOS DEL AREA BAJO LA CURVA DE LOS TRATAMIENTOS:

CONTROL NEGATIVO	11.20
CONTROL POSITIVO	35.80
DOSIS 750	13.53
DOSIS 1000	14.53

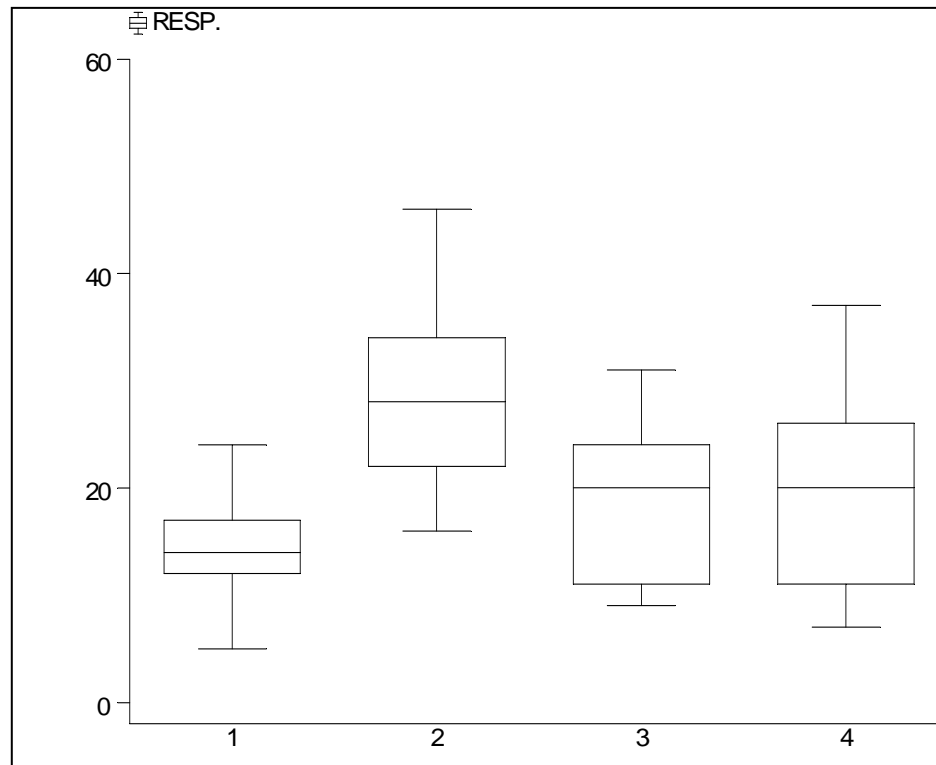
DIFERENCIA DE PROMEDIOS CON EL CONTROL NEGATIVO:

FURO-CONTROL NEGATIVO 10.8 > 4.70 (diferencia significativa,
p<0.05)

750-CONTROL NEGATIVO 1.26 < 4.70

1000-CONTROL NEGATIVO 3.00 < 4.70

12.4.3 Área bajo la curva de *Solanum nigrescens* Mart & Gal (quilete)



Prueba de Dunnett:

PROMEDIOS DEL AREA BAJO LA CURVA DE LOS TRATAMIENTOS:

CONTROL NEGATIVO 14.27

CONTROL POSITIVO 28.67

DOSIS 750 18.73

DOSIS 1000 20.13

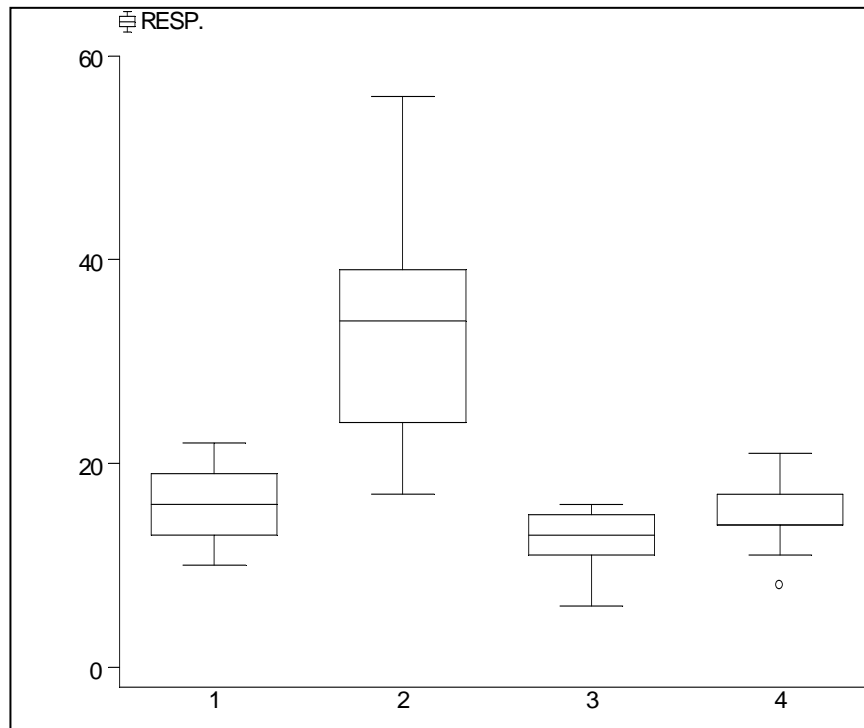
DIFERENCIA DE PROMEDIOS CON EL CONTROL NEGATIVO:

FURO-CONTROL NEGATIVO 10.8 > 5.48 (diferencia significativa,
p<0.05)

750-CONTROL NEGATIVO 1.26 < 5.48

1000-CONTROL NEGATIVO 3.00 < 5.48

12.4.4 Área bajo la curva de *Zebrina pendula* Schnizl. (hierba de pollo)



Prueba de Dunnett:

PROMEDIOS DEL AREA BAJO LA CURVA DE LOS TRATAMIENTOS:

CONTROL NEGATIVO	16.13
CONTROL POSITIVO	32.53
DOSIS 750	12.60
DOSIS 1000	14.73

DIFERENCIA DE PROMEDIOS CON EL CONTROL NEGATIVO:

FURO-CONTROL NEGATIVO 10.8 > 4.64 (diferencia significativa,
p<0.05)

750-CONTROL NEGATIVO 1.26 < 4.64

1000-CONTROL NEGATIVO 3.00 < 4.64

12.5 Volúmenes (mL) de orina excretada por ratas albinas

12.5.1 *Cecropia obtusifolia* Bertoloni. (guarumo)

Control Negativo (agua)

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	4.00	0.00	2.00	2.00	0.00	0.00	3.00	4.00	1.00	2.00	0.00	2.00	2.00	0.00	4.00
4	4.00	3.00	3.00	3.00	4.00	0.00	3.00	4.00	2.00	3.00	0.00	2.00	2.00	1.00	4.00
6	5.00	4.00	4.00	6.00	4.00	0.00	5.00	4.00	2.00	3.00	3.00	4.00	2.00	2.00	4.00

HORAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
2	1.73	1.53	88.48
4	2.53	1.36	53.52
6	3.47	1.51	43.43

Volumen (mL) de ingestión de agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	15.00	12.00	12.00	2.00	3.00	3.00	6.00	4.00	4.00	5.00	4.00	2.00	8.00	5.00	5.00
4	20.00	16.00	16.00	5.00	5.00	5.00	7.00	4.00	5.00	5.00	5.00	3.00	8.00	6.00	6.00
6	24.00	20.00	19.00	6.00	6.00	5.00	7.00	4.00	5.00	6.00	6.00	5.00	10.00	7.00	8.00

Cecropia obtusifolia Bertoloni. (guarumo)

Control Positivo (Furosemida)

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	1.00	4.00	4.00	4.00	7.00	6.00	4.00	4.00	2.00	3.00	8.00	2.00	3.00	8.00	6.00
4	2.00	6.00	6.00	4.00	8.00	6.00	5.00	4.00	3.00	5.00	10.00	2.00	4.00	9.00	6.00
6	2.00	8.00	6.00	5.00	8.00	6.00	7.00	5.00	3.00	6.00	10.00	2.00	6.00	9.00	7.00

HORAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
2	4.40	2.16	49.20
4	5.33	2.35	44.07
6	6.00	2.36	39.34

Volumen (mL) de ingestión de agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	5.00	4.00	6.00	2.00	0.00	5.00	4.00	5.00	2.00	4.00	0.00	3.00	1.00	5.00	5.00
4	6.00	6.00	6.00	4.00	1.00	5.00	5.00	5.00	3.00	5.00	3.00	5.00	3.00	6.00	5.00
6	6.00	8.00	6.00	5.00	5.00	6.00	5.00	6.00	5.00	5.00	3.00	5.00	6.00	6.00	7.00

Cecropia obtusifolia Bertoloni. (guarumo)

Dosis de 750 mg/kg

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	3.00	0.00	2.00	2.00	4.00	2.00	2.00	0.00	0.00	2.00	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00
4	4.00	3.00	2.00	4.00	4.00	2.00	2.00	4.00	2.00	2.00	4.00	2.00	2.00	4.00	4.00
6	4.00	4.00	2.00	4.00	6.00	4.00	3.00	4.00	2.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	4.00

HORAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
2	1.67	1.18	7.51
4	3.00	1.00	33.33
6	3.87	0.99	25.61

Volumen (mL) de ingestión de agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	5.00	12.00	4.00	5.00	0.00	1.00	2.00	2.00	2.00	6.00	3.00	4.00	5.00	3.00	3.00
4	9.00	16.00	7.00	5.00	0.00	1.00	3.00	3.00	4.00	7.00	4.00	5.00	5.00	3.00	4.00
6	9.00	20.00	12.00	7.00	3.00	3.00	5.00	5.00	5.00	8.00	5.00	5.00	7.00	4.00	5.00

Cecropia obtusifolia Bertoloni. (guarumo)

Dosis de 1000 mg/kg

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	1.00	0.00	2.00	2.00	0.00	2.00	2.00	0.00	2.00	2.00	3.00	2.00	2.00	4.00	3.00
4	2.00	4.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	2.00	6.00	2.00	4.00	2.00	4.00	4.00	4.00
6	4.00	4.00	5.00	6.00	4.00	4.00	4.00	4.00	6.00	3.00	4.00	4.00	5.00	4.00	5.00

HORAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
2	1.80	1.15	63.69
4	3.53	1.13	31.85
6	4.40	0.83	18.82

Volumen (mL) de ingestión de agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	12.00	10.00	10.00	7.00	0.00	2.00	7.00	5.00	3.00	5.00	5.00	5.00	10.00	3.00	2.00
4	16.00	15.00	15.00	10.00	0.00	2.00	6.00	6.00	4.00	5.00	7.00	5.00	10.00	5.00	3.00
6	20.00	20.00	19.00	12.00	4.00	4.00	9.00	7.00	5.00	6.00	8.00	7.00	11.00	5.00	5.00

Volúmenes (mL) de orina excretada por ratas albinas

12.5.2 *Cecropia peltata* L. (guarumo)

Control (-) agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	0.00	0.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	2.00	1.00	3.00	2.00	4.00	2.00	2.00	3.00
4	2.00	2.00	2.00	1.00	4.00	3.00	2.00	3.00	1.00	4.00	4.00	4.00	3.00	4.00	4.00
6	2.00	4.00	4.00	3.00	6.00	4.00	3.00	5.00	1.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00

HORAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
2	1.73	1.10	63.45
4	2.87	1.13	39.26
6	3.73	1.16	31.15

Volumen (mL) de ingestión de agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	3.00	9.00	0.00	3.00	5.00	3.00	5.00	6.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
4	8.00	15.00	0.00	3.00	6.00	5.00	5.00	6.00	7.00	6.00	5.00	5.00	6.00	5.00	6.00
6	7.00	16.00	2.00	3.00	6.00	5.00	6.00	7.00	8.00	8.00	5.00	8.00	6.00	6.00	7.00

Cecropia peltata L. (guarumo)

Furosemida

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	7.00	13.00	6.00	9.00	6.00	8.00	6.00	6.00	12.00	10.00	8.00	8.00	4.00	6.00	10.00
4	7.00	15.00	7.00	10.00	7.00	10.00	8.00	7.00	12.00	9.00	9.00	11.00	5.00	6.00	10.00
6	8.00	16.00	8.00	12.00	8.00	10.00	8.00	10.00	14.00	11.00	9.00	12.00	7.00	8.00	11.00

HORAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
2	7.93	2.49	31.41
4	8.87	2.59	29.18
6	10.13	2.56	25.26

Volumen (mL) de ingestión de agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	8.00	6.00	2.00	6.00	5.00	1.00	6.00	2.00	6.00	5.00	5.00	5.00	8.00	5.00	8.00
4	10.00	10.00	3.00	7.00	7.00	3.00	6.00	5.00	6.00	10.00	9.00	6.00	8.00	6.00	10.00
6	10.00	15.00	6.00	8.00	12.00	4.00	9.00	5.00	7.00	10.00	10.00	6.00	10.00	6.00	10.00

Cecropia peltata L. (guarumo)

Dosis de 750 mg/kg

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	2.00	2.00	1.00	4.00	4.00	4.00	4.00
4	2.00	2.00	4.00	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00	4.00	3.00	4.00	5.00	5.00	4.00
6	4.00	4.00	4.00	4.00	6.00	4.00	4.00	5.00	4.00	4.00	4.00	4.00	6.00	6.00	6.00

HORAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
2	2.13	1.46	68.31
4	3.40	1.06	31.05
6	4.60	0.91	19.79

Volumen (mL) de ingestión de agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	0.00	3.00	2.00	2.00	3.00	1.00	6.00	3.00	6.00	0.00	3.00	0.00	4.00	4.00	6.00
4	2.00	8.00	3.00	3.00	5.00	1.00	6.00	5.00	8.00	2.00	5.00	4.00	5.00	5.00	6.00
6	5.00	10.00	5.00	5.00	8.00	1.00	7.00	10.00	8.00	2.00	5.00	5.00	6.00	5.00	6.00

Cecropia peltata L. (guarumo)

Dosis de 1000 mg/kg

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	2.00	2.00	4.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	4.00	4.00	4.00	2.00	4.00
4	2.00	2.00	4.00	3.00	4.00	4.00	3.00	3.00	4.00	3.00	4.00	4.00	5.00	4.00	6.00
6	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.00	4.00	4.00	5.00	6.00	7.00	5.00	7.00

HORAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
2	2.67	0.98	36.60
4	3.67	1.05	28.54
6	4.53	1.25	27.48

Volumen (mL) de ingestión de agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	1.00	2.00	0.00	5.00	3.00	4.00	6.00	5.00	5.00	0.00	2.00	2.00	6.00	5.00	6.00
4	2.00	2.00	4.00	6.00	3.00	5.00	8.00	6.00	7.00	3.00	4.00	4.00	8.00	5.00	6.00
6	3.00	4.00	4.00	6.00	5.00	5.00	8.00	6.00	8.00	4.00	8.00	5.00	8.00	6.00	7.00

Volúmenes (mL) de orina excretada por ratas albinas

12.5.3 *Solanum nigrescens* Mart & Gal. (quilete)

Control (-) agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	1.00	1.00	1.00	2.00	4.00	3.00	2.00	4.00	4.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00
4	3.00	3.00	3.00	3.00	5.00	4.00	4.00	6.00	4.00	4.00	3.00	4.00	1.00	3.00	4.00
6	5.00	4.00	4.00	5.00	6.00	6.00	4.00	8.00	6.00	5.00	5.00	4.00	2.00	4.00	5.00

HORAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
2	2.20	1.08	49.20
4	3.60	1.12	31.15
6	4.87	1.36	27.86

Volumen (mL) de ingestión de agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	6.00	15.00	6.00	6.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	6.00	4.00	0.00
4	10.00	16.00	11.00	6.00	9.00	6.00	5.00	6.00	5.00	6.00	4.00	5.00	10.00	6.00	3.00
6	12.00	20.00	15.00	8.00	11.00	7.00	8.00	6.00	5.00	8.00	8.00	6.00	15.00	11.00	5.00

Solanum nigrescens Mart & Gal. (quilete)

Furosemida

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	9.00	4.00	6.00	9.00	8.00	6.00	6.00	4.00	4.00	10.00	4.00	4.00	5.00	3.00	7.00
4	10.00	6.00	8.00	10.00	8.00	8.00	7.00	8.00	4.00	12.00	4.00	6.00	6.00	5.00	8.00
6	10.00	8.00	9.00	10.00	10.00	8.00	8.00	8.00	4.00	12.00	6.00	6.00	7.00	6.00	9.00

HORAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
2	5.93	2.22	37.40
4	7.33	2.26	30.78
6	8.07	2.05	25.43

Volumen (mL) de ingestión de agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	10.00	10.00	15.00	3.00	4.00	5.00	5.00	3.00	6.00	4.00	3.00	6.00	5.00	2.00	5.00
4	15.00	15.00	16.00	10.00	5.00	8.00	6.00	4.00	10.00	4.00	3.00	7.00	6.00	5.00	8.00
6	16.00	15.00	20.00	10.00	6.00	10.00	10.00	5.00	11.00	5.00	5.00	8.00	10.00	5.00	16.00

Solanum nigrescens Mart & Gal (quilete)

Dosis de 750 mg/kg

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	2.00	1.00	0.00	1.00	4.00	5.00	3.00	3.00	0.00	3.00	5.00	6.00	4.00	6.00	6.00
4	2.00	3.00	3.00	2.00	5.00	4.00	6.00	6.00	4.00	4.00	6.00	7.00	5.00	8.00	7.00
6	4.00	4.00	4.00	4.00	6.00	4.00	6.00	6.00	4.00	7.00	7.00	8.00	7.00	9.00	8.00

HORAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
2	3.27	2.12	64.90
4	4.80	1.86	38.74
6	5.87	1.77	30.13

Volumen (mL) de ingestión de agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	8.00	3.00	5.00	5.00	1.00	6.00	4.00	5.00	5.00	5.00	3.00	5.00	0.00	2.00	0.00
4	11.00	5.00	11.00	7.00	2.00	11.00	5.00	5.00	10.00	6.00	5.00	8.00	2.00	5.00	5.00
6	11.00	7.00	12.00	8.00	6.00	14.00	7.00	6.00	10.00	9.00	5.00	10.00	2.00	5.00	5.00

Solanum nigrescens Mart & Gal (quilete)

Dosis de 1000 mg/kg

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	1.00	1.00	0.00	4.00	1.00	4.00	4.00	2.00	7.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	4.00
4	3.00	2.00	3.00	4.00	3.00	5.00	4.00	4.00	10.00	7.00	6.00	5.00	7.00	8.00	6.00
6	4.00	2.00	5.00	6.00	4.00	6.00	6.00	6.00	10.00	8.00	8.00	8.00	9.00	9.00	8.00

HORAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
2	3.27	1.87	57.23
4	5.13	2.20	42.85
6	6.60	2.23	33.78

Volumen (mL) de ingestión de agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	10.00	2.00	10.00	5.00	5.00	6.00	6.00	5.00	5.00	2.00	1.00	10.00	2.00	4.00	2.00
4	15.00	5.00	18.00	6.00	10.00	11.00	10.00	5.00	8.00	3.00	2.00	10.00	2.00	6.00	5.00
6	17.00	5.00	20.00	7.00	12.00	12.00	10.00	6.00	10.00	5.00	3.00	11.00	4.00	6.00	6.00

Volúmenes (mL) de orina excretada por ratas albinas

12.5.4 *Zebrina pendula* Schnizl. (hierba de pollo)

Control Negativo agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	1.00	2.00	0.00	4.00	2.00	4.00	3.00	3.00	3.00	4.00	4.00	2.00	3.00	2.00	4.00
4	3.00	4.00	3.00	4.00	4.00	4.00	3.00	5.00	4.00	5.00	6.00	2.00	4.00	4.00	6.00
6	4.00	5.00	4.00	7.00	6.00	6.00	4.00	6.00	5.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	6.00

HORAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
2	2.73	1.22	44.74
4	4.07	1.10	27.04
6	5.27	0.96	18.25

Volumen (mL) de ingestión de agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	15.00	13.00	10.00	1.00	5.00	10.00	5.00	3.00	5.00	5.00	5.00	4.00	3.00	0.00	3.00
4	20.00	20.00	18.00	4.00	5.00	10.00	8.00	4.00	5.00	6.00	7.00	4.00	3.00	2.00	10.00
6	25.00	20.00	22.00	3.00	5.00	10.00	8.00	5.00	5.00	6.00	10.00	5.00	5.00	3.00	11.00

