

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



**TAMIZAJE FITOQUIMICO DE LAS PARTES AEREAS  
(hojas, tallos y flores)  
DE LA PLANTA Galinsoga urticaefolia (olla nueva)**

**Informe de Tesis**

**Presentado por**

**BEQUER ASBEL VELASQUEZ QUIROZ**

**Para optar el título de**

***Química Farmacéutica***

***Guatemala, agosto de 1998.***

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

JUNTA DIRECTIVA

FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

DECANA LICDA. HADA MARIETA ALVARADO BETETA

SECRETARIO LIC. OSCAR FEDERICO NAVE HERRERA

VOCAL I DR. OSCAR MANUEL COBAR PINTO

VOCAL II DR. RUBEN DARIEL VELASQUEZ MIRANDA

VOCAL III LIC. RODRIGO HERRERA SAN JOSE

VOCAL IV BR. HERBERT RAUL AREVALD ALVARADO

VOCAL V BR. MANOLA ANLEU FORTUNY

## ACTO QUE DEDICO

- A DIOS "Gracias por iluminarme al camino de sabiduría y enseñanza. Sólo te pido que me guíes siempre en mi vida profesional y así desempeñarme con éxito en la carrera que tú me permites culminar "
- A MIS PADRES Tulio Rodolfo Velásquez Fuentes  
Por sus sabios consejos y esfuerzo.  
María Nieves Quiroz Garrido  
Por su comprensión, cariño y paciencia.
- A UNA PERSONA ESPECIAL Blanca Lidia Sequén Hernández
- A MI HERMANA Adelita Carmel Velásquez Quiroz  
Por su valor y fortaleza para apoyarme.  
Gracias confidente y amiga mía.
- A MIS TIOS Y PRIMOS
- A MIS AMIGOS Lisbeth, Thelma, Yasmina, Julia, Ruby, Ely,  
Claudia, Dra. Clara Luz de Saravia, Blanqui  
Gaby, Gisela, Nereida, Wendy, Jorge, Mynor,  
Anselmo, Byron, Daniel, Hans y Hengelberth.
- A MIS PADRINOS Lic. Hugo Leonel Santa Cruz.  
Dr. Marco Antonio Acevedo.

## INDICE

1.	RESUMEN.....	1
2.	INTRODUCCION.....	2
3.	ANTECEDENTES.....	4
4.	JUSTIFICACION.....	17
5.	OBJETIVOS.....	18
6.	HIPOTESIS.....	19
7.	MATERIALES Y METODOS.....	20
8.	RESULTADOS.....	37
9.	DISCUSION.....	41
10.	CONCLUSIONES.....	43
11.	RECOMENDACIONES.....	44
12.	BIBLIOGRAFIA.....	45
13.	ANEXOS.....	50

## 1. RESUMEN

La presente tesis, se basa en la investigación de un tamizaje fitoquímico de las partes aéreas (tallos, hojas y flores) de Galinsoga urticaefolia (olla nueva) con el propósito de la caracterización de metabolitos secundarios, también evaluando si los mismos, se degradan mediante el proceso de cocción. Por otro lado, si dichos componentes podrían causar efectos tóxicos o útiles en medicina y/o en la industria.

El método empleado fué el tamizaje fitoquímico y cromatografía en capa fina, utilizando muestra vegetal cruda, cocida (extracto sólido) y caldo (extracto líquido), obteniendo así, presencia de antraquinonas, flavonoides, aceites esenciales y compuestos fenólicos, los cuales están presentes en la muestra cruda y cocida (extracto sólido), pero no en el caldo (extracto líquido) de la planta.

Concluyendo de esta manera que la planta Galinsoga urticaefolia (olla nueva) contiene metabolitos secundarios, en su forma cruda y cocida (extracto sólido), sin embargo, en el caldo (extracto líquido) se detecta la pérdida de dichos compuestos, debido a que ciertos metabolitos secundarios son sensibles a elevadas temperaturas. Por otro lado, dichos compuestos no brindan indicios de posible toxicidad a largo plazo, como producto del consumo frecuente de la planta.

## 2. INTRODUCCION

Guatemala es un país rico en diferentes grupos vegetales los cuales pueden ser aprovechados por su valor alimenticio. Actualmente la fitoterapia representa una alternativa natural para el tratamiento de enfermedades mortales, debido a los metabolitos secundarios presentes en las plantas, tales como los alcaloides, saponinas, triterpenos, flavonoides, cumarinas que poseen propiedades antitusivas, expectorantes, antibacterianas, antiprotozoarias, antifúngicas, antivirales, antiinflamatorias, como inhibidores de tumores y agentes anticancerígenos.

Las plantas alimenticias y medicinales pueden tener efectos antioxidantes, los cuales se deben no sólo a su contenido de vitaminas "C" y "E" o la beta-carotina como monosustancias, sino por una combinación de las mismas, ya que recientemente se ha reportado que las sustancias secundarias manifiestan el máximo de sus efectos cuando se encuentran en multiplicidad natural. Hoy se sabe, que en éstos procesos el suministro de polifenoles, es decir, sustancias vegetales que el organismo no puede producir, desempeña un papel central, porque la mezcla y sus componentes se refuerzan mutuamente. Es por ello que hoy día, los vegetales alimenticios representan bases futuristas para ayudar a individuos con padecimientos graves.

Es aquí, donde los metabolitos secundarios podrían jugar un papel fundamental, entre ellos, alcaloides, aceites esenciales, las raíces, las hojas frescas y semillas, todos utilizados como anticancerígenos.

Además de principios nutritivos, los vegetales alimenticios pueden contener compuestos dañinos para la salud del humano; el contenido de éstos, puede variar con el grado de madurez o se presentan únicamente en el vegetal crudo. Algunas de las sustancias que manifiestan propiedades nutritivas adversas incluyen: sales en forma de cristales, alcaloides, látex u otras sustancias tóxicas.

Los compuestos referidos pueden ser estudiados con técnicas fitoquímicas; en la actualidad la Fitoquímica o química de las plantas estudia los metabolitos secundarios elaborados por las plantas. A pesar de que el contenido de metabolitos secundarios es mucho menor que los llamados macronutrientes (proteínas, carbohidratos, lípidos) no deja de ser importante, debido a la variedad de funciones biológicas de los mismos.

El objetivo de la presente tesis es realizar un tamizaje fitoquímico de las partes aéreas (hojas, tallo y flores) de la planta Galinsonga urticaefolia (olla nueva), cruda, cocida y su caldo para establecer la presencia de metabolitos secundarios que puedan inducir algún efecto tóxico en el organismo, o que posean potencial valor medicinal y/o industrial.

### 3. ANTECEDENTES

#### 3.1 Plantas Alimenticias de Guatemala

Las plantas nativas de un país son aquellas especies vegetales que nacen naturalmente en su territorio, es decir, no son introducidos en él por decisión humana (10). Existe un número apreciable de plantas nativas en Guatemala, las cuales son utilizadas con fines medicinales y alimenticios (24).

##### 3.1.1 Variedad de Vegetales.

Guatemala forma parte de los 12 megacentros de plantas cultivadas del mundo, (Sur de México y Centro América) en el cual se originó el maíz (Zea maiz), frijol común (Phaseolus vulgaris), frijol piloy (Phaseolus coccineus), quisquil (Sechium edule), cacao (Theobroma cacao), ayotes (Cucurbita spp.), chiles (Capsicum sp.), tabaco (Nicotiana tabacum), algodón (Gossypium spp.), bledo (Amarathus sp.), y otras especies cultivadas (7).

Como fuentes de alimentos, una amplia gama de especies silvestres forman parte principal de la dieta en el área rural, tal es el caso de la hierba mora o macuy (Solanum spp.), loroco (Fernaldia pandurata), nabos (Brassica rapa), quixtán (Solanus wendlandii), y quilete (Cardamine fulcrata) (7).



### 3.1.2. Plantas utilizadas por los Mayas.

El uso de las plantas en Mesoamérica, en especial en áreas de la cultura Maya en Guatemala, data de tiempos muy antiguos. Los Mayas sabían usar las hojas, flores, frutos y raíces de numerosas plantas medicinales en forma de infusiones, brebajes (mezclas de sabor desagradable) o emplastos. Conocían las propiedades de determinados vegetales que empleaban como purgantes, sedantes o calmantes, otros que ayudaban a transpirar y a bajar la fiebre, o que poseían efectos urinarios, así mismo, otros como el ixbut (Euphorbia lancifolia) como planta lactógena, y el chicalote (Argemone mexicana) para curar enfermedades de los ojos (L.A. medicina Indígena de América) (12).

