

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

**“EQUIPARACIÓN FITOQUÍMICA ENTRE CUATRO
ESPECIES DE PASSIFLORACEAE USADAS MEDICINALMENTE
EN GUATEMALA”**

Informe Final de Tesis

presentado por:

Melissa Arlene Ventura Ochoa

Para optar al título de

Química Farmacéutica

Guatemala, marzo de 2003.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA CENTRAL

JUNTA DIRECTIVA

M.Sc. Gerardo Leonel Arroyo Catalán	Decano
Licda. Jannette Magaly Sandoval de Cardona	Secretaria
Licda. Gloria Elizabeth Navas Escobedo	Vocal I
Lic. Juan Francisco Pérez Sabino	Vocal II
Dr. Federico Adolfo Richter Martínez	Vocal III
Br. Jorge José García Polo	Vocal IV
Br. Liza Leonor Carranza Juí	Vocal V

AGRADECIMIENTO

Expreso mi sincera gratitud al Licenciado **Armando Cáceres Estrada** por las sugerencias y revisiones excelentes que realizó para este trabajo.

Asimismo deseo agradecer a los laboratorios **LIPRONAT**, **FARMAYA S.A.** y **QUINFICA**, a **RIPALAMAX** y a **Cecilia Chávez** por su valioso apoyo técnico.

Merece una mención especial el Licenciado **William Gladston Tally Sagastume** por su ayuda incondicional, y sobre todo, por su amistad desinteresada.

DEDICATORIA

Dedico este triunfo a **BRAD**, quien detiene las horas de cada reloj en los momentos de felicidad y me ayuda a pintar transparente el dolor con su sonrisa.

A mi familia, especialmente a mis padres **Luis Enrique** y **Edy Marilú**, a **Luis** y **Hans**, por el estímulo constante que me han brindado y por su fiel apoyo en las situaciones buenas y malas; a **Fredy Odveli** por inspirarme para estudiar esta carrera y por su amistad sincera.

A la Estrella de la Mañana, a Ti dulce Rosa Mística. A tu Hijo, Bondadoso Pelicano, por su infinito amor.

INDICE

DESCRIPCIÓN	PÁGINAS
1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
3. ANTECEDENTES.....	3
4. JUSTIFICACIÓN.....	27
5. OBJETIVOS.....	28
6. HIPÓTESIS.....	29
7. MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
8. RESULTADOS.....	38
9. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	42
10. CONCLUSIONES.....	46
11. RECOMENDACIONES.....	47
12. REFERENCIAS.....	48
13. ANEXOS.....	65

1. RESUMEN

Las pasifloras son plantas que han sido usadas como medicina tradicional en América y otros lugares del mundo, principalmente por sus propiedades sedativas y antiespasmódicas. Previa investigación sobre estas especies han revelado la presencia de metabolitos secundarios de importancia terapéutica, tales como los flavonoides y alcaloides.

En base al uso de plantas medicinales en Guatemala, se seleccionaron las especies *Passiflora edulis*, *P. coriacea*, *P. ligularis* y *P. quadrangularis* con el fin de equipararlas fitoquímicamente contra la especie oficial de la familia, *P. incarnata*, por medio de una extracción continua metanólica de los principios activos de cada planta por separado y la investigación posterior de cada extracto por Cromatografía en Capa Fina CCF, para así confirmar la presencia de metabolitos secundarios responsables de sus propiedades medicinales.

Del estudio se extrae lo siguiente: no se identificó la presencia de alcaloides en ninguna especie, como la literatura lo indica (3,22,92); además se corrobora la presencia de flavonoides en las pasifloras, aunque de todas las especies únicamente *P. edulis* mostró un patrón similar a *P. incarnata*, de forma que se recomienda la realización de estudios farmacológicos, toxicológicos y clínicos de *P. edulis* para confirmar su verdadera utilidad terapéutica.

2. INTRODUCCIÓN

Las especies del género *Passiflora* son plantas de cuyo uso medicinal se tiene únicamente una información acerca de los usos etnomédicos, pero no se dispone muy a menudo de datos fitoquímicos y farmacológicos que corroboren sus propiedades terapéuticas. Sin embargo es uno de los géneros que ha causado gran interés debido a la presencia de los principios activos alcaloides y flavonoides, que poseen propiedades sedante y antiespasmódica.

Según la literatura y la base de datos NAPRALERT son pocos los estudios químicos y farmacológicos realizados a las especies de *Passifloraceae* nativas de la región, con excepción de *Passiflora edulis* (19,24,28,30,45,65,66,74,121). Sin embargo, las industrias nacionales deben importar *P. incarnata* ya que sus acciones farmacológicas son comprobadas. De esta forma se resta productividad a la agricultura en nuestro país por carecer de estudios químicos y farmacognósticos que justifiquen el uso de la flora medicinal guatemalteca.

La comparación fitoquímica entre *P. incarnata*, la especie oficial de la familia *Passifloraceae*, y las cuatro especies *P. coriacea*, *P. edulis*, *P. ligularis* y *P. quadrangularis* lleva la finalidad primordial de descubrir si existe o no similitud entre las especies, identificando los metabolitos secundarios responsables de la actividad terapéutica, y equiparándolas fitoquímicamente con *P. incarnata*.

La importancia de la investigación de las especies estudiadas generará conocimientos que fundamenten el desarrollo y explotación sostenible de productos agrícolas no tradicionales.

3. ANTECEDENTES

3.1. Generalidades Sobre Passifloraceae:

Originarias de América Tropical (23,109), las pasifloras son hierbas y arbustos trepadores mediante zarcillos caulínifolios perennes (96,108), que florecen en primavera y da sus frutos al inicio del verano (109). Sus flores recuerdan los instrumentos utilizados en la crucifixión de Cristo, de allí el nombre que se le atribuye como flor de la pasión o pasionaria (18,108,109).

Fueron desconocidas en tiempos bíblicos, pues la primera referencia a su nombre data de 1610 (18), sin embargo se destacaron durante tiempos precolombinos por el gran valor económico que los nativos americanos le atribuyeron como moneda de intercambio. Los eclécticos la utilizaron en casos de insomnio y nerviosismo, los aztecas la llamaron coanenepilli, empleándola como diurético y analgésico, y los incas elaboraron un té tónico a base de ella (3).

Se han descrito desde la Real Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada (94), en la Historia Natural del Reino de Guatemala (121), en el Códice Florentino del siglo XVI (113) y en la recolección de la vegetación de Petén realizada en 1937 (63).

Se conocen más de 350 especies en América Tropical y unas cuantas en Estados Unidos, Asia y Australia. En Guatemala se han descrito 42 especies de la familia Passifloraceae en la "Flora of Guatemala" como bejucos herbáceos o leñosos y trepadores provistos de zarcillos, hojas alternas,

sencillas, enteras, lobuladas o compuestas, con flores perfectas o imperfectas, solitarias; y el fruto es una baya unilocular o una cápsula dehiscente (108).

Varias especies del género se utilizan para diversos propósitos: sus frutos sirven para preparar bebidas refrescantes (109), las semillas como aromatizantes para ensaladas (3), proporcionan productos forestales diferentes de la madera (47), o simplemente se utilizan como plantas ornamentales (30,53,84) y comestibles (50,72,76,85,100,112).

Un buen número de especies de *Passiflora* tienen uso medicinal tradicional atribuido a sus propiedades sedativas, antiespasmódicas y tranquilizantes. En investigaciones previas se ha comprobado la presencia de alcaloides y flavonoides en algunas especies, los cuales son responsables de las propiedades medicinales que se les atribuye.

3.2. *P. coriacea* Juss:

3.2.1. Usos Etnomédicos:

Es utilizada en medicina doméstica en Guatemala y otras partes de América Central. La decocción de las hojas se toma para infecciones de los riñones (44,108); la infusión de las hojas secas se toma como diurético (80,113).

De las hojas se elabora un cataplasma mezclándolas con manteca, el cual se aplica externamente sobre heridas e inflamaciones, o sobre el hígado (54,126). Las hojas en infusión se toman para aliviar el dolor de riñón, descongestiona los riñones, o en caso de mal de orín

(73), trastornos digestivos, dolor de estómago y de bazo, gastritis, irritación de estómago; la infusión se toma durante 3 a 4 días (126).

Para el dolor de oídos se soasan las hojas y se exprimen sobre el oído, aplicándolo solo dos gotas (73,126). También se utiliza en caso de nerviosismo, paperas anemia, diabetes, cálculos renales, escalofríos (80,126). Las hojas en decocción también son útiles para aliviar el dolor de cabeza (60).

3.2.2. Estudios Fitoquímicos:

El único estudio de *P. coriacea* demuestra que las hojas presentan los glicósidos cianogénicos: tetrafilina B y sus dos epímeros: passicoriacina y epipassicoriacina (106).

3.2.3. Estudios Farmacológicos y Actividad Biológica:

No hay información sobre actividad biológica

3.3. *P. edulis* Sims:

3.3.1. Usos Etnomédicos:

Oralmente se usa en tratamiento de bronquitis, asma (31,51). Externamente se aplica en inflamaciones hemorroidales (31).

La hoja fresca se usa para el tratamiento de la hipertensión arterial o para inducir diuresis (31,35). Las hojas en decocción son útiles

como febrífugo (11). La hojas se preparan en infusión como relajante y sedativo (39,76).

El extracto acuoso de las partes aéreas se toman para tratamiento de tétanos, epilepsia (31,98), en casos de insomnio, neurosis cardíaca, para regular la presión sanguínea (31).

La planta entera se toma en decocción para anemia (46). También es útil como antitusivo, antidiarreico, emético, antipalúdico (51).

El fruto se usa para problemas estomacales y tumores intestinales por vía oral (99), y en homeopatía como remedio aplicado sobre el oído (83).

El jugo del fruto se toma como bebida refrescante (60) y el fruto es comestible (102).

3.3.2. Estudios Fitoquímicos:

Según la literatura y la base de datos NAPRALERT, la especie del género que ha sido mayor objeto de estudio es *P. edulis*.

3.3.2.1. Investigaciones en Hojas y Planta Entera:

Los estudios de esta especie inician en 1968, cuando Staylor y Farlane investigaron la biosíntesis y metabolismo del harmano (105).

En 1975 Lutomski y Malek detectaron el flavonoide rutina y los alcaloides harmano, harmina y harmol, tanto en tallo como en hoja (66); reportaron la presencia de harmano en hoja y tallo de *P. edulis* variedad *flavicarpa* (67). También descubrieron la presencia de saponinas triterpenoides en partes aéreas de la planta (68). Bombardelli reportó la presencia de pasiflorina (16).

Andreetti dilucidó en 1977 la estructura molecular de la pasiflorina extraída de la planta entera (4).

A principios de la década de los ochenta, Koch descubrió una cumarina, la umbeliferona, también identificó los flavonoides neohesperidina, ácido caféico y ácido clorogénico en las partes aéreas de la planta (58).

Hacia 1981, en la Universidad de San Carlos de Guatemala, Herrera como pionero del país en investigación sobre pasifloras, reveló en sus análisis macro y semimicro que *P. edulis* tiene alcaloides cuaternarios y no cuaternarios, esteroides insaturados, flavonoides, taninos, polifenoles y glicósidos cianogénicos en hojas, tallos y raíz (51).

Arbeláez en su obra titulada "Shamanismo, Medicina y Botánica" de 1983 reporta que *P. edulis* contiene los alcaloides elynodavina, ergometina y clanoclavina (7).

Arbain en 1989 realizó un tamizaje fitoquímico demostrando ausencia de alcaloides (6). Mareck descubre en 1990 los flavonoides: luteolina, chinovósido y fucósido de luteolina (71).

En 1996 Chassagne identificó y cuantificó en la hoja el glicósido cianogénico prunasina (25). Durante 1997 Moraes descubre los flavonoides rutina y orientina (79).

En dos estudios realizados por aparte en el año 2000, Yoshikawa demostró la existencia de siete nuevos cicloartanos triterpenoides: los ácidos pasiflóicos A, B, C, D, E, F, G, y once saponinas relacionadas: los ciclopasifósidos I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X y XI en hojas y tallos (123,124).

3.3.2.2. Investigaciones en Fruto:

En 1972 Murray descubrió en el fruto los compuestos linalool y otros monoterpenos.

En 1973 Whitfield identificó la presencia de edulanos en el zumo del fruto (13). Al siguiente año, en 1974, Adams sintetizó los edulanos I y II (2); el mismo año Copeland y Staylor descubrieron por primera vez la presencia del harmano (13).

En 1975 Lutomski y Malek detectaron en el tamizaje fitoquímico realizado al jugo del fruto de las especies *P. edulis* y *P. edulis* variedad *flavicarpa*: alcaloides, carotenos y flavonoides; las flavonas vitexina, rutina y quercetina; los alcaloides indólicos harmano, harmina y harmol en el jugo (66).

El seguimiento de los estudios de edulanos en 1976, revelan que Presstwich identificó el dihidroedulan I y II (13); Gondeve por su lado realizó el tamizaje fitoquímico en cáscara del fruto y fruto inmaduro, hallando ácido cianhídrico (45); Winter descubre dos nuevos componentes azufrados orgánicos en jugo de fruto (118).

En 1977 Naf descubrió la estructura y síntesis de sesquiterpenos benzofuranos (82). Whitfield dilucidó la estructura y estereoquímica de los sesquiterpenos edulanos I y II, y de algunos benzopiranos (115); en tanto Presstwich descubrió la síntesis y estructura de componentes traza dihidroedulan I y II en jugo de fruto (97).

En 1979, Winter descubre doce nuevos constituyentes aromáticos derivados del edulan en jugo de fruto (119), mientras que Demole descubre dos isómeros del sesquiterpeno megastigma (36). Whitfield demuestra la presencia de tres importantes constituyentes volátiles (117).

En 1982, Matsumoto y Kaya encontraron putrescina; Herbert y Mann en otro estudio revelaron la presencia de eleagnina; Chen descubrió algunos terpenos en el zumo del fruto (13).

En 1983 Spencer demostró la presencia del benzenoide prunasina en su investigación sobre Cianogénesis (107).

Heusinger realizó en 1984 una resolución de enantiómeros y su configuración absoluta dando a conocer un compuesto azufrado (52).

En 1986 Singer encontró ácido cianhídrico en la cáscara del fruto y en el fruto entero (104).

En 1990 Engel identificó ocho componentes volátiles azufrados (40), y Herderich encuentra el precursor de un isómero de megastigma en jugo del fruto (49).

