

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

TAMIZAJE FITOQUIMICO DE LA RAIZ DE
Dioscorea convolvulacea (madre de maíz)



THELMA LUCRECIA BARILLAS LOPEZ

Químico Farmacéutico

Guatemala, agosto de 1998.

06
T(1903)

e. 4

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

TAMIZAJE FITOQUIMICO DE LA RAIZ DE
Dioscorea convolvulacea (madre de maíz)

THELMA LUCRECIA BARILLAS LOPEZ

Químico Farmacéutico

Guatemala, agosto de 1998.

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

TAMIZAJE FITOQUIMICO DE LA RAIZ DE
Dioscorea convolvulacea (madre de maiz)

Informe de Tesis

Presentado por:

THELMA LUCRECIA BARILLAS LOPEZ

Para optar al título de

Químico Farmacéutico

Guatemala, agosto de 1998.

**JUNTA DIRECTIVA DE LA
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. Rubén Dariel Velásquez Miranda

VOCAL III

Lic. Rodrigo Herrera San José

VOCAL IV

Br. Herbert Raul Arevalo Alvarado

VOCAL V

Br. Manola Anleu Fortuny

DEDICATORIA

A DIOS:

Por ser mi luz y mi guía en todo momento.

A MIS PADRES:

OVIDIO BARILLAS MARTINEZ

AURA JUDITH LOPEZ DE BARILLAS

Por ser lo mas grande que Dios me ha dado. Que mi triunfo sea un pequeño tributo a sus sacrificios y a su gran amor.

A MI QUERIDA HERMANA:

ANA LUCIA

Por ser mi mejor amiga y confidente.

A MIS ABUELOS:

ADOLFO BARILLAS (Q.E.P.D.)

ENRIQUETA VDA. DE BARILLAS (Q.E.P.D.)

EDUARDO MORALES SANTIZO (Q.E.P.D.)

JOSEFINA MONTERROSO (Q.E.P.D.)

Por que su recuerdo siempre estará presente en mi mente y corazón.

A MIS TIOS:

Con mucho cariño y respeto.

A MIS PRIMOS:

Con cariño sincero.

A MI PATRIA:

Que mi triunfo sea para un mañana mejor.

A MIS AMIGAS:

YASMINA, LISBETH, JULIA, BEQUER, KARLA Y FERNANDO

Grupo fuertemente ligado a mis momentos de felicidad.

A MIS COMPAÑEROS DE PROMOCION:

Mi agradecimiento a su amistad.

A MIS CENTROS DE ESTUDIO:

COLEGIO EL ESFUERZO

COLEGIO SANTA RITA

COLEGIO ITALIANO DE GUATEMALA

LICEO DE COMPUTACION C.S.S.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA (FACULTAD

DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA)

Templos del saber, donde forje mis conocimientos.

A MIS CATEDRATICOS:

ANA ESPERANZA NAVAS

Con cariño especial, por sus consejos y amistad incondicional.

LICDA. BEATRIZ EUGENIA MEDINILLA ALDANA

LIC. LUIS FERNANDO GIRON RODAS

LIC. LUIS HUGO SANTA CRUZ

DR. MARCO ANTONIO ACEVEDO

Agradecimiento por los conocimientos brindados.

AGRADECIMIENTO

A LA LICDA. BEATRIZ EUGENIA MEDINILLA ALDANA:

Por la asesoría del presente trabajo de tesis.

AL LIC. LUIS FERNANDO GIRON RODAS:

Por el apoyo, orientación y consejos que me brindó durante la ejecución del presente trabajo.

AL LIC. LUIS HUGO SANTA CRUZ:

Por su amistad y apoyo.

AL DR. OSCAR COBAR:

Por su ayuda incondicional.

AL DEPARTAMENTO DE ANALISIS APLICADO:

Por el apoyo técnico proporcionado para la ejecución de la presente investigación.

INDICE

Concepto	pag.
01. RESUMEN	1
02. INTRODUCCION	3
03. ANTECEDENTES	5
3.1. Aspectos Generales	5
3.2. Estudios Realizados Anteriormente	15
3.3. Descripción de la Planta	16
04. JUSTIFICACIONES	18
05. OBJETIVOS	19
06. HIPOTESIS	20
07. MATERIALES Y METODOS	21
7.1. Universo de Trabajo	21
7.2. Diseño de Investigación	21
7.3. Materiales	21
7.4. Procedimiento	23
7.5. Métodos Específicos	24
08. RESULTADOS	35
09. DISCUSION	40
10. CONCLUSIONES	42
11. RECOMENDACIONES	43
12. REFERENCIAS	44
13. ANEXOS	52

1. RESUMEN

La presente investigación se realizó como un estudio preliminar cuyo objetivo fué caracterizar los metabolitos secundarios contenidos en la raíz de *Dioscorea convolvulacea* (madre de maíz), antes y después de someterse a cocción, por medio de cromatografía en capa fina.

En la actualidad no existe en la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia ningún trabajo de tesis referente a los metabolitos secundarios presentes en dicha raíz y la información científica sobre la misma es sumamente escasa. Recientemente se realizó un análisis proximal a la raíz, como parte de un trabajo de tesis; lo que despertó el interés de realizar un Estudio Fitoquímico sobre los componentes de la misma.

Vale la pena mencionar que la raíz de *Dioscorea convolvulacea* (madre de maíz) se encuentra distribuida en gran parte del territorio guatemalteco, principalmente en Alta Verapaz, Zacapa, Chiquimula, Jalapa, Santa Rosa, Escuintla, Guatemala y Quiché; y se consume como alimento en forma de tamales y tortillas. (10,12,46). Esta raíz pertenece a la familia Dioscoreacea la cual contiene según información botánica saponinas, alcaloides y compuestos fenólicos (12,46).

Por medio de la cromatografía en capa fina se logró determinar que la raíz de *Dioscorea convolvulacea* (madre de maíz) contiene entre sus metabolitos secundarios: cumarinas, antraquinonas, compuestos fenólicos y taninos, trazas de

flavonoides y aceites esenciales; existiendo degradación en algunos de ellos luego de someterse a decocción la raíz.

Conociendo los datos anteriores se recomienda continuar con la investigación de esta planta, sobre el contenido de compuestos de utilidad en medicina o nutrición.

2. INTRODUCCION

Guatemala es un país que cuenta con una gran variedad de plantas nativas. Muchas de estas plantas han sido utilizadas como alimento gracias a los componentes nutricionales que poseen.

Debido a la importancia que representan estas plantas en la alimentación de la población guatemalteca se han realizado algunos estudios sobre las mismas. Dichos estudios no han incluido gran número de ellas, y los aspectos estudiados no han sido suficientes para determinar su verdadero valor nutricional.

El valor nutritivo de las plantas y de cualquier alimento generalmente equivale a la cantidad y tipo de macronutrientes (proteínas, carbohidratos, lípidos) que contenga. Así mismo, influyen en los alimentos de origen vegetal los metabolitos secundarios tanto de actividad positiva (por ejemplo: vitaminas, antioxidantes, anticancerígenos), como de actividad negativa (por ejemplo: principios tóxicos y/o antinutricionales).

La Fitoquímica (Química de las plantas) es una ciencia, que se encarga del estudio de componentes orgánicos que son sintetizados y acumulados por las plantas, así como de sus estructuras químicas, su biosíntesis, metabolismo, distribución y función biológica. Con la realización del tamizaje fitoquímico puede conocerse qué tipo de metabolitos están presentes. Esto permite hacer inferencias sobre posibles efectos fisiológicos que pudieran manifestarse a largo plazo por el consumo de una planta, y como consecuencia, su utilidad potencial ya

sea en medicina o la industria. Tomando en cuenta que no existen estudios fitoquímicos precedentes, se investigará la presencia de los metabolitos secundarios en la raíz de *Dioscorea convolvulacea* (madre de maíz).

3. ANTECEDENTES

3.1. ASPECTOS GENERALES.

3.1.1. Plantas Comestibles de Guatemala:

Guatemala posee una rica y variada flora. Numerosas plantas crecen silvestres en las selvas, en los bosques y en campos abiertos, los cuales pueden ser aprovechados por el hombre por su valor alimenticio o medicinal. Las plantas nativas del país son las plantas que nacen naturalmente en el territorio, es decir, que no son introducidas. La utilización de éstas se remonta a través de la historia, siendo algunas de ellas un recurso alimenticio en épocas de escasez. Los Mayas, por ejemplo, consumían el árbol de ramón (*Brosimum alicastrum*) en forma de pozol, tortillas y preparaban harina para hacer una especie de pan, siendo, sin embargo, el maíz su principal cultivo para sobrevivir (6,11,12).

Actualmente Guatemala forma parte de los doce megacentros de plantas cultivadas del mundo en el cual se cultiva maíz (*Zea maíz*), frijol común (*Phaseolus vulgaris*), frijol piloy (*Phaseolus coccineus*), güisquil (*Sechium edule*), cacao (*Theobroma cacao*), ayote (*Cucurbita spp.*) y otros cultivos no menos importantes (8).

Dentro de las plantas nativas de Guatemala se encuentra considerada como tal la raíz de madre de maíz (*Dioscorea convolvulacea*) (46).

3.1.2. Vegetales más consumidos por la Población Guatemalteca:

La dieta básica del guatemalteco está compuesta por una asociación de cereales (leguminosas). De ellos, los más importantes para la población son el trigo, maíz, frijol, arroz y avena. El maíz es consumido de manera directa, convertido en tortilla o bien como bebida (atol). El frijol se come solo cocido, o se agrega grasa animal o aceite vegetal en su preparación (9,16,24).