Los mayas comerciaban con alimentos, tales como el maíz, frijol, calabazas, ají, la chia (semilla para refrescos), algodón, y sobre todo el cacao y la vainilla. En cuanto a hábitos de alimentación, solían tomar un desayuno ligero, compuesto de tortilla de maíz y un tazón de cacao. Luego de volver de trabajar, hacían la única comida del día compuesta de tortillas de maíz legumbres y a veces carne o pescado. El cacao constituía un auténtico vicio nacional. No en vano se había domesticado en sus tierras, donde además se cultivaba el de mejor calidad de toda América. Su chocolate no tenía azúcar y consistía en una bebida fría de cacao y agua, a la que añadían a veces unos granos de maíz, e incluso ají o picante. Algunas veces se endulzaba con miel (15).

El producto principal de los Mayas y actualmente de Guatemala es el maíz, cultivado en gran escala, desde la costa - donde se obtienen varias cosechas en el año. Para los Mayas la milpa era tan diversa como el huerto, en el que sembraban: frijol, guisquil, calabazas, papaya, tomate, sandía, melón, - etc. Entre los mayas era muy utilizada una clase de frijol - negro denominado Phaseolus vulgaris, el cual era el favorito, siendo actualmente de gran importancia en la dieta guatemalteca (15).

### 3.2 Metabolitos Secundarios de las Plantas Comestibles.

**Metabolito Secundario**, es una sustancia que es producida por rutas metabólicas secundarias del vegetal, normalmente se considera que no son esenciales para el funcionamiento de la célula vegetal (13, 16, 24).

Frecuentemente los metabolitos secundarios son responsables de efectos específicos que un vegetal ejerce sobre otros organismos, por lo que con frecuencia el término principio - activo se utiliza como un sinónimo de metabolito secundario. En todas las especies están presentes al mismo tiempo principios activos y sustancias indiferentes que son llamadas "lastre" que determinan la eficacia del medicamento vegetal en - cuestión de acelerar o hacer más lenta la absorción de los - primeros en el organismo (27).

Los principios activos no se distribuyen de una manera - uniforme en la planta, sino en estructuras específicas como - en flores, hojas o raíces, frutos o en la corteza (5, 27, 36)

### 3.2.1 Tipos de Metabolitos Secundarios. (2, 16, 19, 22, 24, 27, 31).

\* **Alcaloides :** Son sustancias básicas que contienen uno o más átomos de nitrógeno, usualmente forman parte de un sistema heterocíclico. Siendo su clasificación amplia y variada - (anexo # 1). Se encuentran en las plantas casi siempre en - forma de sales, combinados con los ácidos más simples de los vegetales. Se menciona como ejemplos, la atropina, que es el alcaloide de la belladona, la morfina de la adormidera, o la colchicina del cólquico.

\* **Principios Amargos :** Son las sustancias químicas caracterizados por el sabor amargo y su estructura terpenoide. La mayor parte derivan de monoterpenos, sesquiterpenos, diterpenos y triterpenos, todos ellos, tienen en común unidades de - isopreno (anexo # 2).

\* **Aceites Esenciales :** Son componentes vegetales que debido a su consistencia son muy volátiles; su olor es intenso. En algunos casos se llaman esencias. Generalmente constituyen los principios sápidos y aromáticos de las plantas. Deri-

van del isopreno, están formados en su mayoría por monoterpenos, sesquiterpenos y compuestos aromáticos (anexo # 3).

\* **Flavonoides:** Sustancias que tienen una misma composición química base, todos contienen 15 átomos de carbono en su núcleo básico denominado flavona, y están arreglados bajo un sistema  $C_6C_3C_6$  (anexo # 4). Entre sus funciones fisiológicas se encuentran la inhibición de sistemas enzimáticos y contribuyen a la polinización.

\* **Taninos :** Se refieren a un grupo de sustancias químicas que poseen en común un anillo aromático con uno o más sustituyentes hidroxilos que se encuentran formando glicósidos. Son componentes vegetales que están en condiciones de ligar las proteínas de la piel y mucosa, para transformarlas en sustancias insolubles resistentes. También se clasifican como polímeros fenólicos, de elevado peso molecular que forman coloides con agua.

\* **Saponinas :** Son glicósidos derivados de triterpenos o de esteroides. Se conocen 2 grupos : tipo esterooidal y triterpenoidal (anexo # 5). Las saponinas son glicósidos vegetales que junto con agua forman una espuma permanente, que emulsionan el aceite en el agua y que poseen un efecto hemolítico importante.

\* **Antraquinonas** : Constituyen el grupo más grande de sustancias del tipo quinona presentes en la naturaleza, suelen ser compuestos de color rojo-anaranjado (anexo # 6).

\* **Cumarinas** : Son compuestos ampliamente distribuidos en las plantas (anexo # 7). Se caracterizan por el sistema benzo alfa pirona y su carácter lactónico hace que sean solubilizadas por soluciones alcalinas con la aparición de un color amarillo. Su configuración química es  $C_6C_3$ .

### 3.2.2 Efectos Biológicos de los Metabolitos Secundarios.

Desde el punto de vista químico la mayor parte del vegetal está constituido por agua, así como metabolitos primarios, tales como carbohidratos, proteínas, grasas y celulosa (11). Además contienen, en menor proporción, metabolitos secundarios. Estos desempeñan una amplia gama de efectos biológicos. Dentro de ellos, por ejemplo, muchos alcaloides poseen acción antibacteriana, antiespasmódica, sedante, hipnótica, anestésica, laxante, broncodilatadora y anticancerígena (2, 23, 24, 28).

Muchos terpenos han mostrado actividad antitumoral, citotóxica y antifúngica. Los taninos se caracterizan por su acción antibacteriana, anticancerígena y en la curtiembre de cueros (1, 6, 24).

Las saponinas producen espuma más o menos estable, ya que son poderosos agentes tensioactivos. Cuentan con propiedad detergente, edulcorante, expectorante, diurética, antiinflamatoria y se ha reportado que sirven como materia prima para la síntesis de hormonas esteroidales (estrógenos, anticonceptivos orales, andrógenos y otros) (9, 24, 32).

Los principios amargos estimulan la secreción de jugos gástricos y desarrollan además una acción tónica. También tiene propiedades citotóxicas, antitumorales, analgésicas, antimaláricas, antibacterianas y amebicidas (14, 24).

Por otro lado, los aceites esenciales son los principios odoríferos de flores y especias y se utilizan en la elaboración de perfumes, como saborizantes, analgésicos dentales, desinfectantes, expectorantes, sedantes, antiespasmódicas y actúan como repelentes de insectos.

Los flavonoides tienen la propiedad de actuar como conservadores de grasas o jugos de frutas debido a sus efectos antioxidantes. Presentan acción antibacteriana, anticancerígena, antifúngica y también como insecticida (24, 33).

Otro importante grupo de metabolitos secundarios son las antraquinonas, que presentan actividades antivirales por la inhibición del anión superóxido que producen los neutrófilos

humanos por la antraquinona, además de su acción catártica, - antifúngica, antibacterial, antiprotozoaria y en terapias biliares (1, 24, 34).

Por último, se menciona a las cumarinas, que presentan - actividad estrogénica, insecticidas, antiviral, anticoagulante, saborizante, en perfumería, antiinflamatoria y anticancerígena (1, 24).

### **3.2.3 Metabolitos Secundarios y sus efectos adversos:**

Las saponinas poseen acción hemolítica. Además tienen un efecto venenoso sobre peces y crustáceos. Precipitan el - colesterol en alcohol. La saponina dulce, llamada glicirricina causa la retención de sodio y cloruro, y crea excreción de potasio abundante (14, 24).

Los taninos se caracterizan por su astringencia, su capacidad para formar soluciones coloreadas y precipitan el - hierro y otros metales (6, 21).

Las quinonas presentes en maderas comerciales, han provocado alergia por contacto, dermatitis y alergia bronquial - (24, 29).

Los principios amargos, como las sesquiterpenlactonas, - representan uno de los grupos más grandes con actividad citotóxica y antitumoral demostrada. Tal actividad, es por la - presencia del alfa-metilen-gama-lactona en los compuestos con propiedad citotóxica y antitumoral. Las lactonas con actividad antitumoral incluyen a los siguientes tipos de esqueletos moleculares: helenalina, vernolipina eupatólido, eupatoriopirina, melampodina A, partenina, partenólido y tenulina. En espera de un mayor número de sesquiterpenlactonas con actividad antitumoral, ninguna de éstas se ha considerado para ensayo clínico, por su alta toxicidad (37).

El procedimiento que se emplea más frecuentemente para - reducir los posibles riesgos producidos por componentes tóxicos de las plantas es la cocción. Además de gelatinizar el - almidón, la cocción modifica la estructura de las proteínas, aumenta su digestibilidad, e inactiva parcial o totalmente - los factores antidigestivos tales como las lecitinas, los inhibidores de las proteasas y algunas enzimas contenidas en - las leguminosas. La cocción en recipientes destapados permite la volatilización del ácido cianhídrico que pueda liberarse (35).