Herderich continuó sus investigaciones hasta en 1993, descubriendo otro sesquiterpeno en jugo del fruto (48).

En 1996 Chassagne identificó y cuantificó los siguientes glicósidos cianogénicos: prunasina y mandelonitrilo en jugo del fruto, amigdalina en jugo y cáscara del fruto (25), y también descubrió los precursores aromáticos o glucopiranósidos, y el monoterpeno linalool (27).

En 1997 Kjdooy encontró los flavonoides crisantemina, cianidina y pelargonidina (57); Chassagne descubrió ácido salicílico en jugo y cáscara del fruto, eugenol en jugo y fruto entero, ramnopiranosil y glucopiranosil (24); Whitfield encontró en el jugo diversos constituyentes volátiles sesquiterpenos (116).

Chassagne continuó sus investigaciones en 1998, descubriendo el glicósido cianogénico mandelonitrilo en jugo del fruto (26); Mercadante descubrió la presencia de trece carotenoides distintos en el mesocarpo: anteraxantina, β -caroteno, ϵ -caroteno, β -citrourina, β -criptoxantina, licopeno, pro-licopeno, mutatocromo, neoxantina, neurosporeno, fitoeno, fitoflueno, y violaxantina (78).

3.3.2.3. Investigaciones en Semillas:

En 1975 Lutomski y Malek indican la presencia de harmano y harmina (67). Debideen cuantificó 69 por ciento de ácido oleico en el aceite de semillas en 1978 (35). La evaluación del aceite que realizó Gaydou en 1983 mostró la presencia de ácido linoleico (43).

3.3.2.4. Investigaciones en Raíz:

En 1975 Lutomski y Malek indican la presencia de harmano y harmina (67).

3.3.3. Estudios Farmacológicos y Actividad Biológica:

3.3.3.1. Investigaciones en Hojas y Planta Entera:

En 1978 Van Den Berghe realizó un tamizaje de actividad biológica, en el cual encontró que el extracto etanólico de la planta entera desecada no tiene actividad antiviral contra adenovirus, coxsackie B2, herpes tipo I, sarampión, polio I, y semlicki (111).

En 1986 De Ribeiro encontró que el extracto hidroalcohólico de las hojas frescas tuvo un efecto cronotrópico negativo al administrarlo a ratas por intubación gástrica (34), y en 1988 descubre que el extracto hidroalcohólico de las hojas frescas tiene actividad diurética (33).

En 1998 Frame, informó que el extracto etanólico de las hojas secas no presentó actividad antimicobacterium tuberculosis (42).

De Abreau en su obra "Plantas Medicinaiis" de 1998 reporta que los extractos aplicados localmente poseen actividad antibacteriana con una CIM = 10 μ g/disco, contra *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* y *Pseudomona aeruginosa*, y es citotóxica para células de leucemia murínica P388 en concentración menor de 1 μ l/ml, siendo responsable de

esta acción una sustancia natural: 4-hidroxi-2-ciclopentenona (32).

En el 2001 Petry realizó un estudio farmacológico comparativo de extractos hidroalcohólicos demostrando actividad del efecto sedante por vía intraperitoneal en ratas (95).

El estudio realizado por Dhawan en abril del 2001, compara la actividad sedante de los extractos metanólicos de *P. incarnata* y *P. edulis* con diazepam, de los cuales solamente el extracto de *P. incarnata* exhibió significativa actividad sedante administrada a ratas por vía oral (37).

3.3.3.2. Investigaciones en Fruto:

En 1973 Birner detectó que el jugo del fruto presenta actividad antifúngica contra *Cladosporium herbarum* (15).

En 1975 Lutomski y Malek reportan que el jugo tiene efecto tranquilizante en ratas tanto por vía oral como subcutánea (66).

En 1988 Koshimizu reporta que el extracto metanólico del fruto fresco tiene actividad débil antiinflamatoria en cultivo de células (59).

En 1990 Maluf descubrió inactividad anticonvulsiva y valoró los efectos sedantes/hipnóticos y la toxicidad del extracto acuoso tanto en roedores como en humanos, encontrando que potenció la actividad de los barbitúricos en ratones por vía intragástrica, incrementando el sueño producido por pentobarbital (70).

Yasukawa demostró en 1993 actividad antiedema del extracto metanólico del fruto aplicado externamente en ratones (122).

3.4. *P. incarnata* L:

3.4.1. Usos Etnomédicos:

Fue recomendada como sedante no narcótico y digestivo en el New Orleans Medical Journal desde el siglo XIX, y se popularizó en Europa durante la Primera Guerra Mundial para el tratamiento de la angustia de la guerra (3). En 1937 fue inscrita en el National Formulary y en la Farmacopea Francesa, y en los años sucesivos fue adoptada por farmacopeas del viejo continente, y a pesar de que ha caído en desuso en Estados Unidos, todavía es muy frecuente su uso en Europa (18).

En la actualidad es la única especie de la familia inscrita oficialmente en las farmacopeas europeas y norteamericana. La droga está constituida por las sumidades de la planta tanto en floración como en fructificación (23,125). Se reporta con propiedades

sedantes, vermífugo y diurético (3). Ha sido utilizada tradicionalmente para el tratamiento de estados de nerviosismo e intranquilidad en adultos y niños (3,8,17,23,38,93,120); además se recomienda en casos de insomnio (3,8,17,38,92,93,125), hipertensión arterial (3,8,120), taquicardia (8,17,120), migraña, vértigo, distonías neurovegetativas del climaterio, mialgias, úlceras gastroduodenales (8), espasmos gastrointestinales (3,8,38,93,120), afecciones bronquiales y asma, edema, cólicos renales y hepáticos; para el tratamiento de hemorroides (92), disentería, morfinismo, erupciones (38), dismenorrea (8,38,125), epilepsia (38,93), escorbuto, paludismo, fiebre amarilla (3), neuralgias, diarrea (38,125).

3.4.2. Estudios Fitoquímicos:

Los hallazgos de los componentes químicos de *P. incarnata* indican la presencia de diferentes grupos fitoquímicos, entre ellos flavonoides (3,8,13,93,110), alcaloides (3,8,13,38,110), fitosteroles (3,8,38,120), heterósidos cianogénicos (3,8,93), taninos, leucoantocianidinas (3), cumarinas (3,17), y aceites esenciales (3,8,17,93). Los más importantes son los alcaloides indólicos, que incluyen el harmano (3,8,13,17,38,92,120), harmol, harmina (3,8,13,17,38,120), y sus derivados dihidrogenados: harmalol, harmalina (3,13,38,120), harmanol (3) y harmolol (13); todos son estructuralmente derivados de la β -carbolina; otros alcaloides presentes son el maltol e isomaltol (3,8,13,17,92).

Dentro del grupo de los flavonoides, que son parte de los principios activos de la planta, se han identificado los C-heterósidos:

shaftósido (3,13,17,18,23,92,93) e isoshaftósido (3,8,17,23,92,93) (apigenina C-glucosil-C-arabinósidos), y 2''-glucósidos de isovitexina (3,8,13,17,23,92,93,120) e isoorientina (3,8,17,23,38,92,93,120) (apigenina y luteolina C-soforósidos). Otros autores han caracterizado, en adición de estos componentes, la 2-vicenina (3,17,23,93), 2-lucenina (3,17,93), quercetina, kaempferol (3,8,13,120), neohesperidina, crisina (3), orientina (3,23,38,120), rutina (13,120), vitexina (3,8,13,23,38,110,120), eswertisina (23,92), saponarina (3,8,17,120), saponaretina (37,120) y los lignanos: ácido caféico y ácido ferúlico. La saponarina fue descrita en 1960, sin embargo en análisis recientes no se encontró presente en la droga (23).

Otros componentes encontrados son los glicósidos cianogénicos ginocardina (8,23,92,93), volkenina y tetrafilina B (3); los taninos pirocatequina y ácido gálico (3,125); los aceites esenciales limoneno, α -pineno, cumeno, zizaeno, zizaneno (23), y más de 150 terpenos (92); los fitosteroles sitosterol, estigmasterol y n-nonacosano (13,38,125); la cumarina umbeliferona (3); otros componentes descritos son escopoletina, passicoriacina y passicol (120).

3.4.3. Estudios Farmacológicos y Actividad Biológica:

Los compuestos presentes en *P. incarnata* explican las propiedades terapéuticas que se le atribuyen, como se describen a continuación.

Los alcaloides y flavonoides son depresores inespecíficos del sistema nervioso central, resultando en una acción sedativa, tranquilizante y antiespasmódica de la musculatura lisa

(13,81,92,109,120); ya que ambos grupos de compuestos tienen afinidad por los receptores benzodiazepínicos, prolongan el sueño y disminuyen la motilidad sin provocar incoordinación motriz ni efectos miorrelajantes (3,92).

Sin embargo, se ha descubierto que el harmano es un estimulante del sistema nervioso central, y esto explica el porque muchas β -carbolinas son tanto estimulantes como inhibidores de la monoaminoxigenasa MAO, por lo que algunas veces resultan ser alucinógenas, fin por el cual son fumadas como cigarrillos (3,17,18).

El harmano es similar en actividad a la morfina, es narcótico sin deprimir el sistema nervioso central, es emético, soporífero, indigestible y analgésico (9,18,38,80). Disminuye por instantes la presión arterial y activa la respiración (109).

El maltol, el cual es un derivado de pirona, tiene acción bradicardizante, hipotérmica, hiporreflexiva y sedante (92,120); junto con el isomaltol disminuyen el consumo de oxígeno a nivel de la corteza cerebral, y tienen acción anticonvulsiva, pero las concentraciones en la droga son insignificantes para observar estas acciones (3,17).

La crisina tiene propiedades anticonvulsivas y ansiolíticas por ser afín a receptores GABA-A (32), con acción diez veces menor que el diazepam y sin efecto miorrelajante (3,31).

Dentro de la fracción flavonoide son muy conocidas la apigenina por sus efectos farmacológicos antisépticos y antiinflamatorios (120), y la neohesperidina como un protector capilar. El ácido caféico tiene acción antiséptica, el ácido ferúlico es antiagregante plaquetario, antiespasmódico, analgésico y ambos son hepatoprotectores y antihepatotóxicos (3).

De los flavonoides y leucoantocianidinas en general se conocen sus propiedades antivirales, antiinflamatorias y dicotóxicas (81).

Los glicósidos cianogénicos liberan ácido cianhídrico, el cual se ha sugerido para el tratamiento de enfermedades neoplásicas, aunque permanece en controversia a causa de su aplicación deficiente (81); son hipotensores y estimulantes respiratorios. No se les ha comprobado los efectos sedativos e espasmolíticos (3,38).

Las cumarinas tienen acción antimicótica frente a *Aspergillus fumigatus*, *Candida albicans*, *Epydermophyton flocoosum*, *Mycrosporium canis* y *M. cookii*, acción antibacteriana contra *Streptococcus A* hemolítico, *Streptomyces olivaceus*; y acción antituberculosa, antitérmica, analgésica, antiinflamatoria, espasmolítica. Las umbeliferonas como parte del grupo de cumarinas, destacan como sedantes y relajantes del músculo liso (3).

Los taninos son astringentes, antidiarreicos; la pirocatequina es un tanino con propiedades hipotensoras (81,125).

Los esteroides insaturados, cardenólidos y bufadienólidos tienen acción sobre el inotropismo, cronotropismo y acción general sobre el corazón (81).

3.5. *P. ligularis* Juss:

3.5.1. Usos Etnomédicos:

La infusión y tintura de las partes aéreas se usa para tratar la hipertensión, diabetes (9,64), inflamación urinaria, anemia, paludismo, susto (21), gastralgia, indigestión (21,87), insomnio, nerviosismo (18).

A las hojas tiernas y flores se les atribuye propiedad analgésica, diurética, espasmolítica, estomáquica, sedante, vermífuga, antipirética, mucolítica y vulneraria (18), para tal fin se recomienda el cocimiento de 1 a 2 cucharadas de flores en una taza de agua, tomada de 2 a 3 veces diarias, o tintura de 50 a 60 gotas (64).

La tintura de las hojas y la infusión de las flores se usan para el tratamiento de epilepsia (18,64).

Las hojas y tallos se aplican tópicamente en forma de baños en las afecciones de la piel, y como cataplasma elaborado con aceite de almendras y aguardiente de caña, o en forma de tintura oralmente se toma para el tratamiento de hepatitis y para aliviar el dolor de cabeza (38,64).

Las mujeres lo usan como emenagogo. Se recomiendan infusiones de las hojas frescas o tiernas tomadas durante varios días en novenarios alternativos (1).

El tallo y epicarpio del fruto se usan en decocción para tratar tanto afecciones digestivas (diarrea y disentería) como respiratorias (tos y catarro) (18); el jugo del fruto se usa como sedante nervioso (18,87), en las afecciones hepáticas (21) y para prevenir la fiebre amarilla (18); además, el jugo fresco del fruto mezclado con agua azucarada es febrífugo, antiespasmódico, diaforético y antihelmíntico (64).

Las semillas del fruto se usan como sedante, y molidas se utilizan como antihelmínticas (18,64). La decocción del fruto se usa como protector gástrico, contra litiasis biliar y rabia (18), para tratar fiebre amarilla, espermatorrea y malaria (98).

Al fruto se le atribuye propiedad antihelmíntica, colagoga, diurética, emenagoga, emética, emoliente, refrescante y tónica (1,18).

A las flores se les atribuye propiedad anodina, hipnótica y sedante (18,38).

3.5.2. Estudios Fitoquímicos:

3.5.2.1. Investigaciones en Hojas:

Según el estudio realizado por Martinod en 1979, las hojas contienen alcaloides (13).

3.5.2.2. Investigaciones en Fruto:

En 1997 Chassagne demuestra que el jugo del fruto contiene eugenol, ácido salicílico, ramnopiranosido y glicopiranosido (24).

3.5.3. Estudios Farmacológicos y Actividad Biológica:

3.5.3.1. Investigaciones en Hojas:

En 1991 Cáceres reporta que la tintura de hojas es ligeramente activa contra *Streptococcus pneumoniae*, pero inactiva contra *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus pyogenes* (20).

En 1993 Orozco da a conocer que la infusión de hojas tiene actividad espasmolítica de tipo atropínico, pero no de tipo muscarínico (87).

3.5.3.2. Investigaciones en Fruto:

En 1990 Cáceres demostró que la tintura del fruto seco al 50% de *P. ligularis* es inactiva contra *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhi*, *Shigella dysenteriae* y *Shigella flexnerii* (19).