Los tubérculos y raíces para cocinar son los principales alimentos en algunas regiones del país; los principales cultivos son la papa, yuca y batata o camote (36).

En Guatemala los patrones de consumo de alimentos han evolucionado muy poco a través del tiempo. Se revela que los cereales son los predominantes en la dieta, ya que el maíz, trigo y arroz aportan el 69% de las calorías. El frijol aporta el 10% de la energía y constituye la principal fuente de proteína vegetal. Las frutas y verduras constituyen aportes poco significativos (9,16,39)

Existen plantas nativas de Guatemala que no han sido aprovechadas adecuadamente como parte de la alimentación diaria de la población. Dentro de estas plantas se encuentra la madre de maíz (*Dioscorea convolvulacea*), de la cual es consumida su raíz, en algunas regiones del país, en forma de tamales y tortillas (10,12,46).

Otra planta nativa de Guatemala que es bastante consumida es el gushnay (*Spatyfillun frinifolium*), del cual se utiliza la inflorescencia cocida y envuelta en

huevo o con mantequilla, así también se consumen las hojas como verdura o en sopa (12,46).

3.1.3. Valor Nutritivo y Medicinal de los Vegetales Comestibles:

La importancia de los vegetales radica en su valor nutritivo y a la vez en su capacidad de prevenir ciertas enfermedades. El padre de la medicina moderna, Hipócrates, decía "que tu alimento sea tu medicina y que tu medicina sea tu alimento" (17).

La Fitoterapia juega siempre un papel muy importante en el tratamiento de cualquier enfermedad. Por lo que se puede utilizar hierbas que contengan efecto desinflamatorio, expectorante y mucolítico. Entre ellas se puede mencionar las siguientes: fenogreco, morro, eucalipto, sanalotodo, buganvilla, higo, suco y otras (17).

Los vegetales albergan compuestos, de los cuales muchos han demostrado capacidad de impedir el desarrollo de células cancerígenas; por lo tanto la nutrición adecuada es una de las principales claves para reforzar la resistencia al cáncer. La ingesta de frutas y verduras ha sido relacionada con un menor peligro de desarrollar casi todos los tipos de cáncer, desde los del seno, vejiga, pulmón y próstata hasta los de estomago, los cervicales y de los ovarios (13,18).

Existen evidencias de que una dieta con alto contenido de soya puede disminuir las posibilidades de padecer un cáncer mamario al contener las oleadas

de estrógenos que se producen durante el ciclo menstrual, las cuales han sido señaladas como una causa de cáncer de pecho, según un reciente estudio (18).

La uva es considerada como la "fruta maravillosa", ya que es rica en minerales, especialmente potasio, calcio, potasio, hierro, sodio y cloro. Combate enfermedades crónicas de los riñones, gota, obesidad y ciertas afecciones pulmonares. Además de ser un excelente diurético. Son malas fuentes de energía, proteínas y minerales. Las uvas de color amarillo son buenas fuentes de vitamina A (40).

3.1.4 Composición Química de los Vegetales:

Existen dos tipos básicos de nutrientes: **macronutrientes** (carbohidratos, grasas y proteínas) y **micronutrientes** (vitaminas y minerales). Los alimentos contienen también *agua, fibra y metabolitos secundarios*, sustancias importantes gracias a sus funciones específicas dentro del organismo (26).

Los metabolitos secundarios forman parte de los dos tipos de sustancias activas presentes en las plantas ya sea comestibles o medicinales, son llamados así debido a que son el resultado del metabolismo secundario, es decir, resultantes de procesos originados principalmente por la asimilación del nitrógeno. Estos metabolitos parecen a veces inútiles para la planta, pero sus funciones en el ser humano por el contrario son destacables. Normalmente estas sustancias no se encuentran en las plantas en estado puro, sino en forma de complejos cuyos distintos componentes se complementan y se refuerzan en su acción sobre el organismo (28).

Tipos principales de metabolitos secundarios:

Alcaloides: éstos representan los metabolitos secundarios más abundantes de las plantas. Son sustancias básicas que contienen uno o mas átomos de nitrógeno, que usualmente forma parte de un sistema heterocíclico. Son frecuentemente tóxicos para el ser humano, pero también son utilizados con fines terapéuticos, pues presentan múltiples actividades biológicas. Estos se encuentran en forma de sales en las plantas; como ejemplo se pueden mencionar la atropina de la belladona, conina de la cicuta, etc. (14,32).

Saponinas: son glicósidos derivados de triterpenos o de esteroides, se caracterizan por formar espuma al agitar el material vegetal en que se encuentra con agua, ya que son poderosos agentes tensioactivos, que además ocasionan hemólisis a bajas concentraciones. Son de gran importancia en la industria farmacéutica, ya que las saponinas esteroidales pueden utilizarse como precursores en la síntesis de hormonas sexuales, cortisona, esteroides, diuréticos, vitamina D y heterósidos cardíacos. En la industria la saponina más utilizada es la sapogenina (14,32).

Taninos y/o Compuestos Fenólicos: están ampliamente distribuidos en las plantas vasculares. Estos compuestos se caracterizan por reaccionar con proteínas, formando polímeros estables e insolubles en agua. Se ha encontrado evidencia de su valor potencial como agentes citotóxicos y/o antineoplásicos. Su actividad biológica radica en su carácter astringente, su propiedad de coagular las albúminas de las mucosas y de los tejidos, creando así una capa de coagulación aislante y protectora, que reduce la irritación y el dolor (14,32).

Flavonoides y Antocianinas: suelen encontrarse bajo la forma de glicósidos con una a tres unidades de azúcar. Los flavonoides suelen encontrarse en todas las partes de las plantas. Actualmente se utilizan para la conservación de grasas o jugos de frutas debido a las propiedades antioxidantes de algunas polihidroxi flavonas. La actividad biológica de los flavonoides, como por ejemplo de la rutina y sus derivados, consiste en propiedades dilatadores de las coronarias, los glicósidos de apigenina espasmolíticos, mientras que otros poseen acción antihepatotóxica, antimicrobiana y fungitóxica. Las antocianinas son pigmentos acuosolubles responsables de casi todos los colores rosados, escarlata, rojo, violetas y azules en pétalos, hojas y frutos (14,32).

Antraquinonas: constituyen el grupo más grande de sustancias del tipo quinona presentes en la naturaleza. Suelen ser de color rojo-anaranjado. Se les encuentra principalmente en las hojas de sen y la cochinilla. Son utilizadas como colorantes y se emplean en medicina por su acción catártica, como por ejemplo la emodina, crisofanol, etc. (14,32).

Cumarinas: se encuentran ampliamente distribuidas en las plantas, principalmente en sus flores y frutos, siendo más abundantes en estos últimos. Se presentan a menudo como mezclas, en forma libre, o como glicósidos. Se caracterizan por su acción anticoagulante y antibacterial, por ejemplo, el dicumarol. Otras tienen acción antibiótica como la novobiocina y otros (14,32).

Aceites volátiles: se les llama así a los constituyentes odoríferos o esencias de una planta, que son fácilmente volátiles. Tienen múltiples aplicaciones como en

perfumería, saborizantes de alimentos. En medicina tienen amplios usos, como por ejemplo el terpeno eugenol, contenido en el aceite volátil de clavo, se utiliza como calmante de dolores de muela; la menta, canela y otras plantas que contienen aceites volátiles poseen acción carminativa (14,32).

Principios Amargos: son sustancias químicas de gran interés que se caracterizan por su sabor extremadamente amargo y su estructura terpenoide. Estas sustancias amargas se encuentran en todas las partes de la planta, pero sobre todo en las hojas. Se caracterizan por su efecto citotóxico, antitumoral, analgésico y antimalárico (14,32).

Principios Antinutricionales y/o Tóxicos Presentes en las Plantas Comestibles:

Una planta alimenticia puede ser, a su vez, dañina para la salud, en determinado período de su crecimiento o en forma cruda, daño que puede ser ocasionado por la presencia de algunas sales en forma de cristales, látex, alcaloides, principios amargos tales como los sesquiterpenos y otros. Estos compuestos tienen la capacidad de disminuir la eficiencia nutricional del alimento, antes de ser consumidos por el hombre, por lo que se conocen como principios antinutricionales (12,14,33).

Existen muchas plantas, principalmente leguminosas, que contienen sustancias tóxicas o antinutricionales. Bressani y Elías las clasifican como: a) inhibidores de tripsina, b) hemaglutininas, c) factores goitrogénicos, d) glucósidos

cianogénicos, e) factores latíricos y f) compuestos que causan favismo. Estas sustancias deben ser inactivadas o eliminadas mediante tratamiento antes que el hombre las consuma como alimento (2,29,38,41,42) .

Los *inhibidores de tripsina* (IT) son factores cuya actividad antinutricional se encuentra presente en las leguminosas (por ejemplo: la soya), ésto explica su reducido valor alimenticio. Se ha demostrado que algunas leguminosas de grano mejoran su contenido alimenticio con el efecto del calentamiento o autoclaveado (5) .

Las leguminosas poseen *hemaglutininas* (lecitinas), sustancias capaces de aglutinar las células de los glóbulos rojos de varias especies de animales. La acción de las mismas consiste en combinarse con las células de la membrana que cubre la pared intestinal, de esta forma, interfiere con la absorción intestinal de nutrientes. Las hemaglutininas del frijol de soya son destruidas por autoclave (22,34) .

Van Wyk y Col., mencionan que en los casos de *goitercenismo*, está bloqueada la toma de yodo por la tiroides y se mejora incrementando la ingesta de yodo. Varios autores han reportado un número de casos de *goiter* en infantes humanos, quienes fueron alimentados con leche de frijol de soya. La actividad goiterogénica de los frijoles de soya es considerablemente reducida por el calor (48).