### 3.3 Galinsoga urticaefolia (olla nueva)

#### Clasificación Botánica. (17)

División 17	Magnoliophyta.
Clase :	Magnoliopsida.
Subclase VI :	Asteridae.
Orden :	Asterales.
Familia :	Asteraceae (clasificación actual) Compositae (clasificación pasada)
Tribu V :	Heliantheae.
Genero :	Galinsoga.
Especie :	Galinsoga urticaefolia (HBK.) Benth

a) **Nombres comunes:** Esta especie es denominada Mácare en el departamento de Chimaltenango, Olla Nueva y San Nicolas en el departamento de Guatemala y Cunde Amor en el departamento de San Marcos (3, 10).

b) **Descripción:** Planta herbácea anual, de 15-50cm de altura, provista de pelos suaves, con muchas ramas, el tallo es más o menos vellosos o cerdosos. Las hojas ovaladas o casi lanceoladas con bordes dentados, son cortas y pecioladas, la punta ovada, de 2-7cm de largo, redonda o ancha en la base. Las flores en cabezuelas pequeñas son de color amarillas, oca-

sionalmente están abiertas, las flores son linguladas y blancas. Las cabezuelas (capítulos) están agrupadas en cimas. Las flores rayadas comúnmente son cinco (3, 10, 17).

c) **Distribución geográfica:** Frecuentemente en campos - abiertos o terrenos baldíos, de 250 a 3,800mt s.n.m. Areas - húmedas o de terrenos lluviosos, o en montes espesos y frondosos, generalmente es un hierbajo, algunas veces se encuentra a lo largo de orillas del río. Se ha reportado en los - departamentos de Alta Verapaz, Chimaltenango, Chiquimula, Escuintla, Guatemala, Huehuetenango, Jalapa, Jutiapa, El Progreso, Quetzaltenango, Quiché, Retalhuleu, Sacatepéquez, Santa Rosa, Suchitepéquez, Totonicapán, Zacapa (3, 10, 17).

d) **Composición química nutricional:** Por cada 100 gr de olla nueva, se reporta 3.2 % proteína, 0.5 % lípidos, 8.3 % - carbohidratos, 1.3 % fibra, 1.9 % ceniza, 45 % fósforo, 7.1 % hierro y 2.1 % niacina (3).

d) **Usos:** Las hojas se cuecen y se comen como espinaca, o revueltas con carne, tomate y cebolla (10). En algunas - localidades de los departamentos de Guatemala y Chimaltenango es utilizada en la dieta alimenticia de las familias, siendo cocinado los tallos y hojas cuando la planta está en estado - tierno (Azurdia, 1978). De igual manera, en los valles centrales de Oaxaca, Méjico, las hojas tiernas se preparan junto hojas tiernas de chipilín, guías de calabaza, calabacitas y - elotes en la preparación de sopas, así como simplemente cocidas en agua con sal (Azurdia, 1981) (3, 17).

### 3.4 Estudios Realizados en Plantas Nativas de Guatemala

En Guatemala, se han realizado estudios sobre diversidad de plantas, que investigan acciones farmacológicas y terapéuticas; sin embargo, existen escasas investigaciones de estudios fitoquímicos que informen sobre la caracterización de metabolitos secundarios de plantas nativas que se utilizan como alimento. Un estudio amplio por F. Ronquillo y colaboradores describe un total de 69 especies vegetales de uso alimenticio y medicinal, de éstas plantas se reporta su contenido de macronutrientes y algunas vitaminas, 7 de ellas, son exclusivamente fuente de alimento (4). Sin embargo, el estudio no indica si las plantas fueron o no analizadas por los investigadores, ni reporta la fuente de información, ni la metodología de su cuantificación. En el mismo, no se encuentra incluida la planta comestible Galinsoga urticaefolia (olla nueva).

Otros estudios realizados en plantas nativas del país, se han limitado al análisis del contenido de macronutrientes y minerales, como ejemplo la hierba mora (Solanum spp.), chilín (Crotalaria longirostrata), estudiada por M. Spillari, el fruto y semilla de morro (Crescentia alata) estudiadas por Gómez y Bressani (4, 18, 20).

Se realizó el estudio sobre el fruto de morro para evaluar su aceptabilidad en preparaciones alimenticias, elaboradas con mezclas de harina integral; de la acelga (Beta vulgaris) cruda y sometida a diferentes tipos de almacenamiento y cocción para conocer la variación de vitamina "A" ; las hojas de chaya (Cnidoscolus aconitifolius) investigando su valor nutritivo después de su cocción, reportando que contiene vitamina "C", provitamina "A" y proteína; el bledo (Amaranthus = sp.) analizando su contenido de nutrientes y vitaminas (8, 18 26, 30).

#### 4. JUSTIFICACION

Guatemala es un país privilegiado con respecto a sus recursos naturales, de los cuales, las plantas han tenido importancia vital en nuestra cultura, sobre todo por sus efectos medicinales y nutricionales. Dentro de este contexto resalta como contraste, que una porción considerable de la población vive en condiciones de pobreza, siendo la desnutrición un problema bastante serio.

Desafortunadamente, existen pocos estudios sobre el valor nutricional de las plantas, y solamente incluyen información sobre macronutrientes y ocasionalmente sobre algunas vitaminas. Hasta ahora no se ha investigado el contenido de metabolitos secundarios en plantas nativas guatemaltecas que se utilicen como alimento. Por lo tanto, ésta información es muy útil, ya que algunos de dichos metabolitos podrían inducir efectos tóxicos a largo plazo, sobre todo si se consumen frecuentemente, mientras que otros podrían ser útiles en medicina o a nivel industrial.

Es por ello necesario iniciar el estudio de los metabolitos secundarios, presentes en plantas comestibles como la Galinsoga urticaefolia (olla nueva), mediante tamizaje fitoquímico. Asimismo, es importante evaluar si dichos metabolitos sufren algún tipo de degradación luego del proceso de cocción.

## 5. OBJETIVO

### GENERAL:

Caracterizar los metabolitos secundarios de las partes aéreas (hojas, tallos y flores) de Galinsoga urticaefolia ( olla - nueva ) .

### ESPECIFICOS:

- \* Evaluar si los metabolitos secundarios de la planta se degradan mediante el proceso de cocción.

## 6. HIPOTESIS

Las partes aéreas (tallos, hojas y flores) de Galinsoga urticaefolia (olla nueva) contienen por lo menos un tipo de metabolito secundario que es posible caracterizar mediante tamizaje fitoquímico.

El proceso de cocción hace que por lo menos uno de dichos componentes se degrade, impidiéndose así su detección.

## 7. MATERIALES Y METODOS

### 7.1 Universo de Trabajo

- Partes aéreas (tallos, hojas y flores) de Galinsoga urticaefolia (olla nueva) colectada en campos de la Universidad de San Carlos, tres mercados cantonales de la ciudad de Guatemala: Belén, Sur Dos y Central, dos municipios del departamento de Guatemala: San Juan Sacatepéquez y San Pedro Sacatepéquez, mercados centrales de las ciudades de Mazatenango, Retalhuleu, Escuintla. La colecta se realizó durante los meses de octubre y noviembre 1997 (anexo # 8).

### 7.2 Diseño de la Investigación

- El material recolectado fué desecado, pulverizado y mezclado. Se trabajó con 1 kg de material vegetal a partir de extractos en solventes orgánicos obtenidos por calentamiento durante 30 minutos. Dicho material fué sometido a tamizaje fitoquímico. Asimismo, se preparó una decocción del material vegetal sometido a ebullición por 30 minutos; se prosiguió con el secado. El extracto líquido (filtrado) y el extracto sólido (residuo) se sometieron también a tamizaje fitoquímico.
- Los resultados del estudio indicaron la presencia de ciertas sustancias químicas, por tanto, son nominales.



### 7.3 Materiales

#### Recursos Humanos.

- a. Autora de Tesis Bequer Asbel Velásquez Quiroz.
- b. Asesora Licda. Beatriz Eugenia Medinilla Aldana.