3.6. *P. quadrangularis* Juss:

3.6.1. Usos Etnomédicos:

Esta especie se enlista entre las plantas de uso medicinal en Centro América (85). La decocción de la hoja se toma como remedio para diabetes (9,18,28,64,69,80), hipertensión (9,18,28,80), infección urinaria (18,38,77,80), disuria (38), como emoliente (101), vermífugo (38,64,78,80), febrífugo (11,29), y para padecimientos del corazón (28).

Es utilizado en forma de baños para el tratamiento de desórdenes de la piel (11,29,61,80). La hoja, ya sea por vía oral o externamente en infusión se usa como abortifaciente (39).

El tallo seco en decocción por vía externa se aplica para tratar inflamaciones (56).

Las partes aéreas secas en decocción se toman para tratamiento de neumonía, úlceras internas o externas, y en caso de cálculos renales (98). La infusión y tintura de las partes aéreas se usa para tratar la anemia (18).

La cáscara del fruto la preparan como un emoliente y cataplasma madurativa, en adición con aceite de oliva o almendras para tratamiento de paperas (38,64,80).

En Guatemala el fruto es empleado como antihelmíntico y estomáquico; en otros lugares, una cataplasma elaborada a base de

aceite de almendra y alcohol de caña de azúcar se aplica sobre el hígado en caso de inflamación o hepatitis, y es empleado sobre las sienes para aliviar el dolor de cabeza (10,11,18,38,56,80); además la fruta es utilizada externamente para tratar la picazón, heridas y fiebre (11,29).

La decocción del fruto se usa como protector gástrico, contra la litiasis biliar y rabia. El jugo del fruto se usa como sedante nervioso, en tratamiento de afecciones hepáticas, y para prevenir la fiebre amarilla. La tintura se usa en homeopatía para el tratamiento de epilepsia (18).

El tallo y epicarpio del fruto en decocción se usa en diarrea, disentería, combate el alcoholismo crónico, delirium tremens, asma, tos convulsiva, convulsiones infantiles, paludismo, neurastenia, insomnio (10,18), crisis nerviosas (10,54), bronquitis, tos, y para tal fin se recomienda emplear las partes verdes en infusión: 10 g/litro de agua, dos tazas diarias (10,18,54).

Las semillas en pequeñas dosis actúan como sedantes del sistema nervioso central, y a grandes dosis resulta ser hipnótico (18,38,80).

3.6.2. Estudios Fitoquímicos:

3.6.2.1. Investigaciones en Hojas y Planta Entera:

En 1973 Applewhite encontró en la planta entera norepinefrina y serotonina (5). En 1977 Medina realizando

un tamizaje fitoquímico de las partes aéreas descubre la presencia de alcaloides, leucoantocianidinas, fenoles, saponinas, esteroides, triterpenos y taninos (74).

Koch da a conocer al inicio de la década del ochenta la presencia de ácido caféico, ácido clorogénico, ácido p-cumárico, cumarina, ácido ferúlico, neohesperidina y umbeliferona en las partes aéreas (58).

Droplet realizó un estudio en 1985 sobre separación de sustancias polares naturales por cromatografía, encontrando los triterpenos ácido oleanólico y quadrangulósidos (90).

En 1986 Orsini corroboró la presencia de quadrangulósido (88). El año siguiente descubre en hojas tres triterpenos más: dos gentibiósidos y un sofrósido (89). En 1989 Jaroszewski descubre el glicósido cianogénico tetrafilina B (55). En 1993 Menghini encontró isovitexina (77). Okamoto en 1994 descubre que el extracto acuoso de la planta entera contiene isovitexina (86).

Además, la literatura indica que las hojas contienen ácido prúsico (41,61,101).

3.6.2.2. Investigaciones en Fruto:

Las investigaciones de *P. quadrangularis* empezaron en 1961 con Ylagan, quien encontró ácido ascórbico en su fruto (13).

Escobar en su obra de 1972 "Flora Tóxica de Panamá" indica la presencia de pasiflorina en el fruto, la cual puede causar somnolencia cuando se come en grandes cantidades (41).

En el 2000 Osorio descubre varios monoterpenos en pulpa del fruto (91).

Además, la literatura indica que se ha extraído la pasiflorina de las semillas y fruto (61,101); el pericarpio de sus frutos verdes y semillas contienen ácido prúsico (41,61,101).

3.6.2.3. Investigaciones en Flores:

Billot descubrió en 1974 los flavonoides delfinidina, malvinida y petunidina en flores (14).

3.6.3. Estudios Farmacológicos y Actividad Biológica:

En 1983 Chiappeta, en su investigación sobre actividad biológica de *P. quadrangularis* desecada (no especifica tipo de extracto y parte de la planta utilizada), encuentra actividad positiva contra *Mycobacterium smegmatis* e inactividad contra *Candida albicans*, *Bacillus*

subtilis, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus faecalis* (28).

Okamoto en 1994 descubre que el extracto acuoso de la planta entera presenta actividad inhibitoria positiva de la aldosa reductasa y de la enzima convertidora de angiotensina (86).

4. JUSTIFICACIÓN

Guatemala ha sido tradicionalmente un país productor de una gran variedad de plantas aromáticas, medicinales y de colorantes, sin embargo, por la competencia creciente de países asiáticos, europeos y Estados Unidos, su posición tiende a decrecer en beneficio de dichos países, tal es el caso de *P. incarnata*, una planta que se importa desde India o Estados Unidos, por ser la única especie oficial de la familia y la única aceptada en las principales farmacopeas conocidas, a pesar de que nuestro país cuenta con 42 especies de pasifloras nativas (108).

Esta situación justifica la comparación de las especies de Passifloraceae más usadas en medicina popular en Guatemala con *P. incarnata*, ya que si se encuentra similitud entre alguna de las especies seleccionadas y la especie oficial, se dispondrá no solo de referencias etnobotánicas acerca de sus usos medicinales, sino también de datos fitoquímicos que corroboren las propiedades terapéuticas que se les atribuyen. El presente estudio es importante por los siguientes aspectos: desde el punto de vista económico se promueve la transformación de los recursos naturales en recursos económicos no tradicionales, lo cual representa nuevas fuentes de ingreso económico para Guatemala; desde el punto de vista social se promueve la atención primaria de la salud, ya que existirá un fundamento científico en la utilización de aquellas especies de Passifloraceae que presenten los compuestos farmacológicamente activos. A esta doble perspectiva hay que incorporar una tercera de índole conservacionista que insta al rescate de estos recursos naturales antes de que desaparezcan junto con la selva tropical.

5. OBJETIVOS

5.1. GENERAL.

Conocer la composición fitoquímica de las especies de Passifloraceae nativas de América y de uso medicinal en Guatemala para equiparar su uso con respecto a la especie oficial, *P. incarnata*.

5.2. ESPECÍFICOS.

5.2.1. Caracterizar químicamente los grupos funcionales de los metabolitos secundarios presentes en *P. edulis*, *P. quadrangularis*, *P. ligularis* y *P. coriacea*.

5.2.2. Comparar fitoquímicamente las especies de las pasifloras seleccionadas para el análisis con la especie oficial.

6. HIPÓTESIS

Al menos una de las especies de Passifloraceae estudiadas es fitoquímicamente equiparable con la especie oficial, *P. incarnata*.

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1. UNIVERSO DE TRABAJO:

7.1.1. Población:

Mediante el uso de criterios etnobotánicos (usos reportados por la población) se seleccionaron cuatro especies vegetales de la familia Passifloraceae, colectadas de poblaciones silvestres reconocidas, y que fueron debidamente identificadas por botánico competente de los herbarios de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia (Universidad de San Carlos de Guatemala) y del Laboratorio FARMAYA:

P. edulis y *P. quadrangularis* del Cantón Chiguaxté, Samayac, Suchitepéquez,

P. ligularis de Ripalamax, San José Poaquil, Chimaltenango,

P. coriacea de Laguna Lachuá, Cobán, Alta Verapaz;

y una muestra oficial de *P. incarnata* importada de India por Laboratorio QUINFICA.

7.1.2. Muestra:

Extractos metanólicos de las partes aéreas de las cinco especies de pasifloras: *P. incarnata*, *P. edulis*, *P. quadrangularis*, *P. ligularis* y *P. coriacea*. Estándares de flavonoides: rutósido, ácido clorogénico e hiperósido, de SIGMA.

7.2. RECURSOS:

7.2.1. Humanos:

Investigadora:

Br. Melissa Arlene Ventura Ochoa

Asesor:

Lic. Armando Cáceres Estrada

7.2.2. Institucionales:

Laboratorio de Investigación de Productos Naturales (LIPRONAT) de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, que funciona con el apoyo de la Dirección General de Investigación (DIGI), Centro de Documentación y Biblioteca de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia (CEDOBF) y Centro de Documentación e Investigación de Agronomía (CEDIA), de la Universidad de San Carlos de Guatemala; y, Laboratorio FARMAYA, S.A.

7.2.3. Materiales y Equipo:

7.2.3.1. Equipo:

Extractor Soxhlet

Un evaporador rotatorio BUCHI

Una bomba de vacío BUCHI

Un balón para evaporador rotatorio de 500 ml

Una balanza analítica digital DENVER

Una balanza semianalítica digital DENVER
Una campana para extracción de vapores tóxicos marca
LABCONCO-VIGSA
Una desecadora
Una lámpara de luz ultravioleta de ondas corta y larga
Una cámara cromatográfica
Cromatofolios de silicagel 60 F₂₅₄
Micropipetas de 5 µl
Atomizadores para cromatografía en capa fina
Una refrigeradora
Papel filtro Whatman No. 1
Cristalería y material de laboratorio en general

7.2.3.2. Reactivos:

Reactivos cromógenos diversos
Estándares de cromatografía
Disolventes para extracciones y para cromatografía en capa
fina.

7.3. PROCEDIMIENTO:

**7.3.1. Ensayo de Separación e Identificación de Flavonoides Mediante
Cromatografía en Capa Fina CCF :**

La clasificación preliminar del tipo de flavonoide presente en el extracto de planta se hace por comparaciones cromatográficas con compuestos estándar o con la literatura (62).

7.3.1.1. Obtención de los Extractos:

Se pesaron aproximadamente 30 g de las partes aéreas de cada planta: *P. incarnata*, *P. edulis*, *P. quadrangularis*, *P. ligularis* y *P. coriacea* pulverizadas previamente. Cada una se extrajo por separado a reflujo con 500 ml de metanol al 80 por ciento (23) hasta la desaparición del color verde en el disolvente (75). Después de la extracción el solvente se eliminó por rotaevaporación a una temperatura de 45°C para evitar la degradación de componentes termolábiles. El remanente viscoso del extracto de la planta se colocó en la desecadora para eliminar la humedad que pueda contener, se pesó y se procesó de la manera que se indica a continuación (22).

7.3.1.2. Disolución de Referencia:

Para obtener la disolución de referencia se pesaron 1 mg de rutósido, 1 mg de ácido clorogénico, 1 mg de hiperósido disueltos en 1 ml de metanol (23).

7.3.1.3. Siembra:

Con micropipetas de 5 μ l se sembraron de 3 a 5 μ l del extracto de *P. incarnata*, *P. edulis*, *P. quadrangularis*, *P. ligularis* y *P. coriacea* a investigar y 1 μ l de disolución de referencia (23).

7.3.1.4. Fase estacionaria:

Cromatofolios de silicagel 60 F₂₅₄ de 10 x 10 cm (23).

7.3.1.5. Eluyente:

Acetato de etilo-ácido fórmico anhidro-agua (40:4:6); recorrido de 8 cm. Tiempo: 35 minutos (23).

7.3.1.6. Revelado:

Tras secar la placa en corriente con aire caliente, se procedió a observar la placa a la luz UV de 254 nm (23), inmediatamente se asperjó primero con una disolución metanólica del éster difenilbórico del aminoetanol al 1% y seguidamente con una disolución metanólica de polietilenglicol 4000 al 5% (12,23,75). Se observó a la luz UV de 365 nm (23).

7.3.1.7. Interpretación:

A la luz UV 365 nm, tras asperjar con los reveladores, las sustancias de referencia o marcadores deben aparecer con los siguientes valores de R_f y fluorescencia (23,114):

MARCADORES	R _f	FLUORESCENCIA
Rutósido	0.12	Naranja amarillento
Ácido Clorogénico	0.24	Azul claro
Hiperósido	0.29	Naranja amarillento

El cromatograma del extracto de *P. incarnata* presenta, según la literatura, varias bandas con fluorescencia amarilla o verde amarillenta, entre ellas las de la 2''-O-glucosil-isovitexina ($R_f \approx 0.26$), vicenina-2 ($R_f \approx 0.32$) y shaftósido ($R_f \approx 0.40$) (23).

7.3.2. Ensayo de Caracterización de Alcaloides Mediante Cromatografía en Capa Fina CCF :

Por la complejidad de estructuras que presentan los alcaloides, el tener como referencia la planta (familia y género) del cual ha sido aislado reduce el problema de identificación a un número menor de posibilidades y clasifica al alcaloide dentro de un determinado tipo (62), y en el caso de *P. incarnata* se sabe según estudios previos, que contiene alcaloides indólicos, derivados de la β -carbolina; la posterior aplicación de pruebas de cromatografía de capa delgada para las pasifloras conlleva la utilización de técnicas que se describen a continuación.

7.3.2.1. Obtención de los Extractos:

Usando una disolución metanólica débilmente ácida se extrajeron los alcaloides de 1 g de extracto descrito en el inciso 6.3.1.1. con 10 ml de ácido clorhídrico al 1 por ciento (22,62), agitando por 5 minutos; se filtró y el filtrado se alcalinizó con 1 ml de amoniaco concentrado. Se diluyó a 10 ml con agua y los alcaloides así liberados se extrajeron

por agitación con 10 ml de éter. El residuo se disolvió en 0.25 ml de metanol para su posterior siembra (22,103,114).

7.3.2.2. Siembra:

Con micropipetas de 5 μ l se sembraron de 3 a 5 μ l del extracto de cada una de las plantas a investigar (12,114).

7.3.2.3. Fase estacionaria:

Cromatofolios de silicagel 60 F₂₅₄ de 6 x 10 cm (12,75).

7.3.2.4. Eluyente:

Acetato de etilo-metanol-agua (50:6.75:51). Recorrido de 8 cm. Tiempo: 25 minutos (12,114).