Zebrina pendula Schnizl. (hierba de pollo)

Furosemida

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	7.00	7.00	7.00	4.00	3.00	4.00	7.00	11.00	4.00	4.00	6.00	8.00	6.00	9.00	8.00
4	11.00	9.00	9.00	4.00	4.00	4.00	10.00	15.00	6.00	8.00	9.00	10.00	8.00	10.00	10.00
6	11.00	9.00	10.00	5.00	6.00	6.00	10.00	15.00	8.00	8.00	10.00	10.00	9.00	11.00	11.00

HORAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
2	6.33	2.23	35.14
4	8.47	3.00	35.40
6	9.27	2.49	26.89

Volumen (mL) de ingestión de agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	5.00	2.00	6.00	1.00	5.00	5.00	0.00	7.00	4.00	5.00	5.00	3.00	0.00	0.00	0.00
4	6.00	5.00	15.00	3.00	6.00	6.00	2.00	10.00	5.00	5.00	6.00	5.00	2.00	0.00	4.00
6	12.00	5.00	23.00	4.00	9.00	6.00	2.00	12.00	7.00	8.00	15.00	6.00	4.00	1.00	5.00

Zebrina pendula Schnizl. (hierba de pollo)

Dosis de 750 mg/kg

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	1.00	1.00	0.00	2.00	2.00	4.00	5.00	3.00	4.00	2.00	3.00	3.00	1.00	2.00	1.00
4	3.00	3.00	2.00	4.00	2.00	4.00	2.00	4.00	4.00	3.00	4.00	3.00	2.00	4.00	4.00
6	4.00	4.00	2.00	4.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	4.00	5.00	3.00	5.00	4.00

HORAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
2	2.27	1.39	61.19
4	3.20	0.86	26.93
6	3.93	0.80	20.31

Volumen (mL) de ingestión de agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	10.00	3.00	10.00	3.00	2.00	5.00	5.00	5.00	6.00	5.00	2.00	6.00	3.00	0.00	3.00
4	10.00	5.00	12.00	5.00	3.00	8.00	5.00	8.00	9.00	6.00	3.00	7.00	5.00	3.00	11.00
6	15.00	5.00	16.00	5.00	5.00	11.00	8.00	10.00	11.00	7.00	4.00	8.00	8.00	3.00	12.00

Zebrina pendula Schnizl. (hierba de pollo)

Dosis de 1000 mg/kg

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	2.00	1.00	0.00	4.00	2.00	4.00	3.00	2.00	3.00	2.00	2.00	4.00	1.00	3.00	2.00
4	4.00	3.00	5.00	4.00	4.00	4.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	3.00	4.00	2.00
6	4.00	4.00	7.00	5.00	4.00	7.00	5.00	4.00	6.00	4.00	4.00	7.00	4.00	5.00	2.00

HORAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
2	2.33	1.18	50.36
4	3.80	0.77	20.38
6	4.80	1.42	29.67

Volumen (mL) de ingestión de agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	0.00	5.00	10.00	0.00	4.00	5.00	5.00	0.00	5.00	3.00	3.00	5.00	0.00	1.00	2.00
4	0.00	6.00	10.00	0.00	4.00	6.00	8.00	2.00	7.00	4.00	4.00	6.00	0.00	1.00	6.00
6	5.00	7.00	16.00	0.00	5.00	12.00	10.00	3.00	8.00	4.00	5.00	8.00	0.00	4.00	9.00

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



VALIDACIÓN FARMACOLÓGICA DE LA ACTIVIDAD DIURÉTICA DE INFUSIONES ACUOSAS DE *Cecropia obtusifolia* Bertoloni. (guarumo), *Cecropia peltata* L. (guarumo), *Solanum nigrescens* Mart & Gal. (quilete), y *Zebrina pendula* Schnizl. (hierba de pollo) POPULARMENTE UTILIZADAS EN GUATEMALA

Br. Jacqueline Karina Gil Contreras

Dra. Amarilis Saravia Gómez

Guatemala, marzo del 2005

VALIDACIÓN FARMACOLÓGICA DE LA ACTIVIDAD DIURÉTICA DE INFUSIONES ACUOSAS DE *Cecropia obtusifolia* Bertoloni. (guarumo), *Cecropia peltata* L. (guarumo), *Solanum nigrescens* Mart & Gal. (quilete), y *Zebrina pendula* Schnizl. (hierba de pollo) POPULARMENTE UTILIZADAS EN GUATEMALA

J. Gil¹ y A. Saravia²

1. RESUMEN

El presente trabajo de tesis se realizó con el objetivo de validar farmacológicamente la actividad diurética que se les ha atribuido popularmente a las infusiones acuosas de *Cecropia obtusifolia* Bertoloni. (guarumo), *Cecropia peltata* L. (guarumo), *Solanum nigrescens* Mart & Gal (quilete). Se trabajaron dos especies diferentes del género *Cecropia* con el objetivo de confirmar cual de éstas presenta actividad diurética, ya que las dos poseen el mismo nombre común (guarumo).

Para esta investigación se trabajó con el método de Naik y colaboradores, modificado por Saravia A. Se utilizaron 48 ratas albinas de sexo femenino, con un mismo régimen alimenticio y con un peso comprendido entre 175-200 g. Para cada experimento se utilizó un lote de 12 ratas dividido en 4 grupos de 3 ratas cada uno.

El análisis de resultados del efecto diurético se evaluó en base a los volúmenes de orina excretados, los que se midieron a intervalos de 2, 4 y 6 horas.

Se calculó el área bajo la curva del volumen de orina en relación al tiempo, aplicándoseles el diseño estadístico de análisis de varianza de dos vías (ANDEVA) a un nivel de confianza del 95% ($\alpha = 0.05$), posteriormente para determinar cuál o cuales tratamientos eran diferentes¹ al control, se hicieron comparaciones múltiples con la prueba de Dunnett. Observándose que ninguna de las cuatro plantas investigadas produjeron un aumento estadísticamente significativo de diuresis al compararlos con el control y fármaco de referencia por lo cual se concluye que las especies anteriormente mencionadas *Cecropia obtusifolia* Bertoloni. (guarumo), *Cecropia peltata* L. (guarumo), *Solanum nigrescens* Mart & Gal. (quilete) y *Zebrina pendula* Schnizl. (hierba de pollo) carecen de dicha actividad.

¹Jacqueline K. Gil C. Autora. Licenciada en Química Farmacéutica.

²Amarilis Saravia G. Asesora. Doctora en Farmacología Experimental.

2. INTRODUCCIÓN

Durante mucho tiempo los remedios naturales y sobre todo las plantas medicinales fueron el principal e incluso el único recurso con el que contaba la humanidad. El uso medicinal de las plantas, nunca ha dejado de tener vigencia, a pesar de la gran variedad de medicamentos de síntesis química existente. Esta situación exige que se profundice en el conocimiento de las especies vegetales que poseen propiedades medicinales y ampliar su experiencia en el empleo de los productos que de ellas se extrae. (8.1)

Cada región del mundo posee diferentes atribuciones medicinales para su flora (8.2). En Guatemala la medicina natural representa una alternativa importante para el tratamiento de diversas patologías. (8.3)

En la presente investigación se llevó a cabo la validación farmacológica de la actividad diurética de *Cecropia obtusifolia* Bertoloni. (guarumo), *Cecropia peltata* L. (guarumo), *Solanum nigrescens* Mart & Gal. (quilete) y *Zebrina pendula* Schnizl. (hierba de pollo) que según reportes etnobotánicos la población les atribuye dicha propiedad.

La actividad diurética de las plantas en estudio fue evaluada mediante el método de Naik y colaboradores modificado por Saravia A. (8.4) De esta manera el presente trabajo de tesis contribuye a la validación de plantas medicinales popularmente utilizadas en Guatemala.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Universo:

Se investigó la actividad diurética *in vivo* de cuatro plantas de uso tradicional en Guatemala, las cuales se han escogido dentro de la gran variedad de plantas nativas, y que también han sido reportadas por estudios etnobotánicos como diuréticos naturales.

3.2 Muestras:

Infusiones acuosas de hojas de *Cecropia obtusifolia* Bertoloni. (guarumo), *Cecropia peltata* L. (guarumo), *Solanum nigrescens* Mart & Gal. (quilete) y *Zebrina pendula* Schnizl. (hierba de pollo).

3.3 Medios:

3.3.1 Recursos humanos:

Autora de la presente investigación:

Br. Jacqueline Karina Gil Contreras

Asesora de investigación:

Dra. Amarilis Saravia

Colaboradores para la obtención de las muestras.

3.3.2 Recursos materiales:

3.3.2.1 Instalaciones:

Bioterio de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC.

Departamento de Farmacología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC.

Centro de Documentación y Biblioteca, CEDOF.

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC.

Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas (IIQB) de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC.

Biblioteca Central, USAC.

Biblioteca de la Facultad de Agronomía, USAC.

3.3.2.2 Animales de experimentación:

Un lote de 48 ratas albinas del mismo sexo, cuyo peso oscile entre los 175 a 200 g.

3.3.2.3 Material y Equipo:

Cajas de metabolismo, tipo Nagene Fischer Scientific.

Cristalería y material de laboratorio en general.

Jeringas y sonda nasogastrica

Balanza y estufa

3.3.2.4 Productos farmacéuticos:

Fármaco de referencia: Furosemida (Dosis: 25 mg/kg).

3.4 Metodología:

3.4.1 Revisión de literatura:

Consulta a bibliografía de referencia, trabajos de tesis, documentos de etnobotánica.

3.4.2 Obtención del material vegetal:

El material fue recolectado en su respectivo lugar de origen, posteriormente es secado y molido para adecuarlo a los fines de la experimentación.

3.4.3 Obtención de la infusión:

Llevar 100 mL de agua a temperatura de ebullición, en un beaker de 250 mL y luego de retirarlo del calor; se adicionó al agua 10 g de la planta en estudio. Se tapó el recipiente y se dejó reposar hasta que llegó a temperatura ambiente. La infusión se filtró por gravedad utilizando algodón y

la solución filtrada se concentró hasta 10 mL a una temperatura menor de 50 °C (para evitar destruir componentes sensibles al calor). Se obtuvo una infusión al 10%.

3.4.4 Preparación de animales de experimentación:

Se utilizó un lote de 12 ratas albinas del mismo sexo, con un peso aproximado de 175 a 200 g en ayuno de 24 horas antes del inicio del experimento, por cada planta a estudiar, distribuidos de la siguiente manera: tres ratas: Grupo control (se les administró agua, PO); tres ratas, grupo de referencia: (se les administró furosemida en una dosis de 25 mg/kg); tres ratas por cada dosis a investigar (750 mg y 1000 mg/kg PO). Las ratas son alimentadas con concentrado y agua, excepto las 24 horas previas al experimento.

3.4.5 Determinación de la actividad diurética:

Principio: se utiliza el método de Naik y colaboradores, modificado por Saravia A., en el cual se comparan los resultados de la diuresis que provocó un fármaco diurético utilizado como referencia (furosemida), con la diuresis provocada con la infusión de las plantas a evaluar. Después de preparar cada rata como se ha indicado previamente, se coloca en su propia jaula metabólica. La administración se realizó por vía oral con sonda orogástrica. Posteriormente se procede a medir el volumen de orina, a dos, cuatro y seis horas posteriores a la administración del fármaco de referencia, el control y la infusión de la planta en estudio, vigilando la ingestión de agua. Este procedimiento se realizó una vez al día durante 5 días de experimentación para cada planta, utilizando las mismas 12 ratas durante los 5 días consecutivos. Las ratas permanecen durante los días de experimentación en las jaulas metabólicas.

3.4.6 Obtención de resultados:

Los resultados son reportados en mL de orina excretados por las ratas, a través del tiempo. La actividad diurética es medida en base a la cinética de aparición del efecto diurético en forma gráfica: en el eje X, tiempo en horas; en el eje Y volúmenes de orina de las tres ratas (no promedio).

3.4.7 Interpretación de resultados:

Comparando la cantidad de diuresis en los grupos control, de referencia y de plantas, se determina la relación porcentil de actividad diurética. Tomando al grupo de referencia (furosemida) como 100%.

3.4.8 Diseño de la investigación:

Es un diseño completamente al azar, en el cual se utilizan 4 grupos de 3 ratas cada uno, para cada planta, los cuales se identifican de la siguiente manera:

3.4.8.1 Control negativo:

Es el grupo al que se le administra agua.

3.4.8.2 Control positivo (medicamento de referencia):

Es el grupo al que se le administra el fármaco de referencia (Furosemida 25 mg/kg de peso).

3.4.8.3 Infusión de la planta en estudio en concentración de 750 mg/kg de peso.

3.4.8.4 Infusión de planta en concentración de 1000 mg/kg de peso. (17)

3.4 Diseño experimental

3.5.1 Para cada planta se hace un diseño de bloques completos al azar, probándose los siguientes tratamientos: Control negativo (administración de agua), control positivo (administración de furosemida), dosis de 750 y 1000 mg/kg. Los bloques son los días de aplicación de los tratamientos a las individuos experimentales (ratas).

3.5.2 Número de réplicas:

3 ratas por tratamiento por día lo que hace un total de 15 réplicas por tratamiento para un nivel de α igual a 0.05, β igual a 0.20 y asumiendo un límite de error igual a $\frac{1}{2} \sigma$ (desviación estándar).

3.5.3 Análisis:

VARIABLE RESPUESTA PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Área bajo la curva del volumen urinario versus tiempo:

En la gráfica de distribución de frecuencias acumulada la respuesta a medir se presenta: en el eje X el tiempo (a las 2, 4 y 6 horas) y en el eje Y el volumen urinario (mililitros).

Se realiza un análisis de varianza (ANDEVA) de dos vías, para determinar si se aprueba o rechaza la hipótesis nula.

Ho: Todos los tratamientos tienen la misma actividad diurética.

Ha: Al menos uno de los tratamientos tiene actividad diurética.

Si se rechaza Ho se hace la prueba de Dunnett para comparar el fármaco de referencia, las infusiones acuosas de la planta (en las dos dosis a investigar) contra el control negativo a un nivel α igual a 0.05.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Según la metodología utilizada, se colectaron muestras de orina cada dos horas, midiendo los volúmenes a las dos, cuatro y seis horas después de haber administrado la infusión de la planta a estudiar, a dosis de 750 y 1000 mg/kg, el fármaco de referencia (Furosemida) y el control negativo (agua).

Los resultados obtenidos durante la experimentación para la validación farmacológica de la actividad diurética las hojas de *Cecropia obtusifolia* Bertoloni. (guarumo), *Cecropia peltata* L. (guarumo) y *Solanum nigrescens* Mart & Gal (quilete) se presentan a continuación.

La actividad diurética de la planta se determinó tomando en cuenta los volúmenes de orina acumulado a las 6 horas según el procedimiento del anexo así como los resultados de los volúmenes obtenidos para cada planta a 2, 4 y 6 horas.

En la tabla No. 4.1 se tiene el promedio de los volúmenes acumulados a las 6 horas, así como la desviación estándar de cada una de las plantas en estudio.

En la tabla No. 4.2 se tiene el área bajo la curva del efecto diurético de *Cecropia obtusifolia* Bertoloni (guarumo), *Cecropia peltata* L. (guarumo), *Solanum nigrescens* Mart & Gal (quilete) y *Zebrina Pendula* Schnizl. (hierba de pollo). Con los datos obtenidos se tiene un análisis de varianza de dos vías (ANDEVA) a un nivel de confianza del 95% ($\alpha=0.05$), probándose la hipótesis:

Ho: No existe diferencia entre los tratamientos.

Ha: Existe diferencia entre los tratamientos.

Posteriormente, se aplicó la prueba de Dunnett y se elaboró el gráfico de comparaciones entre las diferentes administraciones, no encontrándose diferencia entre el grupo tratado con la infusión de la planta, con los grupos control negativo (agua), pero si entre éste y el tratado con el control positivo (furosemida).

Tabla No. 4.1 Volúmenes de orina excretados a las 6 horas de administración.

PLANTAS ESTUDIADAS	ADMINISTRACIÓN	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertoloni. (guarumo)	Control (-)	3.47	1.51
	Dosis 750 mg/kg	3.87	0.99
	Dosis 1000 mg/kg	4.40	0.83
	Furosemida (Control +)	6.00	2.36
<i>Cecropia peltata</i> L. (guarumo)	Control (-)	3.73	1.16
	Dosis 750 mg/kg	4.60	0.91
	Dosis 1000 mg/kg	4.53	1.25
	Furosemida (Control +)	10.13	2.56
<i>Solanum nigrescens</i> Mart & Gal. (quilete)	Control (-)	4.87	1.36
	Dosis 750 mg/kg	5.87	1.77
	Dosis 1000 mg/kg	6.60	2.23
	Furosemida (Control +)	8.07	2.05
<i>Zebrina pendula</i> Schnizl. (hierba de pollo)	Control (-)	5.27	0.96
	Dosis 750 mg/kg	3.93	0.80
	Dosis 1000 mg/kg	4.80	1.42
	Furosemida (Control +)	9.27	2.49

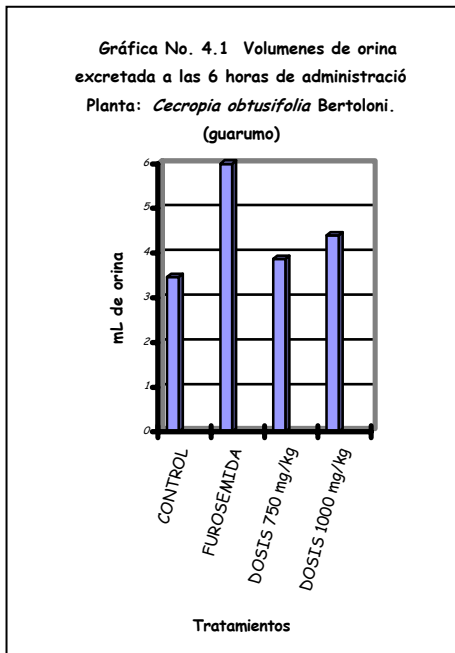
- Efecto diurético al compararlas con el control ($p < 0.05$).

Tabla No. 4.2 Área bajo la curva del efecto diurético de las plantas estudiadas.

PLANTAS ESTUDIADAS	ADMINISTRACIÓN	PROMEDIO DEL AREA BAJO LA CURVA
<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertoloni. (guarumo)	Control (-)	10.27
	Furosemida	21.07
	Dosis 750 mg/kg	11.53
	Dosis 1000 mg/kg	13.27
<i>Cecropia peltata</i> L. (guarumo)	Control (-)	11.20
	Furosemida	35.80
	Dosis 750 mg/kg	13.53
	Dosis 1000 mg/kg	14.53
<i>Solanum nigrescens</i> Mart & Gal. (quilete)	Control (-)	14.27
	Furosemida	28.67
	Dosis 750 mg/kg	18.73
	Dosis 1000 mg/kg	20.13
<i>Zebrina pendula</i> Schnizl. (hierba de pollo)	Control (-)	16.13
	Furosemida	32.53
	Dosis 750 mg/kg	12.60
	Dosis 1000 mg/kg	14.73

*Efecto diurético al compararlas con el control ($p < 0.05$).

La gráfica No. 4.1 representa al promedio del



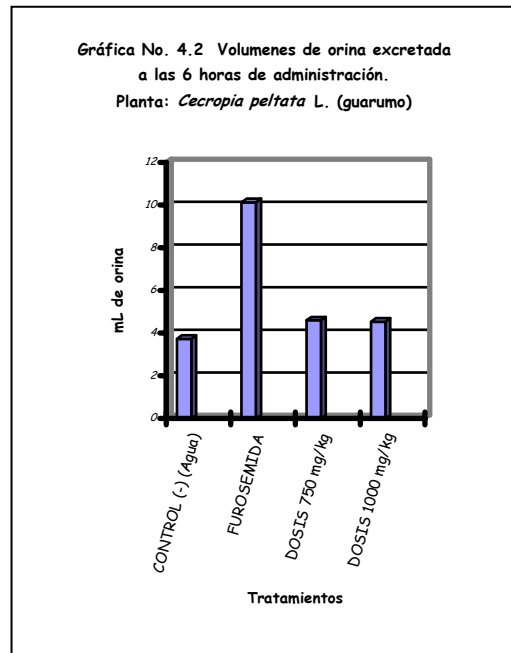
volumen de orina (en mL) versus los diferentes tratamientos de la infusión de *Cecropia obtusifolia* Bertoloni (guarumo) después de 6 horas como se puede observar el mayor volumen de orina corresponde al grupo en el que utiliza el fármaco de referencia (Furosemida, 21.07 mL), siguiendo en orden descendente:

Dosis de 1000 mg/Kg (13.27 mL) > dosis de 750 mg/Kg (11.53 mL) > control negativo (agua) (10.27 mL). (Ver tablas 4.1 y 4.2)

Se representa así mismo el análisis de varianza de *Cecropia obtusifolia* Bertoloni (guarumo). Ver anexos 9.1.1 y 9.2.1.

