

00361
25
24

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE CIENCIAS

ESTUDIO BOTANICO Y FITOQUIMICO PRELIMINAR DE
Randia guerrerensis Lorence & Rodríguez Acosta

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MAESTRA EN CIENCIAS (BIOLOGIA)

PRESENTA

MARICELA RODRIGUEZ ACOSTA

MEXICO, D.F.

1989

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

C O N T E N I D O

	pag.
I.- Resumen	1
II.- Introducción	2
III.- Objetivos	4
IV.- Antecedentes	5
V.- Diseño experimental	49
VI.- Metodología	51
VII.- Técnicas	58
VIII.- Resultados	66
IX.- Discusión	92
X.- Conclusiones	98
XI.- Bibliografía	99

I. RESUMEN.

En este estudio se describe taxonómicamente Randia guerrensis Lorence & Rodríguez Acosta, las características que presenta de acuerdo al habitat en que se desarrolla y su distribución que tiene en la Costa Grande del Estado de Guerrero.

Se hace una reseña de los usos que las especies de Randia tienen en el mismo Estado y, con el fin de profundizar en el conocimiento de R. guerrensis, se hizo un estudio fitoquímico preliminar del fruto de la misma para conocer el tipo de componentes que se hallan presentes en él.

Los fitoconstituyentes estudiados fueron alcaloides, saponinas, glicósidos, flavonoides, taninos y esteroides. Se aislaron compuestos terpénicos de la semilla, la cual se consideró la parte de la planta con más interés de estudio debido a su constante relación con sus efectos reportados en el tratamiento de enfermedades renales.

Se observó un fuerte cambio en la forma biológica, la morfología y la fenología de esta especie de acuerdo al lugar donde se desarrolla y se propone que está muy relacionado con factores como lo son la vegetación y la fertilidad del suelo.

Se detectaron de 4 a 6 fitoconstituyentes en el extracto metanólico de esta planta dependiendo de la parte estudiada y se comprobó la existencia de saponinas por medio de la actividad hemolítica del extracto.

Se obtuvieron 4 compuestos puros, de los cuales 2 fueron aceites y los otros 2 fueron compuestos sólidos blancos cerosos cuyos análisis espectroscópicos apoyan una estructura de tipo triterpenoide.

Los resultados obtenidos permitieron conocer más acerca del comportamiento de esta especie y conocer sus posibles fundamentos, así como también apoyan que la planta efectivamente tenga compuestos con la actividad terapéutica atribuida.

II. INTRODUCCION.

Es innegable la imperiosa necesidad que tenemos de conocer la flora mexicana, tanto por el conocimiento mismo como por formar parte importante de los recursos naturales con que contamos, los cuales son susceptibles de ser aprovechados si se conocen y manejan adecuadamente. Debido a esto, se han iniciado en México una serie de proyectos relacionados con esta área del conocimiento, dentro de los cuales se encuentra el Estudio de la Flora de Guerrero que se realiza en el laboratorio de Plantas Vasculares y el Herbario de la Fac. de Ciencias de la UNAM.

Como una forma de apoyar el conocimiento de la Flora de Guerrero, se inició en 1982 una investigación en la Universidad Autónoma de Guerrero, enfocada a conocer cuales eran las plantas propias de la región que se utilizaban como medicinales por los habitantes de diferentes localidades del Estado. Dentro de este contexto se observó que una gran cantidad de plantas se utilizaban con este fin, a pesar de que se trataba de poblaciones aledañas a los principales centros de población de la región, donde existen los servicios médicos necesarios ya sea privados o Institucionales. Las plantas utilizadas se adquieren fácilmente en los alrededores de los pueblos y pertenecen a diferentes familias botánicas con mayor o menor importancia económica, de las cuáles una que se investigó con especial interés fué la de las Rubiáceas.

Dentro de este marco se observó que las especies pertenecientes al género Randia, de la familia antes mencionada, resaltaban por su frecuencia de uso en la curación o alivio de ciertas enfermedades.