Algunas leguminosas como el frijol lima (*Phaseolus tanatus*) contienen un glucósido cianogénico llamado "Phaseolunatina". La semilla también contiene una enzima, B-glucosidasa, la cual libera HCN sólo si el grano es estrujado antes del cocimiento. Entre las leguminosas que se sospecha que tienen glucósidos cianogénicos están: *Cicer arstinum*, *Vicia sativa* y *Vicia faba* (29).

El *latirismo* es una enfermedad que en el hombre se manifiesta por una parálisis de los labios inferiores. La etiología de esta enfermedad es generalmente asociada con el consumo de leguminosas *Lathyrus activus*, *Lathyrus adoratus* y *Lathyrus prusillus*. El principio tóxico es estable al calor pero puede ser removido por lavados repetidos con agua (20,38,47).

El síndrome de *favismo*, se caracteriza por una anemia hemolítica, generalmente asociada a la ingestión de leguminosas frescas o no cocinadas como *Vicia faba*. El agente causante del favismo parece ser lábil al calor (31,38).

Entre los metabolitos secundarios que pueden inducir efectos tóxicos se encuentran las *saponinas*. Estas son bastante tóxicas para los peces, propiedad aprovechada para pescar, utilizando plantas que las contienen. Sin embargo, por vía oral, este tipo de compuestos son prácticamente inactivos. Así por ejemplo, la zarzaparrilla, rica en saponinas, es muy utilizada en la preparación de bebidas no alcohólicas, ya que en las alcohólicas, causa la retención de sodio y cloruros (32).

Los *taninos* pueden reaccionar con las proteínas disminuyendo su digestibilidad y su calidad proteínica (15).

Algunas *quinonas* que se encuentran presentes en maderas comerciales han provocado alergia por contacto, dermatitis y problemas respiratorios como alergia bronquial (32).

Gracias al conocimiento de la existencia de las sustancias antinutricionales y/o tóxicas se han desarrollado métodos tradicionales de preparado de los alimentos para eliminarlas, tales como el *descascarillado* (facilita la penetración del agua y disminuye la cantidad de taninos) y formación de *soluciones coloidales* (separa los taninos presentes una planta). Sin embargo, el método más comúnmente empleado es la *cocción*, con la cual se gelatiniza el almidón, modifica la estructura de las proteínas, aumenta la digestibilidad e inactiva los factores antidigestivos como las lecitinas, los inhibidores de las proteasas y algunas enzimas contenidas en las leguminosas (7,21,37,41,50,51).

3.1.5. Cambios en el Valor Nutritivo de las Plantas Comestibles por el Procesamiento:

El valor nutritivo de los alimentos puede mejorarse por medio de su procesamiento, ya que puede aumentar su digestibilidad, inactivar microorganismos nocivos, aumentar su vida útil o mejorar el sabor de los mismos. Sin embargo durante el procesamiento pueden haber pérdidas de nutrientes (18,35).

La pérdida de nutrientes en los vegetales depende de la temperatura y del tiempo de exposición a los que son sometidos. El procesamiento al que se expone

un vegetal puede ser: *cocción, fritura y asado*. Durante *la cocción* puede haber pérdida por solución y por destrucción. Las vitaminas que se destruyen por altas temperaturas durante un tiempo de cocción prolongado son la tiamina y el ácido ascórbico. Las sustancias solubles en líquidos que pasan al medio de cocción son las vitaminas del complejo B, la vitamina C o ácido ascórbico, las sustancias minerales, algunas proteínas y los azúcares. Las pérdidas por solución son recuperables, ya que el medio líquido en que se cocinan los vegetales puede consumirse como parte de otras preparaciones. Durante *la fritura y el asado*, los vegetales se cocinan en su propio jugo, sin la intervención de un medio de cocción. No hay, por lo tanto, posibilidad de pérdidas de solución. El tiempo de cocción es relativamente corto y la temperatura que alcanza el alimento en su interior no es mucho mayor de 100 °C; por lo tanto, las pérdidas por destrucción, debidas al calentamiento excesivo y prolongado, no ocurren (26,51).

3.2. ESTUDIOS FITOQUIMICOS SOBRE PLANTAS COMESTIBLES NATIVAS DE GUATEMALA.

En Guatemala se han realizado estudios sobre el contenido nutricional y medicinal de plantas nativas; merecen especial mención el de F. Ronquillo y colaboradores, en el cual se describen 69 especies de uso alimenticio y medicinal, siendo 7 de las mismas las que se utilizan exclusivamente como alimento, no encontrándose en este estudio la madre de maíz (*Dioscorea convolvulacea*) (43).

Otro estudio que merece mención es el realizado por Gómez y Bressani en el que se analizó el contenido de macronutrientes y minerales del fruto y semilla del

morro (*Crescentia alata*), y el realizado por M. Spillari con la hierba mora (*Solanum spp* y chipilín (*Crotalaria longistata*) (6).

También merece especial mención el estudio realizado por Molina Cruz, A, del Instituto de Investigaciones de la Universidad del Valle de Guatemala, en el cual se estudió el valor nutritivo de las hojas de distintas variedades de chayá (*Cnidioscolus spp*). en Guatemala y se evaluaron cambios que ocurren en sus nutrientes y antinutrientes durante su cocción (35).

En Guatemala no han sido realizados estudios anteriores sobre los metabolitos secundarios presentes en la planta *Dioscorea convolvulacea*.

3.3. DESCRIPCION DE LA PLANTA.

3.3.1. Clasificación Botánica.

Clase:	Liliopsida.
Subclase:	Lilidae.
Orden:	Liliales.
Familia:	Dioscoreacea.
Genero:	Dioscorea.
Especie:	<i>Dioscorea convolvulacea</i>
Nombre Científico:	<i>Dioscorea convolvulacea</i> Schlecht & Cham (46).

3.3.2. Nombres Comunes.

La planta *Dioscorea convolvulacea* es conocida comúnmente como madre de maíz en algunas regiones de Guatemala (sur-oriente), y en otras regiones (sur-occidente) se le llama pishtún. En México es conocida con el nombre de

camote blanco y probablemente en la región de Guatemala fronteriza con este país, también se le conozca con ese nombre (1,12,45,46).

3.3.3. Descripción Botánica.

Las hojas son largas y pecioladas, algunas veces de 30 cm. de longitud pero usualmente más pequeñas y acorazonadas. La inflorescencia es larga y delgada, simple o ramificada. Las flores solitarias, son verdes o violáceas. El fruto tiene forma de cápsula oblonga o elíptica, de 12-14 mm. de longitud y 9 mm. de espesor, las semillas se encuentran en la parte baja del fruto. La raíz de color café, se encuentra formada por tubérculos feculentos y alimenticios; presenta una longitud de 18-20 cm. y de 12-15 cm. de espesor (12,46).

3.3.4. Distribución geográfica.

Es cultivada en lugares húmedos y lluviosos, a altitudes de 2,000 m. s.n.m. o menos, siendo más abundantes en altitudes bajas. Es reportado de Alta Verapaz, Zacapa, Chiquimula, Jalapa, Santa Rosa, Escuintla, Guatemala y Quiché (12,46).

3.3.5. Usos.

Las raíces crudas son tóxicas, pues contienen el alcaloide dioscorina. Sin embargo éstas son utilizadas después de molerlas. La harina se utiliza para la elaboración de tortillas y tamales (10,12,46).

4. JUSTIFICACION

Durante muchos años en Guatemala se ha consumido gran variedad de plantas a las cuales se les atribuyen propiedades nutricionales. Para estas plantas en la mayoría de los casos, no se ha comprobado científicamente sus propiedades nutricionales, ni el contenido de metabolitos, que pueden poseer propiedades positivas o negativas, desde el punto de vista nutricional, e incluso tóxicas o medicinales.

La madre de maíz (*Dioscorea convolvulacea*), es consumida en algunas poblaciones del país y no existe información sobre su contenido de metabolitos secundarios, por lo que se justifica realizar un tamizaje fitoquímico para caracterizarlos. Esta 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. Asimismo, es importante evaluar si estos metabolitos sufren algún tipo de degradación luego de ser sometidos a cocción.

5. OBJETIVOS

5.1. GENERAL:

Caracterizar los metabolitos secundarios presentes en la raíz de *Dioscorea convolvulacea* (madre de maíz).

5.2. ESPECIFICO:

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

6. HIPOTESIS

La raíz de *Dioscorea convolvulacea* ("madre de maíz") contiene 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.

6.1.1. Raíz de *Dioscorea convolvulacea* (madre de maíz) colectada en los departamentos de Alta Verapaz (Salamá), Jalapa, y Santa Rosa, durante los meses de Julio, Agosto y Septiembre de 1,997(Anexo No. 1).

7.2. DISEÑO DE INVESTIGACION.

Se colectó suficiente cantidad hasta completar un mínimo de 1 kilogramo de material vegetal desecado.

El material vegetal se sometió a tamizaje fitoquímico a partir de extractos con solventes orgánicos, obtenidos por medio de maceración en caliente durante 10 a 15 minutos. Asimismo se preparó una decocción en agua hirviendo por 30 minutos, y el material vegetal ya cocido se sometió también a tamizaje fitoquímico, usando el mismo procedimiento indicado para el caso anterior (49).