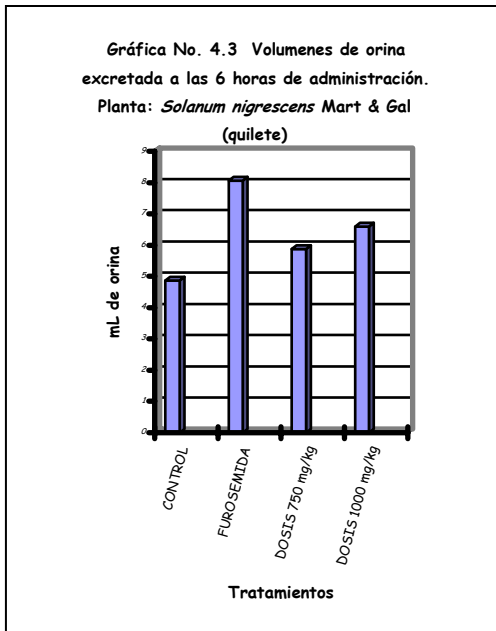
Los resultados obtenidos con *Cecropia peltata* L. (guarumo) se muestran en la gráfica No. 4.2 (también ver tablas 4.1 y 4.2) en la cual se puede visualizar que el volumen más alto corresponde al control positivo (furosemida), siguiéndole en forma descendente, dosis de 1000 mg de infusión de planta y 750 mg de infusión de planta teniendo el valor más bajo el control negativo.

Empleando los datos de la gráfica correspondiente a *Cecropia peltata* L. (guarumo) se realizó el análisis de varianza de dos vías obteniendo $P > 0.05$ por lo que se aplicó la prueba de Dunnett, indicando que no existe diferencia significativa de la planta con respecto al agua, pero si del fármaco comparado con el agua y la planta. Ver anexos 9.1.2 y 9.2.2



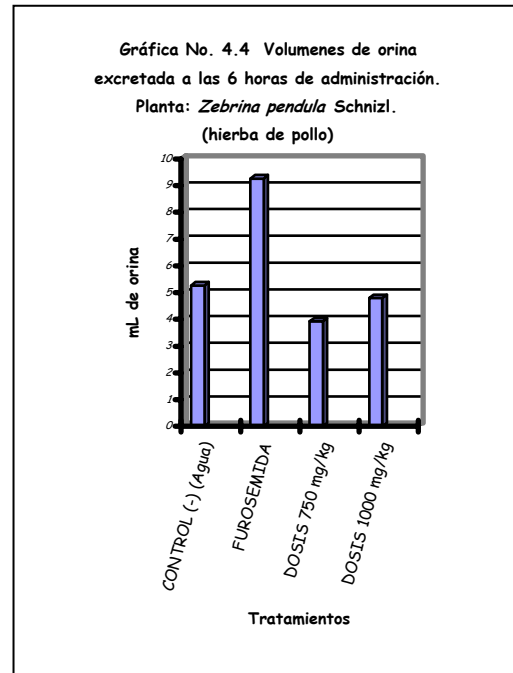
En la gráfica No. 4.3 (ver también tablas 4.1 y 4.2) se muestran los resultados obtenidos con *Solanum nigrescens* Mart & Gal (quilete) siendo el control positivo el que provocó la excreción del mayor volumen urinario, siguiéndole en forma descendente la dosis de 1000 mg, 750 mg y control negativo.

En base a estos datos se realizó el análisis de varianza de dos vías obteniendo $P > 0.05$ por lo que se aplicó la prueba de Dunett, indicando que no existe diferencia significativa de la planta con respecto al agua, pero si del fármaco comparado con el agua y la planta. Ver anexos 9.1.3 y 9.2.3.



Los resultados obtenidos en la experimentación con *Zebrina pendula* Schnizl. (hierba de pollo) se muestran en la gráfica No. 4.4 (ver tablas 4.1 y 4.2), observándose que con la infusión de la planta en sus respectivas dosis provocó un volumen urinario menor al control negativo, siendo el control positivo el que provocó una mayor excreción de orina.

Con estos datos se realizó el análisis de varianza de dos vías obteniendo $P > 0.05$ por lo que se aplicó la prueba de Dunett, indicando que no existe diferencia significativa de la planta con respecto al agua, pero si del fármaco comparado con el agua y la planta. Ver anexos 9.1.4 y 9.2.4.



Según los resultados expuestos anteriormente *Cecropia obtusifolia* Bertoloni. (guarumo), *Cecropia peltata* L. (guarumo) y *Solanum nigrescens* Mart & Gal. (quilete) tienen la capacidad de aumentar la excreción urinaria en orden ascendente de cómo fueron enunciados. Sin embargo, los resultados demuestran que no tienen significancia estadística, por lo que carecen de actividad diurética. *Zebrina pendula* Schnizl. (hierba de pollo) provoca una excreción urinaria menor al control negativo.

5. CONCLUSIONES

- 5.1 Los resultados obtenidos con el método de experimentación muestran que las infusiones acuosas de *Cecropia obtusifolia* Bertoloni. (guarumo), *Cecropia peltata* (guarumo), *Solanum nigrescens* Mart & Gal (quilete) y *Zebrina pendula* Schnizl. (hierba de pollo) a concentraciones de 750 y 1000 mg/Kg de peso por vía oral a ratas albinas no poseen actividad diurética por el método ensayado.
- 5.2 Al hacer las comparaciones por pares de los tratamientos contra el control negativo, solamente se tiene diferencia significativa ($p < 0.05$) con la furosemida en los cuatro casos, es decir que solamente el control

positivo dio respuesta de diuresis significativa.

- 5.3 *Zebrina pendula* Schnizl. (hierba de pollo) provoca un menor volumen de excreción urinaria.

6. RECOMENDACIONES

- 6.1 Demostrar a la población que el uso de medicina tradicional representa un recurso natural y económico, que a la vez ayude a la conservación de las especies vegetales.
- 6.2 Enseñar a la población el uso y manejo correcto de plantas medicinales.
- 6.3 Continuar con el análisis científico de las plantas estudiadas en el presente trabajo de tesis.
- 6.4 Incentivar a la realización de investigaciones científicas de plantas medicinales..

7. AGRADECIMIENTO

Un especial agradecimiento a Dra. Amarilis Saravia por su asesoría en la realización de esta investigación. Así mismo al Personal del Bioterio y Departamento de Farmacología y Fisiología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 8.1 Cáceres, A. et al. PLANTAS DE USO MEDICINAL EN GUATEMALA. Guatemala. Editorial Universitaria. Universidad de San Carlos de Guatemala. 1996. Pp: 173, 211, 231.
- 8.2 <http://www.interhiper.com/medicina/Fitoterapia/inicio-fito.htm>
- 8.3 Argueta A. ATLAS DE LAS PLANTAS DE LA MEDICINA TRADICIONAL MEXICANA. Instituto Nacional Indigenista. Primera Edición. México. 1994.
- 8.4 Saravia, A. y Pérez, R. MANUAL DE FARMACOLOGÍA II. Departamento de Farmacología y Fisiología. Escuela de Química Farmacéutica. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.

9. ANEXOS

9.1 Análisis de varianza

9.1.1 Análisis de varianza para *Cecropia obtusifolia* Bertoloni. (guarumo)

anova resp dias trat

Number of obs = 60 R-squared = 0.4050
Root MSE = 5.70638 Adj R-squared = 0.3249

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	1152.66667	7	164.66667	5.06	0.0002
dias	95.2666667	4	23.8166667	0.73	0.5747
trat	1057.40	3	352.466667	10.82	0.0000
Residual	1693.26667	52	32.5628205		
Total	2845.93333	59	48.2361582		

9.1.2 Análisis de varianza para *Cecropia peltata* L. (guarumo)

.anova resp dias trat

Number of obs = 60 R-squared = 0.7610
Root MSE = 6.04105 Adj R-squared = 0.7288

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	6041.03333	7	863.004762	23.65	0.0000
dias	150.566667	4	37.6416667	1.03	0.3999
trat	5890.46667	3	1963.48889	53.80	0.0000
Residual	1897.70	52	36.4942308		
Total	7938.73333	59	134.554802		

9.1.3 Análisis de varianza par *Solanum nigrescens* Mart & Gal (quilete)

.anova resp dias trat

Number of obs = 60 R-squared = 0.4369
Root MSE = 7.04928 Adj R-squared = 0.3611

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	2004.85	7	286.407143	5.76	0.0001
dias	372.933333	4	93.2333333	1.88	0.1286
trat	1631.91667	3	543.972222	10.95	0.0000
Residual	2584.00	52	49.6923077		
Total	4588.85	59	77.7771186		

9.1.4 Análisis de Varianza de *Zebrina pendula* Schnizl. (Hierba de pollo)

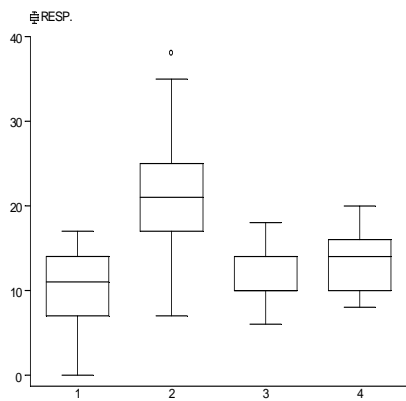
. anova resp dias trat

Number of obs = 60 R-squared = 0.6802
 Root MSE = 5.97243 Adj R-squared = 0.637

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	3945.16667	7	563.595238	15.80	0.0000
dias	187.166667	4	46.7916667	1.31	0.2778
trat	3758.00	3	1252.66667	35.12	0.0000
Residual	1854.83333	52	35.6698718		
Total	5800.00	59	98.3050847		

9.2 Área bajo la curva

9.2.1 Área bajo la curva de *Cecropia obtusifolia* Bertoloni (guarumo)



Prueba de Dunnett:

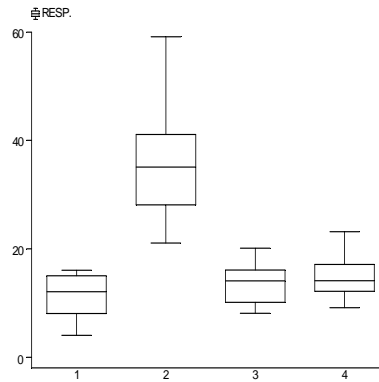
PROMEDIOS DEL AREA BAJO LA CURVA DE LOS TRATAMIENTOS:

CONTROL NEGATIVO	10.27
CONTROL POSITIVO	21.07
DOSIS 750	11.53
DOSIS 1000	13.27

DIFERENCIA DE PROMEDIOS CON EL CONTROL NEGATIVO:

FURO-CONTROL NEGATIVO	10.8 > 4.44
(diferencia significativa, p<0.05)	
750-CONTROL NEGATIVO	1.26 < 4.44
1000-CONTROL NEGATIVO	3.00 < 4.44

9.2.2 Área Bajo La Curva de *Cecropia Peltata L.* (Guarumo)



Prueba de Dunnett:

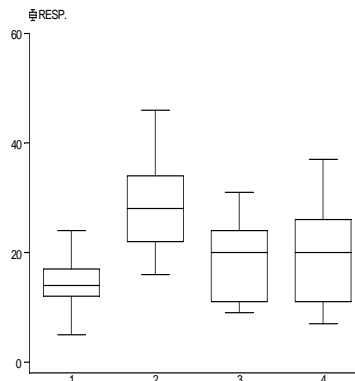
PROMEDIOS DEL AREA BAJO LA CURVA DE LOS TRATAMIENTOS:

CONTROL NEGATIVO	11.20
CONTROL POSITIVO	35.80
DOSIS 750	13.53
DOSIS 1000	14.53

DIFERENCIA DE PROMEDIOS CON EL CONTROL NEGATIVO:

FURO-CONTROL NEGATIVO	10.8 > 4.70
(diferencia significativa, p<0.05)	
750-CONTROL NEGATIVO	1.26 < 4.70
1000-CONTROL NEGATIVO	3.00 < 4.70

9.2.3 Área bajo la curva de *Solanum nigrescens* Mart & Gal (quilete)



Prueba de Dunnett:

PROMEDIOS DEL AREA BAJO LA CURVA DE LOS TRATAMIENTOS:

CONTROL NEGATIVO	14.27
------------------	-------

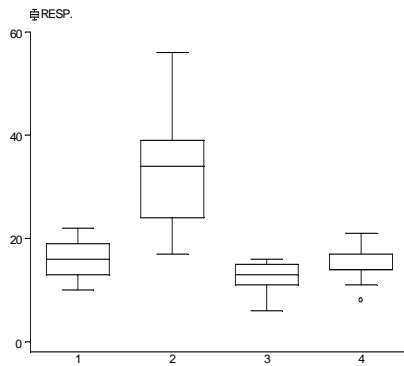
CONTROL POSITIVO	28.67
DOSIS 750	18.73
DOSIS 1000	20.13
DIFERENCIA DE PROMEDIOS CON EL CONTROL NEGATIVO:	
FURO-CONTROL NEGATIVO	10.8 > 5.48
(diferencia significativa, p<0.05)	
750-CONTROL NEGATIVO	1.26 < 5.48
1000-CONTROL NEGATIVO	3.00 < 5.48

Prueba de Dunnett:

PROMEDIOS DEL AREA BAJO LA CURVA DE LOS TRATAMIENTOS:

CONTROL NEGATIVO	16.13
CONTROL POSITIVO	32.53
DOSIS 750	12.60
DOSIS 1000	14.73
DIFERENCIA DE PROMEDIOS CON EL CONTROL NEGATIVO:	
FURO-CONTROL NEGATIVO	10.8 > 4.64
(diferencia significativa, p<0.05)	
750-CONTROL NEGATIVO	1.26 < 4.64
1000-CONTROL NEGATIVO	3.00 < 4.64

9.2.4 Área bajo la curva de *Zebrina pendula* Schnizl. (hierba de pollo)



Jacqueline Karina Gil Contreras
Estudiante de Química Farmacéutica

Dra. Amarilis Saravia Gómez
Asesora

1. RESUMEN

El presente trabajo de tesis se realizó con el objetivo de realizar la validación farmacológica, de la actividad diurética que se les ha atribuido popularmente a las infusiones acuosas de *Cecropia obtusifolia* Bertoloni. (guarumo), *Cecropia peltata* L. (guarumo), *Solanum nigrescens* Mart & Gal (quilete). Se trabajaron dos especies diferentes del género *Cecropia* con el objetivo de dilucidar cual de éstas presenta actividad diurética, ya que las dos poseen el mismo nombre común (guarumo).

Para esta investigación se trabajó con el método de Naik y colaboradores, modificado por Saravia A. Se utilizaron 48 ratas albinas de sexo femenino, con un mismo régimen alimenticio y con un peso comprendido entre 175-200 g. Para cada experimento se utilizó un lote de 12 ratas dividido en 4 grupos de 3 ratas cada uno.

Se utilizó como control positivo la furosemida (Lasix®) a una dosis de 25 mg/Kg, la cual fue administrada a las tres ratas de referencia y de la infusión 750 y 1000 mg/Kg de peso a las ratas de experimentación y a las tres ratas de control negativo se les administró un mL de agua.

El análisis de resultados del efecto diurético se evaluó en base a los volúmenes de orina excretados, los que se midieron a intervalos de 2, 4 y 6 horas.

Se calculó el área bajo la curva del volumen de orina en relación al tiempo, aplicándoseles el diseño estadístico de análisis de varianza de dos vías (ANDEVA) a un nivel de confianza del 95% ($\alpha = 0.05$), posteriormente para determinar cuál o cuales tratamientos eran diferentes al control, se hicieron comparaciones múltiples con la prueba de Dunnett. Observándose que ninguna de las cuatro plantas investigadas produjeron un aumento estadísticamente significativo de diuresis al compararlos con el control y fármaco de referencia por lo cual se concluye que las especies anteriormente mencionadas *Cecropia obtusifolia* Bertoloni. (guarumo), *Cecropia peltata* L. (guarumo), *Solanum nigrescens* Mart & Gal. (quilete) y *Zebrina pendula* Schnizl. (hierba de pollo) carecen de dicha actividad.

2. INTRODUCCIÓN

El empleo de las plantas medicinales con fines curativos es una práctica que se ha utilizado desde tiempo inmemorial. Durante mucho tiempo los remedios naturales y sobre todo las plantas medicinales fueron el principal e incluso el único recurso con el que contaba la humanidad. La fitoterapia nombre que se aplica al uso medicinal de las plantas, nunca ha dejado de tener vigencia, a pesar de la gran variedad de medicamentos de síntesis química existente; ya que las plantas medicinales ofrecen la ventaja de que poseen menos efectos secundarios en comparación con los medicamentos de producción industrial además representan una mayor disponibilidad para la población. Esta situación exige que se profundice en el conocimiento de las especies vegetales que poseen propiedades medicinales y ampliar su experiencia en el empleo de los productos que de ellas se extrae. (11.15)

Cada región del mundo posee diferentes atribuciones medicinales para su flora (11.16). En Guatemala la medicina natural representa una alternativa importante para el tratamiento de diversas patologías; y fue el recurso curativo utilizado por nuestros antepasados los mayas. Afortunadamente, las condiciones climáticas y agrícolas favorecen el crecimiento de especies con distintas propiedades terapéuticas. (11.7)

En la presente investigación se llevó a cabo la validación farmacológica de la actividad diurética de *Cecropia obtusifolia* Bertoloni. (guarumo), *Cecropia peltata* L. (guarumo), *Solanum nigrescens* Mart & Gal. (quilete) y *Zebrina pendula* Schnizl. (hierba de pollo) que según reportes etnobotánicos la población les atribuye dicha propiedad.

La actividad diurética de las plantas en estudio fue evaluada mediante el método de Naik y colaboradores modificado por Saravia A. (11.17) De esta manera el presente trabajo de tesis contribuye a la validación de plantas medicinales popularmente utilizadas en Guatemala.

3. ANTECEDENTES

Existen evidencias, por los descubrimientos realizados junto a restos de los primeros hombres, que ya se utilizaban plantas con fines curativos. En Perú se han encontrado utensilios con restos de coca y de plantas medicinales. En los primeros textos esculpidos que se conocen: jeroglíficos egipcios y se refieren al uso medicinal de las plantas. El papiro de Ebers, de 20 m de longitud descubrieron en 1873 por el alemán George Ebers se reveló como el primer documento escrito sobre Fitoterapia (tratamiento de las enfermedades a través de las plantas). (11.1)

En Guatemala la medicina natural representa una alternativa importante para el tratamiento de diversas patologías, por lo cual profundizar en el estudio de la medicina tradicional de los diferentes pueblos del mundo es un tema de interés para muchos investigadores. (11.2) Guatemala es un país privilegiado por la diversidad genética derivada de su ubicación geográfica y la riqueza cultural heredada de sus antepasados, que persiste con el paso de los años; la experiencia indica que las plantas medicinales podrían contribuir al desarrollo nacional mediante un estudio multidisciplinario y sistemático con el que se obtenga el manejo y uso adecuado de las plantas medicinales. (11.3)

3.1 Plantas diuréticas:

Muchas plantas poseen propiedades diuréticas, es decir que provocan una diuresis más o menos intensa. Tienden a favorecer de forma selectiva el funcionamiento renal y producen -cuando existe un estado de retención hídrica- la eliminación del exceso de agua en el organismo.