En la búsqueda de mayor información acerca de las plantas de este género, se encontró una especie, hasta entonces no descrita, a la cual se le denominó Randia guerrerensis Lorence & Rodríguez Acosta. Se planteó entonces la necesi-

dad de describirla y realizar un estudio más profundo acerca del habitat en que se desarrollaba y su distribución geográfica, ya que este género se caracteriza por presentar gran cantidad de endemismos.

Por otra parte, es importante mencionar que estudios inter y multidisciplinarios sobre cualquier tipo de investigación aportan mayor información y más completa, aprovechándose los resultados en las diferentes áreas que participan, proporcionando una visión más amplia del tema. Debido a esto se planteó la necesidad de realizar de manera conjunta el estudio Botánico y Fitoquímico preliminar de Randia guerrerensis, que nos permitiera además de profundizar en el conocimiento de esta especie y del complejo Genérico de Randia, detectar el tipo de componentes presentes, para así proponer caracteres bioquímicos taxonómicos a nivel cualitativo, lo cual podría servir de apoyo a las decisiones de tipo taxonómico y filogenético.

Así también, el conocer que grupos de sustancias químicas se hallan presentes nos permitirá conocer las bases químicas de la actividad biológica que se le atribuye a nivel popular.

Por lo anterior, el presente estudio intenta relacionar dos áreas del conocimiento científico en aras de mayor éxito y facilitar la investigación de trabajos posteriores así como también proporcionar mayor información sobre las especies vegetales que representan recursos potencialmente aprovechables.

III. OBJETIVOS.

10. Describir taxonómicamente Randia guerrensis, las características del habitat en que se desarrolla y su distribución a lo largo de la Costa Grande del Estado de Guerrero.
20. Realizar un estudio fitoquímico preliminar del fruto de esta planta, que permita conocer el tipo de componentes que se encuentran presentes en él.
30. Contribuir al conocimiento de esta nueva especie con miras a su aprovechamiento como recurso vegetal.

IV. ANTECEDENTES.

IV.1.- Importancia de la familia Rubiaceae.

La familia de las Rubiáceas es una de las más grandes dentro de las plantas con flores, comprendiendo aproximadamente 7000 especies distribuidas en 250 géneros. Debido a esto y a su diversidad se considera como una de las familias más complejas de dicotiledóneas (Lorence, 1984, inédito).

Las especies de esta familia abundan principalmente en las regiones tropicales y subtropicales del mundo y aún cuando no frecuentan las partes templadas y frías, se llegan a encontrar habitando páramos y zonas del Norte de Canadá y Europa. Además de su amplia distribución geográfica en casi todo el mundo, la familia comprende varias formas biológicas como lo son: árboles, arbustos, trepadoras e incluso epifitas; estas últimas y las formas leñosas son propias de climas o de zonas cálidas (Enciclopedia Salvat, 1968).

El nombre de la familia se debe a la rubia de los tintoreros (Rubia tinctoria), que era famosa desde la época de los romanos. Esta especie es una hierba perenne que produce un rizoma ramoso. Fué cultivada desde el siglo XIII en España y en otros países europeos, como Italia y Francia, por su importancia en la tintorería. De sus raíces y rizomas se extrae la alizarina, sustancia roja que, fijada con un mordiente de aluminio, daba a los tejidos un color brillante y duradero. Hoy día, la alizarina se obtiene sintéticamente y la rubia de los tintoreros se cultiva a escala artesanal sólo en algunas localidades de Africa (Moreno, 1973).

Otra especie que es muy importante debido a su acción curativa es Cinchona succirubra conocida mundialmente como quina. Esta especie fué conocida a principios del siglo XVII, cuando las fiebres palúdicas pusieron en peligro la vida de Ana Osorio, Condesa de Chichón y esposa del Virrey de Perú. Un curandero indio,

basándose en la tradición de los usos medicinales locales, propuso como remedio el empleo de unos polvos extraídos de la corteza de una planta que crecía en las montañas próximas. Los resultados fueron sorprendentes y se propagó por toda Europa la existencia de aquella medicina milagrosa (Moreau, 1973).