7.3. MATERIALES.

7.3.1. Recursos Humanos:

Autora de la tesis: Thelma Lucrecia Barillas López

Asesora: Licda. Beatriz Eugenia Medinilla Aldana

7.3.2. Recursos Materiales:

* Reactivos:

Hidróxido de amonio 10%

Metanol

n-Butanol

Metanol 50%
Acetato de plomo al 10%
Diclorometano
Tolueno
Acetato de etilo
Hidróxido de potasio al 10% en etanol
Acido 3-5-dinitrobenzoico al 5% en etanol
Hidróxido de sodio 2M
Nitrato básico de bismuto
Yoduro de potasio
Difenilboro-oxietilamina (NP) al 1%
Polietilenglicol 4000 (PEG) al 5% en etanol
Acido sulfúrico al 5% en etanol
Vainillina al 1% en etanol
Acido clorhídrico concentrado
Hidróxido de potasio al 5-10% (32,49)

* Materiales y Equipo Necesario:

Balanza semianalítica
Lámparas UV (254nm y 365 nm.)
Baño de María
Estufa eléctrica
Cristalería común de laboratorio
Cromatoplas de sílica gel GF254
Cámara de desarrollo de cromatoplas
Asperjador para desarrollo de cromatoplas

Agitador magnético

Molino (Wiley-Mill, Standard Model No. 3; Arthur A. Thomas CO.)

7.4. PROCEDIMIENTO.

7.4.1. Caracterización botánica:

Por medio de la revisión de bibliografía establecer las características botánicas de la planta, así como los lugares en donde se encuentran las poblaciones naturales de ésta. Colectar ejemplares botánicos y caracterizarlos con la ayuda del personal del Herbario de la Escuela de Biología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC(BIGUA).

7.4.2. Colecta y procesamiento de muestras:

Una vez identificada la planta, coleccionar el material, partirlo en trozos y secar en un lugar fresco y seco evitando la exposición directa al sol. Pulverizar el material seco con un molino(Wiley-Mill, Standard Model No. 3; Arthur A. Thomas CO, Philadelphia, USA). Guardar el material pulverizado en bolsas plásticas.

Distribuir este material para utilizarlo según los procedimientos indicados a continuación:

Procedimiento A: analizar el material vegetal de acuerdo a lo indicado para cada metabolito secundario, en el apartado específico.

Procedimiento B: someter el material vegetal a cocción en agua hirviendo durante 30 minutos, eliminar el extracto acuoso y secar el residuo en horno

de secado a 40°C hasta que se observe que esté seco. Someter este residuo a análisis de acuerdo a lo expuesto en el procedimiento A (49).

7.4.3. Metodología Analítica:

Seguir principalmente la metodología propuesta por Wagner, en la cual se utiliza la cromatografía en capa fina para la determinación de los metabolitos secundarios presentes, tanto en el material seco crudo como en el cocido.(32,49).

Analizar los siguientes metabolitos secundarios: Alcaloides, antraquinonas, principios amargos, flavonoides, saponinas, taninos, cumarinas, aceites volátiles, compuestos fenólicos.

Los cromatogramas obtenidos fotografiarlos, y en base a ellos hacer un análisis descriptivo-comparativo.

7.5. MÉTODOS ESPECÍFICOS.

7.5.1. Glicósidos Antraquinónicos, Principios Amargos y Flavonoides:

** Preparación del Extracto:*

Tomar por separado, 1 gramo de material vegetal crudo pulverizado (A) y 1 gramo de material vegetal previamente cocido (B), añadir 5 ml de metanol, colocar en baño maría durante 15 minutos. Filtrar (49).

Glicósidos Antraquinónicos:

** Análisis (Método de cromatografía en capa fina):*

- Soporte: Cromatoplaque de sílica gel GF254, de 5 x 20 cm.
- Solvente: Acetato de etilo-Metanol-Agua (100:13.5:10).

- Revelador: bajo luz U.V. a 365 nm. se utiliza el reactivo de Bornträger (hidróxido de potasio al 10% en etanol).

- Procedimiento:

* En una misma placa sembrar 20 microlitros del extracto A y B, respectivamente.

* Eluir la placa hasta que el frente del solvente llegue a un 70% de su longitud y luego dejarla secar a temperatura ambiente.

* Asperjar el revelador y observar bajo luz U.V. a 365 nm.

* Resultados: la presencia de antraquinonas se evidencia si se observa bajo luz U.V. a 365 nm. Sin tratamiento químico las antraquinonas presentan bandas amarillas o rojo-cafés. Al asperjar con hidróxido de potasio y observar bajo luz U.V. 365 nm. las bandas se tornan rojas, y algunas antrónos y antranóidos presentan coloración amarilla (49).

Principios amargos:

* Análisis (Método de cromatografía en capa fina):

- Soporte: Cromatoplaqa de sílica gel GF254 de 5 x 20 cm.

- Solvente: Acetato de etilo-Metanol-Agua (100:13.5:10).

- Revelador: en visible se utiliza el reactivo de Vainillina- Acido Clorofórico.

- Procedimiento:

* En una misma placa sembrar 20 microlitros del extracto A y B, respectivamente.

* Eluir la placa hasta que el frente del solvente llegue a un 70% de su longitud y dejarla secar a temperatura ambiente.

* Revelar la placa asperjando la solución I, seguido inmediatamente de la solución II y calentar a 110°C por 5-10 minutos, luego observar en visible.

* Resultados: la presencia de principios amargos se evidencia si se observa en visible con aplicación del revelador una coloración rojo-violeta (neohesperidina, naringina y narpagósida), café-rojo (gentiopicrósida), azul-verde (confurangina) y azul (foliamentina, mentiafolina, marrubiína, absintina y cricina) (49).

Flavonoides:

* Análisis (Método de cromatografía en capa fina):

- Soporte: Cromatoplaqa de sílica gel GF254 de 5 x 20 cm.

Solvente: Acetato de etilo-Acido Fórmico-Acido Acético Glacial-Agua (100:11:11:27).

- Revelador: bajo luz U.V. a 365 nm. se utiliza el reactivo de Productos Naturales.

- Procedimiento:

* En una misma placa sembrar 20 microlitros del extracto A y B, respectivamente.

* Eluir la placa hasta que el frente del solvente llegue a un 70% de su longitud y dejarla secar a temperatura ambiente.

* Asperjar el revelador y luego observar bajo luz U.V. a 365 nm.

* Resultados: la presencia de flavonoides se evidencia bajo luz U.V. a 365 nm. Sin tratamiento químico se observan bandas amarillas, azules o verdes; y con el reactivo revelador a 365 nm. fluorescen de color anaranjado (flavonoles como: glicósidos de quercetina y miricetina; flavonas como: glicósidos de luteolina), y de color amarillo-verde (flavonoles como: glicósidos de kaemferol y de isorhamnetina; flavonas como glicósidos de apigenina) (49).

7.5.2. Alcaloides:

* Preparación del Extracto:

Tomar por separado, 1 gramo de material vegetal pulverizado (A) y 1 gramo de material vegetal previamente cocido (B). Agregar 1 mililitro de solución de hidróxido de amonio 10% a cada tubo de ensayo. Agregar luego 5 mililitros de metanol y calentar a 60°C durante 15 minutos, agitando ocasionalmente.

* Análisis (Método de cromatografía en capa fina):

- Soporte: Cromatoplaque de sílica gel GF254 de 5 x 10 cm.
- Solvente: Cloroformo-Dietilamina (90:10).
- Revelador: en visible con el reactivo de Dragendorff.
- Procedimiento:
 - * En una misma placa sembrar 20 microlitros del extracto A y B, respectivamente.
 - * Eluir la placa hasta que el frente del solvente llegue a un 70% de su longitud y dejarla secar a temperatura ambiente.
 - * Asperjar el revelador y calentar a 110°C por 5-10 minutos. Observar en visible.
 - * Resultados: la presencia de alcaloides se evidencia si se obtiene en visible con el reactivo revelador una coloración café/anaranjada (49).

7.5.3. Saponinas:

* Test de Espuma: Pesar 0.1 gramo de material vegetal pulverizado (A) y 0.1 gramo de material vegetal previamente cocido (B) y colocarlos en tubos de ensayo A y B respectivamente. Agregar a cada tubo 10 ml. de agua destilada, y calentar a

60°C durante 30 minutos. Dejarlos enfriar a temperatura ambiente, luego taparlos y agitar vigorosamente durante 30 o 40 segundos. Dejar reposar los tubos en posición vertical y observar durante un lapso de 30 minutos.

- Resultados: Si una capa de espuma mayor de 3 centímetros persiste en la superficie del tubo después de 30 minutos, se presume que la muestra contiene saponinas, verificándose los resultados con el test de hemólisis. (32,49).

* Test de Hemólisis: Preparar dos cajas de Petri con agar sangre y usando un tubo de ensayo de aproximadamente un centímetro de diámetro remover una capa de agar sangre, de tres partes diferentes de las cajas, equidistantes entre sí :

- Calentar con un mechero un agitador de vidrio 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 de agar sangre. Es posible que se requiera repetir varias veces el calentamiento hasta sellar adecuadamente (32,49).

- Utilizando un gotero o una pipeta Pasteur, añadir suficiente extracto vegetal A y B a cada una de las copas correspondientes a cada extracto, hasta casi llenarla, de manera que la muestra no se extienda sobre la superficie de agar-sangre. Llenar la segunda copa con control de saponinas y la tercera con agua destilada. Dejar reposar durante una hora.

- Resultados: 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 identificación cromatográfica (49).

* Caracterización Cromatográfica:

* Preparación del Extracto:

Tomar 1 gramo de material vegetal crudo pulverizado (A) y 1 gramo de material vegetal previamente cocido (B), y extraer por separado con 5 ml. de metanol, calentando en baño maría durante 15 minutos. Evaporar hasta aproximadamente 1 ml., mezclar con 0.5 ml. de agua y luego extraer con 5 ml. de n-butanol. La capa butanólica se utiliza para cromatografía (49).