Estas plantas, dotadas de una poderosa actividad, están recomendadas en ciertas afecciones. Sin embargo los efectos de una cura de diuresis suelen ser transitorios, así que sólo deben prescribirse en los casos en que su empleo está justificado, y utilizarlas sólo de forma discontinua y por consejo médico. La toma intempestiva y prolongada de diuréticos tiende a provocar un aumento del nivel de ácido úrico en sangre, derivado de una deficiente excreción de este metabolito orgánico por las células renales, situación que puede originar cólicos nefríticos o ataques de gota. Asimismo, a la larga puede aparecer una hiperglucemia.

No todas las plantas diuréticas actúan de la misma forma, de modo que debe delimitarse su lugar en el tratamiento según los efectos esenciales.

El aumento de la diuresis puede deberse a la mejora de las condiciones circulatorias y linfáticas sobre la función renal. Asimismo, el reflejo diurético que se dirige al glomérulo se consigue por medio de ciertas

plantas que actúan sobre el tálamo, centro de la diuresis. Además la ingesta de ciertos diuréticos disminuye el volumen del plasma circulante en las arterias, donde se concentra, con lo que desencadena un fenómeno de autorregulación compensador que depende del mecanismo encargado de mantener constante la concentración del plasma. Este papel se atribuye principalmente a una hormona secretada por las glándulas suprarrenales, la aldosterona, que provoca la retención de sodio, el cual a su vez, retiene el agua que actúa tanto a nivel plasmático como en el interior de las células. (11.4)

Existe una variedad de plantas que según estudios etnobotánicos han sido reportadas por la población como diuréticas. Y la facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos les ha dado validación farmacológica, algunas de éstas son: *Capsicum annum* (chile pimiento) (11.2), *Ananas comosus* (piña), *Tagetes filifolia* Lag. (anís de chucho) (5) *Lippia graveolens* (orégano), *Ruta chalepensis* (ruda) *Brassica oleraceae* (repollo) (11.4).

A continuación se presentan las plantas cuya actividad diurética se evaluará en la presente investigación:

3.2 *Cecropia obtusifolia* Bertoloni.

Nombres comunes:

Guarumo, yagrama hembra, ambaiba, imbaiba, guaruma. (11.6) Choop, guarumbo, Igarata; Ix-coch, Pacl, Xobín. (11.7, 11.26)

Descripción botánica:

Son árboles cuya altura mayoritariamente es de 5 a 20 metros. Hojas profundamente 10-13 lobadas, escabrosas a casi glabras y ásperas en el haz, aplicado-tomentosas en el envés, con 28-43 pares de nervios secundarios partiendo de los nervios primarios más largos; pecíolos hasta de 7 dm de largo, uncinado-puberulentos. Pedúnculos estaminados 9-12 cm de largo, espatas 14-17 cm de largo y 1.5-2 cm de ancho antes de abrirse, espigas 10-14, 13-17 cm de largo y 3-5 mm de grueso; pedúnculos pistilados 7-17 cm de largo, espata 15-25 cm de largo y 1.5-2 cm de ancho antes de abrirse, espigas 3-4, 12-30 cm de largo y 5-10 mm de grueso. (11.7, 11.59, 11.60, 11.61)

Habitat:

En Guatemala se ha descrito *Cecropia obtusifolia* Bertoloni. en Alta Verapaz, Baja Verapaz, Chimaltenango, Escuintla, Huehuetenango, Izabal, Peten, Quetzaltenango, Retalhuleu, Sacatepéquez, San Marcos, Santa Rosa y Suchitepéquez. (11.7)

Esta planta es común en bosques siempre verdes, especialmente cuando han sido perturbados, zonas atlántica y norcentral; 0-900 m; México al norte de Sudamérica. (11.7, 11.60, 11.61,)

Recolección:

La planta se obtiene por recolección en los campos de crecimiento silvestre en regiones húmedas y calurosas de las tierras bajas del país, generalmente como vegetación secundaria. Se recomienda su cultivo o manejo para garantizar su abastecimiento sostenido. La propagación se hace por semillas, que se siembran en lugares cercanos a fuentes de agua y declives; su crecimiento es relativamente rápido; no se le conocen plagas, pero sus troncos huecos alojan gran cantidad de hormigas. Las hojas se colectan durante la floración y se secan a la sombra; la corteza se colecta en verano y se seca al sol. (11.7)

Comercialización:

Es una planta de autoconsumo y algunas veces se encuentra a la venta en mercados.

Información etnobotánica:

Por el amplio uso popular, alguna información farmacológica como antiasmático, cardiotónico, diurético e hipoglucemiante y su aparente falta de toxicidad, el uso de las hojas está indicado en el tratamiento de afecciones respiratorias particularmente asma así como afecciones

cardíacas, urinarias y diabetes. Se recomienda administrar 2-3 veces al día en dosis de 3-5 g /taza de materia seca en infusión, 1-2 ml de tintura 1:10 en alcohol al 35% o 30 gotas de extracto alcohólico. (11.7)

Por su efecto antiasmático se puede combinar con estramonio y por su efecto hipoglucemiante con Guayaba y Timboco. (11.7)

Evaluación farmacológica:

Los extractos acuosos y etanólico de *C. obtusifolia* son activos contra *Escherichia coli*, y *Staphylococcus aureus*; la tintura de las hojas es activa *Streptococcus pneumoniae* pero no contra *Streptococcus pyogenes*. Estudios antimicóticos demuestran que la tintura de hojas *C. obtusifolia* es activa contra *Epidermophyton floccosum*, pero inactiva contra *Aspergillus flavus*, *Candida albicans*, *Microsporium gypseum* y *Trichopyton rubrum*; la tintura de corteza es activa contra *M. gypseum*, pero inactiva contra *A. flavus*, *C. albicans*, *E. floccosum* y *T. rubrum*. El extracto acuoso de hojas de *C. obtusifolia* es un insecticida de contacto contra *Spodoptera litura*. El extracto alcohólico al 40% de hojas y tallos de *C. obtusifolia* mostró actividad antiaterogénica y depresora del sistema nervioso central, pero no demostró actividad inhibidora del apetito, diurética, hipotensora ni antiinflamatoria. Las hojas de *C. obtusifolia* presenta actividad hipoglucémica en ratones aloxanizados. El extracto acuoso (infusión de hojas administrado por vía intravenosa en perros mongrel normales y depancreatizados en dosis de 15 mg/kg produjo una disminución de los niveles de azúcar

sanguíneo y un incremento en la concentración de triglicéridos durante 2-4 h; en los animales normales no hubo cambios significativos en los niveles de insulina, pero en los de pancreatomizados hubo una drástica disminución de la insulina después de una hora. (11.7)

Las infusiones de *Cecropia obtusifolia* Bertoloni (guarumo), posee acción antiespasmódica *in vitro* sobre receptores muscarínicos en intestinos aislados de rata cuando se emplea clorhidrato de acetilcolina como espasmogénico. Las infusiones de *C. obtusifolia* al emplear $BaCl_2$ como espasmogénico y papaverina como espasmolítico, poseen acción antiespasmódica sobre receptores musculotrópicos *in vitro*. (11.59)

Otros usos:

Los troncos huecos se usan para conducir agua y otros líquidos y para fabricar cerbatanas y flautas, la savia contiene una especie de hule que no se explota por ser producida en pequeña cantidad, en algunas regiones la corteza se usa para hacer fibras, cordeles y tela; las hojas con sal son comidas por el ganado y usadas para envolver quesos; el algodón que se obtiene de los tallos es fumado como tabaco en Alta Verapaz. La madera se utiliza localmente para fabricar tapones, pólvora, cabos de cerillos, cajas y embalajes, es suave y se usa para fabricar flotadores. Los frutos maduros se comen por su sabor a higo; también es un alimento que gusta a los tucanes. (11.7)

Papel ecológico:

Esta planta es indicadora de disturbio en determinadas áreas forestales. Cuando un bosque es deforestado *C. obtusifolia* que es una especie tolerante al sol, crece rápidamente y establece una población que protege al suelo y permite que las especies intolerantes al sol crezcan rápidamente. Esta especie vive aproximadamente 20 años protegiendo a especies de más lento crecimiento. (11.7, 11.60) Sirve de alimento a aves y murciélagos, tiene una relación simbiótica con las hormigas del género *Azteca*. Forma parte de la vegetación secundaria en áreas de disturbio, permite el crecimiento de otras especies. (11.9, 11.32)

Cultivo:

Las semillas de guarumo son dispersas por aves y murciélagos, el ciclo de germinación es interesante. Las semillas quedan en estado de latencia en el suelo hasta que se da un cambio de luz que cubre el suelo donde se encuentra. Cuando los árboles que normalmente son deforestados la semilla es enriquecida con la luz solar entonces se produce la germinación de la misma. Las semillas no germinan sin la luz directa. (11.7, 11.60)

Se multiplica por semillas y esquejes. Es planta de crecimiento rápido. Requiere climas suaves, con humedad ambiental y riegos en verano en suelos medianamente fértiles y que drenen bien. (11.31)

3.3 *Cecropia peltata* L.

Nombres comunes:

Guarumo, yagrama hembra, ambaiba, imbaiba, guaruma. (11.6) Choop, guarumbo, Igarata; Ix-coch, Pacl, Xobín. (11.7, 11.26)

Descripción botánica:

Esta planta se encuentra en todo el continente americano, además de su utilización medicinal, también tiene un papel ecológico bastante importante. (11.9, 11.10) Crece aproximadamente a 900 metros de altura en bosques que son zonas de disturbio. (11.26)

Es un árbol de rápido crecimiento, de hasta 22 m de altura, que tiene sabia lechosa y presenta pocas ramificaciones en la parte superior. (11.27) Las raíces del guarumo son subterráneas, leñosas, perennes. El tallo de esta hermosa planta es aéreo, erguido, leñoso, hueco, ramoso, en la parte superior, tienen semejanza con el papayero. Las hojas de guarumo se encuentran sustentadas en largos pecíolos cilíndricos, lobuladas, duras, ásperas, el envés de color blanco (11.6), con tallos peludos, cuando jóvenes cubiertas de pelusa gris-rojiza, al madurar arregladas en espirales circulares, 25-50 cm de ancho, profundamente divididas de 8-13 lóbulos espatulados, (11.27) cubiertas por un tomento denso. (11.26) Inflorescencia indefinida. Planta monoica con flores arracimadas, dejando caer un involucre coriáceo, rojo por fuera y negruzco por dentro. (11.6) Flores pequeñas agrupadas, pendientes,

espinosas, las masculinas de 8-10 cm de largo, las femeninas 20-40 cm de largo, 6-7 mm de ancho, muy carnosas al madurar. Las espigas femeninas forman un agregado de frutas consiste de numerosas y verdaderas pequeñas frutas con una semilla única. (11.26, 11.27) El fruto del guarumo es ovalado, de medio centímetro de diámetro, de color rojo oscuro, algo semejante a la uva. (11.6)

Habitat:

Se encuentra en bosques en los lugares expuestos a la luz solar, pastos, orilla de caminos y áreas boscosas que han sido utilizadas para agricultura. En Guatemala se ha descrito dentro del área petenera (Sendero de Sacbaquecán, Parque Tikal) (11.8, 11.9, 11.10), Jutiapa, Izabal y Santa Rosa. (11.7) Alta Verapaz (Parque Nacional Laguna Lachuá, muy abundante en el bosque y guamiles) (11.28, 11.29). También se encuentra en Yucatán (México), Honduras, Nicaragua, Costa Rica y en el norte de Sur América. (11.26)

Recolección:

La planta se obtiene por recolección en los campos de crecimiento silvestre en regiones húmedas y calurosas de las tierras bajas del país, generalmente como vegetación secundaria. Se recomienda su cultivo o manejo para garantizar su abastecimiento sostenido. La propagación se hace por semillas, que se siembran en lugares cercanos a fuentes de agua y declives; su crecimiento es relativamente rápido; no se le conocen plagas, pero sus troncos huecos alojan gran cantidad de

hormigas. Las hojas se colectan durante la floración y se secan a la sombra; la corteza se colecta en verano y se seca al sol. (11.7)

Comercialización:

Es una planta de autoconsumo y algunas veces se encuentra a la venta en mercados.

Información etnobotánica:

Popularmente, en Guatemala y Belice la población utiliza *Cecropia peltata* L. (guarumo) para tratar hipertensión, gota, diabetes, inflamación de garganta, infecciones internas, mal funcionamiento renal, edema, fiebre, reumatismo, enfermedades cardíacas. Se le atribuye propiedad diurética y sedante. (11.8) Se usa para restablecer la mala circulación, tratar el asma, aliviar enfermedades respiratorias, facilitar el parto y extraer la placenta (11.28, 11.29). También es frecuente su uso para leucorrea, edema, diversas molestias hepáticas (11.32), tos ferina (11.33). En Costa Rica se utiliza en combinación con *Apium graveolens* L. (apio) para disminuir la inflamación prostática. (11.10)

Evaluación farmacológica:

Fión, reporta en su trabajo de tesis que *Cecropia peltata* L. (guarumo) presenta actividad analgésica; ya que se obtuvieron resultados positivos (dosis de 750 y 100 mg/kg) en las pruebas de analgesímetro y de Amour-Smith. (11.11, 11.30) Arvigo y Ballick mencionan en su

publicación de Rainforest remedies que *Cecropia peltata* L. (guarumo) tiene actividad inhibitoria *in vitro* contra *Neurospora crassa* (11.8). Los extractos acuosos y etanolicos de corteza y hojas mostraron actividad contra *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*. Ensayos farmacológicos demuestran actividad depresora del Sistema Nervioso Central.

Otros usos:

Los troncos huecos se usan para conducir agua y para fabricar cerbatanas y flautas. (11.9)

Papel ecológico:

Sirve de alimento a aves y murciélagos, tiene una relación simbiótica con las hormigas del género *Azteca*. Forma parte de la vegetación secundaria en áreas de disturbio, permite el crecimiento de otras especies. (11.9, 11.32)

Cultivo:

Se multiplica por semillas y esquejes. Es planta de crecimiento rápido. Requiere climas suaves, con humedad ambiental y riegos en verano en suelos medianamente fértiles y que drenen bien. (11.31)

3.4 *Solanum nigrescens* Mart & Gal.

Nombres comunes:

Quilete, macuy, hierba mora. (11.7, 11.37)

Descripción botánica:

Hierba de tallo tumbado o erecto, de 1 a 1.5 metros de largo, algunas veces de 3.5 metros, 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-lancioladas, las hojas más largas de 3 a 15 y hasta 18 cms de largo, y de 6.5 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 y agudos 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. (11.7, 11.37)

Habitat:

En Guatemala se ha descrito en Chiquimula, El Progreso, Escuintla, Huehuetenango, Quetzaltenango, Sacatepéquez, Sololá y San Marcos. Otros lugares: Sureste de México, Costa Rica. (11.7, 11.37, 11.38)

Recolección:

Se obtiene por recolección en lugares de crecimiento silvestre (11.37, 11.38, 11.39).

Comercialización:

Recientemente se ha visto en el mercado local follaje cultivado. (11.7, 11.37)

Información etnobotánica:

Popularmente se utiliza en afecciones gastrointestinales y respiratorias, anemia, cirrosis, dolor de muelas, escorbuto, edema, meningitis, nerviosismo, paludismo, presión alta, retención urinaria, reumatismo, tratamiento de afecciones dermatomucosas. Se le atribuye propiedad aperitiva, calmante, depurativa, desinflamante, emoliente, febrífuga, mineralizante, reconstituyente, sedante y

vulneraria. (11.7, 11.37, 11.38) Se usa para tratar el estreñimiento, lombrices, y diarrea. (11.33) Por su acción antimicrobiana. Se usa como antiséptico urinario y en candidiasis. (11.44)

Evaluación farmacológica:

La decocción de hojas inhibe a *Pseudomona aeruginosa* (actividad antibacteriana), *Candida albicans* (actividad antimicótica). La infusión de hojas tiene actividad espasmolítica frente a acetilcolina y frente a cloruro de bario. (11.7) Cruz Marroquín refiere que el extracto acuoso de *S. nigrescens* L. (quilete) posee actividad antiespasmódica mediante mecanismos muscarínico y musculotrópico. (11.39) Lam indica en su trabajo de tesis que *S. nigrescens* (quilete) no posee acción antimicótica contra *Trichophyton nentagrophytes* var. *Algodonosa*, *Trichephyton mentagrophytes* var. *Granulosa*, *Microsporum canis* y *epidermophyton floccosum*. (11.40) Tiene actividad anticandida *in vitro*. (11.41). Tiene actividad antiinflamatoria *in vivo* en forma de infusión acuosa en dosis de 750 y 100 mg/kg. En dosis de 750, 1000 y 5000 mg/kg no producen toxicidad aguda en ratones. (11.42) Las maceraciones hidroalcohólicas de las hojas de quilete tiene efecto antimicrobiano *In vitro* contra *Gardenerella vaginalis*. (11.43)

Otros usos:

Se emplea en la alimentación por ser una hierba con alto contenido en minerales. (11.44)

Cultivo:

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 metros s.n.m. (11.45)

3.5 *Zebrina pendula* Schnizl.

Nombre común:

Hierba de pollo, barbija, adorno de Esquipulas. (11.12) Matalí, sangría (11.13, 11.47)

Descripción botánica:

La hierba de pollo es una planta prostática, algunas forman arborescencias densas o colonias. El tallo es liso o piloso. Las hojas son bastante gruesas y suculentas la mayor parte ovadas de 4 a 10 cms de largo y de 1.3 a 3 cms de ancho, aguda, redondeada en la base, verde azulada, generalmente con 2 rayas longitudinales plateadas en la parte superior, y un color púrpura en la parte de abajo; las flores son tubulares con 3 lóbulos ovalados y obtusos, de color rosa-lavanda y de 4-5 mm de largo; las semillas son de color café - gris. (11.47, 11.48) Los frutos son en forma de vaina delgada, membranosa de 8 a 12 mm de largo y de 5 a 9 mm de ancho, ciliada, larga, sin embargo glabro o esparcido, veloso en la parte de abajo. (11.12, 11.13)

Habitat:

Plantas ornamentales, es común encontrarle en jardines. En Guatemala se ha reportado su crecimiento principalmente, en Zacapa, Teculután, Petén, Alta Verapaz, Jalapa, Santa Rosa, Sacatepéquez, Retalhuleu, Huehuetenango, Ciudad de Guatemala y otros departamentos (11.13, 11.47) Otros lugares donde se encuentra: desde el sur de México hasta Panamá y desde Colombia a Perú; introducida en el sur de Florida y las Antillas. (11.48)

Por lo general se encuentra en bosques lluviosos o húmedos, pero frecuentemente crece sobre rocas en lugares abiertos y con sombra, o sobre la orilla de los ríos. (11.47)

Recolección:

Es muy frecuente encontrarla en jardines, donde se encuentra con fines ornamentales. (11.47)

Comercialización:

Se encuentra en viveros o en mercados municipales.

Información Etnobotánica:

En Guatemala la población reporta utilizar hierba de pollo en afecciones renales, inflamaciones, metrorragias, leucorreas y hemorragias en general. (11.12) Y se le atribuye propiedad antiespasmódica. (11.13) El cocimiento de esta planta es útil para los diabéticos, bajando rápidamente el azúcar en la sangre. (11.48) El cocimiento de las hojas

se usa para evitar hemorragias internas, analgésico, neuralgias faciales, aumenta el flujo de leche en madres lactantes, colitis, flatulencia, resfriados, dolor de cabeza, mal de orina, dolor post-parto (11.48, 11.49). La infusión de las hojas se usa para inflamación del riñón. (11.50) Entre sus propiedades antimicrobianas se conoce que el cocimiento de las hojas es útil para la disentería (11.33, 11.49), antipirético y antihelmíntico. (11.49) También las hojas y el tallo son útiles para la inflamación del estómago, diarrea y disentería. (11.51) En Guatemala el cocimiento de la planta es tomado como remedio para la leucorrea y hemorragias uterinas de cualquier tipo. La savia de esta planta causa inflamación de la piel, salpullido, pequeñas ampollas y picazón. (11.48) En México la población le atribuye propiedad hemostática potente en hemorragias nasales causadas por estados anémicos y en procedimientos dentales. (11.14)

Evaluación farmacológica:

En la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, se evaluó la propiedad inhibitoria del crecimiento de *Candida albicans* por medio de extracto etanólico de *Zebrina pendula* Schnizl. (hierba de pollo), obteniéndose un resultado negativo, por lo tanto no es antimicótica. (11.36, 11.41)

Otros usos:

Ornamento. (11.36, 11.41)

Cultivo:

Es muy frecuente cultivarla en jardines en lugares húmedos y bajo la sombra.