#### Recursos Materiales.

* <u>Reactivos</u>	Grado Reactivo
- Etanol al 95%	X
- Metanol	X
- Hidróxido de Amonio al 10%	X
- n-Butanol	X
- Acido Clorhídrico conc.	X
- Acido Sulfúrico conc.	X
- Hidróxido de Potasio Alcohólico al 10%	X
- Acido Acético glacial	X
- Hidróxido de Potasio	X
- Tolueno	X
- Acetato de etilo	X
- Agua Desmineralizada	X

	Grado
	Reactivo
- Reactivo de Dragendorff	X
- Anhídrido Acético	X
- Acido Sulfúrico al 5%	X
- Vainillina al 1%	X
- Anisaldehido	X
- Agar Sangre	X
- Acetato de Plomo II al 10 %	X
- Diclorometano	X
- 3-4 dinitrobenzoico al 3% en etanol	X
- Hidróxido de Sodio 2 M	X
- Nitrato básico de Bismuto	X
- Yoduro de Potasio	X
- Difenil-boro-oxietilamina (NP)	X
- Polietilenglicol 4000 (PEG)	X

\* Equipo Necesario

- Bolsas de plástico
- Papel Kraft
- Balanza Semianalítica
- Lámparas U.V ( LUV 254nm y LUV 365nm )
- Baño de María
- Estufa
- Ampolla de Separación
- Cápsulas de Porcelana
- Cristalería de Laboratorio
- Cromatoplaca con soporte de aluminio
- Rociador para desarrollo de cromatoplaca
- Agitador magnético
- Termómetro
- Molino
- Cámara Fotográfica
- Jeringa graduada de microlitros
- Crayones de color Pastel
- Hojas tamaño carta.
- Fotocopias.
- Tijeras.
- Papel Aluminio
- Papel Filtro
- Instrumentos de oficina.

## 7.4 PROCEDIMIENTO

### 7.4.1 Búsqueda inicial y caracterización botánica.

En base a información de la literatura se establece los lugares donde crece el vegetal. Se colectaron especímenes que fueron caracterizados en el Herbario de la Escuela de Biología, de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

### 7.4.2 Colecta.

Las muestras se recolectaron específicamente en los mercados y en los lugares en donde crece de forma silvestre. Se transportaron al laboratorio en bolsas plásticas negras, evitando su exposición al sol y a temperaturas altas.

### 7.4.3 Secado y Molienda.

Inmediatamente después de su recolección, las muestras se desecaron a temperatura ambiente en un lugar con suficiente ventilación y lejos de la luz solar. La molienda de la planta se realizó en el molino Wiley-Mill Standard Model No.3 en el Departamento de Farmacognosia y Fitoquímica.

### 7.4.4 Decocción.

Pesar 30 g de muestra vegetal y añadir 300 mL de agua destilada y calentar por 30 minutos. Filtrar. La muestra vegetal ya cocida, continúa al proceso de desecación en el horno a 40-50 °C. Utilizando la muestra cuando esté completamente seca. El filtrado que se obtiene (caldo de olla nueva) se almacena en frascos color ámbar, para su caracterización fitoquímica.

#### 7.4.5 Caracterización Fitoquímica:

Se realizó un tamizaje fitoquímico utilizando ensayos macro y semi-micro de acuerdo al esquema sugerido por I. Ciulei modificado para la investigación de metabolitos secundarios. Se utilizaron también técnicas cromatográficas convencionales y el procedimiento empleado es el propuesto por Wagner H. et. al, para la caracterización de metabolitos secundarios presentes en el material vegetal (22, 24, 31).

El análisis se efectuó para los siguientes metabolitos secundarios:

- a. Alcaloides
- b. Antraquinonas
- c. Principios Amargos
- d. Flavonoides
- e. Saponinas
- f. Taninos
- g. Cumarinas
- h. Aceites Esenciales
- i. Glicósidos Cardiotónicos

#### 7.4.6 PROCEDIMIENTOS DE EXTRACCION (22, 24, 25, 31, 36, 38).

##### Antraquinonas, Principios Amargos, Flavonoides y Antociani- nas.

##### 1. Preparación del extracto:

Se toma por separado 1 g de material vegetal pulverizado crudo, cocido (extracto sólido) y caldo (extracto líquido con 5 mL de metanol. Calentar en baño de maría a 60°C durante 15 minutos. Filtrar.

##### A. Antraquinonas.

\* Análisis: Método de Cromatografía de Capa Fina.

\* Soporte: Placa de Sílica gel GF 254 de 5 X 20 cm.

\* Fase Móvil: Acetato de etilo- metanol- agua

(100: 13.5 : 10)

\* Revelador: Reactivo de KOH etanólico al 10 %. Observar en región ultravioleta a 365nm.

\* Procedimiento:

- En una misma placa, sembrar 20 microlitros de cada uno de los extractos.
- Eluir la placa, hasta que el frente del solvente llegue a un 70 % de la longitud de la placa. Sacar de la cámara y dejarla secar a temperatura ambiente.
- Revelar la placa, asperjando con el revelador. Calentar a 110 °C por 5 ó 10 minutos. Observar en UV a 365nm.

- Resultado: la presencia de antraquinonas se evidencia si se observa en luz UV a 365nm, coloración roja y algunas antronas y antranólidós presentan coloración amarilla.

B. Principios Amargos.

- \* Análisis: Método de Cromatografía de Capa Fina.
- \* Soporte: Placa de Sílica gel GF 254 de 5 X 20 cm.
- \* Fase Móvil: Acetato de etilo- metanol - agua  
(100: 13.5: 10)
- \* Revelador: Reactivo de Vainillina-Acido sulfúrico.  
Solución I : Acido Sulfúrico al 5 % en etanol.  
Solución II: Vainillina al 1 % en etanol.
- \* Procedimiento:
  - En una misma placa, sembrar 20 microlitros de cada uno de los extractos.
  - Eluir la placa, hasta que el frente del solvente llegue a un 70 % de la longitud de la placa. Sacar de la cámara y dejarla secar a temperatura ambiente.
  - Observar sin el revelador a 254 nm. Seguidamente - asperjar la placa con el revelador, primero la solución I, luego la solución II. Se calienta a 110 9C por 5 ó 10 minutos. Observar en UV a 365nm.
  - Resultado: la presencia de principios amargos se evidencia a 254nm sin revelador ya que muestra clara - fluorescencia. Debe observarse en luz UV a 365nm, -

colores rojo violeta (Nechesperidina), café rojizo - (gentiopicrósido), azul violeta (metiafolina) y azul (marrulina).

C. Flavonoides y Antocianinas.

\* Análisis: Método de Cromatografía de Capa Fina.

\* Soporte: Placa de Sílica gel GF 254 de 5 X 20 cm.

\* Fase Móvil: Acetato de etilo-Ac. Fórmico-Ac. Acético  
Glacial-agua (100: 11: 11: 27)

\* Revelador: Reactivo de Productos Naturales.

(I) Difetil-boril-oxietilamina (NP) al 1% en metanol.

(II) Polietilenglicol-4000 (PEG) al 5% en etanol.

\* Procedimiento:

- En una misma placa, sembrar 20 microlitros de cada uno de los extractos.
- Eluir la placa, hasta que el frente del solvente llegue a un 70 % de la longitud de la placa. Sacar de la cámara y dejarla secar a temperatura ambiente.
- Observar sin el revelador a 254 nm y a 365nm. Seguidamente asperjar con el revelador, primero la solución I, luego la solución II. Observar en región UV a 365nm.
- Resultado: la presencia de flavonoides se evidencia sin tratamiento químico a 254 nm mostrando fluorescencia, a 365nm colores amarillo, azul o verde. Con el tratamiento químico se observa en UV a 365 nm = Flavonoides: naranja (glicósidos de queratina y mi-



ricetina) y amarillo-verde (glicósidos de Kamperol).

Flavonas: naranja (glicósidos de lutelina) y amarillo-verde (glicósidos de apigelina).

#### D. Alcaloides.

##### 1. Preparación del extracto:

Empapar 1 g de material vegetal pulverizado crudo, cocido (extracto sólido) y caldo (extracto líquido), con 1 mL de solución de NH<sub>4</sub> OH al 10% en un tubo de ensayo y agitar - por 15 minutos a 60 °C con 5 mL de metanol y filtrar.

\* Análisis: Método de Cromatografía de Capa Fina.

\* Soporte: Placa de Sílica gel GF 254 de 5 X 20 cm.

\* Fase Móvil: Cloroformo - Dietil-amina (90: 10)

\* Revelador: Reactivo de Dragendorff.

Disolver 0.85g de nitrato básico de bismuto en 40mL de agua y 10 mL de ácido acético glacial, seguido de 8g de yoduro de potasio disuelto en 20 mL de agua.

##### \* Procedimiento:

- En una misma placa, sembrar 20 microlitros de cada uno de los extractos.
- Eluir la placa, hasta que el frente del solvente llegue a un 70 % de la longitud de la placa. Sacar de la cámara y dejarla secar a temperatura ambiente.
- Observar sin el revelador a 254 nm y a 365 nm. Seguidamente asperjar con el revelador, calentar a 110 °C por 5 ó 10 minutos. Observar en visible y UV.
- Resultado: la presencia de alcaloides se evidencia a

254nm sin revelador: clara fluorescencia (brucina, - purina y estriquina), y a 365nm fluorescencia azul o amarillo. Con el tratamiento químico: sólo se observa en visible. Las manchas son de color café o naranja.