7.3.2.5. Revelado:

Con Reactivo de Dragendorff: Se disolvió 0.85 g de nitrato de bismuto básico en 40 ml de agua destilada y 10 ml de ácido acético glacial y se adicionaron 8 g de yoduro de potasio en 20 ml de agua destilada (12,114).

7.3.2.6. Interpretación:

Los alcaloides se detectan como manchas naranjas o cafés sobre fondo amarillo (75).

7.3.3. Diseño de Investigación:

7.3.3.1. Repeticiones:

Se realizaron cuatro repeticiones por especie de pasiflora a investigar con el fin de comparar los Rf de los principios activos en cuadruplicado.

7.3.3.2. Análisis de Resultados:

7.3.3.2.1. Análisis de las medias de los Rf.

7.3.3.2.2. Análisis gráfico.

8. RESULTADOS

El presente estudio incluye la investigación de cuatro especies de la familia Passifloraceae nativas de Guatemala y su comparación con la especie oficial *P. incarnata*, del cual se obtuvieron los datos que se muestran a continuación.

El cuadro 8.1 contiene los resultados preliminares de las cinco especies evaluadas, demostrando que la especie con menor rendimiento durante la extracción metanólica lo obtuvo *P. coriacea*, en tanto que el mayor rendimiento pertenece a *P. quadrangularis*. Además se observa que en los análisis de metabolitos secundarios se encontró presencia positiva para flavonoides, pero no así para alcaloides.

Cuadro 8.1. PARÁMETROS FITOQUÍMICOS DE LOS EXTRACTOS METANÓLICOS DE LAS PARTES AÉREAS DE LAS PASIFLORAS.

Planta	Rendimiento (%)	Flavonoides	Alcaloides
<i>P. coriacea</i>	9.9	+	-
<i>P. edulis</i>	11.53	+	-
<i>P. incarnata</i>	19.62	+	-
<i>P. ligularis</i>	12.77	+	-
<i>P. quadrangularis</i>	42.38	+	-

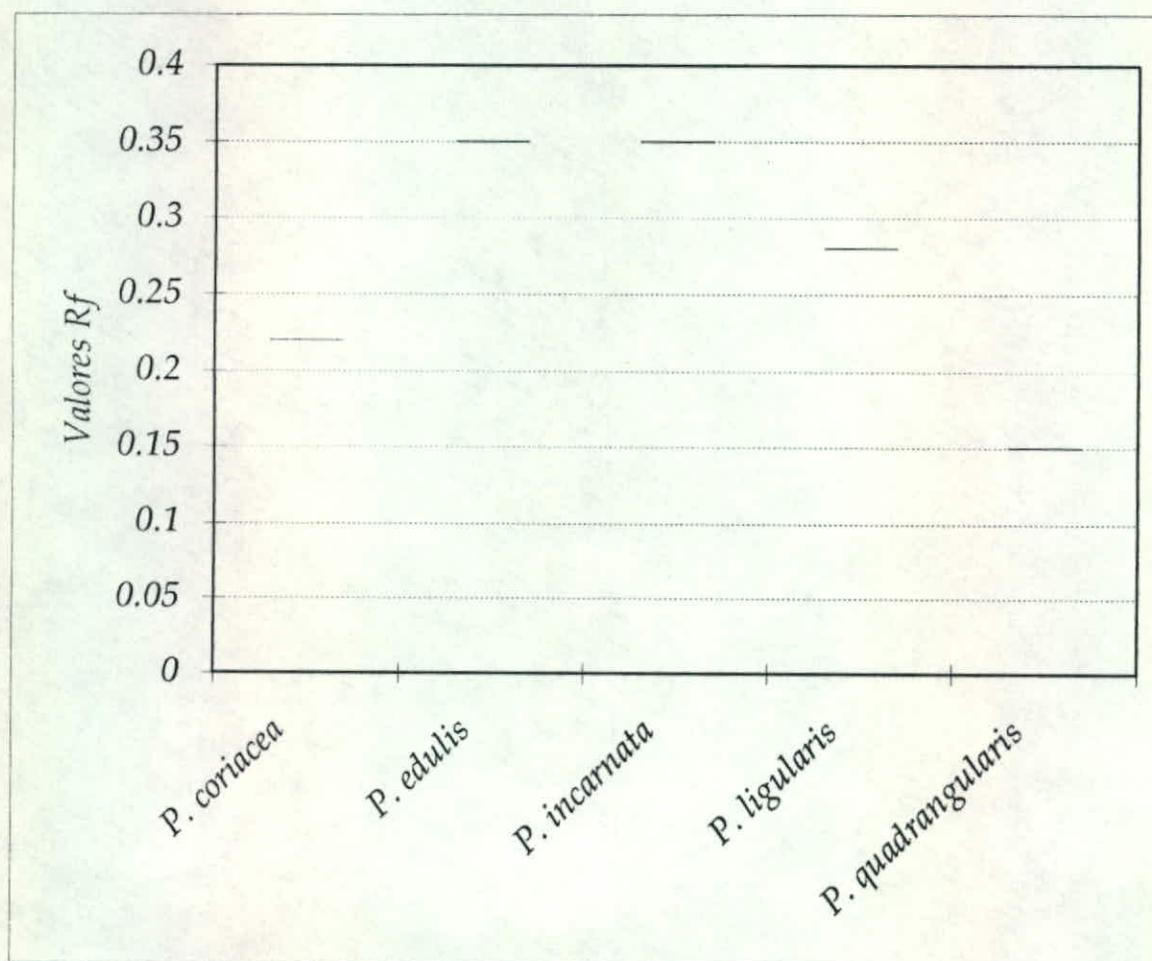
En el cuadro 8.2. están transcritos los resultados correspondientes a las bandas de flavonoides identificados en los extractos metanólicos de las cinco especies de pasifloras y las bandas de los marcadores con los Rf y sus respectivas fluorescencias. La investigación se repitió cuatro veces bajo las mismas condiciones, durante las cuales los valores de Rf expresados fueron los mismos.

Cuadro 8.2. ANÁLISIS DE FLAVONOIDES DE LOS EXTRACTOS METANÓLICOS DE LAS PARTES AÉREAS DE LAS PASIFLORAS POR CROMATOGRAFÍA EN CAPA FINA.

PLANTA	Rf*	FLUORESCENCIA
<i>P. coriacea</i>	0.22	Verde- amarillenta
	0.47	Amarilla
<i>P. edulis</i>	0.21	Naranja
	0.35	Verde amarillenta
	0.56	Naranja
	0.63	Naranja
<i>P. incarnata</i>	0.21	Naranja
	0.35	Verde amarillenta
<i>P. ligularis</i>	0.40	Naranja
	0.51	Amarillo
<i>P. quadrangularis</i>	0.09	Naranja
	0.17	Verde amarillento
MARCADORES	Rf	FLUORESCENCIA
Rutósido	0.13	Naranja amarillento
Ácido Clorogénico	0.35	Azul claro
Hiperósido	0.40	Naranja amarillento

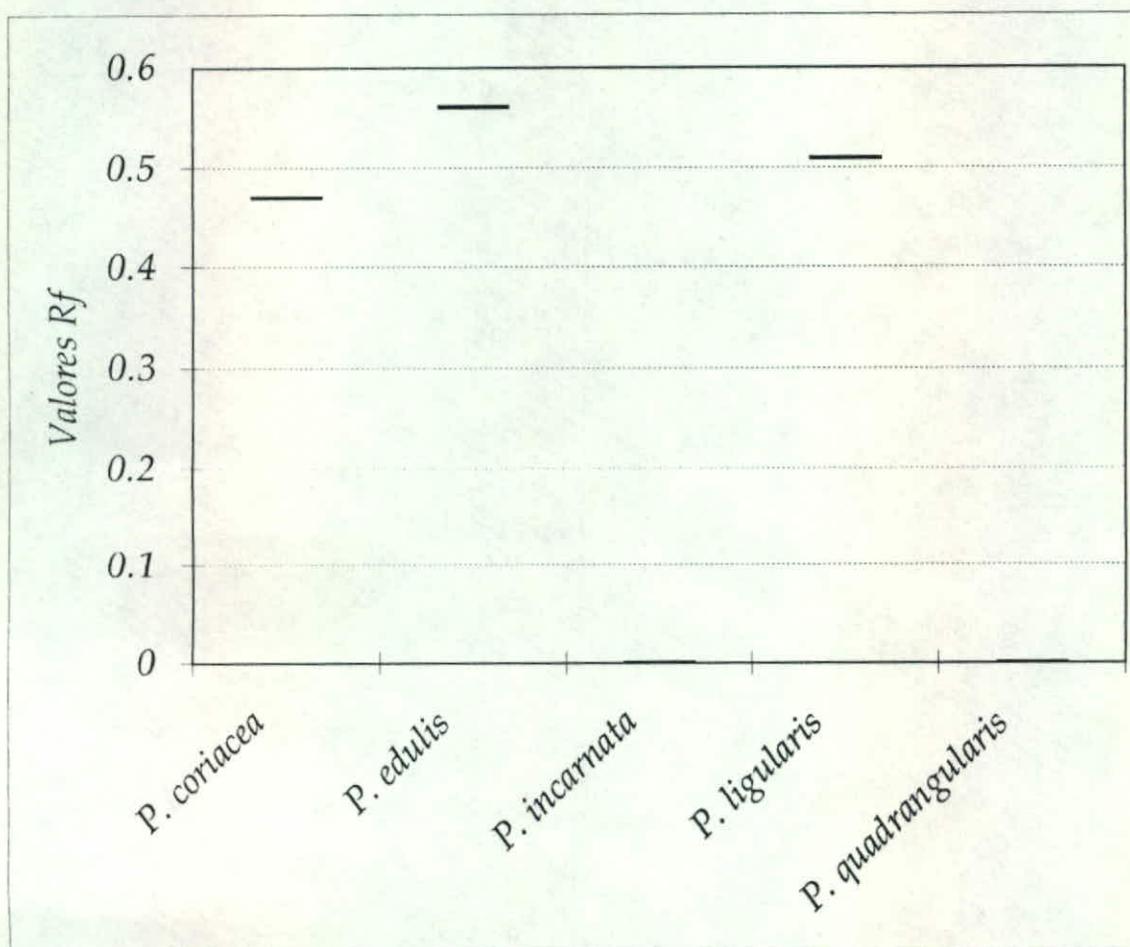
Se graficaron los valores de Rf que estuvieron más cercanos a los de los marcadores. La gráfica 8.1. es una comparación de las bandas que se ubicaron entre el rutósido y el ácido clorogénico. Se observa el mismo valor de Rf para *P. incarnata*, *P. edulis* y el ácido clorogénico.

Gráfica 8.1. COMPARACIÓN DE FLAVONOIDES DE LOS EXTRACTOS METANÓLICOS DE LAS PARTES AÉREAS DE LAS PASIFLORAS POR CROMATOGRAFÍA EN CAPA FINA (Rf 0.13 a 0.35 de Rutósido y Ácido Clorogénico).



La gráfica 8.2. muestra los valores de Rf ubicados más arriba del ácido clorogénico y del hiperósido, y aunque solo tres de las cinco especies tuvieron bandas arriba de los marcadores, es importante mostrarlas para la identificación de los flavonoides presentes en las plantas, como lo indica la bibliografía (23).

Gráfica 8.2. COMPARACIÓN DE FLAVONOIDES DE LOS EXTRACTOS METANÓLICOS DE LAS PARTES AÉREAS DE LAS PASIFLORAS POR CROMATOGRAFÍA EN CAPA FINA (Rf > 0.40 del Hiperósido).



9. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Durante los últimos años se ha dado gran énfasis a la utilización de plantas como medicina alternativa, prueba de ello representa la llegada al mercado de preparados a base de *P. incarnata* para el tratamiento de trastornos del sistema nervioso. Esta planta debe ser importada desde India y otros países lejanos por ser la especie oficial de la familia, lo que lleva al desperdicio de los recursos nacionales ya que se sabe que en Guatemala existen 42 especies de la misma familia y que algunas de ellas son utilizadas por nuestra población. El problema de su inclusión en preparados oficinales es la falta de investigaciones fitoquímicas y farmacológicas de las pasifloras, y de allí la importancia de la presente investigación.

Con base a dichos usos se investigaron las pasifloras que con mayor frecuencia tienen cabida en la medicina tradicional de los guatemaltecos, seleccionando y recolectando las que se mencionan en el presente estudio: *P. edulis*, *P. ligularis*, *P. quadrangularis* y *P. coriacea* para identificar en ellas los principios activos flavonoides y alcaloides y equipararlas contra la especie oficial, *P. incarnata*.

La extracción metanólica de las partes aéreas de las plantas revelan que el mejor rendimiento lo obtuvo *P. quadrangularis*, y en orden descendente le siguen *P. incarnata*, *P. ligularis*, *P. edulis*, y por último *P. coriacea*.

Los ensayos de identificación de *P. incarnata* que incluyen un análisis de cromatografía en capa fina de flavonoides y alcaloides fueron aplicados a las especies de pasifloras seleccionadas en este estudio.

El análisis de flavonoides por cromatografía en capa fina mostró presencia de estos metabolitos secundarios en todas las especies con los mismos valores de Rf en los cuatro cromatogramas corridos, por lo que no se realizó análisis de las medias de Rf. De los datos obtenidos lo más importante fue la similitud encontrada entre *P. incarnata* y *P. edulis* las cuales mostraron dos bandas idénticas, la primera con Rf 0.21 y fluorescencia amarilla, y la segunda con Rf 0.35 con fluorescencia verde amarillenta, por lo que estas dos especies tienen bastante similitud fitoquímica. El Rf que corresponde a 0.35 está situado entre los valores Rf 0.35-0.40 del ácido clorogénico y del hiperósido respectivamente, de lo cual se puede interpretar que *P. incarnata* y *P. edulis* probablemente contengan isovitexina, lo que podría hacerlas equiparables.

Otro punto importante es que arriba del hiperósido con Rf 0.40 deben visualizarse la vicenina y el shaftósido como bandas verde amarillentas en la especie oficial, pero no se observaron dichas en *P. incarnata* aunque si están presentes en *P. edulis* con valores de Rf 0.56 y 0.63, lo cual demuestra que esta planta tiene mayor contenido de flavonoides en comparación con la especie oficial; se puede asumir que *P. edulis* posiblemente contiene vicenina y shaftósido, y muy probablemente crisina, el flavonoide que constituye el principio activo de esta especie. La ausencia de dichos flavonoides en *P. incarnata* se puede deber a su procedencia y madurez de la planta, o al almacenamiento que disminuyó la concentración de metabolitos secundarios.