Muy pronto esta sustancia fué conocida en todas partes del mundo y grandes cantidades eran solicitadas, de manera que el producto llegó a escasear, lo que dió lugar al establecimiento de las primeras plantaciones de árboles de quina. El nombre que lleva este género se debe a Linneo, en homenaje a la dama por cuya enfermedad se conoció la planta peruana (Enciclopedia Salvat, 1968).

Actualmente la Isla de Java es la que proporciona la mayor parte de las cortezas de quina consumidas en el mundo. Las especies que se cultivan son: Cinchona succirubra Pavon y Cinchona ledgeriana Moens, la primera tiene un gran contenido de cinconina y cinconidina y la segunda rica en quinina. Estas dos especies forman híbridos y son con los que más se ha trabajado ya que se injertan muy fácilmente uno en el otro (Moreau, 1973).

Otro de los miembros de la familia que tiene una considerable importancia económica es Coffea arabica L. (cafeto) que proporciona el muy conocido café. Sin embargo ésta no es la única especie que se utiliza sino que hay numerosas especies difíciles de distinguir unas de otras (Lorence, 1984).

Los primeros cultivos de café se hicieron en Abisinia, donde se encontró en estado silvestre en el siglo XIV; el cultivo se extendió por Arabia y a continuación por las regiones cálidas de Africa Oriental y Occidental, la India y finalmente por el Nuevo Mundo, a principios del siglo XVIII. Se cultiva en especial en las Antillas, Reunión, Martinica y principalmente Brasil, que en la actualidad proporciona cerca de las dos terceras partes del consumo mundial del café. Las otras especies utilizadas en la preparación de café son: C. liberica Hiern, C. canephora

Pierre y C. excelsa A. Chevalier (Moreau, 1973).

El café debe sus propiedades reconfortantes a la presencia de un alcaloide: la cafeína, que también puede ser obtenida sintéticamente. La cafeína es un tónico cardíaco y actúa sobre el sistema nervioso, así como también en pequeñas dosis facilita el trabajo intelectual (Ibid.).

Otras especies importantes son Cephaelis ipecacuanha de cuya raíz se obtiene emetina, cefalina, psicotrina y Pausinystalia yohimba que proporciona la yohimbina (Ibid.).

Los frutos de Vangueria edulis, Borojoa patinoi y Genipa americana, son a veces cultivados por sus propiedades comestibles. Tribus indias obtienen un colorante negro a partir de Genipa, el cuál se aplica como pintura para la piel (Moreau, 1973; Lorence, 1984).

Ciertos géneros como Gardenia, Pentas, Ixora, Mussaenda, Bouvardia, Rondeletia y Portlandia son notables ejemplos de plantas ornamentales frecuentemente cultivadas (Lorence, 1984).

Además de las especies mencionadas, existen muchas especies dentro de la familia Rubiaceae con gran potencial en la horticultura debido a su follaje colorido y a sus vistosas flores. Estas constituyen con frecuencia algunas de las más fragantes que se puedan encontrar, lo que resulta interesante para el área de la perfumería en la obtención de esencias naturales.

Con la colecta de plantas de esta familia en regiones tropicales inexploradas, cientos de especies de un número considerable de géneros pueden resultar nuevas para la ciencia, aumentando así el número de plantas con importancia económica, ya sea por su aspecto ornamental, como por las sustancias químicas que se encuentren en ellas.

IV.2.- Descripción de la Familia Rubiaceae.

La familia Rubiaceae comprende árboles, arbustos, hierbas, trepadoras leñosas y hierbas postradas. Tallos desarmados o armados con espinas rectas o curvas, a veces mirmecófilos. Hojas usualmente opuestas o verticiladas, rara vez alternas por la reducción de una de las hojas de cada par, simples, enteras o en ocasiones subonduladas en el margen; generalmente pinatinervias, triplinervias o subpalatinervias, a veces provistas con domacios, o nódulos bacteriales; estípulas persistentes o deciduas, enteras, laceradas o divididas en dos o más lóbulos, libres o unidas en una vaina, ésta a veces con procesos aristados o aculeados, generalmente interpeciolares (entre los pecíolos) o intrapeciolares (entre el pecíolo y el tallo), de tamaño reducido en comparación con la hoja, pero foliáceas (dando apariencia verticilada en la tribu Rubiaceae), a veces reducidas a setas glandulares (Pentas).