#### E. Saponinas.

##### 1. Test de espuma:

Pesar 10 g de material vegetal pulverizado crudo, cocido (extracto sólido) y caldo (extracto líquido) colocarlos - en un tubo de ensayo respectivamente. Agregar 10 mL de - agua destilada calentar por 30 min. a 60°C. Tapar y agitar vigorosamente durante 30 ó 40 segundos. Dejar reposar los tubos en posición vertical y observar durante 30 min. Si una capa de espuma mayor de 3 centímetros persiste en la superficie de líquido después de 30 minutos se presume que la muestra contiene saponinas, verificándose los resultados con el test de hemólisis.

##### 2. Test de Hemólisis:

Preparar una caja de petri con agar sangre (utilice una - caja por extracto) usando un tubo de ensayo de aproximadamente 1 cm de diámetro remover una capa de agar sangre de 3 partes diferentes, equidistantes entre sí:

\*Calentar con un mechero un agitador de uno a dos milímetros de diámetro e inmediatamente sellar los bordes del agar de cada copa, de manera que el líquido de las muestras no se difunda por debajo de la capa agar sangre. Es

posible que se requiera repetir varias veces el calentamiento hasta sellar adecuadamente.

\*Utilizando un gotero o una pipeta Pasteur, añadir el extracto vegetal crudo, cocido (extracto sólido) y caldo (extracto líquido) a cada de las copas casi llenándolas, de manera que la muestra no se extienda sobre el agar-sangre. Llenar la segunda copa con control de saponinas y la tercera con agua destilada.

\*Dejar en reposo durante una hora y observar la presencia de halos claros de hemólisis que circundan cualesquiera de las copas. Si se encuentran presentes, medir la zona desde el punto más lejano de hemólisis a la orilla de la copa (anotar los resultados). Si el resultado fuese negativo, no se procede a la caracterización cromatográfica.

### 3. Cromatografía en Capa Fina:

Pulverizar 1g de muestra vegetal cruda, cocida (extracto sólido) y caldo (extracto líquido). Extraer con 5mL de metanol, calentar en baño de maría por 15 min. Evaporar hasta 1 mL., mezclar con 0.5 mL de agua y luego extraer con 5mL de n-butanol; la fase butanólica se utiliza para cromatografía.

\* Soporte: Placa de Sílica gel GF 254 de 5 X 20 cm.

\* Fase Móvil: Acetato de etilo- metanol - agua

(100: 13.5: 10)

\* Revelador: Reactivo de Vainillina-Acido sulfúrico

Solución I : Acido Sulfúrico al 5 % en etanol.

Solución II: Vainillina al 1 % en etanol.

\* Procedimiento:

- En una misma placa, sembrar 20 microlitros de cada uno de los extractos.
- Eluir la placa, hasta que el frente del solvente llegue a un 70% de la longitud de la placa. Sacar de la cámara y dejarla secar a temperatura ambiente.
- Revelar la placa, asperjando con el revelador. Primero la solución I, luego la solución II. Se calienta a 110 °C por 5 ó 10 minutos. Observar en visible.
- Resultado: la presencia de saponinas se evidencia solamente en visible, las saponinas triterpenoides rojo, rosado o púrpura y algunas veces zonas amarillentas y las saponinas esteroidales azul o azul-verdoso

#### F. Glicósidos Cardiotónicos.

##### 1. Preparación del extracto:

Pesar 1 g de material vegetal pulverizado crudo, cocido (extracto sólido) y caldo (extracto líquido), con 5mL de metanol al 50% y 10mL de acetato de plomo II al 10% ; calentar por 10 minutos en baño de maría. Añadir unas gotas de ácido acético glacial. Enfriar el filtrado y extraer con dos porciones separadas de 10mL de diclorometano y evaporar completamente los extractos diclorometáni-

cos combinados. Disolver el residuo en diclorometano-  
metanol (1:1) (con 1 ó 5mL de cada uno respectivamente).

\* Análisis: Método de Cromatografía de Capa Fina.

\* Soporte: Placa de Sílica gel GF 254 de 5 X 20 cm.

\* Fase Móvil: Acetato de etilo- metanol - agua

(100: 10.5: 10)

\* Revelador: Reactivo de Kedde.

Mezclar 5 mL de ácido 3-5 dinitrobenzoico al 3% en  
etanol, recientemente preparado con 5mL de NaOH 2M.

\* Procedimiento:

- En una misma placa, sembrar 20 microlitros de cada uno de los extractos.
- Eluir la placa, hasta que el frente del solvente - llegue a un 70 % de la longitud de la placa. Sacar de la cámara y dejarla secar a temperatura ambiente
- Revelar la placa, asperjando con el revelador, y - observar a 365nm en UV.
- Resultado: la presencia de glicósidos cardiotónicos se evidencia en UV a 365nm , los colores característicos son rosado y azul violeta.

### Aceites Esenciales y Cumarinas.

#### 1. Preparación del extracto:

Extracto de diclorometano: pesar 1 g de la planta pulverizada cruda, cocida (extracto sólido) y caldo (extracto líquido), extraer por calentamiento bajo reflujo por

15 min., con 10 mL de diclorometano y evaporar. El residuo se disuelve con 1 ml de tolueno.

#### 6. Aceites Esenciales.

- \* Análisis: Método de Cromatografía de Capa Fina.
- \* Soportes: Placa de Sílica gel GF 254 de 5 X 20 cm.
- \* Fase Móvil: Tolueno-Acetato de Etilo (93: 7)
- \* Revelador: Reactivo de Vainillina-Acido Sulfúrico  
Solución I : Acido Sulfúrico al 5 % en etanol.  
Solución II: Vainillina al 1 % en etanol.
- \* Procedimientos:
  - En una misma placa, sembrar 20 microlitros de cada uno de los extractos.
  - Eluir la placa, hasta que el frente del solvente llegue a un 70 % de la longitud de la placa. Sacar de la cámara y dejarla secar a temperatura ambiente.
  - Observar la cromatoplaqa sin tratamiento químico a 254nm y a 365nm. Seguidamente asperjar la placa, con el revelador. Primero la solución I, luego la solución II. Se calienta a 110 °C por 5 ó 10 minutos.
  - Observar en visible, no en UV.
  - Resultado: la presencia de aceites esenciales se evidencia sin el revelador a 254nm. La fluorescencia puede ser como en el caso del anetol, sabrol, apiol y miristicina. A 365nm la fluorescencia es azul intensa. Con tratamiento químico sólo se observa en visible colores como azul intenso, verde, rojo y café.

## H. Cumarinas.

- \* Análisis: Método de Cromatografía de Capa Fina.
- \* Soporte: Placa de Sílica gel GF 254 de 5 X 20 cm.
- \* Fase Móvil: Tolueno- Acetato de Etilo (93: 7)
- \* Revelador: Reactivo de KOH etanólico al 10% .
- \* Procedimiento:
  - En una misma placa, sembrar 20 microlitros de cada uno de los extractos.
  - Eluir la placa, hasta que el frente del solvente llegue a un 70 % de la longitud de la placa. Sacar de la cámara y dejarla secar a temperatura ambiente.
  - Observar la cromatoplaqa sin tratamiento químico a 254nm y a 365nm. Luego asperjar la placa, con el revelador. Calentar a 110°C por 10 min. Observar en UV
  - Resultado: la presencia de cumarinas se evidencia sin revelador. A 254nm la fluorescencia es marcada; a 365nm esta varía entre color azul intenso o azul verdoso, las furanocumarinas amarillo, café o azul. Con el revelador, a 365nm las cumarinas presentan coloraciones amarillo-verdoso y azul.

## I. Compuestos Fenólicos y Taninos.

### 1. Extracción:

Pesar 10 g de muestra vegetal cruda, cocida (extracto sólido) y caldo (extracto líquido), añadir 30mL de etanol al 80%, secarlo en baño de maría. Añadir 25mL de agua dest. caliente, mezclar y enfriar a temperatura ambiente

Agregar de 2 a 4 gotas de Sol. Cloruro de Sodio al 10 % para precipitar cualquier compuesto no tanínico y evitar un resultado positivo-falso. Filtrar la solución.

## 2. Ensayo:

Transferir 3ml del filtrado de cada muestra a 4 tubos de ensayo:

Tubo 1: 4 a 5 gotas de solución gelatina al 1 %

Tubo 2: 4 a 5 gotas del reactivo gelatina-sal (gelatina al 1% +NaCl al 10%)

Tubo 3: 3 a 4 gotas de solución de cloruro férrico 10 %

Tubo 4: ningún reactivo (control)

## 3. Resultado:

Observar si se produce precipitado, y/o cambio de color.