4. JUSTIFICACIÓN

Guatemala es un país rico en flora, además posee todas las condiciones necesarias que favorecen la diversidad y el desarrollo de plantas autóctonas, las cuales han sido utilizadas desde tiempos ancestrales para diferentes aplicaciones, siendo una de éstas la medicina tradicional, la cual ha sido transmitida de generación en generación en forma empírica.

Es necesario que el conocimiento popular de las plantas medicinales sea validado en forma científica y veraz, para que la población pueda utilizarlas; a manera de resolver problemas de salud en atención primaria, además, de que representan una medida terapéutica de bajo costo y fácil acceso sin efectos indeseables.

Las plantas medicinales, como todo el resto de la naturaleza en general, conforman los recursos naturales del país. Por lo que, es de vital importancia darles un aprovechamiento y sostenimiento adecuados; lo cual se puede lograr mediante el estudio científico de las diferentes especies.

Por tal razón, es conveniente realizar la validación farmacológica de la actividad diurética de *Cecropia obtusifolia* Bertoloni. (guarumo), *Cecropia peltata* L. (guarumo), *Solanum nigrescens* Mart & Gal. (quilete) y *Zebrina pendula* Schnizl. (hierba de pollo).

5. OBJETIVOS

5.1 **Objetivo general**

5.1.1 Contribuir a la validación farmacológica de plantas medicinales popularmente utilizadas en Guatemala.

5.2 **Objetivos específicos**

5.2.1 Validar la acción diurética *in vivo* de las infusiones acuosas de las hojas de *Cecropia obtusifolia* Bertoloni. (guarumo), *Cecropia peltata* L. (guarumo), *Solanum nirescens* Mart & Gal. (quilete) y *Zebrina pendula* Schnizl. (hierba de pollo) utilizadas popularmente en Guatemala.

5.2.2 Determinar la dosis efectiva a la cual se presenta el efecto diurético esperado.

5.2.3 Diferenciar la actividad diurética entre las dos especies del género *Cecropia*.

6. HIPÓTESIS

Las infusiones acuosas de hojas de *Cecropia obtusifolia* Bertoloni. (guarumo), *Cecropia peltata* L. (guarumo), *Solanum nigrescens* Mart & Gal. (quilete) y *Zebrina pendula* Schnizl. (Hierba de pollo) poseen actividad diurética, al ser administradas por vía oral a ratas albinas.

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 Universo:

Se investigó la actividad diurética *in vivo* de cuatro plantas de uso tradicional en Guatemala, las cuales se han escogido dentro de la gran variedad de plantas nativas, y que también han sido reportadas por estudios etnobotánicos como diuréticos naturales.

7.2 Muestras:

Infusiones acuosas de hojas de *Cecropia obtusifolia* Bertoloni. (guarumo), *Cecropia peltata* L. (guarumo), *Solanum nigrenscens* Mart & Gal. (quilete) y *Zebrina pendula* Schnizl. (hierba de pollo).

7.3 Medios:

7.3.1 Recursos humanos:

Autora de la presente investigación:

Br. Jacqueline Karina Gil Contreras

Asesora de investigación:

Dra. Amarilis Saravia

Revisora de investigación:

Licda. Raquel Pérez

Colaboradores para la obtención de las muestras.

7.3.2 Recursos materiales:

7.3.2.1 Instalaciones:

Bioterio de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC.

Departamento de Farmacología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC.

Centro de Documentación y Biblioteca, CEDOF. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC.

Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas (IIQB) de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC.

Biblioteca Central, USAC.

Biblioteca de la Facultad de Agronomía, USAC.

7.3.2.2 Animales de experimentación:

Un lote de 48 ratas albinas del mismo sexo, cuyo peso osciló entre los 175 a 200 g.

7.3.2.3 Material y Equipo:

Cajas de metabolismo, tipo Nagene Fischer Scientific.

Cristalería y material de laboratorio en general.

Jeringas y sonda nasogastrica

Balanza y estufa

7.3.2.4 Productos farmacéuticos:

Fármaco de referencia: Furosemida (Dosis: 25 mg/kg).

7.4 Metodología:

7.4.1 Revisión de literatura:

Se consultó bibliografía de referencia, trabajos de tesis, documentos de etnobotánica.

7.4.2 Obtención del material vegetal:

El material fue recolectado de su respectivo lugar de origen, posteriormente fue secado y molido para adecuarlo a los fines de la experimentación.

7.4.3 Obtención de la infusión:

Se llevaron 100 mL de agua a temperatura de ebullición, en un beaker de 250 mL y luego de retirarlo del calor; se adiciona al agua 10 g de la planta en estudio. Se tapó el recipiente y dejándolo reposar hasta que llegó a temperatura ambiente. La infusión se filtró por gravedad utilizando algodón y la solución filtrada se concentra hasta 10 mL a una temperatura menor de 50 °C (para evitar destruir componentes sensibles al calor). Se obtiene una infusión al 10%.

7.4.4 Preparación de animales de experimentación:

Se utilizó un lote de 12 ratas albinas del mismo sexo, con un peso aproximado de 175 a 200 g en ayuno de 24 horas antes del inicio del experimento, por cada planta a estudiar, distribuidos de la siguiente manera: tres ratas: Grupo control (se les administró agua, PO); tres ratas, grupo de referencia: (se les administró furosemida en una dosis de 25 mg/kg); tres ratas por cada dosis a investigar (750 mg y 1000 mg/kg PO). Las ratas deben ser alimentadas con concentrado y agua, excepto las 24 horas previas al experimento.

7.4.5 Determinación de la actividad diurética:

Principio: se utilizó el método de Naik y colaboradores, modificado por Saravia A., en el cual se comparan los resultados de la diuresis que provocó un fármaco diurético utilizado como referencia (furosemida),

con la diuresis provocada con la infusión de las plantas a evaluar. Después de preparar cada rata como se ha indicado previamente, se coloca en su propia jaula metabólica. La administración se realizó por vía oral con sonda orogástrica. Posteriormente se procedió a medir el volumen de orina, a dos, cuatro y seis horas posteriores a la administración del fármaco de referencia, el control y la infusión de la planta en estudio, vigilando la ingestión de agua. Este procedimiento se debe realizar una vez al día durante 5 días de experimentación para cada planta, utilizando las mismas 12 ratas durante los 5 días consecutivos. Las ratas permanecieron durante los días de experimentación en las jaulas metabólicas.

7.4.6 Obtención de resultados:

Los resultados fueron reportados en mL de orina excretados por las ratas, a través del tiempo. La actividad diurética fue medida en base a la cinética de aparición del efecto diurético en forma gráfica: en el eje X, tiempo en horas; en el eje Y volúmenes de orina de las tres ratas (no promedio).

7.4.7 Interpretación de resultados:

Se comparó la cantidad de diuresis en los grupos control, de referencia y de plantas, se determinó la relación porcentil de actividad diurética. Tomando al grupo de referencia (furosemida) como 100%.

7.4.8 Diseño de la investigación:

Fue un diseño completamente al azar, en el cual se utilizaron 4 grupos de 3 ratas cada uno, para cada planta, los cuales se identificaron de la siguiente manera:

7.4.8.1 Control negativo:

Es el grupo al que se le administró agua.

7.4.8.2 Control positivo (medicamento de referencia):

Es el grupo al que se le administró el fármaco de referencia (Furosemida 25 mg/kg de peso).

7.4.8.3 Infusión de la planta en estudio en dosis de 750 mg/kg de peso.

7.4.8.4 Infusión de la planta en estudio en dosis de 1000 mg/kg de peso. (17)

7.5 Diseño experimental

7.5.1 Para cada planta se hizo un diseño de bloques completos al azar, probándose los siguientes tratamientos: Control negativo (administración de agua), control positivo (administración de furosemida), dosis de 750 y 1000 mg/kg. Los bloques fueron los días de aplicación de los tratamientos a las individuos experimentales (ratas).

7.5.2 Número de réplicas:

3 ratas por tratamiento por día lo que hizo un total de 15 réplicas por tratamiento para un nivel de α igual a 0.05, β igual a 0.20 y asumiendo un límite de error igual a $\frac{1}{2} \sigma$ (desviación estándar).

7.5.3 Análisis:

VARIABLE RESPUESTA PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Área bajo la curva del volumen urinario versus tiempo:

En la gráfica de distribución de frecuencias acumuladas la respuesta a medir se presenta: en el eje X el tiempo (a las 2, 4 y 6 horas) y en el eje Y el volumen urinario (mililitros).

Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) de dos vías, para determinar si se aprueba o rechaza la hipótesis nula.

Ho: Todos los tratamientos tienen la misma actividad diurética.

Ha: Al menos uno de los tratamientos tiene actividad diurética.

Si se rechaza Ho se hace la prueba de Dunnett para comparar el fármaco de referencia, las infusiones acuosas de la planta (en las dos dosis a investigar) contra el control negativo a un nivel α igual a 0.05.

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Según la metodología utilizada, se colectaron muestras de orina cada dos horas, midiendo los volúmenes a las dos, cuatro y seis horas después de haber administrado la infusión de la planta a estudiar, a dosis de 750 y 1000 mg/kg, el fármaco de referencia (Furosemida) y el control negativo (agua).

Los resultados obtenidos durante la experimentación para la validación farmacológica de la actividad diurética las hojas de *Cecropia obtusifolia* Bertoloni. (guarumo), *Cecropia peltata* L. (guarumo) y *Solanum nigrensens* Mart & Gal (quilete) se presentan a continuación.

La actividad diurética de la planta se determinó tomando en cuenta los volúmenes de orina acumulado a las 6 horas según el procedimiento del anexo así como los resultados de los volúmenes obtenidos para cada planta a 2, 4 y 6 horas.

En la tabla No. 8.1 se tiene el promedio de los volúmenes acumulados a las 6 horas, así como la desviación estándar de cada una de las plantas en estudio.

En la tabla No. 8.2 se tiene el área bajo la curva del efecto diurético de *Cecropia obtusifolia* Bertoloni (guarumo), *Cecropia peltata* L. (guarumo), *Solanum nigresens* Mart & Gal (quilete) y *Zebrina Pendula*

Schnizl. (hierba de pollo). Con los datos obtenidos se tiene un análisis de varianza de dos vías (ANDEVA) a un nivel de confianza del 95% ($\alpha=0.05$), probándose la hipótesis:

Ho: No existe diferencia entre los tratamientos.

Ha: Existe diferencia entre los tratamientos.

Posteriormente, se aplicó la prueba de Dunnett y se elaboró el gráfico de comparaciones entre las diferentes administraciones, no encontrándose diferencia entre el grupo tratado con la infusión de la planta, con los grupos control negativo (agua), pero si entre éste y el tratado con el control positivo (furosemida).

Tabla No. 8.1 Volúmenes de orina excretados a las 6 horas de administración.

PLANTAS ESTUDIADAS	ADMINISTRACIÓN	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertoloni. (guarumo)	Control (-)	3.47	1.51
	Dosis 750 mg/kg	3.87	0.99
	Dosis 1000 mg/kg	4.40	0.83
	Furosemida (Control +)	6.00	2.36
<i>Cecropia peltata</i> L. (guarumo)	Control (-)	3.73	1.16
	Dosis 750 mg/kg	4.60	0.91
	Dosis 1000 mg/kg	4.53	1.25
	Furosemida (Control +)	10.13	2.56
<i>Solanum nigrescens</i> Mart & Gal. (quilete)	Control (-)	4.87	1.36
	Dosis 750 mg/kg	5.87	1.77
	Dosis 1000 mg/kg	6.60	2.23
	Furosemida (Control +)	8.07	2.05
<i>Zebrina pendula</i> Schnizl. (hierba de pollo)	Control (-)	5.27	0.96
	Dosis 750 mg/kg	3.93	0.80
	Dosis 1000 mg/kg	4.80	1.42
	Furosemida (Control +)	9.27	2.49

- Efecto diurético al compararlas con el control ($p < 0.05$).

Tabla No. 8.2 Área bajo la curva del efecto diurético de las plantas estudiadas.

PLANTAS ESTUDIADAS	ADMINISTRACIÓN	PROMEDIO DEL AREA BAJO LA CURVA
<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertoloni. (guarumo)	Control (-)	10.27
	Furosemida	21.07
	Dosis 750 mg/kg	11.53
	Dosis 1000 mg/kg	13.27
<i>Cecropia peltata</i> L. (guarumo)	Control (-)	11.20
	Furosemida	35.80
	Dosis 750 mg/kg	13.53
	Dosis 1000 mg/kg	14.53
<i>Solanum nigrescens</i> Mart & Gal. (quilete)	Control (-)	14.27
	Furosemida	28.67
	Dosis 750 mg/kg	18.73
	Dosis 1000 mg/kg	20.13
<i>Zebrina pendula</i> Schnizl. (hierba de pollo)	Control (-)	16.13
	Furosemida	32.53
	Dosis 750 mg/kg	12.60
	Dosis 1000 mg/kg	14.73

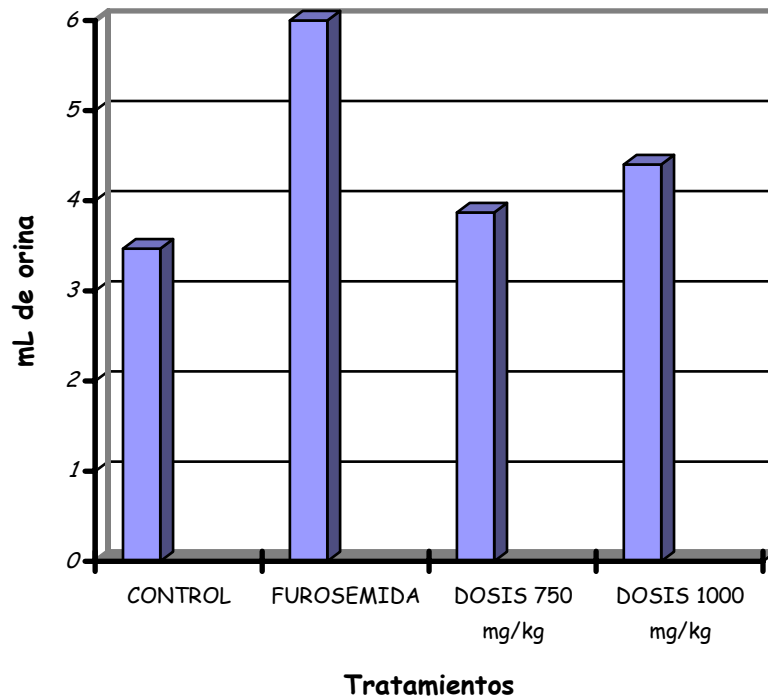
*Efecto diurético al compararlas con el control ($p < 0.05$).

La gráfica No. 8.1 representa al promedio del volumen de orina (en mL) versus los diferentes tratamientos de la infusión de *Cecropia obtusifolia* Bertoloni (guarumo) después de 6 horas como se puede observar el mayor volumen de orina corresponde al grupo en el que utiliza el fármaco de referencia (Furosemida, 21.07 mL) , siguiendo en orden descendente:

Dosis de 1000 mg/Kg (13.27 mL) > dosis de 750 mg/Kg (11.53mL) > control negativo (agua) (10.27 mL). (Ver tablas 8.1 y 8.2)

Se representa así mismo el análisis de varianza de *Cecropia obtusifolia* Bertoloni (guarumo). (Ver anexos: No. 12.3.1 y 12.4.1)

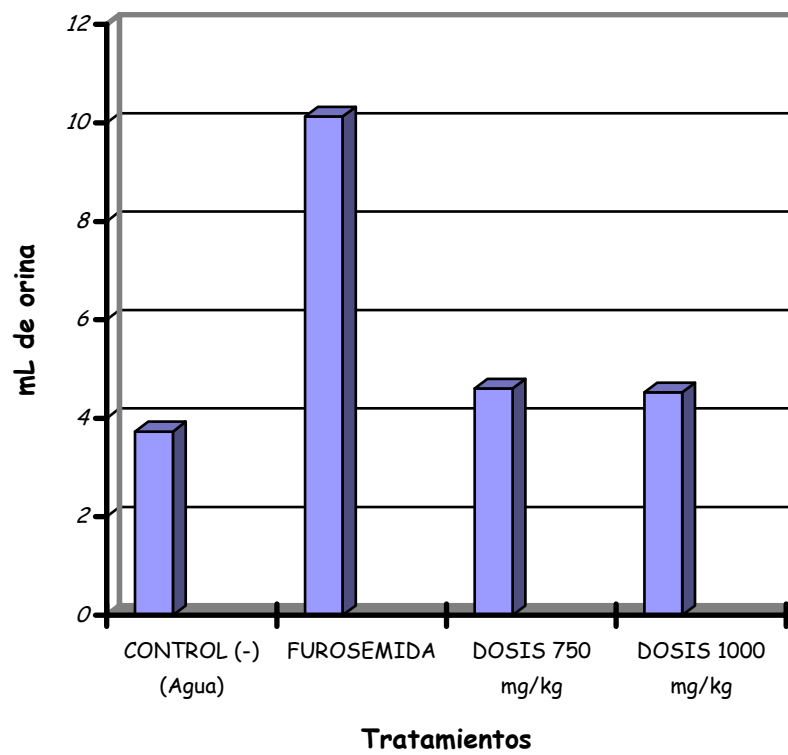
Gráfica No. 8.1 Volúmenes de orina excretada a las 6 horas de administración.
Planta: *Cecropia obtusifolia* Bertoloni.
(guarumo)



Los resultados obtenidos con *Cecropia peltata* L. (guarumo) se muestran en la gráfica No. 8.2 (también ver tablas 8.1 y 8.2) en la cual se puede visualizar que el volumen más alto corresponde al control positivo (furosemida), siguiéndole en forma descendente, dosis de 1000 mg de infusión de planta y 750 mg de infusión de planta teniendo el valor más bajo el control negativo.

Empleando los datos de la gráfica correspondiente a *Cecropia peltata* L. (guarumo) se realizó el análisis de varianza de dos vías obteniéndose los resultados que se muestran en la tabla No. 12.4, obteniendo $P > \alpha 0.05$ por lo que se aplicó la prueba de Dunnett, indicando que no existe diferencia significativa de la planta con respecto al agua, pero si del fármaco comparado con el agua y la planta. (Ver anexos: tabla 12.3.2 y gráfica 12.4.2)

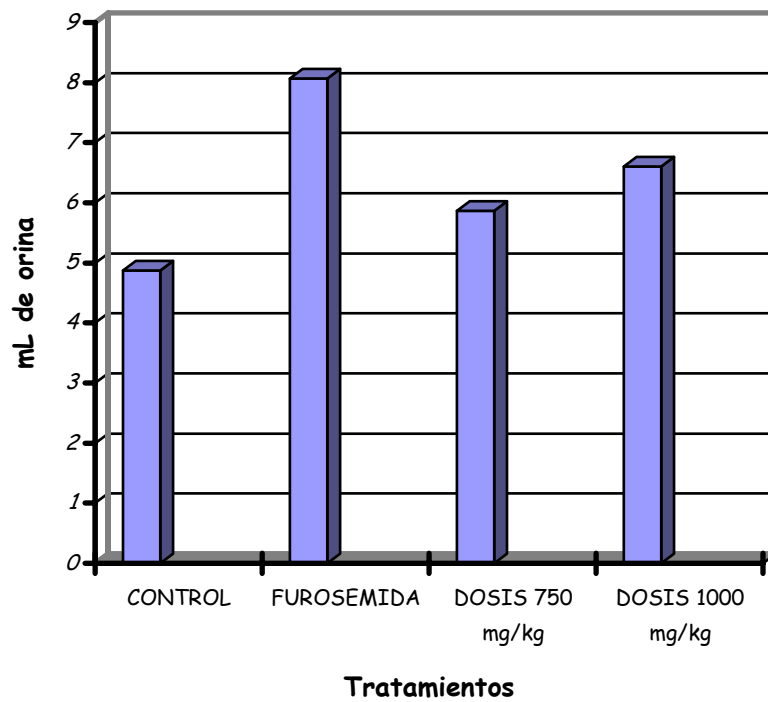
Gráfica No. 8.2 Volúmenes de orina excretada a las 6 horas de administración.
Planta: *Cecropia peltata* L. (guarumo)



En la gráfica No. 8.3 (ver también tablas 8.1 y 8.2) se muestran los resultados obtenidos con *Solanum nigrescens* Mart & Gal (quilete) siendo el control positivo el que provocó la excreción del mayor volumen urinario, siguiéndole en forma descendente la dosis de 1000 mg, 750 mg y control negativo.