Flores hermafroditas o unisexuales, agrupadas en panículas terminales o axilares, cimas, espigas, cabezuelas o solitarias, diminutas o grandes y vistosas, frecuentemente heterostilas, libres o adnadas en la base (Morinda, Schradera); cáliz con el tubo unido al ovario ínfero (hipantio) o rara vez libre (Pagamea), el limbo del cáliz usualmente (4-) 5 (-7-8), iguales o desiguales, a veces uno o más alargados y foliáceos o petaloideos en ocasiones ausente, con frecuencia persistentes en el fruto.

Corola gamopétala, actinomorfa o rara vez subzigomorfa, infundibuliforme, campanulada o rotácea, lóbulos usualmente 5, rara vez 3-4 ó 9-11, a veces corniculados, imbricados, valvados, contortos o abiertos; estambres usualmente isómeros con los lóbulos de la corola, insertados en el tubo de corola o casi libres en la base, inclusos o exsertos, las anteras usualmente libres, introrsas, 2-loculares, dorsibasifijas, a veces versátiles, usualmente dehiscentes por hendiduras laterales;

ovario Infero rara vez súpero (Pagamea, Coryphothammus), usualmente 2-locular, a veces 1-locular por aborción, más rara vez 3-10 locular, coronado por un disco carnoso enteramente anular o 2-varias veces lobulado. Estilo simple o 2-10 lobulado, rara vez 2-partido hasta la base, ramas filiformes o espatuladas, totalmente estigmáticas por dentro o en el ápice o con el estigma terminal, cuando simple dos o muchas veces lobulado en el ápice; óvulos 1-2 o muchos en cada lóculo, erectos, ascendentes, horizontales o péndulos, anátropos o anfitropos en placentas basales, axilares, parietales o apicales, placentas a veces carnosas y agrandadas. Fruto una drupa, baya, o cápsula con deshiscencia septicida, loculicida o circuncisa o un esquizocarpo, rara vez indehiscente (Amphidasya, Aphanocarpus, Pagameopsis), semillas 1-muchas, pequeñas o grandes, con frecuencia aladas, testa suave, foveoladas o tuberculadas: endospermo usualmente grande, carnoso, córneo, entero o ruminado, rara vez ausente.

Comprende 17 tribus dentro de las cuales se encuentran la Gardenieae a la cual pertenece el género Randia, tribu IX (Standley, 1918, 1926).

Se encuentra difundida por casi todo el mundo y en México está representada por 80 géneros y cerca de 500 especies que incluyen hierbas como Coccocypselum, arbustos y árboles grandes hasta de 25 metros como en el caso de Elaeagia uxpanapensis recientemente descubierta y descrita en la zona de Uxpanapa, y bejucos como Manettia (Lorence, 1984).

Como resultado de la serie de colectas que se han iniciado en México para el conocimiento de su flora se han encontrado un buen número de especies de esta familia fundamentalmente en los estados de Chiapas, Oaxaca y Veracruz, por lo que, de aquí se desprende la conclusión de que las tendencias de riqueza aumentan hacia América Central y del Sur (Ibid.).

IV.3.- El Género Randia.

a) Descripción.

Randia L. comprende árboles o arbustos usualmente armados, con espinas axiales o supraaxiales, las espinas seguidas nacen al final de las ramas. Hojas opuestas, sésiles o pecioladas, membranosas o coriáceas, glabras o pubescentes; estípulas pequeñas, intrapeciolares. Inflorescencias axilares o terminales; flores solitarias o fasciculadas, pequeñas o grandes, perfectas o unisexuales, usualmente blancas, algunas veces amarillentas; hipantio ovoide, obovoide, turbinado o cilindrico; cáliz usualmente tubular, y lobado por lo común foliáceo; corola generalmente hipocrateriforme, con un tubo corto o elongado, el tracto glabro o viloso, limbo usualmente 5-lobado, con lóbulos cortos o alargados, agudos u obtusos; estambres 5, insertados en el tracto de la corola, filamento corto u obsoleto; anteras dorsifijas, lineales, obtusas o acuminadas, incluidas o exsertas; ovario comúnmente bilocular, estilo glabro o piloso, estigma clavado o fusiforme, entero o bilobado; óvulos numerosos, fijos o adheridos al septo. El fruto es una baya, globoso u ovoide, bilocular, pericarpio delgado y duro o suave, usualmente liso, algunas veces tuberculado; semillas numerosas o pocas, inmersas en la pulpa, comúnmente horizontales, comprimidas, con la testa usualmente delgada.