- La ausencia de reacción con cloruro férrico implica - carencia de taninos y compuestos fenólicos.
- Un color grisáceo o negro-grisáceo al reaccionar con - cloruro férrico (asumiendo que se forma precipitado - luego del test de gelatina-sal) , implica presencia - de taninos tipo catecol.
- Un color negro-azulado al añadir cloruro férrico (asu- miendo que hubo precipitado en el ensayo de gelatina- sal) implica la presencia de taninos tipo pirogalol.
- Un resultado negativo con el test de gelatina-sal, pe- ro producción de color grisáceo o negro-azulado luego de añadir cloruro férrico implica ausencia de taninos, y los cambios de color (verde intenso) se atribuyen a otros constituyentes fenólicos del vegetal.



## 8. RESULTADOS

En la figura 1, el cromatograma proporciona resultados positivos para la detección de antraquinonas, en las partes aéreas de Galinsoga urticaefolia (olla nueva). Las bandas rojizas son características para este tipo de compuestos y se detectan, tanto en la muestra cruda como cocida (extracto sólido), en la región ultravioleta a 365nm (Rf 0.22 y 0.14 respectivamente). Sin embargo, el caldo (extracto líquido) no presenta estas bandas.

El cromatograma correspondiente a flavonoides (figura 2) presenta resultados positivos. Existen ocho bandas en la muestra cruda (Rf 0.21, 0.41, 0.50, 0.55, 0.66, 0.79, 0.88 y 0.92) el caldo (extracto líquido) (Rf 0.21, 0.41, 0.50, 0.55, 0.81, 0.88, 0.93 y 0.96). En el extracto sólido (cocido) estos compuestos se encuentran totalmente ausentes. Las bandas que se observan, son las características amarillo verde y anaranjado bajo luz ultravioleta a 365nm.

La figura 3 muestra el cromatograma de aceites esenciales. Tanto en la muestra cruda como cocida se detectaron 3 componentes (Rf 0.11, 0.22 y 0.99). En el caldo (extracto líquido) no se detectó ningún componente. Las bandas características para este tipo de compuestos son de color verde, -

azul intenso, rojo y café. Como puede observarse, todos los componentes detectados se tornaron azules al adicionar el revelador.

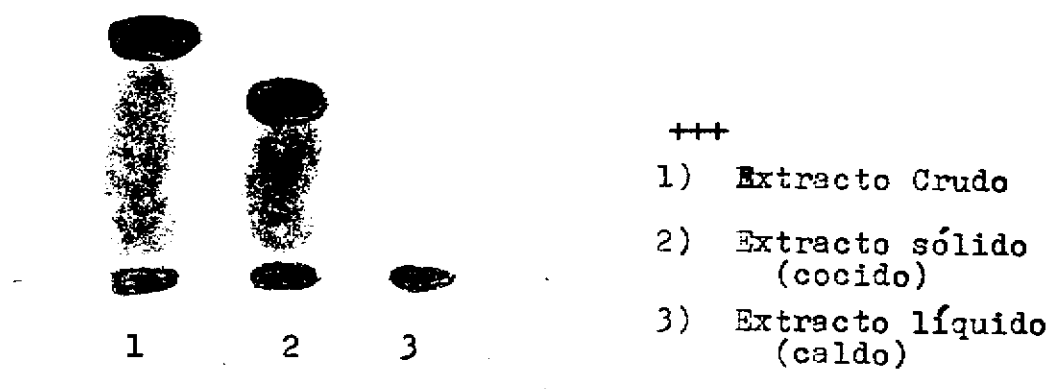
La prueba de taninos no presentó resultados positivos. Sin embargo, sí se detectó la presencia de compuestos fenólicos, en la muestra cruda, cocida (extracto sólido) y caldo (extracto líquido), al reaccionar con cloruro férrico al 10% resultando la coloración característica verde intensa.

No se encontraron presentes los metabolitos secundarios siguientes: alcaloides, saponinas, principios amargos, cumarinas y glicósidos cardiotónicos, en las partes aéreas (hojas tallos y flores) de la planta, Galinsoga urticaefolia (olla nueva).

ANTRAQUINONAS

FIGURA 1 Sistema de Solventes:  
Acetato de etilo-metanol-agua (100:13.5:10)  
Detección: Reactivo de Bornträger

Observación bajo  
Luz Ultravioleta  
a 365nm.



FLAVONOIDES

Sistema de Solventes:

Acetato de etilo-Ac. -  
fórmico-Ac. acético -  
agua (100:11:11:27)

Detección: Reactivo -  
de Productos Naturales.  
Observar en luz UV 365nm

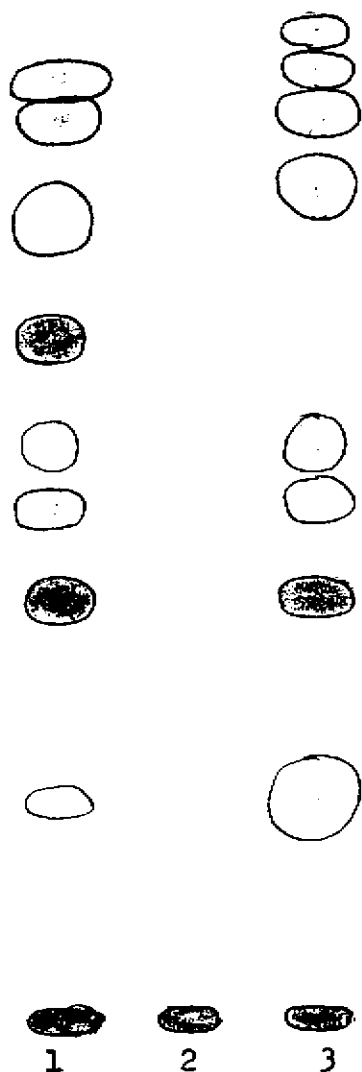


FIGURA 2

ACEITES ESENCIALES

Sistema de Solventes:

Tolueno-Acetato de etilo  
(93:7)

Detección: Reactivo de  
Vainillina-Acido Sulfúrico.



FIGURA 3

## 9. DISCUSION

De acuerdo a los resultados obtenidos, puede afirmarse - que las partes aéreas (hojas, tallos y flores) de Galinsoga - urticaefolia (olla nueva), podría poseer potencial utilidad - en terapéutica y/o en la industria, considerando que los ti- pos de metabolitos secundarios detectados son ampliamente co- nocidos por sus propiedades, tales como:

Las antraquinonas poseen acción catártica, antifúngica y an- tibacterial. Estos compuestos son el grupo más grande de sus- tancias del tipo quinona, pueden ser compuestos de color rojo anaranjado y en ocasiones pueden observarse "in situ" (a ni- vel de radios medulares).

Los flavonoides con acción antioxidante, edulcorante, insecti- cida, espasmolítica, antimicrobiana y antifúngica. Se carac- terizan por contener una misma composición química base (15 - átomos de carbono en su núcleo básico "flavona"), su sistema C C C , y son solubles en agua.

Los aceites esenciales tienen amplia aplicación en perfumería se usan como saborizantes de alimentos, analgésicos dentales, expectorantes, sedantes y antiespasmódicos. A este grupo lo - caracterizan los compuestos odoríferos o "esencias", derivan del isopreno.

Los compuestos fenólicos poseen acción antibacterial, anticanc- cerígena, antiulcerosa y en la preparación de curtiembre de -

cueros. Este grupo se caracteriza por contener en común un anillo aromático, con uno o más sustituyentes hidroxilos. Son detectados por el intenso color verde, púrpura, azul o negro.

Ahora bien, el caldo de olla nueva (extracto líquido) no presenta antraquinonas y aceites esenciales. Esto se debe a que el proceso de cocción destruye los metabolitos secundarios termolábiles; sin embargo, sí presentó flavonoides y compuestos fenólicos.

Por otro lado, el tipo de metabolitos encontrados no brinda indicios de posible toxicidad a largo plazo, como producto del consumo frecuente de la planta. Esto coincide con la información reportada en la literatura consultada, la cual no refiere efectos secundarios, luego de ingerir dicha planta.

## 10. CONCLUSIONES

- \* Las partes aéreas (tallo, hojas y flores) de Galinsoga - urticaefolia (olla neva) contienen antraquinonas, flavonoides, aceites esenciales y compuestos fenólicos. El proceso de cocción en agua durante 30 minutos, hace que los flavonoides se solubilicen en ésta, detectándose únicamente en la decocción. Sin embargo no se encontraron indicios de degradación de los componentes como producto de la ebullición.
  
- \* El tipo de metabolitos encontrados no brinda indicios de posible toxicidad a largo plazo, como producto del consumo frecuente de la planta.

## 11. RECOMENDACIONES

- \*\* Realizar un tamizaje farmacológico de las partes aéreas (hojas, tallo y flores) de Galinsoga urticaefolia (olla nueva) con el objeto de establecer su acción específica.
  