* Análisis (Método de cromatografía en capa fina):

- Soporte: Cromatoplaqueta de sílica gel GF254 de 5 x 20 cm.
- Solvente: Acetato de etilo-Metanol- Agua (100:13.5:10).
- Revelador: en visible se utiliza el reactivo de Vainillina-Acido Sulfúrico.
- Procedimiento:

* En una misma placa sembrar 20 microlitros del extracto butanólico obtenido de A y B, respectivamente.

* Eluir la placa hasta que el frente del solvente llegue a un 70% de su longitud y dejarla secar a temperatura ambiente.

* Asperjar el revelador (solución I seguido inmediatamente de la solución II), calentar a 110°C por 5-10 minutos, y luego observar en visible.

* Resultados: la presencia de saponinas se evidencia en visible, como bandas de color azul o azul violeta (49).

7.5.4. Glicósidos Cardiotónicos:

* Preparación del Extracto:

Extraer por separado, 1 gramo de material vegetal crudo pulverizado (A) y 1 gramo de material vegetal previamente cocido (B) con 5 ml. de metanol al 50% y

10 ml. de acetato de plomo II al 10%, calentando durante 10 minutos en baño maría. Filtrar, enfriar y extraer, con dos porciones separadas de 10 ml de diclorometano. Evaporar completamente los extractos diclorometánicos combinados.

Disolver cada uno de los residuos en una proporción de diclorometano-metanol (1:1) (con 1 ó 5 ml. de cada uno respectivamente). Aplicar 100 microlitros de cada una de las soluciones A y B sobre la cromatoplaça (49).

** Análisis (Método de cromatografía en capa fina):*

- Soporte: Cromatoplaça de sílica gel GF254 de 5 x 20 cm.
- Solvente: Acetato de etilo-Metanol-Agua (100.13.5:10).
- Revelador: en visible se utiliza el reactivo de Kedde.
- Procedimiento:

* En una misma cromatoplaça sembrar 100 microlitros del extracto A y B, respectivamente.

* Eluir la placa hasta que el frente del solvente llegue a un 70% de su longitud y dejarla secar a temperatura ambiente.

* Asperjar el revelador y calentar a 110°C por 5-10 minutos y luego observar en visible.

* Resultados: la presencia de glicósidos cardiotónicos del tipo cardenólidos se evidencia en visible, en forma de bandas rosado-violetas. Los bufadienólidos no reaccionan (49).

7.5.5. Aceites Esenciales y Cumarinas:

** Preparación del Extracto:*

Extracto de diclorometano: Tomar 1 gramo de material vegetal crudo pulverizado (A) y 1 gramo de material vegetal previamente cocido (B) y extraer por separado,

por calentamiento a 60 °C durante 15 minutos con 10 ml. de diclorometano. Evaporar cada uno de los filtrados a sequedad y disolver el residuo en 1 ml de tolueno (49).

Aceites Esenciales:

*** Análisis (Método de cromatografía en capa fina):**

- Soporte: Cromatoplaque de sílica gel GF 254 de 5 x 20 cm.
- Solvente: Tolueno-Acetato de etilo (93:7).
- Revelador: en visible se utiliza el reactivo de Vainillina-Acido Sulfúrico.
- Procedimiento:
 - * En una misma placa sembrar 20 microlitros del extracto A y B, respectivamente.
 - * Eluir la placa hasta que el frente del solvente llegue a un 70% de su longitud y dejarla secar a temperatura ambiente .
 - * Asperjar el revelador (solución I seguido inmediatamente de la solución II), calentar a 110°C por 5-10 minutos y luego observar en visible.
 - * Resultados: la presencia de aceites esenciales se evidencia mediante bandas de color azul, verde, rojo o café.

Cumarinas:

*** Análisis (Método de cromatografía en capa fina):**

- Soporte: Cromatoplaque de sílica gel GF254 de 5 x 20 cm.
- Solvente: Tolueno-Acetato de etilo (93:7).
- Revelador: bajo luz U.V. a 365 nm. se utiliza el reactivo de Bornträger (hidróxido de potasio al 10% en etanol).
- Procedimiento:

- * En la misma placa sembrar 20 microlitros del extracto A y B, respectivamente.
- * Eluir la placa hasta que el frente del solvente llegue a un 70% de su longitud y dejarla secar a temperatura ambiente.
- * Asperjar el revelador y calentar a 110°C por 5-10 minutos. Luego observar bajo luz U.V. a 365 nm.
- * Resultados: las cumarinas se evidencian bajo luz U.V. a 365 nm, sin tratamiento químico, como bandas azules o azul verdosas, y para furanocumarinas (amarillo, café o azul). Al observar con revelador a 365 nm. las cumarinas se evidencian con bandas de color azul, y las cumarinas no sustituidas fluorescen amarillo-verdoso(49).

7.5.6. Taninos y/o Compuestos Fenólicos:

*** Preparación del Extracto:**

Tomar 2 gramos de material vegetal crudo pulverizado (A) y 2 gramos de material vegetal previamente cocido (B) y agregarles por separado 25-50 mL de agua destilada, calentar a 60 °C durante 30 minutos. Posteriormente agregar 3-4 gotas de solución de cloruro de sodio al 10% con el objeto de precipitar cualquier compuesto no tanínico, y evitar resultados positivos falsos.

*** Ensayo:**

Filtrar y transferir el filtrado a 4 tubos de ensayo (3 mL por cada tubo), por separado para la muestra A y la B. A los tubos número 1 agregar 4 a 5 gotas de solución de gelatina al 1%, a los tubos número 2 agregar 4 a 5 gotas de gelatina-sal (1% + 10%), a los tubos número 3 agregar 3 a 4 gotas de cloruro férrico al 10% y a los tubos número 4 no se les agrega ningún reactivo (sirven de control) (32).

* Resultados:

- 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 sal-gelatina), implica presencia de taninos del tipo catecol.
- Un color negro-azulado al añadir cloruro férrico (asumiendo que hubo precipitado en el ensayo de sal-gelatina) implica la presencia de taninos del tipo pirogalol.
- Un resultado negativo con el test de sal-gelatina, pero producción de color grisáceo o negro-azulado luego de añadir cloruro férrico implica ausencia de taninos, y los cambios de color se atribuyen a otros constituyentes fenólicos del vegetal (32).

7.5.7. Preparación de Reactivos Reveladores.

* Reactivo de Bornträger (hidróxido de potasio al 10% en etanol): (antraquinonas). Disolver 10 gramos de hidróxido de potasio en suficiente cantidad de alcohol etílico para completar 100 ml(49).

* Reactivo de Kedde: (glicósidos cardiotónicos). Mezclar 5 ml. de ácido 3-5-dinitrobenzónico al 3% en etanol, recientemente preparado, con 5 ml. de hidróxido de sodio 2 M (49).

* Reactivo de Dragendorff: (alcaloides). Disolver 0.85 gramos de nitrato básico de bismuto en 40 ml. de agua y 10 ml. de ácido acético glacial, seguido por adición de 8 gramos de yoduro de potasio disuelto en 20 ml. de agua (49).

* Reactivo de Productos Naturales: (flavonoides). Disolver 1 gramo de difenil-boro-oxietilamina en suficiente cantidad de metanol para completar 100 ml (NP al 1%). Disolver 5 gramos de polietilenglicol 4000 en suficiente cantidad de etanol para completar 100 ml (PEG al 5%) (49).

* Reactivo de Vainillina-Acido Sulfúrico: (principios amargos, saponinas y aceites esenciales).

- (Solución I): Acido sulfúrico al 5% en etanol. Mezclar 5 ml de ácido sulfúrico con cantidad suficiente de etanol para completar 100 ml.

- (Solución II): Vainillina al 1% en etanol. Disolver 1 gramo de vainillina en cantidad suficiente de etanol para completar 100 ml (49).

* Reactivo de Hidróxido de potasio 10% en etanol: (cumarinas). Disolver 10 gramos de Hidróxido de potasio en suficiente cantidad de etanol para completar 100 ml. (49).

8. RESULTADOS

La **figura 1 (a)** muestra el cromatograma obtenido para la detección de **cumarinas** sin tratamiento químico, observado bajo luz ultravioleta de 365 nm. Se separaron tres bandas (Rf: 0.786, 0.071 y 0.021) tanto en la muestra vegetal cruda como en la cocida, las cuales presentaron una coloración amarilla y azul característica de este tipo de compuestos. Las bandas amarillas podrían ser indicio de que se encuentren presentes furanocumarinas. Luego de someter la cromatoplaaca a tratamiento químico, como se puede observar en la **figura 1 (b)** se separaron dos bandas (Rf: 0.786 y 0.021) tanto en la muestra vegetal cruda como en la cocida. Dichas bandas fluorescieron bajo luz ultravioleta de 365 nm, de color amarillo-verdoso, lo cual permite deducir la presencia de dos cumarinas no sustituidas.

El cromatograma correspondiente a los **glicósidos antraquinónicos (figura 2)**, muestra dos bandas (Rf: 0.962 y 0.924) tanto para la muestra cruda como para la cocida. Dichas bandas presentaron fluorescencia amarilla y amarillo-verdosa al ser observadas con tratamiento químico bajo luz ultravioleta de 365 nm, lo cual es característico de algunas antronas y antranóidos.

La **Figura 3** muestra el contenido de **aceites esenciales**, los cuales se encuentran en trazas. Estos se observaron en visible, luego de someter la cromatoplaaca a tratamiento químico y presentaron una característica coloración azul. Las dos bandas que se encontraron para la muestra vegetal cruda (Rf: 0.985

y 0.098) presentaron mayor intensidad de color que las dos bandas observadas para la muestra vegetal cocida (Rf: 0.985 y 0.076).