Pero además de *P. edulis*, *P. coriacea* y *P. ligularis* mostraron valores de Rf arriba de 0.40 del hiperósido, Rf 0.47 y 0.51 respectivamente, aunque dichos datos no concuerdan con los pertenecientes a *P. edulis*, por lo que no son fitoquímicamente equiparables entre sí.

En lo que respecta a *P. quadrangularis*, no se sabe el posible contenido de flavonoides debido a que sus compuestos no migraron más allá del ácido clorogénico, siendo sus Rf de 0.09 y 0.17; éste último se aproximó al rutósido, sin embargo lo que se puede interpretar de la planta es que sí contiene flavonoides y aunque no se pueda conocer cuáles son, estructuralmente son más polares que los ya analizados por su fuerte adsorción a la silicagel.

Después de una extracción específica de alcaloides, los cromatogramas no mostraron presencia de estos metabolitos secundarios en ninguna planta. Analizando las causas de esta situación, se plantearon varias alternativas.

En primer lugar según la literatura la concentración de alcaloides es tan mínima en comparación con la de flavonoides, menos de 0.03% para los primeros y 1.5% para los segundos (62), por lo tanto la concentración de los compuestos activos juega un papel importante y no tanto la solubilidad del disolvente para una extracción eficiente.

El otro aspecto es que según varios estudio los alcaloides de *P. incarnata* son indetectables en muchos materiales comerciales (92), y no todos los alcaloides presentes en un extracto darán reacción positiva por su idiosincrasia estructural (22).

Por último cabe mencionarse que los valores de Rf de los marcadores usados en el estudio no fueron iguales a los que menciona la literatura quizá por contaminación de reactivos, un ejemplo de ello es que se han encontrado muchos plastificantes como impurezas incorporados durante la manufactura o durante el almacenamiento de solventes; como el dioctilfitalato encontrado en metanol (22).

Los datos que corresponden a los valores de Rf de 0.21 con fluorescencia naranja y de 0.35 con fluorescencia verde amarillenta según se observa en la tabla 8.2. confirman que la hipótesis es verdadera, porque *P. edulis* si es fitoquímicamente equiparable con la especie oficial de la familia, *P. incarnata*.

10. CONCLUSIONES.

- 10.1. La presencia de metabolitos secundarios (flavonoides) en las especies de pasifloras comprueba la actividad terapéutica atribuída a estas plantas.
- 10.2. La única pasiflora que tiene una composición química equiparable con la especie oficial fue *P. edulis* por contener ambas un flavonoide, posiblemente es isovitexina.
- 10.3. *P. edulis* presentó un contenido mayor de flavonoides que *P. incarnata*, entre los cuales podrían estar la vicenina o el shaftósido.
- 10.4. El análisis cromatográfico evidenció ausencia de alcaloides en todas las pasifloras lo que coincide con lo citado en las referencias.

11. RECOMENDACIONES.

Después de encontrar que *P. edulis* es equiparable fitoquímicamente con la especie oficial *P. incarnata* se recomienda hacer un seguimiento de la planta a través de estudios farmacológicos, toxicológicos y clínicos para comprobar si es efectivamente igual que *P. incarnata* y así sea inscrita también en las farmacopeas del mundo.

12. REFERENCIAS.

1. ACOSTA SOLIS, M. 1992. Vademécum de Plantas Medicinales del Ecuador. Ecuador, Fundación Ecuatoriana de Estudios Sociales ABYA-AYALA. 243 p.
2. ADAMS, D.R. *et al.* 1974. Shyntesis and Structures of Edulan I and II. *Chemical Commun* 1: 469-470.
3. ALONSO, J. 1998. Tratado de Fitoquímica; Bases Clínicas y Farmacológicas. Argentina, Ediciones ISIS. 991 p.
4. ANDREETTI, G.D., BOCELLI, G. y SGARABOTTO, P. 1977. Crystal and Molecular Structure of a New Cyclopropane Triterpene: Passifloric Acid Methyl Ester (Methyl (22R,24S)22,31-epoxy-1 α ,3 β ,24,31-tetrahydroxy-24-methyl-9,19-cyclo-9 β -lanostan-28-oate. *Journal of Chemical* 1:605-608.
5. APPLEWHITE, P.B. 1973. Serotonin and Norepinephrine in Plant Tissues. *Phytochemistry* 12:191-193.
6. ARBAIN, D. *et al.* 1989. Survey of Some West Sumatran Plants for Alkaloids. *Economy Botany* 43:73-78.
7. ARBELAEZ, C., FRIEDEMANN, N. y GARCÍA, H. 1983. Medicina, Shamanismo y Botánica. Colombia, Fundación de Comunidades Colombianas FUNCOC. 156 p.

8. ARTECHE GARCÍA, A. *et al.* 1998. Fitoterapia; Vademecum de Prescripción de Plantas Medicinales. 3ª. ed. España, Masson, S.A. 1148 p.
9. AYENSU, E.S. 1981. Medicinal Plants of The West Indies Algonac. U.S.A., Reference Publications. 145 p.
10. BALBACHAS, A. y RODRÍGUEZ, H. Las Plantas Curan. 5ª. ed. Estados Unidos, Reformation Herald Publishing Association. 689 p.
11. BARRETT, B. 1994. Medicinal Plants of Nicaragua's Atlantic Coast. Economy Botany 48: 8-20.
12. BERGER, I. 1999. Tamizaje Fitoquímico. Memorias del Seminario Taller Mesoamericano Sobre Metabolitos de Interés Nutricional en Plantas Comestibles Autóctonas de la Región. Velázquez Miranda R.D. comp. Guatemala: USAC/CONCYT/MENUPLAM. Vi+ 37p.
13. BERNAL, H.Y. y CORREA, J.E. 1998. Especies Vegetales Promisorias de los Países del Convenio Andrés Bello. Colombia, Corporación Andina de Fomento CAF. 621 p.
14. BILLOT, J. 1974. Anthocyanin Pigments in The Flowers of *Passiflora quadrangularis*. Phytochemistry 13:2886-2887.
15. BIRNER, J. y NICOLLS, J.M. 1973. Passicol, An Antibacterial and Antifungal Agent Produced By *Passiflora* Plant Species; Preparation and Physicochemical Characteristics. Antimicrobials Agents Chemotherapy 3:105-106.

16. BOMBARDELLI, E. *et al.* 1975. Passiflorine, A New Glycoside from *Passiflora edulis*. *Phytochemistry* 14: 2661-2665.
17. BRUNETON, J. 1995. *Pharmacognosy and Phytochemistry of Medicinal Plants*. Paris, Lavoisier Publishing. 915 p.
18. CÁCERES, A. 1996. *Plantas de Uso Medicinal en Guatemala*. Guatemala, Editorial Universitaria. 402 p.
19. CÁCERES, A. *et al.* 1990. Plants Used in Guatemala for the Treatment of Gastrointestinal Disorders. 1. Screening of 84 Plants Against Enterobacteria. *Journal of Ethnopharmacology* 30: 55-73.
20. CÁCERES, A. *et al.* 1991. Plants Used in Guatemala for the Treatment of Respiratory Diseases. 1. Screening of 84 Plants Against Enterobacteria. *Journal of Ethnopharmacology*. 31: 193-208.
21. CÁCERES, A. y SAMAYOA, B. 1989. Tamizaje de la Actividad Antibacteriana de Plantas Usadas en Guatemala para el Tratamiento de Afecciones Gastrointestinales. Cuadro de Investigación No. 6-89. Guatemala, DIGI-USAC. 138 p.
22. CANELL, R.J. 1998. *Natural Products Isolation*. New Jersey, Human Press. 473 p.
23. CAÑIGUERAL, S., VILA, R. y WICHTL, M. 1998. *Plantas Medicinales y Drogas Vegetales Para Infusión y Tisana; Un Manual de Base Científica Para Farmacéuticos y Médicos*. Italia, OEMF International. 606 p.

24. CHASSAGNE, D. *et al.* 1997. Glycosidically Bound Eugenol and Methyl Salicylate in The Fruit of Edible Passiflora Species. *Journal of Agronomy and Food Chemistry* 45: 2685-2689.
25. CHASSAGNE, D. *et al.* 1996. Identification and Quantification of Passion Fruit Cyanogenic Glycosides. *Journal of Agronomy, Food and Chemistry* 44: 3817-3820.
26. CHASSAGNE, D. y CROUZET, J. 1998. A Cyanogenic Glycoside from *Passiflora edulis* Fruits. *Phytochemistry* 49: 757-759.
27. CHASSAGNE, D. *et al.* 1996. 6-O-alpha-L-arabinopyranosyl-beta-D-glucopyranosides as Aroma Precursors from Passion Fruit. *Phytochemistry* 41: 1497-1500.
28. CHIAPPETA, A., DE MELLO, F. y MACIEL, G.M. 1983. Higher Plants With Biological Activity-Plants of Pernambuco. I. *Revista Institute of Pernambuco* 21: 43-50.
29. COEE, F.G. y ANDERSON, G.J. 1996. Ethnobotany of The Garifuna of Eastern Nicaragua. *Economy Botany* 50:71-107.
30. COLEMAN, D. 1922. The Effect of Certain Homeopathic Remedies Upon The Hearing. *Journal American Institute of Homeopathy* 15:279-281.
31. COUSSIO, J.D. *et al.* 1995. 270 Plantas Medicinales Iberoamericanas. Colombia, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología Para El

Desarrollo, Subprograma de Química Fina Farmacéutica, CYTED, Convenio Andrés Bello. 617 p.

32. DE ABREAU, F.J. 1998. Plantas Mediciniais; Guia de Seleccion e Emprego de Plantas Usadas Em Fitoterapia No Nordeste Do Brasil. 2ª. ed. Brasil, Imprensa Universitaria. UFC. 344p.
33. DE A RIBEIRO, R. *et al.* 1988. Acute Diuretic Effects in Conscious Rats Produced By Some Medicinal Plants Used in The State of Sao Paulo, Brazil. *Journal of Ethnopharmacology* 24: 19-29.
34. DE A RIBEIRO, R. *et al.* 1986. Acute Antihypertensive Effect in Conscious Rats Produced By Some Medicinal Plants Used in The State of Sao Paulo, Brazil. *Journal of Ethnopharmacology* 15: 261-269.
35. DEBIDEEN, W. y SAMMY, G.M. 1978. Physicochemical Characteristics of Yellow Passion Fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) Seed Oil. *West Indian Journal* 6:33-35.
36. DEMOLE, E. *et al.* 1979. Megastigma-5,8-Dien-4-one, An Aroma Constituent of The Yellow Passion Fruit and Virginia Tobacco. *Helvetica Chemical Acta* 62: 67-68.
37. DHAWAN, K., KUMAR, S. y SHARMA, A. 2001. Comparative Biological Activity Study on *Passiflora incarnata* and *P. edulis*. *Fitoterapia* 72: 698-702.
38. DUKE, J.A. 1985. Handbook of Medicinal Herbs. Florida, CRC Press. 677 p.

39. DUKE, J.A. 1994. Amazonian Ethnobotanical Dictionary. Florida, CRC Press. 181 p.
40. ENGEL, K.H. y TRESSL, R. 1991. Identification of New Sulfur-Containing Volatiles in Yellow Passion Fruits (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). Journal of Agronomy and Food Chemistry 39: 2249-2252.
41. ESCOBAR, N. 1972. Flora Tóxica de Panamá. Panamá, Editorial Universitaria. 279 p.
42. FRAME, A.D. *et al.* 1998. Plants From Puerto Rico With Anti-Mycobacterium Tuberculosis Properties. PR Health Scientific Journal 17: 243-253.
43. GAYDOU, E.M. y RAMANOELINA, A. 1983. Evaluation of by-Products of The Passion Fruit Juice Industry: Fatty Acid and Sterol Composition of the Seed Oil. Fruits 38:699-703.
44. GIRÓN, L.M. *et al.* 1991. Ethnobotanical Survey of The Medicinal Flora Used By The Caribs of Guatemala. Journal of Ethnopharmacology 34: 173-187.
45. GONDEVE, A.T.D. 1976. Cyanogenesis in Passion Fruit. I. Detection and Quantification on Cyanide in Passion Fruit (*Passiflora edulis* Sims.) At Different Stages of Fruit Development. African Agronomy and Forest Journal 42:117-120.

46. GURIB-FAKIM, A. *et al.* 1996. Medicinal Plants of Rodríguez. *International Journal of Pharmacognosy* 34: 2-14.
47. GUZMÁN, Y. 1998. *Folia Amazónica*. Perú, Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana IIAP. 260 p.
48. HERDERICH, M., WINTERHALTER, P. y SCHREIER, P. 1993. Beta-ionyl-beta-D-Glucopyranoside: A Natural Precursor of Isomeric Megastigma-4,6,8-Trienes in Purple Passion Fruit (*Passiflora edulis* Sims.). *Natural Products Letter* 2: 227-230.
49. HERDERICH, M., WINTERHALTER, P. y SCHREIER, P. 1991. 3-Hydroxy-retro-alpha-ionol; A natural Precursor of Isomeric Edulans in Purple Passion Fruit (*Passiflora edulis* Sims.). *Journal of Agronomy and Food Chemistry* 39: 2249-2252.
50. HERNÁNDEZ, C. y JOSSE, C. 1997. *Plantas Silvestres Comestibles; Parque Nacional Machalilla*. Ecuador, Ediciones ABYA-AYALA. 78 p.
51. HERRERA VANEGAS, J.J. 1981. *Recopilación Botánica y Análisis Químico Cualitativo de Algunas Especies de Plantas Consideradas Medicinales en Guatemala*. Guatemala. Tesis Químico Farmacéutico. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 90 p.
52. HEUSINGER, G. y MOSANDL, A. 1984. Chiral S-containing Aroma Substances From The Yellow Passion Fruit; Resolution of Enantiomers and Their Absolute Configuration. *Tetrahedron Letter* 25:507-510.