- \*\* Efectuar el fraccionamiento fitoquímico de la planta, - para proceder a establecer las estructuras químicas de los compuestos contenidos en Galinsoga urticaefolia - (olla nueva).



## 12. BIBLIOGRAFIA

1. Albornoz A. Productos Naturales: estudio de las sustancias y drogas extraídas de las plantas. 2.ed. - Venezuela: Limusa, 1980. 976p. (p. 616).
2. Alcaloides Apocinaceas, Genero Rauwolfia. Departamento de Análisis Aplicado. Guatemala: Universidad de San Carlos, 1991. 69p. (pp. 2-4).
3. Azurdia C. Especies Alimenticias Vegetales. Facultad de Agronomía. Guatemala: Universidad de San Carlos, - 1995. 7p. (pp. 1-6).
4. Booth S, Bressani R, Johns T. Nutrient content of selected indigenous leafy vegetables consumed by the kekchi people of Alta Verapaz. Guatemala: Universidad de San Carlos, 1992. 76p. (pp. 25-34).
5. Chamouleau AJ. La Curación por las Plantas. 2.ed. España: Martínez Roca S.A., 1989. III+398p. (pp. 7-26, - 35-40 163, 293).
6. Calderón PJ, et, al. "Factors influencing the formation of precipitates and hazes by gelatin and condensed - and hidrolizable tannins". USA: J. Agr. Food chem., - 1968. (pp. 479-482).
7. Castañeda C, et, al. Importancia de la Biodiversidad en el Desarrollo de la Sociedad Guatemalteca. Facultad de Agronomía. Guatemala: Universidad de San Carlos, 1995. 25p. (pp. 3-4, 9, 19-20).
8. Ciencia en Acción # 3. Programa de Bioquímica y Tecnología de Alimentos. Guatemala: Universidad del Valle, 1997. 6p. (pp. 3, 4).

9. Claus MP. "Chemistry and Biological Activities of Plants of the Genus *Neurolaena*". 2.ed. Costa Rica: Limusa, - 1996. 2p.
10. De Poll E. Plantas Comestibles y Tóxicas de Guatemala. 2.ed. Guatemala: Centro de Estudios Conservacionistas -CECON-(Documentos Ocasionales) 1, 1983. 153p. (pp. 3 16, 17).
11. De Poll E. Unidad de Herbarios del Index Seminum. 2.ed. Guatemala: Centro de Estudios Conservacionistas -CECON-, 1984. IV+114P. (pp. I, II).
12. De Poll E. Unidad de Herbarios del Index Seminum. 2.ed. Guatemala: Universidad del Valle, 1996. 178p.
13. Diccionario Enciclopédico Oceáno Uno. 23.ed. Colombia: - Oceáno S.A., 1991. 4987p.
14. \_\_\_\_\_. Documento Importancia de Constituyentes de - Plantas Secundarias como Drogas. Departamento de Fitoquímica. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Guatemala: Universidad de San Carlos, 1995. 1p.
15. Escobar Medrano E. Antología-Historia de la Cultura de - Guatemala. 3.ed. Facultad de Ciencias Económicas. Guatemala: Universidad de San Carlos, 1994. XV+880p. (pp 33-43).
16. Enciclopedia de la Ciencia y de la Técnica. España: Danae. Vol. 1, Vol. 2, Vol. 6, 1981. XVI+3038p. (pp. 124, 125, 150-154, 258, 470-475, 2023, 2074-2089).
17. Fieldiana B. Flora of Guatemala. Chicago, U.S.A.: Universidad de San Carlos. Vol. 24 / part 10 y 12, 1974 (pp. 1021-1023).

18. Figueroa M. Elaboración de Leche vegetal a partir de la Semilla del Fruto de Morro. Departamento de Alimentos y Nutrición. Guatemala: Universidad del Valle, (tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia) 1996. 65p.
  
19. Gennaro AR. Farmacia Práctica de Remington. 17.ed. Argentina: Médica Panamericana, S.A. Vol. 1, Vol. 2, 1987. 2723p. (pp. 1369-1380, 1406-1409, 1735).
  
20. Gómez y Bressani.
  
21. Glick Z, et, al. "Food intake depression and metabolic - effects of tannic, acid in the rat". USA: J. Nutr., - 1970. (pp. 509-511).
  
22. Lock O. Investigación Fitoquímica. Perú: Universidad - Pontificia Católica, 1988. XII+1347. (pp. 213).
  
23. Manfred L. Recetas Botánicas de 1,300 plantas Medicinales Americanas. 12.ed. Argentina: Kier S.A., 1979. 668p. (pp. 97, 145, 234, 271, 316, 347, 547, 568).
  
24. Medinilla A. BE. Manual de Laboratorio de Fitoquímica. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Guatemala: Universidad de San Carlos, 1988. 58p. (pp. 3-58).
  
25. Mendez Alvarado EJ. Estandarización de Metodos por Cromatografía de Capa Fina para la Identificación de - Plantas Antimaláricas comúnmente usadas en Guatemala. Guatemala: Universidad de San Carlos, (tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia) - 1992. 59p. (pp.20-30).
  
26. Molina C. Valor Nutritivo de las Hojas de Chaya. Instituto de Investigaciones. Guatemala: Universidad del Valle, 1996.

27. Pahlow M. El Gran Libro de las Plantas Medicinales. 2. ed. España: Everest S.A., 1979. 456p. (pp. 7, 8, 12-16, 19, 22-29, 147, 247, 336, 339, 340, 348, 423).
28. Porrás CP. Alcaloides de *Hippeastrum Solandriiflorum*. - España: Universidad de Barcelona, 1996. (p. 2)
29. Problemas y Prospectos del Descubrimiento de Nuevas Drogas de Plantas Superiores por Screening Farmacológico. Departamento de Fitoquímica. Guatemala: Universidad de San Carlos, 1995. (p.4).
30. Salazar de A, Velásquez M. Variación en el Contenido de Provitamina A en Acelga. Departamento de Alimentos. Escuela de Nutrición. Guatemala: Universidad de San Carlos, 1996.
31. Sandberg F, et. al. Manual Práctico de Investigación - Farmacológica de Plantas Medicinales. Mexico: Antanarivo Madagascar (INUDI) Doc. Tec., 1990. 87p.
32. Schmidt-Hebbel. Química y Tecnología de los Alimentos. Santiago de Chile: Salesiana, 1966. 117p. (pp. 40).
33. Suplemento Vamos de Compras. Guatemala: Sanzar S.A. Impreso en Prensa Libre, 1997. 90p. (pp. 1, 4, 12).
34. Suplemento Desfile. Guatemala: Sanzar S.A. Impreso en Prensa Libre, 1997. 85p. (pp. 45, 46).
35. Torun B. Proteínas, Química, Metabolismo y Requerimientos Nutricionales. Nutrición Clínica en la Infancia. INCAP. Alemania: Nestle Nutrición, 1986. (pp. 99-114).

36. Trease GE, et. al. Tratado de Farmacognosia. 12.ed. - Mexico: Interamericana, 1988. 864p.
  
37. Muñoz R. LP. "Tamizaje fitoquímico de las hojas de - Eupatorium semialatum (bacche) por medio de cromatografía en capa fina ". Guatemala: Universidad de San Carlos (tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia) 1997. 35p. (pp.33-35).
  
38. Wagner S. Blatt. "Plant Drug Analysis". New York, 1984. (pp.93-95,163-165,269,270, 303-310, 320-325)

### ***13. ANEXOS***

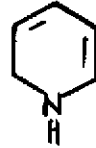
ANEXO # 1

ALCALOIDES HETEROCICLICOS

Derivados de la Piridina :

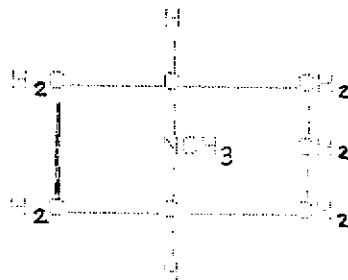


Piridina

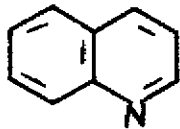


Piperidina

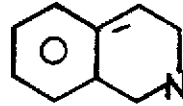
Derivados del Tropano :



Derivados de la Quinolina :



Quinolina



Isoquinolina

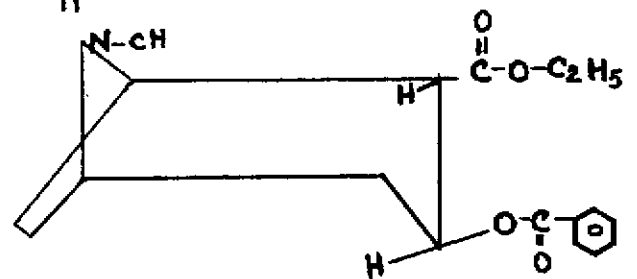
Derivados del Indol :



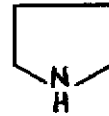
Derivados de la Pircolidina :



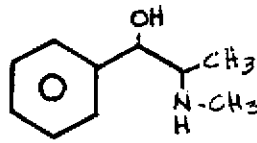
Estructura química de la Cocaína :



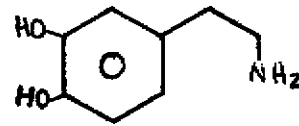
Estructura química de la pirrolidina :



ALCALOIDES NO HETEROCICLICOS



Efedrina



Dopamina

ANEXO # 2

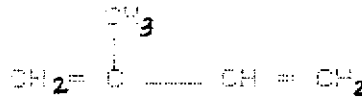
PRINCIPIOS AMARGOS

- Monoterpenos ( C<sub>10</sub>H<sub>16</sub> ) contienen 2 unidades de isopreno.
- Sesquiterpenos ( C<sub>15</sub>H<sub>24</sub> ) contienen 3 unidades de isopreno.
- Diterpenos ( C<sub>20</sub>H<sub>32</sub> ) contienen 4 unidades de isopreno.
- Triterpenos ( C<sub>30</sub>H<sub>48</sub> ) contienen 6 unidades de isopreno.