El cromatograma de **flavonoides** (figura 4) permitió detectar trazas de ocho compuestos (Rf: 0.978, 0.948, 0.919, 0.896, 0.822, 0.556, 0.319 y 0.207) tanto en la muestra vegetal cruda como en la cocida, luego de ser sometidas a tratamiento químico y observarlas bajo luz ultravioleta de 365 nm. Las bandas presentaron coloración amarillo-verdosa, característica de este tipo de compuestos.

La presencia de **taninos y compuestos fenólicos** se evidenció por medio de la formación de precipitado con el test de gelatina y con el test de gelatina-sal. Asimismo se produjo un color negro-grisáceo al adicionar cloruro férrico, lo cual permite deducir la presencia de taninos de tipo catecol.

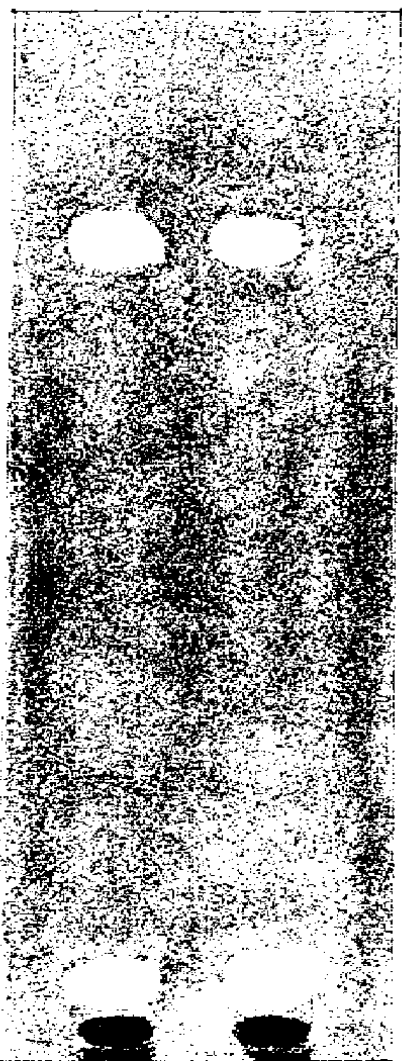
En base al tamizaje fitoquímico realizado, no se encontraron presentes en la raíz de *Dioscorea convolvulacea* (madre de maíz) los siguientes metabolitos secundarios: glicósidos cardiotónicos, principios amargos, alcaloides y saponinas.

CUMARINAS

Sistema de solventes: Tolueno-acetato de etilo(93:7)
Observación bajo Luz ultravioleta de 365 nm.

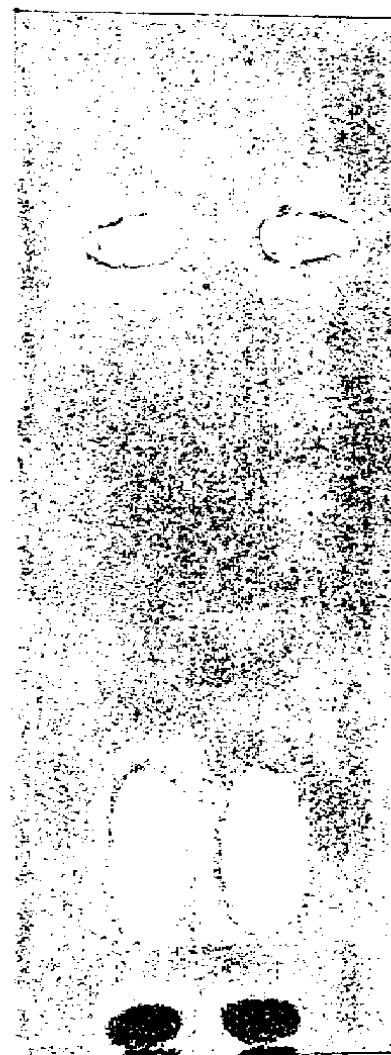
Detección: Sin reactivo revelador

Detección: Reactivo de Bornträger



1 2

Fig. 1 (a)



1 2

1. material crudo

2. material cocido

Fig. 1 (b)

GLICOSIDOS ANTRAQUINONICOS

Sistema de Solventes:

Acetato de etilo-metanol-agua(100:13.5:10)

Observación bajo luz ultravioleta
de 365 nm.

Detección: Reactivo de Bornträger

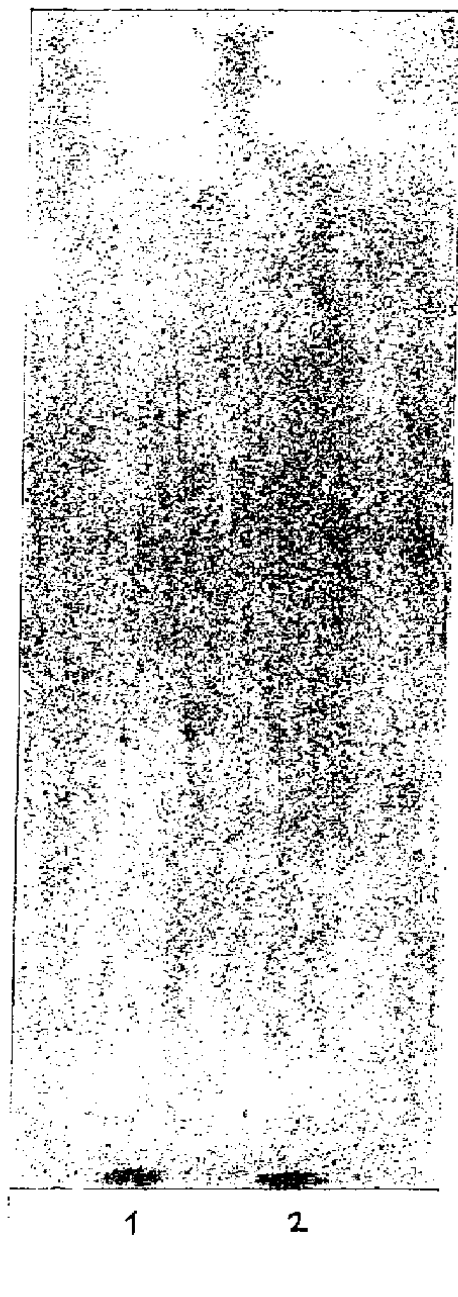


Fig. 2

ACEITES ESENCIALES

Sistema de Solventes:

Tolueno-acetato de etilo(93:7)

Observación en visible

Detección: Reactivo de

Vainillina-Acido Sulfúrico

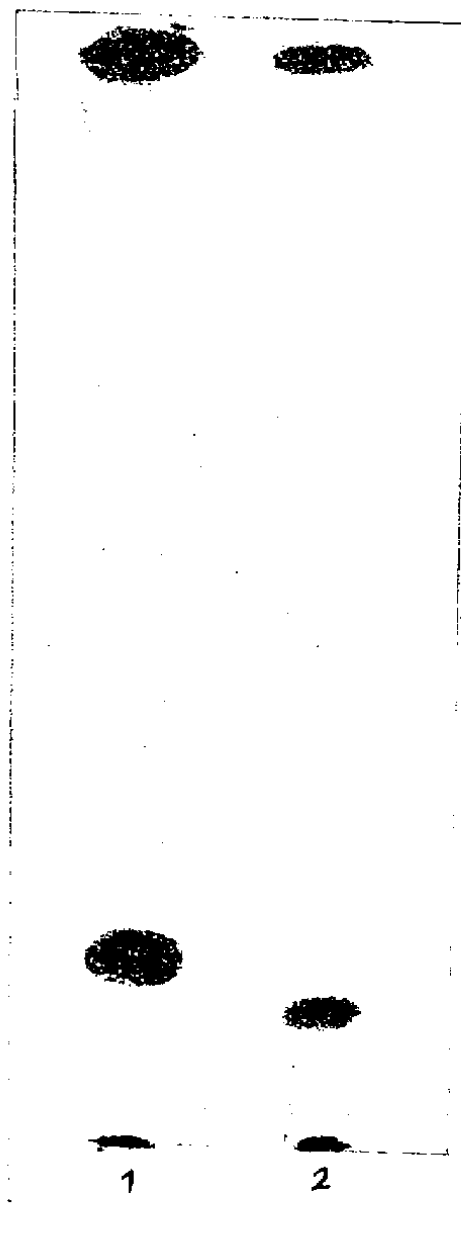


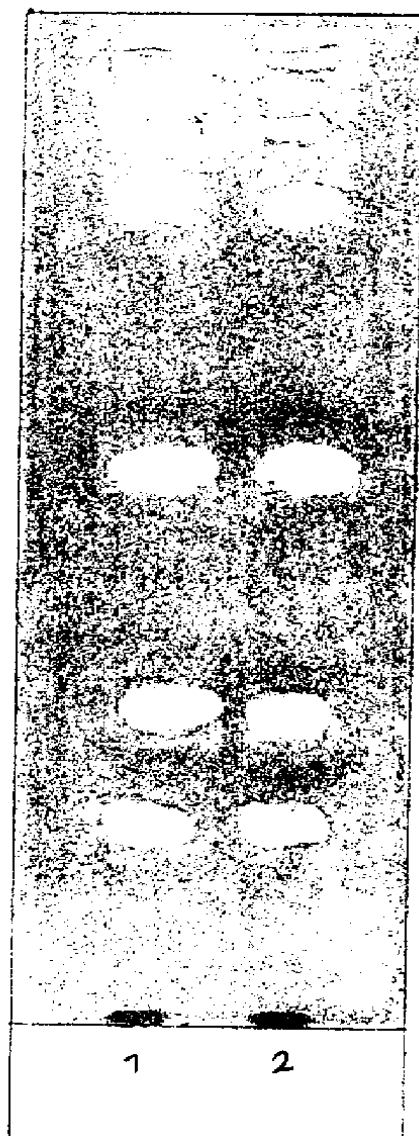
Fig. 3

FLAVONOIDES

Sistema de Solventes: Acetato de etilo-ácido acético glacial-agua(100:11:11:27)

Observación bajo luz ultravioleta de 365 nm.