53. HEYWOOD, V.H. 1993. Flowering Plants of The World. New York, Oxford University Press. 335 p.
54. HOUSE, P.R. *et al.* 1995. Plantas Medicinales Comunes de Honduras. Honduras, Universidad Nacional Autónoma de Honduras UNAH. 555 p.
55. JAROSZEWSKI, J.W. y FOG, E. 1989. Sulphate Esters of Cyclopentenoid Cyanohydrin Glycosides. *Phytochemistry* 28: 1527-1528.
56. JOLY, L.G. *et al.* 1987. Ethnobotanical Inventory of Medicinal Plants Used By The Guaymi Indians In Western Panamá. Part I. *Journal of Ethnopharmacology* 20:145-171.
57. KIDOY, L. *et al.* 1997. Anthocyanins in Fruits of *Passiflora edulis* and *P. suberosa*. *Journal of Food Composition Analysis* 10:49-54.
58. KOCH, H. y STEINEGGER, E. 1980. Investigations of The Alkaloids and Flavonoids of *Passiflora* Species. *Planta Medicinal* 38: 210-211.
59. KOSHIMIZU, K. *et al.* 1988. Screening of Edible Plants Against Possible Anti-tumor Promoting Activity. *Cancer Letter* 39: 247-257.
60. LENTZ, D.L. 1993. Medicinal and Other Economic Plants of The Paya, Honduras. *Economy Botany* 47:358-370.
61. LEÓN, J. 1987. Botánica de los Cultivos Tropicales. 2ª. ed. Costa Rica, Servicio Editorial IICA, Instituto Interamericano de Cooperación Para la Agricultura. 445 p.

62. LOCK DE UGAZ, O. 1994. Investigación Fitoquímica; Métodos en Estudio de Productos Naturales. 2ª. ed. Perú, Fondo Editorial Pontificia. 300 p.
63. LONGWORTH-LUNDELL, C. 1937. The Vegetation of Petén. Washington, University of Michigan. 244 p.
64. LÓPEZ PALACIOS, S. 1991. Usos Médicos de Plantas Comunes. 4ª. ed. Venezuela. 240 p.
65. LUTOMSKI, J. y MALEK, B. 1975. Pharmacological Investigations on Raw Materials of The Genus *Passiflora*. 4. The Comparison of Contents of Alkaloids in Some Harman Raw Materials. *Planta Medical* 27: 381-382.
66. LUTOMSKI, J., MALEK, B. y RYBACKA L. 1975. Pharmacochemical Investigation of The Raw Materials from *Passiflora* Genus. 2. The Pharmacochemical Estimation of Juices from The Fruits of *Passiflora edulis* and *Passiflora edulis* forma *flavicarpa*. *Planta Medical* 27: 112-121.
67. LUTOMSKI, J. y MALEK, B. 1975. Pharmacochemical Investigations on Raw Materials of Genus *Passiflora*. 3. Phytochemical Investigations on Raw Materials of *Passiflora edulis* forma *flavicarpa*. *Planta Medical* 27: 222-223.
68. LUTOMSKI, J. y MALEK, B. 1976. Phytochemical Studies of Drugs *Passiflora edulis* F. *flavicarpa*. *Herba Hungarica* 15: 7-8.
69. MAHABIR, D. y GULLIFORD, M.C. 1997. Use of Medicinal Plants for Diabetes in Trinidad y Tobago. *Journal Publication Health* 1:174-178.

70. MALUF, E. *et al.* 1991. Assessment of The Hypnotic/Sedative Effects and Toxicity of *Passiflora edulis* Aqueous Extract in Rodents an Humans. *Phytotherapy Research* 5:262-266.
71. MARECK, U. *et al.* 1991. The 6-C-chinovoside and 6-C-fucoside of Luteolin From *Passiflora edulis*. *Phytochemistry* 30:3486-3487.
72. MARTÍNEZ, M. 1959. *Plantas Útiles de la Flora Mexicana*. México, Ediciones Botas. 621 p.
73. MARTÍNEZ, M.A. 1984. Medicinal Plants Used in a Totonac Community of The Sierra Norte de Puebla: Tuzamapan de Galeana, Puebla, México. *Journal of Ethnopharmacology* 11:203-221.
74. MEDINA, J.E., RONDINA, V.D. y COUSSIO, J.D. 1977. Phytochemical Screening of Argentine Plants With Potential Pharmacological Activity (Part VII). *Planta Medical* 31:136-140.
75. MEDINILLA, B.E. 1999. *Manual de Laboratorio de Fitoquímica*. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. 27 p.
76. MEJÍA, K. y RENG, E. 1995. *Plantas Medicinales de Uso Popular en la Amazonia Peruana*. Perú, Agencia Española de Cooperación Internacional AECI, Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana IIAP. 249 p.
77. MENGHINI, A. *et al.* 1993. Flavonoid Contents in *Passiflora* spp. *Pharmacology Research* 27:13-14.

78. MERCADANTE, A.Z., BRITTON, G. y RODRÍGUEZ-AMAYA, D.B. 1998. Carotenoids From Yellow Passion Fruit (*Passiflora edulis*). *Journal of Agronomy and Food Chemistry* 46:4102-4106.
79. MORAES, M.D.L.L., VILEGAS, J.H.Y. y LANCAS, F.M. 1997. Supercritical Fluid Extraction of Glycosylated Flavonoids From *Passiflora* Leaves. *Phytochemistry Analysis* 8:257-260.
80. MORTON, J.F. y THOMAS, C.C. 1981. *Atlas of Medicinal Plants of Middle América*. U.S.A. 1420 p.
81. MOSCOZO ARRIAZA, A.P. 1981. *Recopilación Botánica y Análisis Químico Cualitativo de Algunas Especies de Plantas Consideradas Medicinales en Guatemala*. Tesis Química Farmacéutica. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 55 p.
82. NAF, F. et al. 1977. Structure and Synthesis of Two Novel Inones Identified in The Purple Passion Fruit (*Passiflora edulis*), 2,5-dihydrofurans. *Tetrahedron Letter* 1:1413-1414.
83. NELSON SUTHERLAND, C.H. 1986. *Plantas Comunes de Honduras*. Honduras, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, UNAH. 922 p.
84. NICOLÁS, J.P. 1999. *Plantes Medicinales des Mayas K'iché du Guatemala*. París, Ibis Press. 310 p.

85. OCAMPO, R.A. 1994. Domesticación de Plantas Medicinales en Centroamérica. Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE/OPS/OMS/OEA. 132 p.
86. OKAMOT, Y. y YOSHIKAWA, T. 1994. Angiotensin-Converting Enzyme Inhibitors and Aldose Reductase Inhibitors Containing *Passiflora quadrangularis* Extracts of Vitexin. Patent-Japan Kokai Tokkyo Koho 6:4-9.
87. OROZCO, L.J. 1992. Estudio Farmacológico de la Actividad Antiespasmódica In Vitro de *Casimiroa edulis*; *Pisidia piscipula*; *Passiflora ligularis*; *Ceiba pentrandra* y *Cymbopetalum penduliflorum*. Tesis Química Farmacéutica. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 60 p.
88. ORSINI, F., PELIZZONI, F. y VEROTTA, L. 1986. Quadranguloside, A Cycloartane Triterpene Glycoside from *Passiflora quadrangularis*. *Phytochemistry* 25:191-193.
89. ORSINI, F. *et al.* 1987. Triterpene Glycosides Related to Quadranguloside From *Passiflora quadrangularis*. *Phytochemistry* 26:1101-1105.
90. ORSINI, F. y VEROTTA, L. 1985. Separation of Natural Polar Substances by Reversed-Phase High-Performance Liquid Chromatography, Centrifugal Thin Layer Chromatography and Droplet Counter-Current Chromatography. *Journal of Chromatography* 349: 69-75.

91. OSORIO, C., DUQUE, C. y FUJIMOTO, Y. 2000. Oxygenated Monoterpenoids From Badea (*Passiflora quadrangularis*) Fruit Pulp. *Phytochemistry* 53:97-101.
92. PASSIFLORA HERBA. 1997. E/SCOP (European Scientific Cooperative on Phytotherapy); Monograph on the Medicinal Uses of Plants Drugs. Inglaterra, University Exeter. 5 p.
93. PDR FOR HERBAL MEDICINES. 2000. 2^a. ed. New Jersey, Medical Economics Company. 858 p.
94. PÉREZ ARBELAEZ, E. 1990. Plantas Útiles de Colombia. 14^a. ed. Colombia, Editorial Víctor Hugo. 831 p.
95. PETRY, R.D. *et al.* 2001. Comparative Pharmacological Study of Hydroethanol Extracts of *Passiflora alata* and *Passiflora edulis* Leaves. *Phytotherapy Research* 15:162-164.
96. PLANTER; Obtención y Aprovechamiento de Extractos Vegetales de la Flora Salvadoreña. 1989. El Salvador, OPS/OMS, PRODERE. 619 p.
97. PRESWITCH, G.D., WHITFIELD, F.B. y STANLEY, G. 1976. Synthesis and Structures of Dihydroedulan I and II; Trace Components From The Juice of *Passiflora edulis*. *Tetrahedron Letter* 32:2945-2946.
98. RAMÍREZ, V.R. *et al.* 1988. Vegetales Empleados en Medicina Tradicional Norperuana. Perú, Universidad de Trujillo. 54 p.

99. RIVERA, D. y OBON, C. 1995. The Ethnopharmacology of Madeira and Porto Santo Islands, A Review. *Journal of Ethnopharmacology* 46:73-93.
100. ROERSCH, C. 1994. *Plantas Medicinales en el Sur Andino del Perú*. U.S.A. Koeltz Scientific Books Königstein y Centro de Medicina Andina. 1188 p.
101. ROIG, J.T. 1989. *Plantas Medicinales, Aromáticas o Venenosas de Cuba*. 2ª ed. La Habana, Editorial Científico-Técnica. 1125 p.
102. SAKLANY, A. y JAIN, S.K. 1989. Ethnobotanical Observations on Plants Used In Northerastern India. *International Journal of Crude Drugs Research* 27:65-73.
103. SANTA CRUZ, L. 1986. *Selección Fitoquímica; Guía Práctica para los Laboratorios de Química de Productos Naturales y Fitoquímica*. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. 92 p.
104. SINGER, G. *et. al.* 1986. Chirality Evaluation of 2-methyl-4-propyl-1,3-oxathiane from The Yellow Passion Fruit. *Journal of Agronomy and Food Chemistry* 34:1029-1033.
105. SLAYTOR, M. y MCFARLANE, I.J. 1968. The Biosynthesis and Metabolism of Harman in *Passiflora edulis*. 1. The Biosynthesis of Harman. *Phytochemistry* 7:605-611.
106. SPENCER, K.C. y SEIGLER, D.S. 1987. Passicoriacin and Epipassicoriacin; C-4 Epimers of Tetraphyllin B and Epitetraphyllin B From *Passiflora coriacea*. *Phytochemistry* 26:1661-1663.

107. SPENCER, K.C. y SEIGLER, D.S. 1983. Cyanogenesis of *Passiflora edulis*. *Journal Agronomy and Food Chemistry* 31:794-796.
108. STANDLEY, P.C. y WILLIAMS, L.O. 1961. Flora of Guatemala. *Fieldiana, Botany* 24: 126-141.
109. TESKE, M. y MARGALY, A. 1997. *Herbarium; Compendio de Fitoterapia*. 3ª. ed. Brasil. 317 p.
110. TREASE, G.E. y EVANS, W.C. 1984. *Farmacognosia*. Trad. Jesús Cabo Torres. México, Compañía Editorial Continental S.A. de C.V. 910 p.
111. VAN DEN BERGHE, D.A. *et al.* 1978. Screening of Higher Plants for Biological Activities. II. Antiviral Activity. *Journal of Natural Products* 41:463-467.
112. VÉLEZ, F. y VALERY DE VÉLEZ, G. 1990. *Plantas Alimenticias de Venezuela*. Caracas, Fundación Bigott. 170 p.
113. VILLAMAR, A.A. *et al.* 1994. *Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana*. México, Instituto Nacional Indigenista. 1786 p.
114. WAGNER, H., BLADT, S. y ZGAINSKI, E.M. 1984. *Plant Drug Analysis; A Thin Layer Chromatography Atlas*. Berlin, Springer-Verlog-Heidelberg. 320 p.
115. WHITFIELD, F.B. y STANLEY, G. 1977. The Structure and Stereochemistry of Edulan I and II and The Stereochemistry of The 2,5,5,8A-tetramethyl-

- 3,4,4A,5,6,7,8,8A-octahydro-2H-1-benzopyrans. Australian Journal of Chemistry 30:1073-1074.
116. WHITFIELD, F.B., SUGOWDZ, G. y CASIMIR, D.J. 1977. (6E, 2E) and (6Z, 2E)-6(But-2-enylidene)-1,5,5-trimethylcyclohex-1-ene: Important Volatile Constituents of The Juice of The Purple Passion Fruit (*Passiflora edulis*). Chemistry Indian 1:502-503.
117. WHITFIELD, F.B. y SUGOWDZ, G. 1979. The 6-(but-2'-enylidene)-1,5,5-trimethylcyclohex-1-enes: Important Volatile Constituents of The Juice of The Purple Passion Fruit *Passiflora edulis*. Australian Journal of Chemistry 32:891-903.
118. WINTER, M. *et al.* 1976. Identification and Synthesis of Two New Organic Sulfur Compounds From The Yellow Passion Fruit (*Passiflora edulis* F. *flavicarpa*). Helvetica Chemical Acta 59:1613-1614.
119. WINTER, M. *et al.* 1979. Aroma Constituents of The Purple Passion Fruit: Two New Edulan Derivatives. Helvetica Chemical Acta. 62:131-134.
120. WREN, R.C. 1994. Nueva Enciclopedia de Medicina Herbolaria y Preparados Botánicos. México, Editorial Grijalbo, S.A. 782 p.
121. XIMÉNEZ, F. 1967. Historia Natural del Reino de Guatemala. Guatemala, Editorial José Pineda Ibarra. 351 p.