En base a estos datos se realizó el análisis de varianza de dos vías el cual se detalla en la tabla No. 12.3.3 (ver anexos) obteniendo $P > 0.05$ por lo que se aplicó la prueba de Dunnett (ver anexos: gráfica No. 12.4.3), indicando que no existe diferencia significativa de la planta con respecto al agua, pero si del fármaco comparado con el agua y la planta.

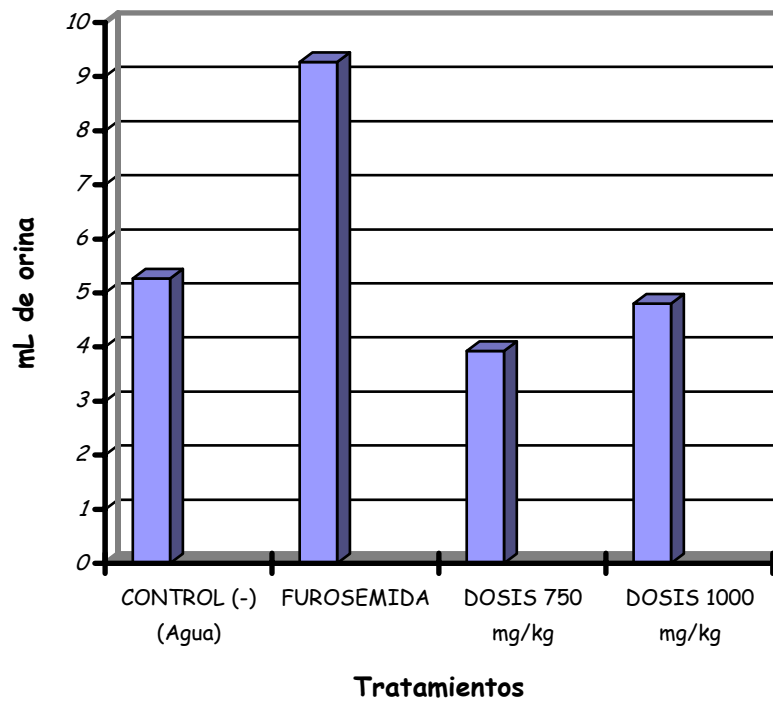
Gráfica No. 8.3 Volúmenes de orina excretada a las 6 horas de administración.
Planta: *Solanum nigrescens* Mart & Gal
(quilete)



Los resultados obtenidos en la experimentación con *Zebrina pendula* Schnizl. (hierba de pollo) se muestran en la gráfica No. 8.4 (ver tablas 8.1 y 8.2), observándose que con la infusión de la planta en sus respectivas dosis provocó un volumen urinario menor al control negativo, siendo el control positivo el que provocó una mayor excreción de orina.

Con estos datos se realizó el análisis de varianza de dos vías el cual se explica en la tabla No. 12.3.4 (anexos) obteniendo $P > a 0.05$ por lo que se aplicó la prueba de Dunett (ver anexo No. 12.4.4), indicando que no existe diferencia significativa de la planta con respecto al agua, pero si del fármaco comparado con el agua y la planta.

Gráfica No. 8.4 Volúmenes de orina excretada a las 6 horas de administración.
Planta: *Zebrina pendula* Schnizl.
(hierba de pollo)



Según los resultados expuestos anteriormente *Cecropia obtusifolia* Bertoloni. (guarumo), *Cecropia peltata* L. (guarumo) y *Solanum nigrescens* Mart & Gal. (quilete) tienen la capacidad de aumentar la excreción urinaria en orden ascendente de cómo fueron enunciados. (Para una mejor visualización, revisar anexos 12.5). Sin embargo, los resultados demuestran que no tienen significancia estadística, por lo que carecen de actividad diurética. *Zebrina pendula* Schnizl. (hierba de pollo) provoca una excreción urinaria menor al control negativo.

9. CONCLUSIONES

- 9.1 Los resultados obtenidos con el método de experimentación muestran que las infusiones acuosas de *Cecropia obtusifolia* Bertoloni. (guarumo), *Cecropia peltata* (guarumo), *Solanum nigrescens* Mart & Gal (quilete) y *Zebrina pendula* Schnizl. (hierba de pollo) a concentraciones de 750 y 1000 mg/Kg de peso por vía oral a ratas albinas no poseen actividad diurética por el método ensayado.
- 9.2 Al hacer las comparaciones por pares de los tratamientos contra el control negativo, solamente se tiene diferencia significativa ($p < 0.05$) con la furosemida en los cuatro casos, es decir que solamente el control positivo dio respuesta de diuresis significativa.
- 9.3 *Zebrina pendula* Schnizl. (hierba de pollo) provoca un menor volumen de excreción urinaria.

10. RECOMENDACIONES

- 10.1 Demostrar a la población que el uso de medicina tradicional representa un recurso natural y económico, que a la vez ayude a la conservación de las especies vegetales.
- 10.2 Enseñar a la población el uso y manejo correcto de plantas medicinales.
- 10.3 Continuar con el análisis científico de las plantas estudiadas en el presente trabajo de tesis.
- 10.4 Incentivar a la realización de investigaciones científicas de plantas medicinales.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 11.1 Romagosa, J. y Rosales, S. ENCICLOPEDIA DE MEDICINA NATURALISTA Y ALTERNATIVA. Editorial Cultural S.A. España. 2000. Pp.126
- 11.2 Méndez, J.E. y Saravia, A. DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD DIURÉTICA DE LA RAÍZ DE *Smilax domingensis* (zarzaparrilla), del fruto de *Averrhoa carambola* L. (carambola dulce) y del fruto de *Capsicum annum* (chile pimienta). Tesis ad gradum. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala. 2003. Pp. 63.
- 11.3 www.ecoaldea.com/plmd/plantas
- 11.4 López, C.K. y Saravia A. EVALUACIÓN FARMACOLÓGICA DE LA ACCIÓN DIURÉTICA DE LAS INFUSIONES DE LAS PLANTAS *Lippia graveolens* (orégano), *Ruta chalepensis* (Ruda) y *Brassica oleraceae* (repollo). Tesis de Graduación. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala. 1999. Pp. 30-40.
- 11.5 Rodríguez, C.P. y Saravia A. DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD DIURÉTICA DE *Zingiber officinale* (jengibre), *Ananas comosus* (piña) y *Tagetes filifolia* (anís de chucho) UTILIZADAS POPULARMENTE EN GUATEMALA. Tesis de Graduación. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala. 1999. Pg: 25.

- 11.6 Balbachas, A. y Rodríguez H. LAS PLANTAS CURAN. 5ª. Edición. REFORMATION HERALD PUBLISHING ASSOCIATION. USA. 1978. Pg: 408, 409, 460, 461.
- 11.7 Cáceres, A. et al. PLANTAS DE USO MEDICINAL EN GUATEMALA. Guatemala. Editorial Universitaria. Universidad de San Carlos de Guatemala. 1996. Pp: 173, 211, 231.
- 11.8 Arvigo, R. Y Balick M. RAINFOREST REMEDIES. 100 HEALING HERBS OF BELICE. Text Lotus Press. USA. 1993. Pg: 178, 179.
- 11.9 ecoadventure@parquetikal.com
- 11.10 www.una.ac.cr./am/Ambien.tico/aa/index
- 11.11 Fión, M.A. y Saravia A. TRABAJO DE TESIS: "RECOPIACIÓN DE PLANTAS MEDICINALES, VALIDADAS FARMACOLOGICAMENTE POR ESTUDIANTES ASESORADOS EN EL DEPARTAMENTO DE FARMACOLOGIA Y FISILOGIA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA". Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC. 2003. Pg: 25, 44, 45, 58, 83, 84.
- 11.12 Oliva, A.M.R. RECOPIACIÓN BOTÁNICA Y ANÁLISIS QUÍMICO CUALITATIVO DE ALGUNAS ESPECIES DE PLANTAS MEDICINALES DE GUATEMALA. Tesis de Graduación. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala. 1979. Pg: 24-26.

- 11.13 Chuga, S.L. ACCIÓN ANTIESPASMÓDICA DE ALGUNAS PLANTAS DE LA FLORA DE GUATEMALA. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Tesis ad gradum. Universidad de San Carlos de Guatemala. 1984. Pg: 42.
- 11.14 <http://www.conocimientosweb.net/portal>
- 11.15 <http://www.interhiper.com/medicina/Fitoterapia/inicio-fito.htm>
- 11.16 Argueta A. ATLAS DE LAS PLANTAS DE LA MEDICINA TRADICIONAL MEXICANA. Instituto Nacional Indigenista. Primera Edición. México. 1994.
- 11.17 Saravia, A. y Pérez, R. MANUAL DE FARMACOLOGÍA II. Departamento de Farmacología y Fisiología. Escuela de Química Farmacéutica. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- 11.18 Katzun, B.G. FARMACOLOGÍA BÁSICA Y CLÍNICA. 8ª. Edición. Editorial Manual Moderno. México. 2002. pp: 283-303.
- 11.19 Guyton y Hall. TRATADO DE FISIOLOGÍA MÉDICA. 9ª. Edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana. México. 1997. pp: 448-451.
- 11.20 De León, M. ESTUDIO FARMACOLÓGICO DE LA ACTIVIDAD DIURÉTICA DE INFUSIONES DE LAS HOJAS DE *Acalypha arvensis* (hierba del cáncer), *Guazuma ulmifolia* (caulote) y *Allium cepa* (cebolla). Facultad de

- Ciencias Químicas y Farmacia. Tesis ad gradum. Universidad de San Carlos de Guatemala. 1999. Pg: 16-18.
- 11.21 <http://www.conocimientosweb.net/portal/modules.php?name=Sections&op=viewarticle&artid=8>
- 11.22 Resultados Google para Imagen [www_lasix-furosemide-aldactone-spiro nolactone_com-images-Lasix_chemi_structure_jpg.htm](http://www.lasix-furosemide-aldactone-spiro nolactone_com-images-Lasix_chemi_structure_jpg.htm)
- 11.23 gisaza@webcolombia.com
- 11.24 http://www.acguanacaste.ac.cr/bosque_seco_virtual/bs_web_page/paginas_de_especies/cecropia_peltata.html
- 11.25 http://www.hear.org/pier/imagepages/thumbnails/cecropia_peltata.htm
- 11.26 Standley, P.C y Steyemark, J.A. FLORA OF GUATEMALA. Vol 24, parte IV. Fieldana Botany and Chicago Natural History Museum. USA. 1946. Pg: 22, 23.
- 11.27 Gupta M. PROYECTO IBEROAMERICANO DE CIENCIA Y TENOLOGÍA PARA EL DESARROLLO (CYTED). Subprograma de Química Fina Farmacéutica. 270 Plantas medicinales. Convenio Andrés Bello. Editorial Santa Fe de Bogotá D.C. Colombia. 1995. Pg: 405, 406.
- 11.28 Cleaves, C.I. PLANTAS MEDICINALES UTILIZADAS EN LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUÁ. Organización Panamericana para la Salud. Gobierno de Noruega. INAB. 2001. Pg. 30.

- 11.29 Cleaves, C.I. PLANTAS MEDICINALES UTILIZADAS EN LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHÚA. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Tesis ad gradum. Universidad de San Carlos de Guatemala. 2001. Pgs. 160-162.
- 11.30 Sagastume, A.M. ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD ANALGÉSICA DE LAS INFUSIONES DE LAS SEMILLAS DE *Linum usitatissimum* L. (linaza), DE HOJAS DE *Plantago major* (llantén) y *Cecropia peltata* L. (guarumo) UTILIZADOS POPULARMENTE EN GUATEMALA. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Tesis ad gradum. Universidad de San Carlos de Guatemala. Pg. 39.
- 11.31 ----- . ARBOLES EN ESPAÑA. Manual de Identificación. España. Editorial Mundi-Prensa Libros, S.A.
- 11.32 Samayoa B. TAMIZAJE DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE PLANTAS USADAS EN GUATEMALA PARA EL TRATAMIENTO DE AFECCIONES GASTROINTESTINALES. Dirección General de Investigación (DIGI) Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala No. 6-89. Pg: 39, 40, 82, 83.
- 11.33 Villar, L. LA FLORA SILVESTRE DE GUATEMALA. Guatemala. Editorial Universitaria USAC. 1998. Pg: 57-59, 70-72.
- 11.34 Reyes, F. ESTUDIO FARMACOLÓGICO DE LA ACTIVIDAD ANTIESPASMÓDICA *IN VITRO* DE LAS HOJAS DE

- Hyptus sinnuata* Pohl & Benth. (árnica), *Malva sylvestris* L. (malva), *Lophanthus rugosus* Fisch et Mey (agastache), *Rosmarinus officinalis* L. (romero) y *Urtica dioica* L. (ortiga). Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Tesis ad gradum. Universidad de San Carlos de Guatemala. 1982. Pg. 42
- 11.35 Standley P.C., Williams L.O. FLORA OF GUATEMALA. Vol. 24, part IX, No. 3 and 4. Fieldiana Botany and Field Museum of Natural History. USA. 1973. Pg. 237.
- 11.36 Juaregui, E. INHIBICIÓN *in vitro* de *Candida albicans* POR 10 PLANTAS USADAS EN EL TRATAMIENTO DE INFECCIONES DERMATOMUCOSAS. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Tesis ad gradum. Universidad de San Carlos de Guatemala. 1990. Pg. 39
- 11.37 Gentry, J.L. Jr. and Standley P.C. FLORA OF GUATEMALA. Vol 24, part X, No. 1 and 2. Fieldiana Botany and Field Museum of Natural History. 1974. Pg: 130, 131.
- 11.38 Veliz, A.L. VALIDACIÓN DE LA ACCIÓN FARMACOLÓGICA COMO TRANQUILIZANTE Y/O SEDANTE DE *Solanum nigrescens* Mart & Gal (quilete, macuy o hierba mora). Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Tesis ad gradum. Universidad de San Carlos de Guatemala. 1999. Pg. 31
- 11.39 Cruz, A.M. ESTUDIO FARMACOLÓGICO DE LA ACTIVIDAD ANTIESPASMÓDICA *in vitro* de *Medicago sativa* (alfalfa), *Linum usitatissimum* (linaza), *Jasminium*

- grandiflorum (jazmín), *Citrus medica* (cidra) y *Solanum nigrescens* (quilete). Guatemala. Tesis ad gradum. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala. 1990. Pg: 46.
- 11.40 Lam, S.E. ACCIÓN INHIBITORIA DE PREPARACIONES VEGETALES SOBRE ALGUNOS DERMATOFITOS. Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Tesis ad gradum. Universidad de San Carlos de Guatemala. 1983. Pgs: 37, 47, 48.
- 11.41 Giron, L.M. INVESTIGACIÓN DE LA INHIBICIÓN DE *Candida albicans* POR PREPARACIONES DE PLANTAS USADAS EN LA MEDICINA POPULAR. Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Tesis ad gradum. Universidad de San Carlos de Guatemala. 1983. Pg. 29.
- 11.42 Ríos V.G. EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIINFLAMATORIA *In vivo* de *Artemisa adsinthium* L. (ajenjo), *Solanum nigrescens* Mart & Gal (macuy) y *Verbena litoralis* HBK (verbena). Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Tesis ad gradum. Universidad de San Carlos de Guatemala. 1993. Pg. 31.
- 11.43 Montes, A.L. ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA *In vitro* CONTRA *Gardnerella vaginalis* DE SEIS PLANTAS DE LA FLORA GUATEMALTECA: *Psidium guajaba* L. (guayaba), *Bixa orellana* L. (achiote), *Persea americana* Mill (aguacate), *Theobroma cacao* L.

- (cacao), *Hymenea courbaril* L. (guapinol) y *Solanum nigrescens* Mart & Gal. (quilete). Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Tesis ad gradum. Universidad de san Carlos de Guatemala. 1993. Pg. 63.
- 11.44 Juracan, Z.E. INVESTIGACIÓN DE PRINCIPIOS ANTIMICROBIANOS EN *Tagetes lucida* Y *Solanum nigrescens*. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Tesis ad gradum. Universidad de san Carlos de Guatemala. 1989. Pg. 20, 27.
- 11.45 Santizo, D.O. INHIBICIÓN DE BACTERIAS CAUSALES DE INFECCIONES URINARIAS POR EXTRACTOS VEGETALES. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Tesis ad gradum. Universidad de San Carlos de Guatemala. 1982. Pg. 42.
- 11.46 Sánchez, T.C. [Fión Evans, M] ESTUDIO FARMACOLÓGICO DE LA ACTIVIDAD ANALGÉSICA DE INFUSIONES DE HOJAS DE *Solanum nigrescens* Mart & Gal. (macuy), *Piper auritum* (santa marta) y *Tridax procumbens* (hierba de toro) UTILIZADAS POPULARMENTE EN GUATEMALA. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Tesis ad gradum. Universidad de San Carlos de Guatemala. 1997.
- 11.47 Standley, P.C. and Steyemark, J.A. FLORA OF GUATEMALA. Vol 24, part III. Fieldiana Botany and Chicago Natural History Museum. USA. 1952. Pg. 41

- 11.48 Morton, J.F. 1981. ATLAS OF MEDICINAL PLANTAS OF MIDDLE AMERICA. Illinois. Charles Thomas Publisher. Pp. 1420.
- 11.49 Mendieta, R.M. y Del Amo, S. PLANTAS MEDICINALES DEL ESTADO DE YUCUTÁN. México. CECSA. 1981. Pg. 428.
- 11.50 Diesseedorff, E.P. LAS PLANTAS MEDICINALES DEL DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ. Guatemala. Tipografía Nacional. 1977. Pg 40.
- 11.51 Logen, M.H. Digestive disorders and medicinal plants in highland Guatemala. 1973. 68:537-547.
- 11.52 Cronquist A. AN INTEGRATED SYSTEM OF CLASSIFICATION OF FLOWRING PLANTS. The New York Botanical Garden. USA. 1981.
- 11.53 Marzocca, A. Nociones básicas de taxonomía vegetal. IICA. Libros y materiales educativos. Costa Rica. 1985. Pg 170.
- 11.54 Aguilar C.J.M. y Aguilar C.M.A. ÁRBOLES DE LA BIOSFERA MAYA PETÉN. GUIA PARA LAS ESPECIES DEL PARQUE NACIONAL TIKAL. Centro de Estudios Conservacionistas (CECON). Escuela de Biología. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. USAC. Guatemala. 1992. Pgs 170-171.
- 11.55 Aguilar Girón J.I. RELACIÓN DE UNOS ASPECTOS DE LA FLORA ÚTIL DE GUATEMALA. 2ª. Edición. Tipografía Nacional. Guatemala. 1966. Pgs 352, 354, 366, 370.

- 11.56 Holdridge, L.R. y Póveda, A.L.J. PALMAS, OTRAS MONOCOTILEDÓNEAS ARBÓREAS Y ÁRBOLES CON HOJAS COMPUESTAS O LOBULADAS. Centro Científico Tropical. Costa Rica. 1975. Pg 486.
- 11.57 Wettstein, R. TRATADO DE BOTÁNICA SISTEMÁTICA. Traducción de la 4ª Edición alemana por Font Quer, P. Editorial Labor S.A. España. 1944. Pg 192, 514, 538, 589, 590, 834, 356, 939.
- 11.58 Benlloch, A. PLANTAS VARIEDAD Y MODOS DE VIDA. Santillana, S.A. España, 1984. Pg 151, 152.
- 11.59 Cabrera, B.P. VALIDACIÓN CIENTÍFICA DE LA ACTIVIDAD ANTIESPASMÓDICA *IN VITRO* DE *Cecropia Obtusifolia* Bertoloni. (guarumo), *Chenopodium ambrosioides* L. (apazote), *Hyptis pectinata* L. Poit. (alhucema), *Jacaranda mimosifolia* D. Don. (jacaranda) y *Yuca elephantipes* Regel. (Izote). Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Tesis ad gradum. Universidad de San Carlos de Guatemala. 1990. Pg 48.
- 11.60 Holdridge, L.R. y Póveda L. J. ÁRBOLES DE COSTA RICA. Vol. I. Palmas, otras monocotiledóneas arboreas y árboles con hojas compuestas o lobuladas. 1975. Costa Rica. Centro Científico Tropical. Pg 485, 486.
- 11.61 Ulloa, C. y Stevens, W.D. FLORA DE NICARAGUA. Introducción a gimnospermas y angiospermas (Acanthaceae-

Euphorbiaceae). Tomo I. Vol. 85. Missouri Botanical Garden Press. USA. Pg 594, 649.