Detección: Reactivo de Productos Naturales



1. material crudo
2. material cocido

Fig. 4

9. DISCUSION

En base al tamizaje fitoquímico efectuado, puede afirmarse que la raíz de *Dioscorea convolvulacea* (madre de maíz) posee los siguientes componentes: flavonoides, taninos y compuestos fenólicos, aceites esenciales, glicósidos antraquinónicos y cumarinas. Tomando en cuenta que estos tipos de metabolitos secundarios son ampliamente conocidos por sus propiedades útiles en medicina y/o la industria, se considera que la planta estudiada en el presente proyecto podría poseer valor potencial desde este punto de vista. Así, por ejemplo, se tiene que: las cumarinas, compuestos que se caracterizan por su sistema benzo-alfa-pirona y su carácter lactónico, son útiles por su acción anticoagulante, antibacterial, insecticida así como sus aplicaciones en perfumería. Los compuestos fenólicos se refieren a un grupo de sustancias que poseen en común un anillo aromático con uno o más sustituyentes hidroxilos; tienen acción citotóxica, antiulcerosa, antibacterial y son utilizados en el curtido de cueros. Los aceites esenciales se derivan del isopreno, se encuentran formados por monoterpenos, sesquiterpenos y compuestos aromáticos; son utilizados ampliamente en perfumería, como saborizantes de alimentos, analgésicos dentales, desinfectantes, sedantes y antiespasmódicos, así como expectorantes.

Los flavonoides se encuentran formados por quince átomos de carbono en su núcleo básico, denominado flavona, y están arreglados bajo un sistema C₆C₃C₆ con la unión de dos anillos aromáticos A y B; estos compuestos son útiles por su acción antihepatotóxica, antimicrobiana, fungitóxica, edulcorante e insecticida. Los glicósidos antraquinónicos constituyen el grupo más grande de

sustancias del tipo quinona; éstos poseen acción catártica, antifúngica y antibacterial.

Es importante mencionar que de acuerdo al tipo de metabolitos detectados en la raíz, es poco probable que éstos representen riesgo de toxicidad a largo plazo, por el consumo frecuente de dicha planta. Los datos anteriores confirman la información reportada en la bibliografía consultada, la cual no hace mención de posibles efectos tóxicos luego de consumir dicha planta.

Es interesante mencionar que, contrario a lo que se esperaba, no se detectaron saponinas. *Dioscorea convolvulacea* pertenece a la familia Dioscoreaceae, en la cual se encuentran ampliamente distribuidos estos componentes, sobre todo los de tipo esteroideal.

Por otro lado, las bandas presentadas por la muestra vegetal cocida, en la detección de aceites esenciales, evidenciaron menor intensidad de color que en la muestra cruda, debido a la posible degradación de los mismos durante el proceso de cocción. Esto era de esperarse, pues los aceites esenciales son muy termolábiles; sin embargo, no presentó diferencia de intensidad en las bandas de flavonoides, cumarinas y glicósidos antraquinónicos, lo cual indica su mayor termoestabilidad.

10. CONCLUSIONES

- 10.1. La raíz de *Dioscorea convolvulacea* (madre de maíz) presenta taninos y compuestos fenólicos, glicósidos antraquinónicos, aceites esenciales, flavonoides y cumarinas, como parte de sus metabolitos secundarios, tanto en forma cruda como cocida.

- 10.2. El tipo de metabolitos secundarios encontrados (glicósidos antraquinónicos, flavonoides, cumarinas, taninos y compuestos fenólicos, y aceites esenciales) no brinda indicios de posible toxicidad a largo plazo, por el consumo frecuente de la planta.

- 10.3. El proceso común de cocción en agua (durante 30-45 minutos a 100 °C) al que es sometida dicha raíz para su consumo, hace que los aceites esenciales presentes en la raíz se degraden en forma parcial, disminuyéndose así las posibilidades de su detección en la muestra vegetal cocida.

11. RECOMENDACIONES

- 11.1. Efectuar el fraccionamiento fitoquímico de la raíz de *Dioscorea convolvulacea* para posteriormente poder establecer las estructuras químicas de los compuestos presentes.
- 11.2. Realizar el tamizaje farmacológico de la raíz, para determinar si presenta alguna actividad biológica, ya que en la actualidad no existe ninguna reportada.
- 11.3. Efectuar este tipo de estudios en otras plantas alimenticias nativas de Guatemala, para contribuir a un mejor aprovechamiento de las mismas.

12. REFERENCIAS

- 12.1) Aguilar, J. I. Relación de unos Aspectos de la Flora de Guatemala. 2da. ed. Guatemala: Tipografía Nacional. 1,966. 405 p. (pp.308-309).
- 12.2) Alvarez, W.C. What causes flatulence. J. Am. Med. Assoc. 120:21. 1942.
- 12.3) Aquino, R. Flora officinale de W'América Latina con Tributo allo Studio della Flora Andina. C. Pizza. Italia: Editizion Guttemberg. Edizione Fiory Commercio. Vol. I. 1,996. 182 p. (pp.29-35).
- 12.4) Beal, V. Nutrición en el Ciclo de Vida. México: LIMUSA. 1983. 490p. (pp. 300-304).
- 12.5) Bowman, D. Fractions derived from soybeans and navy beans with retard the tryptic digestion of casein. Proc. Soc. Exper. Biol. Med. 57:139. 1,944.
- 12.6) Bressani, R. Recursos Autóctonos Disponibles en Centro América, su uso y Potencial. Avances en Alimentación y Nutrición. Guatemala: INCAP. 1,992. 45p. (pp.4-6).
- 12.7) Burgos, J. Fisiología y Manipulación de Frutas y Hortalizas. Post-Recolección. Departamento de Tecnología y Bioquímica de los Alimentos de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de León. España: Acribia, 1,978. VIII + 195 p. (pp.1-3).

12.8) Castañeda, C. et. al. Importancia de la Biodiversidad en el Desarrollo de la Sociedad Guatemalteca. Guatemala: Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos de Guatemala. 1,995. 167 p. (pp.3,4,9,19,20).

12.9) _____. Contenidos Actualizados de Nutrición y Alimentación. Los Vegetales. Guatemala: INCAP/OPS. 1,991. No. 9:1-15 pp.

12.10) Cronquist, A. The Evolution and Clasification of Flowering Plants. 2 ed. New York. 1,988. 245p. (pp. 100-102).

12.11) De León, R. Conservación del Agroecosistema en las Culturas Maya y Azteca. Guatemala: II Congreso Nacional del Colegio de Farmacéuticos y Químicos de Guatemala y II Congreso Nacional de Química Aplicada. Abril, 1,996. 19p. (pp. 1-12).

12.12) Poll, E. Plantas Comestibles y Tóxicas de Guatemala. 2 ed. Guatemala: Centro de Estudios Conservacionistas -CECON-1,983. 234p. (pp.16-17).

12.13) _____. Dieta Sana Podría Reducir Riesgo de Cáncer. Desfile. Salud. Guatemala: Publicaciones Sanzar, Prensa Libre. Diciembre 10; 1,997. 48p. (pp. 45).

12.14) Domínguez, X. Métodos de Investigación Fitoquímica. Centro Regional de Ayuda Técnica. México: Editorial Limusa. 1,973. 281p. (pp. 22-67).

12.15) Elías, L.G. Possible effect of seed coat polyphenolics on the nutritinal quality of bean protein. *J. Fd. Sci.* 44:524. 1,979.

12.16) Enríquez, E. et. al. Perfil de la Producción Alimentaria y Nutrición Humana de Guatemala. Guatemala: USAC/PIGI. 1,992. 123p. (pp.17,32).

12.17) Estrada, R. Dr. Las Afecciones Respiratorias y la Medicina Natural. Consultorio Naturista. Vamos de Compras. Guatemala: Publicaciones Sanzar, Prensa Libre. Noviembre 17; 20p. (pp.16).

12.18) Estrada, R. Dr. Alimentación verde. Dieta Anticáncer. Consultorio Naturista. Vamos de Compras. Guatemala: Publicaciones Sanzar, Prensa Libre. Noviembre 17; 1,997. 23p. (pp.20-23).

12.19) Freeland, J. et. al. Foundation of Food Preparation. 5th. ed. USA: Macmillan Publishing Company. 700p. (pp.556-587).

12.20) Gallardo, F. et. al. Toxic factors in chilean legumes, II, Trypsin inhibitor activity. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 24:101. 1,974.

12.21) Glick, Z. et. al. Food Intake Depression and Metabolic Effects of Tanic in the rat. *Journal Nutrition.* 100:509-515. 1,970.

12.22) Goddard, V.R. Plant hemagglutinins with special reference to a preparación from the navy bean. *J. Biol. Chem.* 82:447. 1,960.

12.23) Goubard, A. Indigenismo en Guatemala. Jose Pineda Ibarra. Ministerio de educación Pública. Guatemala, C.A. 1,964. 200p. (pp.89-105).