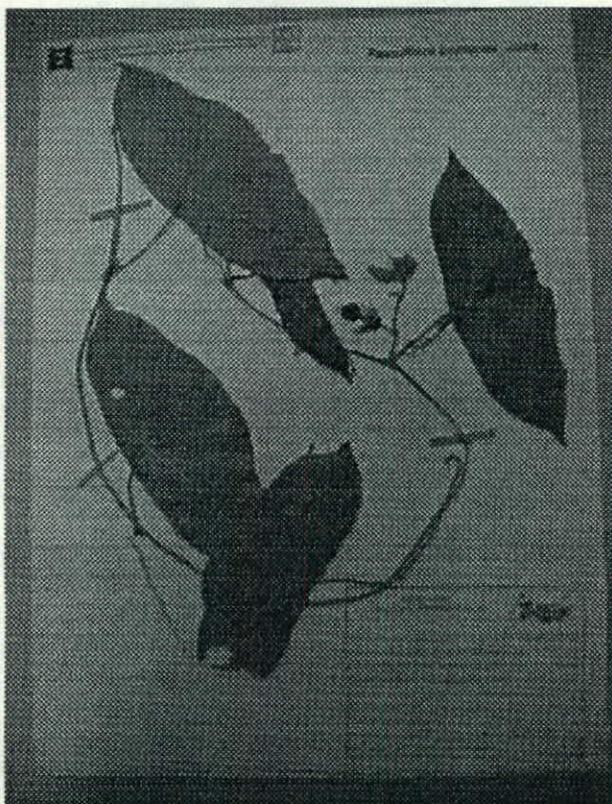
122. YASUKAWA, K. *et al.* 1993. Inhibitory Effect of Edible Plant Extracts on 12-O-tetra-decanoylphorbol-13-acetate Induced Ear On Edema In Mice. *Phytotherapy Research* 7:185-189.
123. YOSHIKAWA, K. *et al.* 2000. New Cycloartane Triterpenoids From *Passiflora edulis*. *Journal of Natural Products* 63:1377-1380.
124. YOSHIKAWA, K. *et al.* 2000. Four Cycloartane Triterpenoids and Six Related Saponins From *Passiflora edulis*. *Journal of Natural Products* 63:1229-1234.
125. YOUNGKEN, H.W. 1951. *Tratado de Farmacognosia*. Trad. de 6^a. ed. por Francisco Giral. México, Atlante, S. A. 1375 p.
126. ZAMORA-MARTÍNEZ, M.C. y POLA, C.N.P. 1992. Medicinal Plants Used In Some Rural Populations of Oaxaca, Puebla and Veracruz, México. *Journal of Ethnopharmacology* 35:229-257.

13. ANEXOS

13.1. *Passiflora coriacea* Juss.

13.1.1. NOMBRES COMUNES:

Hoja de murciélago (80,108,113), ala de murciélago (54,80,83,84,108,126), granadilla de monte, media luna, xicozotz (80,108), calzoncillo, camarcalata, murciélago, uchú, anquirisi (80), hoja de luna (54), ala de chinaca, hierba de murciélago, sandía de ratón, dita, apakanas, sindis pun, okoob dhut', tenek (113).



13.1.2. HABITAT Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:

Esta parra es bien conocida en muchas partes de Centro América porque sus hojas únicas tienen una leve semejanza a las alas de murciélagos (80). Es nativa desde Yucatán hasta Perú y Norte de Bolivia (80,113).

Habita en climas cálido y semicálido en bosques tropicales perennifolios (113), de pinos o mixtos espesos, secos o húmedos, desde el nivel del mar hasta los 1000 m de altitud (63,113).

En Guatemala se localiza en Petén, Alta Verapaz, Izabal, Escuintla, Suchitepéquez, Retalhuleu (108); probablemente se encuentre en todas las tierras bajas del país (63).

13.1.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA:

Usualmente es una parra herbácea pequeña; con estípulas estrechamente lineares, peciolos de 2-4 cm de largo, biglandular cerca de la base, raramente glandular en el ápice o cuadrangular, las glándulas son sésiles (113); hojas transversalmente oblongo-elíptico, de 7 cm de longitud y 7-25 cm de ancho, coriáceas o membranosas, glabro, usualmente truncado o subtruncado a lo largo del margen superior, peltado, lóbulos laterales generalmente acutados o subacutados; inflorescencia superior es un racimo terminal falto de hojas que posee estípulas y brácteas con apéndices biglandulares, las flores inferiores son solitarias o en yemas en las hojas axiales; flores de 2.5 a 3.5 cm de ancho; verde-amarillentas; sépalos oblongo-

lanceolados; ningún pétalo; filamentos de la corona son biseriados, los únicos filamentos externos son filiformes, los internos son lineares; ovario ovoide, glabro; fruto globoso, de 1-2 cm de diámetro (108).

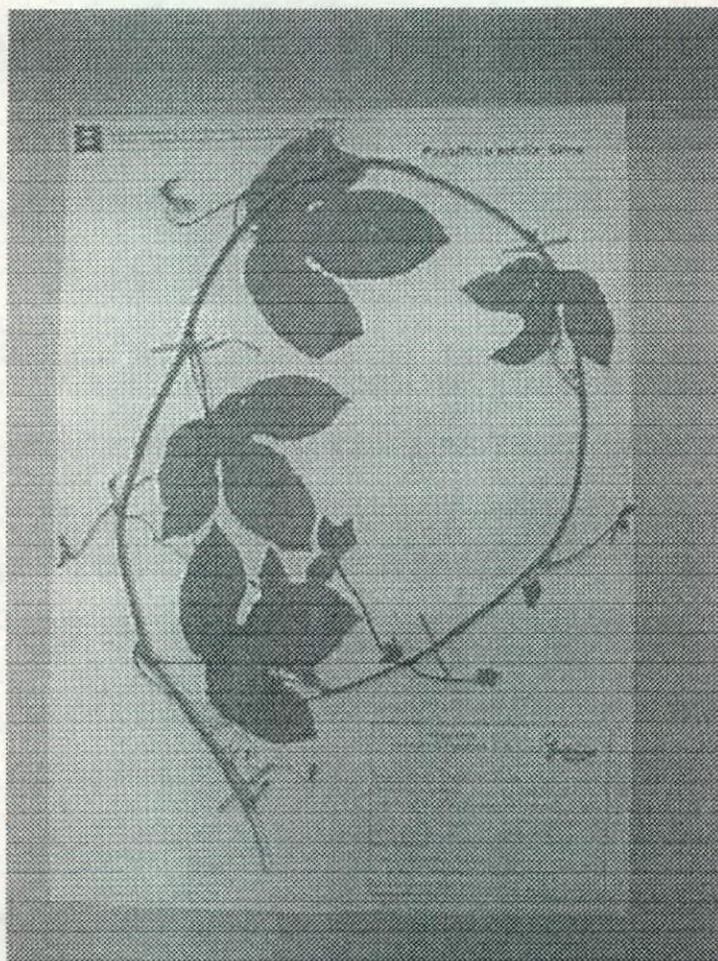
13.1.4. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA:

REINO	Plantae
SUBREINO II	Embryobionta
DIVISIÓN XVII	Magnoliophyta (Angiospermas)
CLASE	Magnoliopsida (Dicotiledóneas)
SUBCLASE IV	Dilleniidae
ORDEN	Violales
FAMILIA	Passifloraceae
GÉNERO	Passiflora
ESPECIE	<i>Passiflora coriacea</i> Juss.

13.2 *Passiflora edulis* Sims.

13.2.1. SINÓNIMOS:

P. diadem Vell., *P. idocarina* Barb. Rodrig., *P. middletoniana* Paxton, *P. pallidiflora* Bert., *P. picroderma* Barb. Rodrig., *P. pomífera* M. Roemer., *P. rigidula* Jacq., *P. rubricaulis* Jacq., *P. vernicosa* Barb. Rodrig., *P. verrucifera* Lindl (31).



13.2.2. NOMBRES COMUNES:

Granadilla, granadilla silvestre (51,108), granadina (108), maracuyá (7,61,76), maracuyá violeta, maracuyá común (31), granadilla hawaiana (85), fruit passion, gairendel, grenadine, cálala, maracuja roxo, maracujá, passion fruit purple, passion fruit yellow, passion flower, purple granadilla (11,46).

13.2.3. HABITAT Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:

Planta nativa desde Brasil hasta norte de Argentina; además se cultiva por sus frutos o por su uso ornamental; es raramente cultivada en Guatemala, y tal vez es naturalizada ocasionalmente (76,108).

13.2.4. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA:

Planta herbácea, glabra o raramente pilosa, estípulas lineares de 1 cm de largo, enteras o ligeramente glandulares, erruladas, peciolo de 4 cm de largo (76), biglandulares en el ápice, las glándulas no pediculadas o corto estipuladas; hojas de 5 a 11 cm de largo y de 4 a 10 cm de ancho, son trilobuladas debajo de la mitad, los lóbulos son de 2 a 4 cm de ancho, agudos o acuminados, hojas redondeadas o ligeramente acorazonadas en la base, cerradas, de poco grosor; pedúnculos robustos de 6 cm de largo o más, cortos; brácteas ovadas de 2 a 2.5 cm de largo, 1 a 1.5 cm de ancho, obtusas o agudas, pronunciadamente serradas, dentadas, en forma de peine o casi laceradas, sin embargo son glandulares en los márgenes; flores de 7

cm de ancho; sépalos oblongos, de 3 a 3.5 cm de largo y 1 cm de ancho, corniculados, de color verde en la parte externa y blanco en el interior; pétalos oblongos de 2.5 a 3 cm de largo, obtusos, blancos; filamentos de la corona se presentan en series de 4 a 5, las dos series exteriores son filiformes o ligeramente liguliformes de 1.5 a 2.5 cm de largo, color blanco o púrpura en la base; ovario ovoide o globular, con finos vellos suaves y tupidos, o glabro en algunos casos. Fruto ovoide o globular, de 4 a 5 cm de largo, de color amarillo, amarillo verdoso o púrpura, semillas ovaladas, de 5 a 6 mm de largo y 3 a 4 mm de ancho con retículas diminutas (31,61,108).

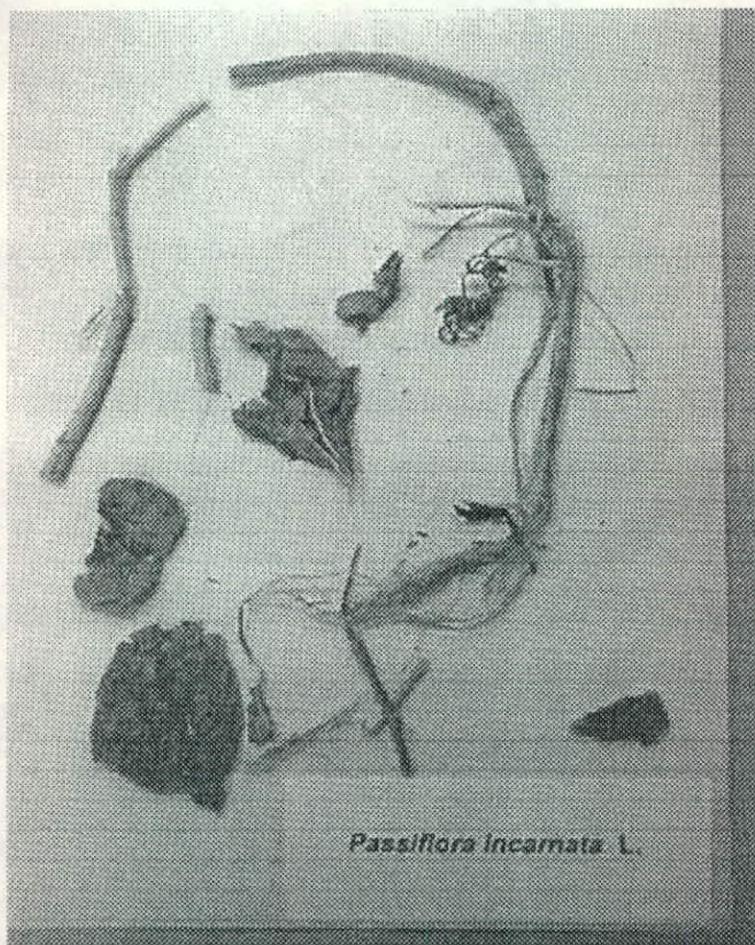
13.2.5. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA:

REINO	Plantae
SUBREINO II	Embryobionta
DIVISIÓN XVII	Magnoliophyta (Angiospermas)
CLASE	Magnoliopsida (Dicotiledóneas)
SUBCLASE IV	Dilleniidae
ORDEN	Violales
FAMILIA	Passifloraceae
GÉNERO	Passiflora
ESPECIE	<i>Passiflora edulis</i> Sims.

13.3. *Passiflora incarnata* L.

13.3.1. NOMBRES COMUNES:

Pasionaria silvestre, pasionaria (120), passion flower (17,93,125), granadilla, maypop, passion vine (93,125), pasiflora, flor de la pasión, parcha encarnada, wild passion flower, may-pop, maracuyá, maracujá-acú, maracujá de flores vermelhas (125).



13.3.2. HABITAT Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:

Suelos secos del sur de Estados Unidos (17,93,125), desde Virginia hasta Florida y por el Oeste hasta Texas y Missouri (125), al sur de México (17), Argentina y Brasil, además es cultivada en Europa (93) y en otros lugares como India (120).

13.3.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA:

Hierba perenne, trepadora por virtud de zarcillos axilares (125), que alcanza hasta los 9 m de longitud (120). Tallos subcilíndricos, glabros o ligeramente pubescentes en la parte superior, estriados longitudinalmente, leñosos y huecos, con la cavidad aproximadamente la mitad del diámetro total, corteza delgada, verdosa o purpúrea, leño poroso y mostrando en su borde interno una delgada capa de médula. Hojas alternas, palmeadas, más o menos partidas, pardoverdosas y gruesas, cuando están enteras, son palmeadas y presentan de 3 a 5 hendiduras, base acorazonada, ápice agudo, borde de los lóbulos aserrado; peciolo hasta de 5 cm de longitud con dos glándulas nectaríferas próximas al ápice. Numerosos zarcillos, apretadamente retorcidos (125). Flores grandes, de 5 a 9 cm de diámetro, solitarias, axilares, con los pedúnculos tan largos como los peciolo, generalmente con un involucre de tres brácteas, blancuzcos (17,93,125); cáliz cupuliforme de 5 sépalos, corola de 4 a 5 pétalos amarillos insertos en el cáliz; corola de flores frescas de color púrpura y rosa, 5 estambres monodelfos, ovario unilocular súpero, fruto es una baya aovada de numerosas semillas

con la forma y tamaño aproximadamente de un huevo de gallina, al exterior verde o amarillo, un poco arrugado; semillas planas, aovadas, cada una con un arilo amarillo o pardo, olor ligero, sabor ligeramente acre (125)

13.3.4. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA:

REINO	Plantae
SUBREINO II	Embryobionta
DIVISIÓN XVII	Magnoliophyta (Angiospermas)
CLASE	Magnoliopsida (Dicotiledóneas)
SUBCLASE IV	Dilleniidae
ORDEN	Violales
FAMILIA	Passifloraceae
GÉNERO	Passiflora
ESPECIE	<i>Passiflora incarnata</i> L.