11.62 Taylor, L. HERBAL SECRETS OF THE RAINFOREST. 2nd. Edition. Published and copyrighted by Sage Press, Inc. © 2003. (www.tropicalplantsdatabase.com)

12. ANEXOS

Índice de anexos

Anexo No.	Página
12.1 Etnobotánica en la Medicina Tradicional	61-62
12.2 Clasificación botánica	
12.2.1 <i>Cecropia obtusifolia</i> Bertoloni (guarumo)	63
12.2.2 <i>Cecropia peltata</i> L. (guarumo)	63
12.2.3 <i>Solanum nigrescens</i> Mart & Gal. (quilete)	64
12.2.4 <i>Zebrina pendula</i> Schnizl. (Hierba de pollo)	64
12.3 Análisis de Varianza	
12.3.1 <i>Cecropia obtusifolia</i> Bertoloni (guarumo)	65
12.3.2 <i>Cecropia peltata</i> L. (guarumo)	66
12.3.3 <i>Solanum nigrescens</i> Mart & Gal. (quilete)	67
12.3.4 <i>Zebrina pendula</i> Schnizl. (Hierba de pollo)	68
12.4 Área bajo la curva	
12.4.1 <i>Cecropia obtusifolia</i> Bertoloni (guarumo)	69-70
12.4.2 <i>Cecropia peltata</i> L. (guarumo)	71-72
12.4.3 <i>Solanum nigrescens</i> Mart & Gal. (quilete)	73-74
12.4.4 <i>Zebrina pendula</i> Schnizl. (Hierba de pollo)	75-76
12.5 Volúmenes de orina cuantificados	
12.5.1 Volumen de orina obtenido de <i>Cecropia obtusifolia</i> Bertoloni. (guarumo)	77-80
12.5.2 Volumen de orina obtenido de <i>Cecropia peltata</i> L. (guarumo)	81-84

12.5.3	Volumen de orina obtenido de <i>Solanum nigrescens</i> Mart & Gal (quilete)	85-88
12.5.4	Volumen de orina obtenido de <i>Zebrina pendula</i> Schnizl. (hierba de pollo)	89-92
12.6	Fotografías	
12.6.1	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertoloni (guarumo)	93
12.6.2	<i>Cecropia peltata</i> L. (guarumo)	94-95
12.6.3	<i>Solanum nigrescens</i> Mart & Gal. (quilete)	96
12.6.4	<i>Zebrina pendula</i> Schnizl. (Hierba de pollo)	97

12.1 Etnobotánica en la medicina tradicional

La medicina tradicional o popular es la que utiliza como instrumento el uso de plantas medicinales. El hombre primitivo acudió a recursos mágicos, religiosos y al uso de plantas y raíces para poder curar sus afecciones. Así fue seleccionando todos los productos naturales que tuvieran acción real o imaginaria frente a las necesidades de curación.

En lo tocante al ámbito guatemalteco, se dispone de un rico acervo de conocimientos populares, el cual ha sido obtenido de una herencia cultural acumulada a través de la historia antropológica del país. Considerando que las creencias, prácticas y recursos médicos han sido de alguna manera subordinados a necesidades particulares de cada grupo étnico, y condicionados por el ambiente y la cultura.

A partir del pueblo maya antiguo se ha podido seguir de alguna manera la vida práctica de los curanderos, en su mayoría hombres dedicados a la medicina por mandatos divinos revelados a través de los sueños. Las curaciones, cuando no por medio de oraciones en las que se invocaba a espíritus bienhechores, incluían el uso de plantas. En Guatemala desde ahí arrancan la selección y el aprovechamiento de plantas medicinales.

Los mayas desarrollaron amplios conocimientos sobre la flora (y la fauna) de las tierras que habitaron, logrando en algún momento seleccionar y aprovechar todas aquellas que mostraron poseer cualidades curativas. No es raro que en algún periodo de su historia hayan descubierto el poderoso papel de los hongos psicotrópicos y que

los hayan incorporado a sus rituales no sólo médicos sino también ceremoniales.

Resulta muy importante e interesante el estudio de la medicina tradicional. (33)

12.2 Identificación botánica (Según Cronquist, A.)

12.2.1 *Cecropia obtusifolia* Bertoloni. (guarumo)

Reino: Vegetal

División: Spermatophyta

Subdivisión: Angiospermae

Clase: Dicotyledoneae

Orden: Urticales

Familia: Moraceae

Género: *Cecropia*

Especie: *obtusifolia* (52)

12.2.2 *Cecropia peltata* L. (guarumo)

Reino: Vegetal

División: Spermatophyta

Subdivisión: Angiospermae

Clase: Dicotyledoneae

Orden: Urticales

Familia: Moraceae

Género: *Cecropia*

Especie: *peltata* (52)

12.2.3 *Solanum nigrescens* Mart & Gal. (quilete)

Reino: Vegetal

Subreino: Embryobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Solanum*

Especie: *nigrescens* (52)

12.2.4 *Zebrina pendula* Schnizl. (hierba de pollo)

Reino: Plantae

Subreino: Embryobiontha

División: magnoliophyta

Clase: Liliopsidae

Subclase: Commelinidae

Orden: Commelinales

Familia: Commelinaceae

Género: *Zebrina*

Especie: *pendula* (52)

12.3 Análisis de varianza

12.3.1 Análisis de varianza para *Cecropia obtusifolia* Bertoloni. (guarumo)

anova resp dias trat

Number of obs = 60 R-squared = 0.4050
Root MSE = 5.70638 Adj R-squared = 0.3249

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	1152.66667	7	164.666667	5.06	0.0002
dias	95.2666667	4	23.8166667	0.73	0.5747
trat	1057.40	3	352.466667	10.82	0.0000
Residual	1693.26667	52	32.5628205		
Total	2845.93333	59	48.2361582		

12.3.2 Análisis de varianza para *Cecropia peltata* L. (guarumo)

. anova resp dias trat

Number of obs = 60 R-squared = 0.7610
 Root MSE = 6.04105 Adj R-squared = 0.7288

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	6041.03333	7	863.004762	23.65	0.0000
dias	150.566667	4	37.6416667	1.03	0.3999
trat	5890.46667	3	1963.48889	53.80	0.0000
Residual	1897.70	52	36.4942308		
Total	7938.73333	59	134.554802		

12.3.3 Análisis de varianza par *Solanum nigrescens* Mart & Gal (quilete)

anova resp dias trat

Number of obs = 60 R-squared = 0.4369

Root MSE = 7.04928 Adj R-squared = 0.3611

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	2004.85	7	286.407143	5.76	0.0001
dias	372.933333	4	93.2333333	1.88	0.1286
trat	1631.91667	3	543.972222	10.95	0.0000
Residual	2584.00	52	49.6923077		
Total	4588.85	59	77.7771186		

12.3.4 Análisis de Varianza de *Zebrina pendula* Schnizl. (Hierba de pollo)

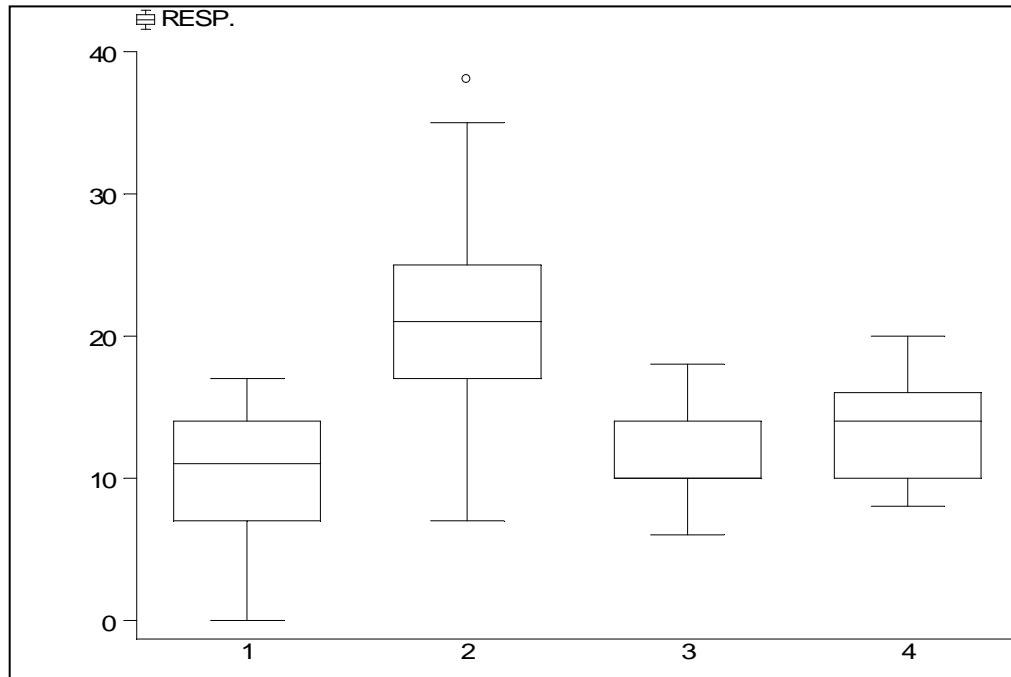
. anova resp dias trat

Number of obs = 60 R-squared = 0.6802
 Root MSE = 5.97243 Adj R-squared = 0.6372

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	3945.16667	7	563.595238	15.80	0.0000
dias	187.166667	4	46.7916667	1.31	0.2778
trat	3758.00	3	1252.66667	35.12	0.0000
Residual	1854.83333	52	35.6698718		
Total	5800.00	59	98.3050847		

12.4 Área bajo la curva

12.4.1 Área bajo la curva de *Cecropia obtusifolia* Bertoloni (guarumo)



Prueba de Dunnett:

PROMEDIOS DEL AREA BAJO LA CURVA DE LOS TRATAMIENTOS:

CONTROL NEGATIVO	10.27
CONTROL POSITIVO	21.07
DOSIS 750	11.53
DOSIS 1000	13.27

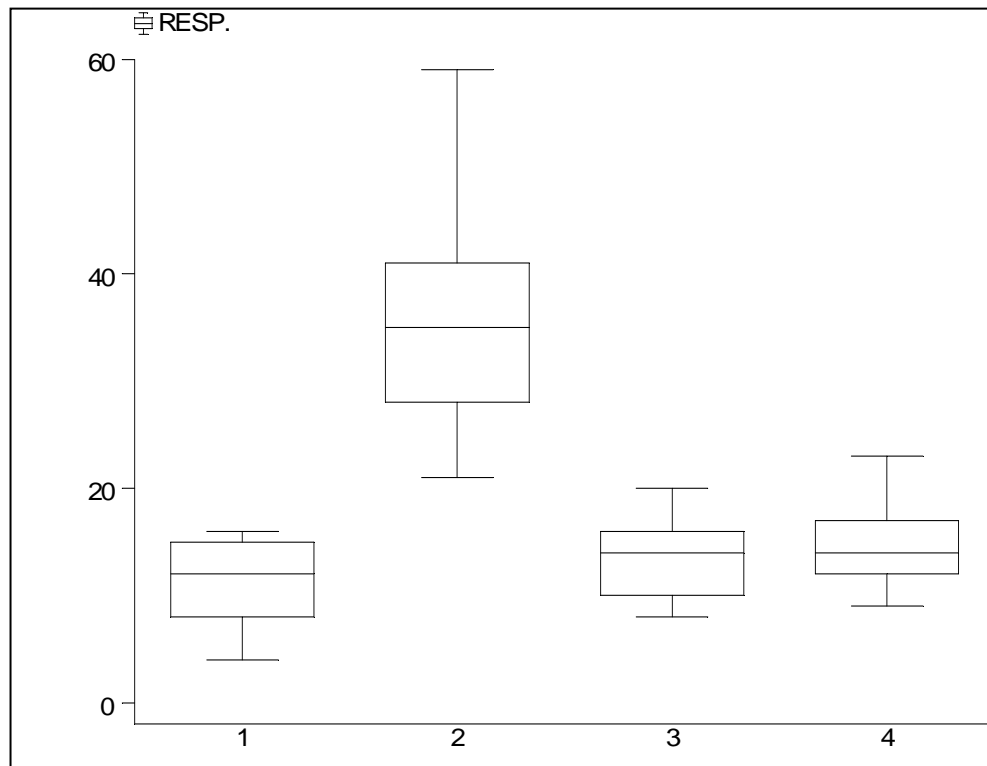
DIFERENCIA DE PROMEDIOS CON EL CONTROL NEGATIVO:

FURO-CONTROL NEGATIVO 10.8 > 4.44 (diferencia significativa,
p<0.05)

750-CONTROL NEGATIVO 1.26 < 4.44

1000-CONTROL NEGATIVO 3.00 < 4.44

12.4.2 Área Bajo La Curva de *Cecropia Peltata* L. (Guarumo)



Prueba de Dunnett:

PROMEDIOS DEL AREA BAJO LA CURVA DE LOS TRATAMIENTOS:

CONTROL NEGATIVO	11.20
CONTROL POSITIVO	35.80
DOSIS 750	13.53
DOSIS 1000	14.53

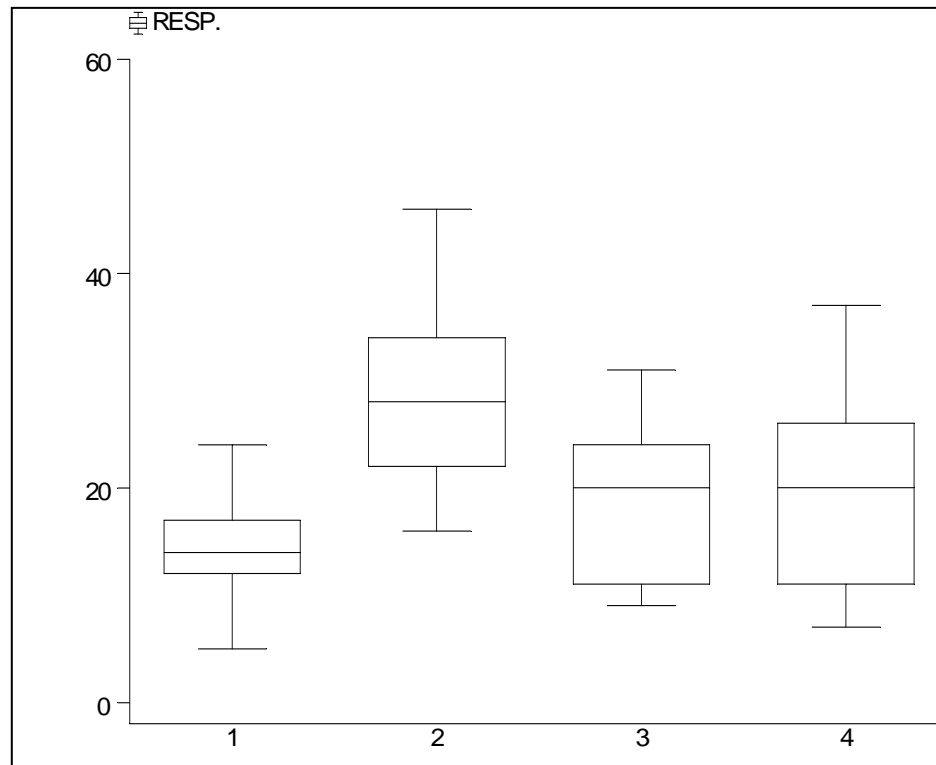
DIFERENCIA DE PROMEDIOS CON EL CONTROL NEGATIVO:

FURO-CONTROL NEGATIVO 10.8 > 4.70 (diferencia significativa,
p<0.05)

750-CONTROL NEGATIVO 1.26 < 4.70

1000-CONTROL NEGATIVO 3.00 < 4.70

12.4.3 Área bajo la curva de *Solanum nigrescens* Mart & Gal (quilete)



Prueba de Dunnett:

PROMEDIOS DEL AREA BAJO LA CURVA DE LOS TRATAMIENTOS:

CONTROL NEGATIVO 14.27

CONTROL POSITIVO 28.67

DOSIS 750 18.73

DOSIS 1000 20.13

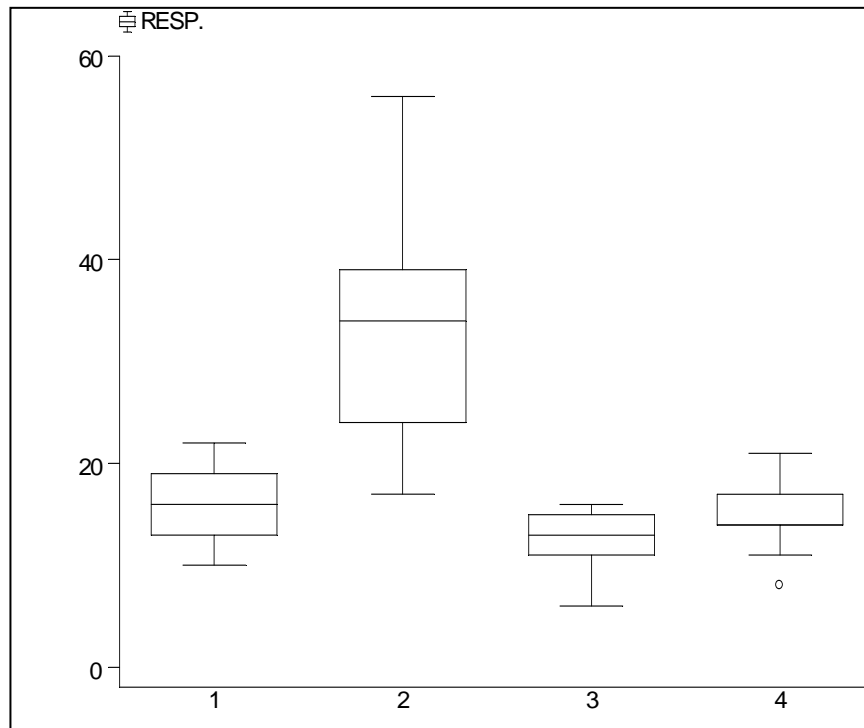
DIFERENCIA DE PROMEDIOS CON EL CONTROL NEGATIVO:

FURO-CONTROL NEGATIVO 10.8 > 5.48 (diferencia significativa,
p<0.05)

750-CONTROL NEGATIVO 1.26 < 5.48

1000-CONTROL NEGATIVO 3.00 < 5.48

12.4.4 Área bajo la curva de *Zebrina pendula* Schnizl. (hierba de pollo)



Prueba de Dunnett:

PROMEDIOS DEL AREA BAJO LA CURVA DE LOS TRATAMIENTOS:

CONTROL NEGATIVO	16.13
CONTROL POSITIVO	32.53
DOSIS 750	12.60
DOSIS 1000	14.73

DIFERENCIA DE PROMEDIOS CON EL CONTROL NEGATIVO:

FURO-CONTROL NEGATIVO 10.8 > 4.64 (diferencia significativa,
p<0.05)

750-CONTROL NEGATIVO 1.26 < 4.64

1000-CONTROL NEGATIVO 3.00 < 4.64

12.5 Volúmenes (mL) de orina excretada por ratas albinas

12.5.1 *Cecropia obtusifolia* Bertoloni. (guarumo)

Control Negativo (agua)

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	4.00	0.00	2.00	2.00	0.00	0.00	3.00	4.00	1.00	2.00	0.00	2.00	2.00	0.00	4.00
4	4.00	3.00	3.00	3.00	4.00	0.00	3.00	4.00	2.00	3.00	0.00	2.00	2.00	1.00	4.00
6	5.00	4.00	4.00	6.00	4.00	0.00	5.00	4.00	2.00	3.00	3.00	4.00	2.00	2.00	4.00

HORAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
2	1.73	1.53	88.48
4	2.53	1.36	53.52
6	3.47	1.51	43.43

Volumen (mL) de ingestión de agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	15.00	12.00	12.00	2.00	3.00	3.00	6.00	4.00	4.00	5.00	4.00	2.00	8.00	5.00	5.00
4	20.00	16.00	16.00	5.00	5.00	5.00	7.00	4.00	5.00	5.00	5.00	3.00	8.00	6.00	6.00
6	24.00	20.00	19.00	6.00	6.00	5.00	7.00	4.00	5.00	6.00	6.00	5.00	10.00	7.00	8.00