12.24) Halpern. Manual de Nutrición Clínica. México: Limusa. 1,992. 476p. (pp. 200-234).

12.25) Haslam, E. Polyfenol-protein interactions. *Biochem. J.* 139:285. 1,975.

12.26) Icaza, S. et. al. Nutrición. 2 ed. México: Nueva Editorial Interamericana S.A. de C.V. 1,972. 250p. (pp.69-75).

12.27) Jelliffe B. Derrick, et al. Nutrición Infantil en Países en Desarrollo. 2 ed. Centro Regional de Ayuda Técnica. México/Buenos Aires: Agencia para el Desarrollo Internacional (AID). 1,972. 263 p. (I-VII) (pp.15,16,42).

12.28) Joslyn, M. Effect of Tannic Acid and Related Compounds on the Absortion and Utilization of Proteins in the rat. *J. Nutr.* 100:516-520. 1,970.

12.29) Liener, I. Toxic factors in legumes and their elimination. *Amer. J. Clin. Nutr.* 11:281. 1963.

12.30) Lock, o. Investigación Fitoquímica. Perú: Universidad Pontifica Católica del Perú. 1,988. pp.(213). 1347 p.

12.31) Luisada, A. Favism: singular disease affecting chiefly red blood cells. *Medicine*. 20:229. 1,951.

12.32) Medinilla, B. Manual de Laboratorio de Farmacognosia. Depto. de Análisis Aplicado, Fac. de CC. QQ. y Farmacia. Guatemala: USAC. Doc, Tec. 1,987. 44p. (pp. 2-43).

12.33) _____. Mejoramiento de la Calidad Proteínica de los Alimentos. Guatemala: INCAP. 1,985. 32p. (pp. 10,13-15).

12.34) Mendel, L. Vegetable agglutinins. *J. Biol. Chem.* 6:19. sin año.

12.35) Molina, A. et. al. Redescubriendo el Valor Nutritivo de las Hojas de Chaya (*Nidoscolus aconitifolius*) . *Ciencia en Acción*. No. 3. Guatemala: Instituto de Investigación. Universidad del Valle de Guatemala. Julio. 1,997. 6p. (pp.1-6).

12.36) Montaldo, A. Cultivo de Raíces y Tubérculos Tropicales. 2 ed. Costa Rica: IICA. 1,991. 408p. (pp.13-16).

12.37) Moswitz y Howard R. Products Testing and Sensory. Evaluation of Food. Inc. Wesport, Connecticut: USA. 1,983. 159p. (pp.93,94).

12.38) Nagaranj, V. Lathyrism. *Indian J. Med. Res.* 57:92. 1,969.

12.39) Organización Panamericana de la Salud. La Malnutrición y los Hábitos Alimentarios. Washington D. C. USA: Oficina Regional de la OMS 1,963. V-XX (203 p). (pp.3,21).

12.40) _____ Poder Nutritivo de las Frutas. Vamos de Compras. Guatemala: Publicaciones Sanzar, Impreso en Prensa Libre. Diciembre 4; 1,997. 11p. (pp.2-11).

12.41) _____. Protein quality of high-lysine maize for human. CFW, review (USA). 1,991. 1002p. (pp.806-808).

12.42) Pusztai, A. Trypsin inhibitors of plant origin, their chemistry and potential role in animal nutrition. Nutr. Abst. Rev. 37:1. 1,967.

12.43) Ronquillo, B. et. al. Colecta y Descripción de Especies Vegetales de Uso Actual y Potencial en Alimentación y/o medicinal, de las Zonas Semiáridas del Nororiente de Guatemala. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. (sin año) 200p. (pp.7-8,18,19).

12.44) Sharpless, G. Production of goiter in rats with raw and heated soybean flour. Nutr. 17:545. 1,969.

12.45) Standley, P. Flora of Yucatan. USA: 1,930. 230p. (pp. 200).

12.46) Stanley, E. Flora of Guatemala. Chicago, U.S.A.: Fieldiana Botany. 1974. V. 24 /parte 2.

12.47) Tamir, M. and E. Alumot. Inhibition of digestive enzymes by condensed tannis from green and ripe carobs. J. Sci. Food Agr. 20:199. 1,978.

12.48) Velasquez, R. Seminario Taller. Cuantificación de vitamina A en vegetales. Guatemala: Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. USAC. 1,995. pp.(15-18)

12.49) Wagner H. B. Drug analysis. A thin layer cromatography. Alemania: Springur. Verlag. Verlin. Heidelberg. 1984. 320p.

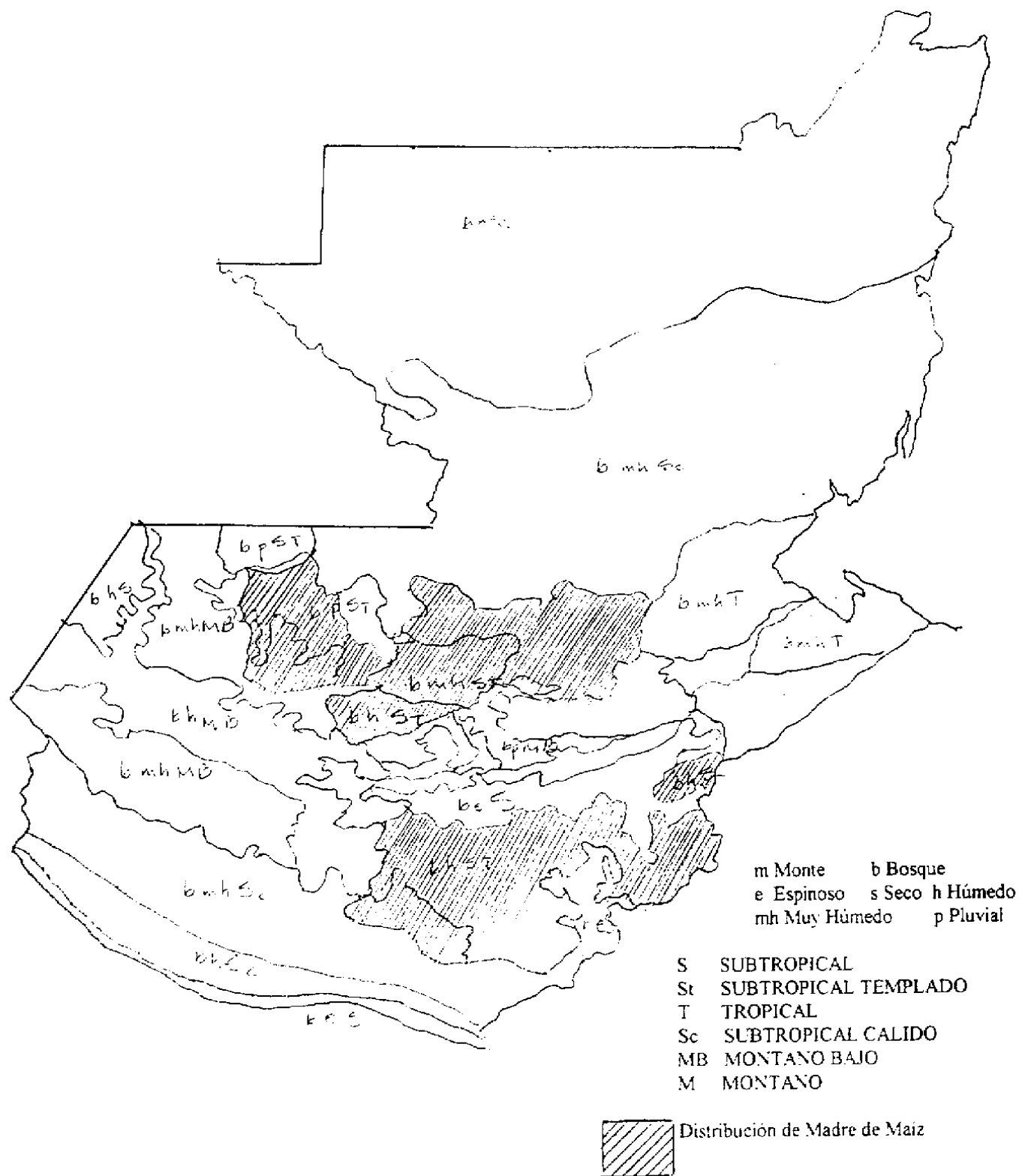
12.50) Winton, A.L. y Winton K.B. Análisis de Alimentos. México: Editorial Continental, S.A. 1,957. 1,199p. (pp.64).

12.51) Zacharias, R. Food quality and nutrition, effects of domestic and large scale cooking on the quality and nutritive value of vegetables and fruits. Dublin Applied Science Publishers. 556p. (pp.387-407).

ANEXOS

ANEXO No. 1

Mapa de distribución de Madre de Maiz (*Dioscorea convolvulacea*) en Guatemala.



Fuente: Gentry y Standley 1976 Flora of Guatemala Estados Unidos. Field Museum of Natural History.



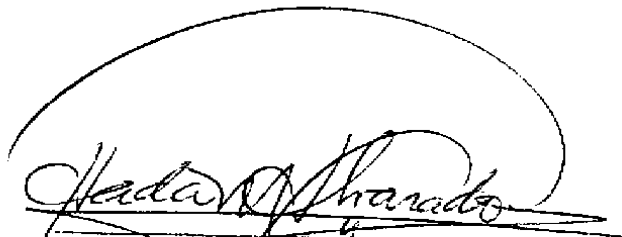
Thelma Lucrecia Barillas López
Autora



Licda. Beatriz Eugenia Medinilla Aldana
Asesora



Licda. Beatriz Batres de Jiménez
Directora



Licda. Hada Marieta Alvarado Beteta
Decana