13.4. *Passiflora ligularis* Juss.

13.4.1. NOMBRES COMUNES:

Granadilla (85,108), granadilla carnat (1,61,98), cranix, parchita amarilla, granadita, flor de la pasión, pasionaria (64,84,94).



13.4.2. HABITAT Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:

Planta sarmientosa nativa de las montañas de Guatemala, se encuentra en bosques mixtos, densos, húmedos o secos, desde el sur de México, Centro y Sur América, en alturas de 900 a 2,500 metros sobre el nivel del mar (108). En Guatemala se ha descrito o se cultiva en Alta Verapaz, Baja Verapaz, Jalapa, Sacatepéquez, Suchitepéquez, Chimaltenango, Huehuetenango, Quetzaltenango y San Marcos (18,61).

13.4.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA:

Parra larga, vasta, glabra en toda su extensión, los tallos robustos, en terete (18); estípulas ovado-lanceoladas u oblongo-lanceoladas, de 1 a 2.5 cm de largo, acutadas o acuminadas, estrechas en la base, enteras o aserradas; peciolo de 4 a 10 cm de largo, presentándose 4 a 6 dispersos, glándulas liguliformes o filiformes de 3 a 10 mm de longitud; lámina de la hoja generalmente ovada, 8 a 19 cm de largo, 6 a 14 cm de ancho, abruptamente acuminada, profundamente cordada en la base, entera, membranosa; pedúnculo solitario o en yemas, 2 a 4 cm de largo; brácteas de 2 a 3.5 cm de largo, 1 a 1.5 cm de ancho, originándose a un quinto o un tercio de su longitud, las partes libres ovadas u ovado-lanceoladas, acutadas, enteras; flores de 6 a 9 cm de ancho; el tubo del cáliz es una campana corta; sépalos ovado-oblongos, 2.5 a 3.5 cm de longitud, acutados, verdes en su parte externa, blancos por dentro; pétalos oblongos, más de 3 cm de largo, 8 a 10 mm de ancho, blancos o blanco rosáceos;

corona de filamentos 5 a 7 seriados, los filamentos de las dos hileras externas son tan largos como los pétalos, radiados, en terete, azul en el ápice, con una banda blanco o púrpura rojiza abajo, los filamentos interiores desnudos tienen 2 mm de longitud; frutos grandes con cáscara quebradiza (94), ovoide o elipsoide, 6 a 8 cm de longitud y 4 a 5 cm de ancho o ligeramente alargado, el pericarpio amarillento, purpúreo, o rojizo oscuro, grueso y resistente, la pulpa sobre las semillas es blanca; semillas estrechamente acorazonadas, 6 mm de largo, 4 mm de ancho, con una finísima tridentadura en el ápice, los lados irregularmente reticulados (108).

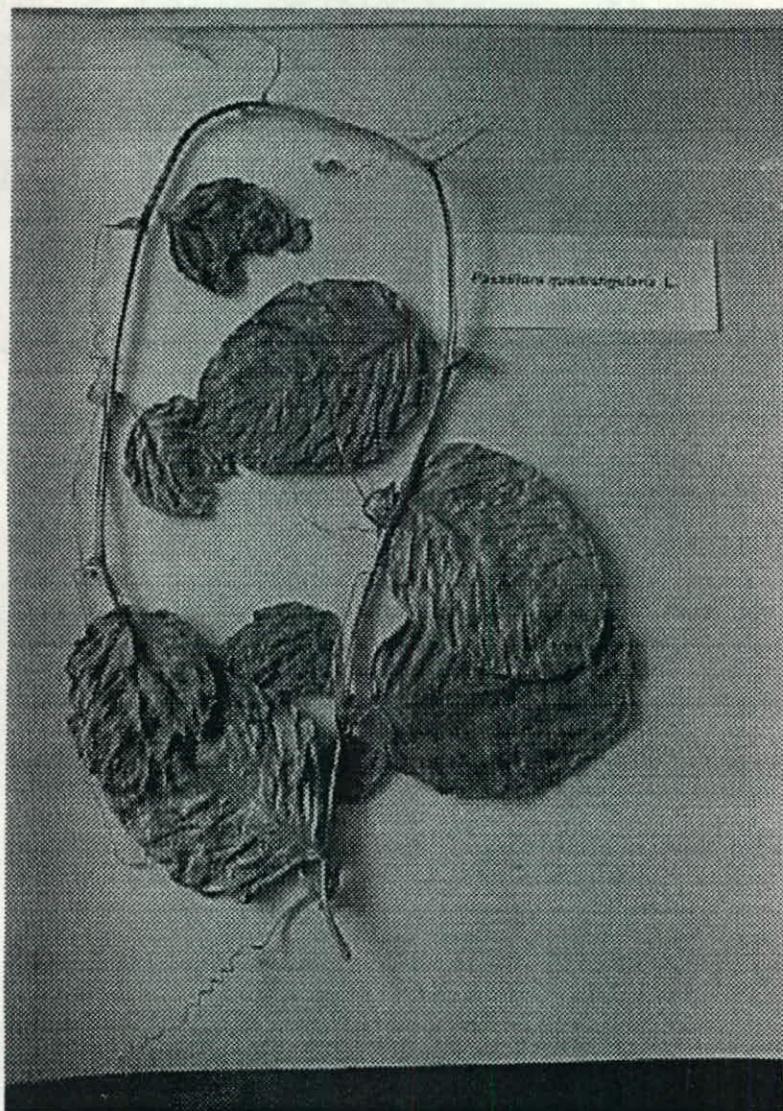
13.4.4. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA:

REINO	Plantae
SUBREINO II	Embryobionta
DIVISIÓN XVII	Magnoliophyta (Angiospermas)
CLASE	Magnoliopsida (Dicotiledóneas)
SUBCLASE IV	Dilleniidae
ORDEN	Violales
FAMILIA	Passifloraceae
GÉNERO	Passiflora
ESPECIE	<i>Passiflora ligularis</i> Juss.

13.5. *Passiflora quadrangularis* L.

13.5.1. SINÓNIMO:

Passiflora macrocarpa Masters (108).



13.5.2. NOMBRES COMUNES:

Granadilla grande (80,85), badea (1,61,80), granadilla (10,16,38,54,80), granadilla de fresco (80,83), granadilla real (61,80,108), parcha (61,80), parcha de granadina, barbadine, corvejo, grote marcoesa, maracujá-acu, maracujá de caiena, maracujá grande, maracujá de mamao, maracujá de melao, maracujá silvestre, maracujá de suspiro, parcha de guinea, parcha de granadilla, parcha de grande, sandía de la pasión, tambo, tumbo, burucuyá hediondo, murucuyá, pasionaria, granadina, babadin, kabuna, liman goi, drap (10,11,61,80).

13.5.3. HABITAT Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:

Es de origen incierto (80,108), posiblemente del norte de Sur América, y no se ha encontrado de manera silvestre en Centro América, pero es cultivada comúnmente en Estados Unidos, Sur América por encima de 2000 m de altitud y ocasionalmente en Jamaica, Trinidad, algunas otras islas del oeste de las Indias, y en zonas cálidas del Viejo Continente hasta los 1000 msnm. En Guatemala se cultiva esporádicamente, desde la ciudad capital hasta las costas, como Escuintla y Suchitepéquez (18,79,100,107).

13.5.4. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA:

Parra larga, ordinaria, glabra, herbácea, tallos robustos de cuatro ángulos y conspicuamente alado a lo largo de los ángulos (18), estípulas ovadas o lance-ovadas, de 2 a 3.5 cm de largo en el extremo, puntiagudas en la base, entera o ligeramente aserrada, peciolo generalmente de 2 a 5 cm de largo, con seis glándulas germinadas; además son sésiles, hojas alternas ovadas u ovado-oblongas, de 10 a 20 cm de largo, de 8 a 15 cm de ancho, enteras, abruptamente

acuminadas, rodeado en la superficie, cordado en la base, peninerveado (61); pedúnculos de 1.5 a 3 cm de largo, triangulados; brácteas ovado-cordadas de 3 a 5.5 cm de largo, 1.5 a 4 cm de ancho, acutada o subacutada, entera o aserrada cerca de la base, con membrana delgada; flores de 12 cm de ancho, el tubo del cáliz es una campana; sépalos ovados u ovado-oblongos de 3 a 4 cm de largo, acutados al ápice, corniculado, verdoso o verde rojizo en su parte externa, blanco, violeta o rosáceo por dentro; pétalos ovado-oblongos u ovado-lanceolados de 3 a 4.5 cm de largo, de 1 a 2 cm de ancho, obtuso, teñido de blanco con el extremo rosáceo; corola de 5 filamentos seriados de 6 cm, con franjas violeta-rojizo y blanco en la base, azul en medio, moteado de azul-rosáceo arriba de la mitad (83); fruto ovado-oblonga de 20 a 30 cm de largo y de 12 a 15 cm de ancho o aún, de largo, en terete o longitudinalmente un poco trisulcado; semillas generalmente cordado o suborbicular de 7 a 10 mm de largo, fuertemente comprimidas, reticuladas al centro sobre cada lado, radialmente estriado en los márgenes (61,108).

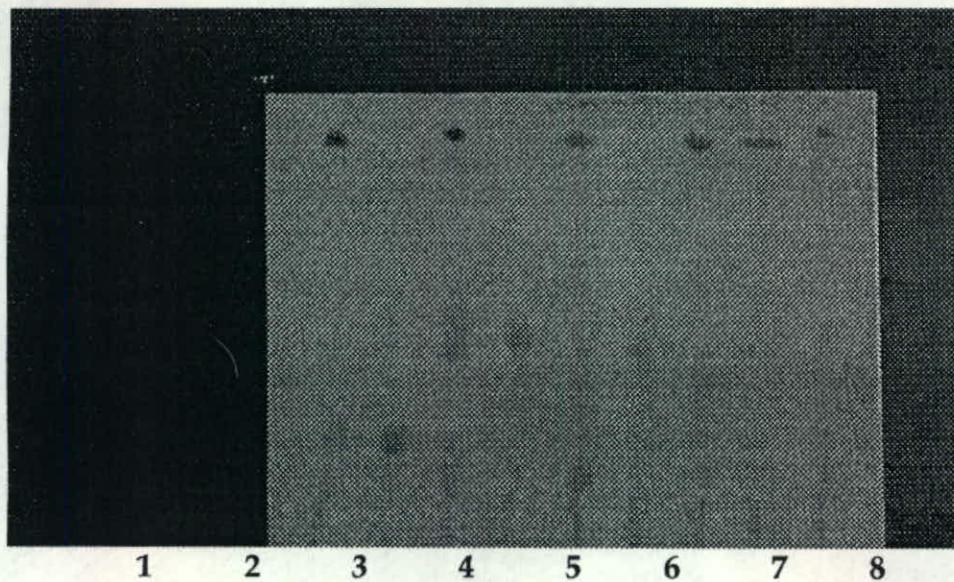
13.5.5. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA:

REINO	Plantae
SUBREINO II	Embryobionta
DIVISIÓN XVII	Magnoliophyta (Angiospermas)
CLASE	Magnoliopsida (Dicotiledóneas)
SUBCLASE IV	Dilleniidae
ORDEN	Violales
FAMILIA	Passifloraceae
GÉNERO	Passiflora
ESPECIE	<i>Passiflora quadrangularis</i> L.

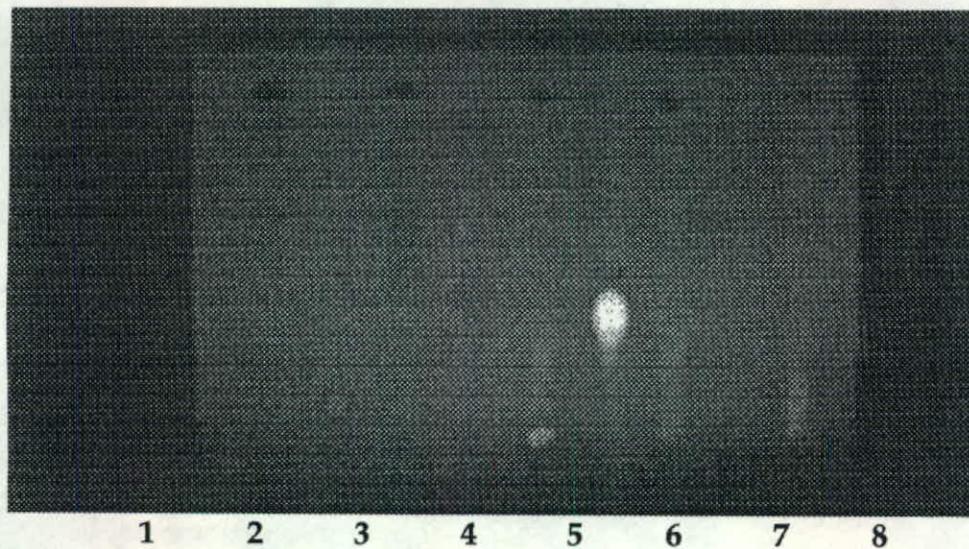
13.6. Equiparación Fitoquímica Entre Especies de Passifloraceae.

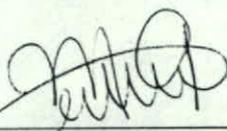
1. *P. coriacea*. 2. Rutina. 3. *P. ligularis*. 4. Hiperósido. 5. *P. incarnata*. 6. Ácido clorogénico. 7. *P. edulis*. 8. *P. quadrangularis*.

CROMATOGRAMA No. 1. Visible.

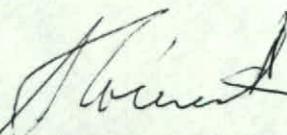


CROMATOGRAMA No. 2. UV 365 nm.

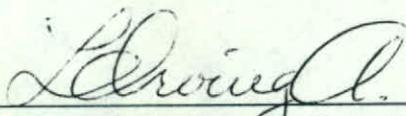




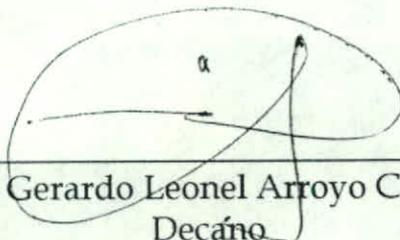
Melissa Arlene Ventura Ochoa
Autora



Lic. Armando Cáceres Estrada
Asesor



Licda. Lillian Irving Antillón, M.A.
Directora



MSc. Gerardo Leonel Arroyo Catalán
Decano