Cecropia obtusifolia Bertoloni. (guarumo)

Control Positivo (Furosemida)

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	1.00	4.00	4.00	4.00	7.00	6.00	4.00	4.00	2.00	3.00	8.00	2.00	3.00	8.00	6.00
4	2.00	6.00	6.00	4.00	8.00	6.00	5.00	4.00	3.00	5.00	10.00	2.00	4.00	9.00	6.00
6	2.00	8.00	6.00	5.00	8.00	6.00	7.00	5.00	3.00	6.00	10.00	2.00	6.00	9.00	7.00

HORAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
2	4.40	2.16	49.20
4	5.33	2.35	44.07
6	6.00	2.36	39.34

Volumen (mL) de ingestión de agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	5.00	4.00	6.00	2.00	0.00	5.00	4.00	5.00	2.00	4.00	0.00	3.00	1.00	5.00	5.00
4	6.00	6.00	6.00	4.00	1.00	5.00	5.00	5.00	3.00	5.00	3.00	5.00	3.00	6.00	5.00
6	6.00	8.00	6.00	5.00	5.00	6.00	5.00	6.00	5.00	5.00	3.00	5.00	6.00	6.00	7.00

Cecropia obtusifolia Bertoloni. (guarumo)

Dosis de 750 mg/kg

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	3.00	0.00	2.00	2.00	4.00	2.00	2.00	0.00	0.00	2.00	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00
4	4.00	3.00	2.00	4.00	4.00	2.00	2.00	4.00	2.00	2.00	4.00	2.00	2.00	4.00	4.00
6	4.00	4.00	2.00	4.00	6.00	4.00	3.00	4.00	2.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	4.00

HORAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
2	1.67	1.18	7.51
4	3.00	1.00	33.33
6	3.87	0.99	25.61

Volumen (mL) de ingestión de agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	5.00	12.00	4.00	5.00	0.00	1.00	2.00	2.00	2.00	6.00	3.00	4.00	5.00	3.00	3.00
4	9.00	16.00	7.00	5.00	0.00	1.00	3.00	3.00	4.00	7.00	4.00	5.00	5.00	3.00	4.00
6	9.00	20.00	12.00	7.00	3.00	3.00	5.00	5.00	5.00	8.00	5.00	5.00	7.00	4.00	5.00

Cecropia obtusifolia Bertoloni. (guarumo)

Dosis de 1000 mg/kg

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	1.00	0.00	2.00	2.00	0.00	2.00	2.00	0.00	2.00	2.00	3.00	2.00	2.00	4.00	3.00
4	2.00	4.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	2.00	6.00	2.00	4.00	2.00	4.00	4.00	4.00
6	4.00	4.00	5.00	6.00	4.00	4.00	4.00	4.00	6.00	3.00	4.00	4.00	5.00	4.00	5.00

HORAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
2	1.80	1.15	63.69
4	3.53	1.13	31.85
6	4.40	0.83	18.82

Volumen (mL) de ingestión de agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	12.00	10.00	10.00	7.00	0.00	2.00	7.00	5.00	3.00	5.00	5.00	5.00	10.00	3.00	2.00
4	16.00	15.00	15.00	10.00	0.00	2.00	6.00	6.00	4.00	5.00	7.00	5.00	10.00	5.00	3.00
6	20.00	20.00	19.00	12.00	4.00	4.00	9.00	7.00	5.00	6.00	8.00	7.00	11.00	5.00	5.00

Volúmenes (mL) de orina excretada por ratas albinas

12.5.2 *Cecropia peltata* L. (guarumo)

Control (-) agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	0.00	0.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	2.00	1.00	3.00	2.00	4.00	2.00	2.00	3.00
4	2.00	2.00	2.00	1.00	4.00	3.00	2.00	3.00	1.00	4.00	4.00	4.00	3.00	4.00	4.00
6	2.00	4.00	4.00	3.00	6.00	4.00	3.00	5.00	1.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00

HORAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
2	1.73	1.10	63.45
4	2.87	1.13	39.26
6	3.73	1.16	31.15

Volumen (mL) de ingestión de agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	3.00	9.00	0.00	3.00	5.00	3.00	5.00	6.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
4	8.00	15.00	0.00	3.00	6.00	5.00	5.00	6.00	7.00	6.00	5.00	5.00	6.00	5.00	6.00
6	7.00	16.00	2.00	3.00	6.00	5.00	6.00	7.00	8.00	8.00	5.00	8.00	6.00	6.00	7.00

Cecropia peltata L. (guarumo)

Furosemida

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	7.00	13.00	6.00	9.00	6.00	8.00	6.00	6.00	12.00	10.00	8.00	8.00	4.00	6.00	10.00
4	7.00	15.00	7.00	10.00	7.00	10.00	8.00	7.00	12.00	9.00	9.00	11.00	5.00	6.00	10.00
6	8.00	16.00	8.00	12.00	8.00	10.00	8.00	10.00	14.00	11.00	9.00	12.00	7.00	8.00	11.00

HORAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
2	7.93	2.49	31.41
4	8.87	2.59	29.18
6	10.13	2.56	25.26

Volumen (mL) de ingestión de agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	8.00	6.00	2.00	6.00	5.00	1.00	6.00	2.00	6.00	5.00	5.00	5.00	8.00	5.00	8.00
4	10.00	10.00	3.00	7.00	7.00	3.00	6.00	5.00	6.00	10.00	9.00	6.00	8.00	6.00	10.00
6	10.00	15.00	6.00	8.00	12.00	4.00	9.00	5.00	7.00	10.00	10.00	6.00	10.00	6.00	10.00

Cecropia peltata L. (guarumo)

Dosis de 750 mg/kg

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	2.00	2.00	1.00	4.00	4.00	4.00	4.00
4	2.00	2.00	4.00	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00	4.00	3.00	4.00	5.00	5.00	4.00
6	4.00	4.00	4.00	4.00	6.00	4.00	4.00	5.00	4.00	4.00	4.00	4.00	6.00	6.00	6.00

HORAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
2	2.13	1.46	68.31
4	3.40	1.06	31.05
6	4.60	0.91	19.79

Volumen (mL) de ingestión de agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	0.00	3.00	2.00	2.00	3.00	1.00	6.00	3.00	6.00	0.00	3.00	0.00	4.00	4.00	6.00
4	2.00	8.00	3.00	3.00	5.00	1.00	6.00	5.00	8.00	2.00	5.00	4.00	5.00	5.00	6.00
6	5.00	10.00	5.00	5.00	8.00	1.00	7.00	10.00	8.00	2.00	5.00	5.00	6.00	5.00	6.00

Cecropia peltata L. (guarumo)

Dosis de 1000 mg/kg

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	2.00	2.00	4.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	4.00	4.00	4.00	2.00	4.00
4	2.00	2.00	4.00	3.00	4.00	4.00	3.00	3.00	4.00	3.00	4.00	4.00	5.00	4.00	6.00
6	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.00	4.00	4.00	5.00	6.00	7.00	5.00	7.00

HORAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
2	2.67	0.98	36.60
4	3.67	1.05	28.54
6	4.53	1.25	27.48

Volumen (mL) de ingestión de agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	1.00	2.00	0.00	5.00	3.00	4.00	6.00	5.00	5.00	0.00	2.00	2.00	6.00	5.00	6.00
4	2.00	2.00	4.00	6.00	3.00	5.00	8.00	6.00	7.00	3.00	4.00	4.00	8.00	5.00	6.00
6	3.00	4.00	4.00	6.00	5.00	5.00	8.00	6.00	8.00	4.00	8.00	5.00	8.00	6.00	7.00

Volúmenes (mL) de orina excretada por ratas albinas

12.5.3 *Solanum nigrescens* Mart & Gal. (quilete)

Control (-) agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	1.00	1.00	1.00	2.00	4.00	3.00	2.00	4.00	4.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00
4	3.00	3.00	3.00	3.00	5.00	4.00	4.00	6.00	4.00	4.00	3.00	4.00	1.00	3.00	4.00
6	5.00	4.00	4.00	5.00	6.00	6.00	4.00	8.00	6.00	5.00	5.00	4.00	2.00	4.00	5.00

HORAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
2	2.20	1.08	49.20
4	3.60	1.12	31.15
6	4.87	1.36	27.86

Volumen (mL) de ingestión de agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	6.00	15.00	6.00	6.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	6.00	4.00	0.00
4	10.00	16.00	11.00	6.00	9.00	6.00	5.00	6.00	5.00	6.00	4.00	5.00	10.00	6.00	3.00
6	12.00	20.00	15.00	8.00	11.00	7.00	8.00	6.00	5.00	8.00	8.00	6.00	15.00	11.00	5.00

Solanum nigrescens Mart & Gal. (quilete)

Furosemida

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	9.00	4.00	6.00	9.00	8.00	6.00	6.00	4.00	4.00	10.00	4.00	4.00	5.00	3.00	7.00
4	10.00	6.00	8.00	10.00	8.00	8.00	7.00	8.00	4.00	12.00	4.00	6.00	6.00	5.00	8.00
6	10.00	8.00	9.00	10.00	10.00	8.00	8.00	8.00	4.00	12.00	6.00	6.00	7.00	6.00	9.00

HORAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
2	5.93	2.22	37.40
4	7.33	2.26	30.78
6	8.07	2.05	25.43

Volumen (mL) de ingestión de agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	10.00	10.00	15.00	3.00	4.00	5.00	5.00	3.00	6.00	4.00	3.00	6.00	5.00	2.00	5.00
4	15.00	15.00	16.00	10.00	5.00	8.00	6.00	4.00	10.00	4.00	3.00	7.00	6.00	5.00	8.00
6	16.00	15.00	20.00	10.00	6.00	10.00	10.00	5.00	11.00	5.00	5.00	8.00	10.00	5.00	16.00

Solanum nigrescens Mart & Gal (quilete)

Dosis de 750 mg/kg

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	2.00	1.00	0.00	1.00	4.00	5.00	3.00	3.00	0.00	3.00	5.00	6.00	4.00	6.00	6.00
4	2.00	3.00	3.00	2.00	5.00	4.00	6.00	6.00	4.00	4.00	6.00	7.00	5.00	8.00	7.00
6	4.00	4.00	4.00	4.00	6.00	4.00	6.00	6.00	4.00	7.00	7.00	8.00	7.00	9.00	8.00

HORAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
2	3.27	2.12	64.90
4	4.80	1.86	38.74
6	5.87	1.77	30.13

Volumen (mL) de ingestión de agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	8.00	3.00	5.00	5.00	1.00	6.00	4.00	5.00	5.00	5.00	3.00	5.00	0.00	2.00	0.00
4	11.00	5.00	11.00	7.00	2.00	11.00	5.00	5.00	10.00	6.00	5.00	8.00	2.00	5.00	5.00
6	11.00	7.00	12.00	8.00	6.00	14.00	7.00	6.00	10.00	9.00	5.00	10.00	2.00	5.00	5.00

Solanum nigrescens Mart & Gal (quilete)

Dosis de 1000 mg/kg

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	1.00	1.00	0.00	4.00	1.00	4.00	4.00	2.00	7.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	4.00
4	3.00	2.00	3.00	4.00	3.00	5.00	4.00	4.00	10.00	7.00	6.00	5.00	7.00	8.00	6.00
6	4.00	2.00	5.00	6.00	4.00	6.00	6.00	6.00	10.00	8.00	8.00	8.00	9.00	9.00	8.00

HORAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
2	3.27	1.87	57.23
4	5.13	2.20	42.85
6	6.60	2.23	33.78

Volumen (mL) de ingestión de agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	10.00	2.00	10.00	5.00	5.00	6.00	6.00	5.00	5.00	2.00	1.00	10.00	2.00	4.00	2.00
4	15.00	5.00	18.00	6.00	10.00	11.00	10.00	5.00	8.00	3.00	2.00	10.00	2.00	6.00	5.00
6	17.00	5.00	20.00	7.00	12.00	12.00	10.00	6.00	10.00	5.00	3.00	11.00	4.00	6.00	6.00

Volúmenes (mL) de orina excretada por ratas albinas

12.5.4 *Zebrina pendula* Schnizl. (hierba de pollo)

Control Negativo agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	1.00	2.00	0.00	4.00	2.00	4.00	3.00	3.00	3.00	4.00	4.00	2.00	3.00	2.00	4.00
4	3.00	4.00	3.00	4.00	4.00	4.00	3.00	5.00	4.00	5.00	6.00	2.00	4.00	4.00	6.00
6	4.00	5.00	4.00	7.00	6.00	6.00	4.00	6.00	5.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	6.00

HORAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
2	2.73	1.22	44.74
4	4.07	1.10	27.04
6	5.27	0.96	18.25

Volumen (mL) de ingestión de agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	15.00	13.00	10.00	1.00	5.00	10.00	5.00	3.00	5.00	5.00	5.00	4.00	3.00	0.00	3.00
4	20.00	20.00	18.00	4.00	5.00	10.00	8.00	4.00	5.00	6.00	7.00	4.00	3.00	2.00	10.00
6	25.00	20.00	22.00	3.00	5.00	10.00	8.00	5.00	5.00	6.00	10.00	5.00	5.00	3.00	11.00

Zebrina pendula Schnizl. (hierba de pollo)

Furosemida

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	7.00	7.00	7.00	4.00	3.00	4.00	7.00	11.00	4.00	4.00	6.00	8.00	6.00	9.00	8.00
4	11.00	9.00	9.00	4.00	4.00	4.00	10.00	15.00	6.00	8.00	9.00	10.00	8.00	10.00	10.00
6	11.00	9.00	10.00	5.00	6.00	6.00	10.00	15.00	8.00	8.00	10.00	10.00	9.00	11.00	11.00

HORAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
2	6.33	2.23	35.14
4	8.47	3.00	35.40
6	9.27	2.49	26.89

Volumen (mL) de ingestión de agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	5.00	2.00	6.00	1.00	5.00	5.00	0.00	7.00	4.00	5.00	5.00	3.00	0.00	0.00	0.00
4	6.00	5.00	15.00	3.00	6.00	6.00	2.00	10.00	5.00	5.00	6.00	5.00	2.00	0.00	4.00
6	12.00	5.00	23.00	4.00	9.00	6.00	2.00	12.00	7.00	8.00	15.00	6.00	4.00	1.00	5.00

Zebrina pendula Schnizl. (hierba de pollo)

Dosis de 750 mg/kg

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	1.00	1.00	0.00	2.00	2.00	4.00	5.00	3.00	4.00	2.00	3.00	3.00	1.00	2.00	1.00
4	3.00	3.00	2.00	4.00	2.00	4.00	2.00	4.00	4.00	3.00	4.00	3.00	2.00	4.00	4.00
6	4.00	4.00	2.00	4.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	4.00	5.00	3.00	5.00	4.00

HORAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
2	2.27	1.39	61.19
4	3.20	0.86	26.93
6	3.93	0.80	20.31

Volumen (mL) de ingestión de agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	10.00	3.00	10.00	3.00	2.00	5.00	5.00	5.00	6.00	5.00	2.00	6.00	3.00	0.00	3.00
4	10.00	5.00	12.00	5.00	3.00	8.00	5.00	8.00	9.00	6.00	3.00	7.00	5.00	3.00	11.00
6	15.00	5.00	16.00	5.00	5.00	11.00	8.00	10.00	11.00	7.00	4.00	8.00	8.00	3.00	12.00

Zebrina pendula Schnizl. (hierba de pollo)

Dosis de 1000 mg/kg

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	2.00	1.00	0.00	4.00	2.00	4.00	3.00	2.00	3.00	2.00	2.00	4.00	1.00	3.00	2.00
4	4.00	3.00	5.00	4.00	4.00	4.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	3.00	4.00	2.00
6	4.00	4.00	7.00	5.00	4.00	7.00	5.00	4.00	6.00	4.00	4.00	7.00	4.00	5.00	2.00

HORAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
2	2.33	1.18	50.36
4	3.80	0.77	20.38
6	4.80	1.42	29.67

Volumen (mL) de ingestión de agua

HORAS	DÍA 1			DÍA 2			DÍA 3			DÍA 4			DÍA 5		
	Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.			Rata No.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	0.00	5.00	10.00	0.00	4.00	5.00	5.00	0.00	5.00	3.00	3.00	5.00	0.00	1.00	2.00
4	0.00	6.00	10.00	0.00	4.00	6.00	8.00	2.00	7.00	4.00	4.00	6.00	0.00	1.00	6.00
6	5.00	7.00	16.00	0.00	5.00	12.00	10.00	3.00	8.00	4.00	5.00	8.00	0.00	4.00	9.00

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



VALIDACIÓN FARMACOLÓGICA DE LA ACTIVIDAD DIURÉTICA DE
INFUSIONES ACUOSAS DE *Cecropia obtusifolia* Bertoloni.
(guarumo), *Cecropia peltata* L. (guarumo), *Solanum nigrescens* Mart &
Gal. (quilete), y *Zebrina pendula* Schnizl. (hierba de pollo)
POPULARMENTE UTILIZADAS EN GUATEMALA

INFORME FINAL DE TESIS

Presentado por:

Jacqueline Karina Gil Contreras

Para optar el título de:

Química Farmacéutica

Guatemala, febrero del 2005.

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

M.Sc. Gerardo Leonel Arroyo Catalán	Decano
Licda. Jannette Sandoval Madrid de Cardona	Secretaria
Licda. Gloria Elizabeth Navas Escobedo	Vocal I
Licda. Liliana Vides de Urizar	Vocal II
Licda. Beatriz Eugenia Batres de Jiménez	Vocal III
Br. Roberto José Garnica Marroquín	Vocal IV
Br. Rodrigo José Vargas Rosales	Vocal V

ACTO QUE DEDICO

A DIOS:

Por ser mi fortaleza en los momentos difíciles. Por haberme otorgado el don de la vida. Por mostrarnos a toda la humanidad su grandeza y su inmenso amor al crear la naturaleza y por habernos manifestado la excelencia de su amor a través de su hijo **JESUCRISTO**.

A MI MAMÁ:

MARTA CONTRERAS

Con cariño, por haberme brindado todo su amor, su apoyo, sus cuidados, sus correcciones y consejos, por haberme inculcado valores de honestidad y sinceridad. A quien siempre le agradeceré lo que ha hecho por mí.

A MI PAPÁ:

ELADIO GIL HERRERA

Por haberme brindado su apoyo incondicional en el transcurso de mis estudios.

A MIS ABUELITOS:

CRUZ CONTRERAS (QEPD)

A quien admiro y recuerdo con mucho cariño y siempre tendré presente en mis pensamientos.

ROSA HERRERA DE GIL (QEPD)

PABLO GIL QUIROA (QEPD)

Recordándoles siempre con mucho cariño.

A MIS HERMANOS, ESPECIALMENTE A ROSA CLERIS

Con mucho cariño, por brindarme siempre su apoyo en todo momento.

A MIS AMIGOS DE SIEMPRE: GLENDA ZAMORA, BYRON AGUILAR Y AMÉRICA SOLOGAISTOA. Con mucho cariño por brindarme su muy apreciada amistad.

A DRA. AMARILIS SARAVIA:

Con mucho aprecio y respeto por ser mi catedrática y asesora de tesis, a quien agradezco su apoyo y su valiosa confianza en la realización de mi investigación.

A MIS AMIGAS/OS Y COMPAÑERAS/OS DE ESTUDIO:

Con mucho aprecio.

AGRADECIMIENTO

Un especial agradecimiento al personal del Bioterio y Departamento de Farmacología y Fisiología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala por el apoyo brindado en la realización del presente trabajo de tesis.

Agradezco al personal del Centro de Documentación y Biblioteca (CEDOF), y Unidad de Informática y Biometría de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia por otorgar la información necesaria para la elaboración de la presente investigación.

Muchas gracias a todos los catedráticos de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia por haberme trasmitido sus conocimientos, los cuales me han formado profesionalmente.

INDICE

	Páginas
1. Resumen	1-2
2. Introducción	3-4
3. Antecedentes	5-23
4. Justificación	24
5. Objetivos	25
6. Hipótesis	26
7. Materiales y métodos	27-32
8. Resultados y discusión de resultados	33-45
9. Conclusiones	46
10. Recomendaciones	47
11. Referencias	48-58
12. Anexos	59-97