ANEXO # 3

ACEITES ESENCIALES

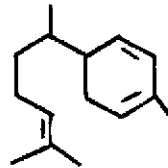
Isopreno :



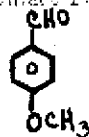
Monoterpeno Limoneno :



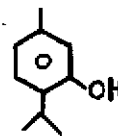
Sesquiterpeno Zingibereno :



Componentes Aromáticos :



Anisaldehido



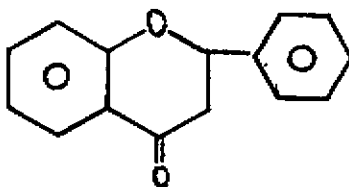
Timol



ANEXO # 4

FLAVONOIDES

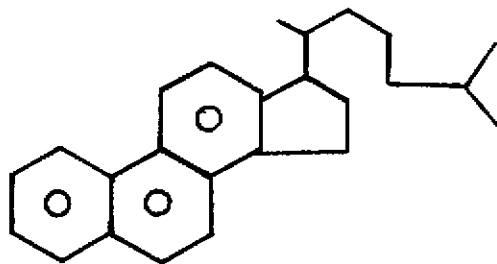
Flavona :



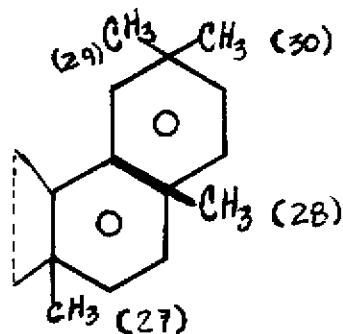
ANEXO # 5

SAPONINAS

Tipo Esteroidal:

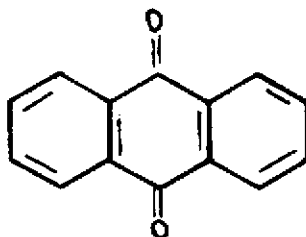


Tipo Triterpenoidal:



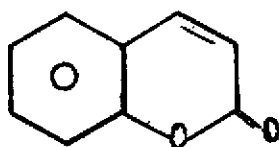
ANEXO # 6

ANTRAQUINONAS



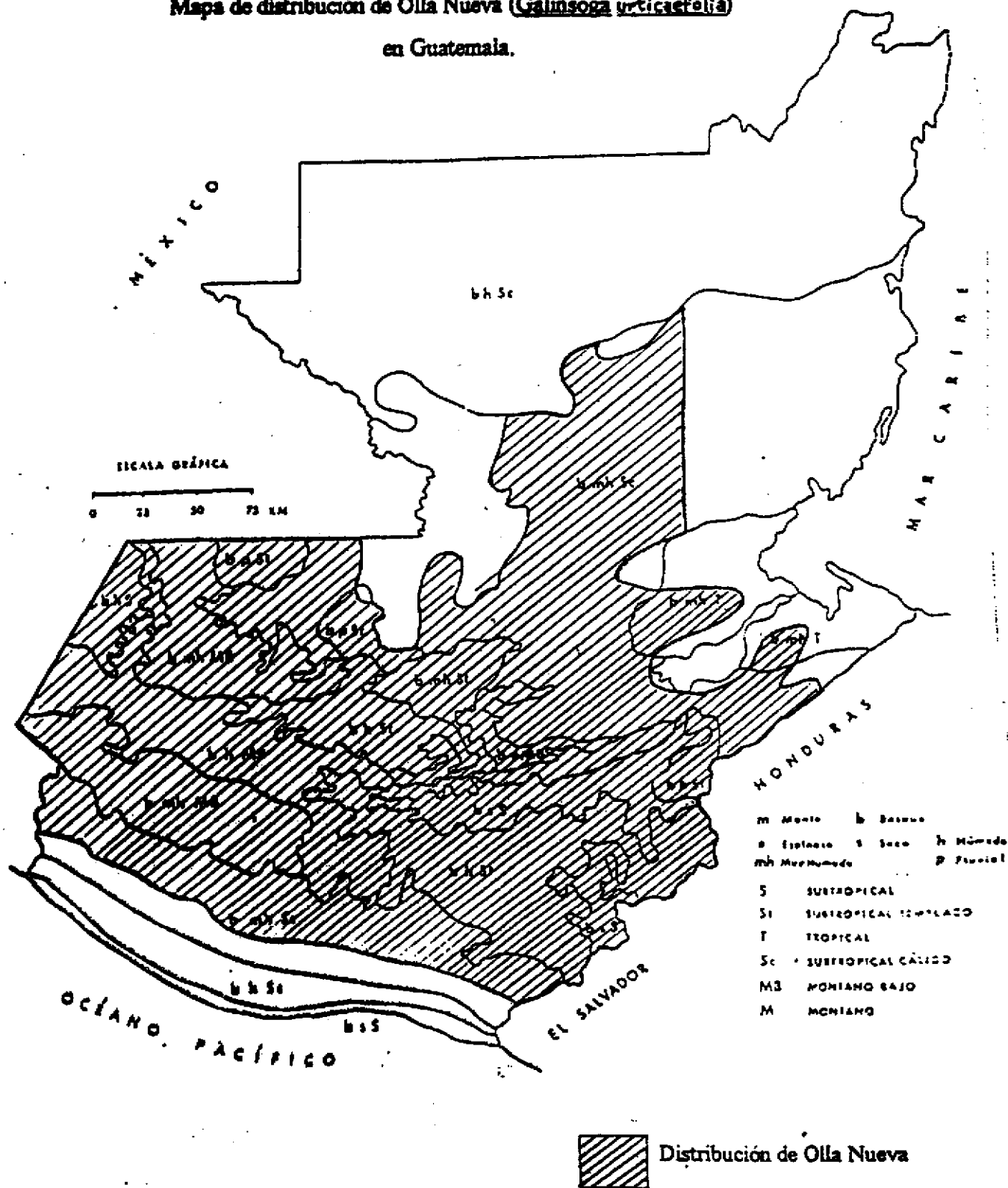
ANEXO # 7

CUMARINAS

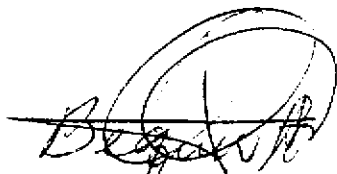


ANEXO No. 8

Mapa de distribución de Olla Nueva (*Galinsoga urticifolia*)  
en Guatemala.



Fuente: GENTRY y STANDLEY. 1976. Flora of Guatemala. Estados Unidos, Field Museum of Natural History.



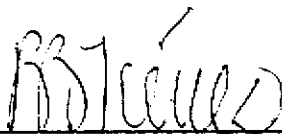
---

Bequer Ashel Velásquez Quiroz  
Autora



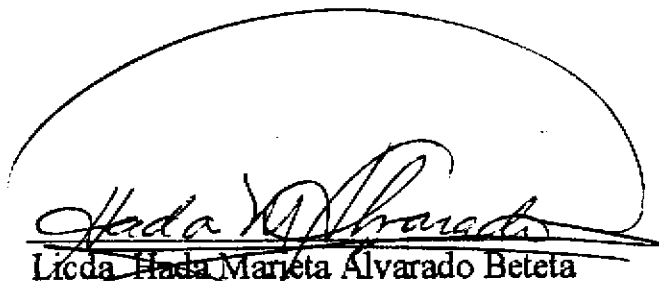
---

Licda. Beatriz Eugenia Medinilla Aldana  
Asesora



---

Licda. Beatriz Batres de Jiménez  
Directora



---

Licda. Hada Marijeta Alvarado Beteta  
Decana