Existen alrededor de 100 especies de Randia distribuidas en América Tropical (Lorence y Dwyer, 1987). 65 de ellas han sido descritas en México, América Central y Panamá. Es uno de los géneros más problemáticos de la familia, esta complejidad es atribuida principalmente al hecho de que algunas especies son dioicas, la mayoría tiene follaje deciduo y a que la floración y fructificación ocurre a diferentes tiempos en el año. Además, ciertos caracteres tales como grado de pubescencia o tamaño y forma de las hojas y lóbulos del cáliz muestran una considerable variación intraespecífica en muchos taxa, y se necesitan

intensos estudios de campo para llegar a delimitar correctamente a las especies (Standley, 1926, 1934; Shreve & Wiggins, 1964; Standley & Williams, 1975; Dwyer, 1980).

b) Randia en México.

El género Randia es de los menos conocidos de la familia, cuenta con más de 100 especies distribuidas a través de los trópicos y subtrópicos de América, siendo uno de los complejos genéricos más problemáticos desde el punto de vista taxonómico dentro de la familia Rubiaceae debido a las características que ya se mencionaron en el inciso a, además de que cuentan con abundantes espinas y ramas divaricadas y cruzadas (R. capitata) que dificultan su prensado y su colecta (Lorence, 1984; Lorence y Nee, 1987).

Cuando estas plantas se encuentran en la época de sequía hay que destacar que su aspecto es desagradable y parecen en algunos casos plantas muertas.

Algunas especies se llaman "crucecillo" o "crucecilla" por la ramificación en forma decusada que presentan.

Los primeros taxónomos encargados de trabajar con el género se vieron limitados por la falta de datos ecológicos, localidades precisas de colecta y escasez de material, lo que impidió el buen desarrollo del estudio de la morfología de los caracteres vegetativos, de las flores y de los frutos. En estas condiciones se describieron especies con base en unos pocos ejemplares muchas veces sin flores o frutos, lo que llevó a muchas confusiones (Lorence, 1984, inédito).

México es el centro de la mayor diversidad de Randia en América y abarca desde arbustos pequeños hasta árboles grandes así como trepadoras que se encuentran en casi todos los tipos de vegetación de la República Mexicana. Standley (1926) señala 26 especies para el país, número que aumenta a 30 pocos años después (Standley, 1934).

Debido a la confusión que existe en lo que respecta al complejo Randia, tanto en la literatura como en los ejemplares del Herbario, el Dr. David H. Lorence quién trabajó en el Instituto de Biología de la UNAM inició una revisión taxonómica de las especies mexicanas que han dado hasta la fecha la reducción de 15 nombres a sinonimia, reconociéndose 34 especies para México incluyendo 6 especies nuevas. De estas 34, 26 son endémicas de México y las demás se pueden hallar también en Centro América y América del Sur, así como en las Antillas (Lorence, 1984, inédito).

c) Formas de Dispersión.

Se reconocen dos formas de dispersión para los frutos y semillas de Randia: La principal es por aves (ornitocoria) en la cuál los pájaros perforan el pericarpio de los frutos y se comen las semillas que están rodeadas de una pulpa de color café, también hay especies con frutos grandes que son ingeridos por los habitantes de los poblados y otros mamíferos, éste es el caso de R. cinerea.

La segunda forma de dispersión es por agua (hidrocoria), conocida en una sola especie (R. aculeata var. dasyclada), que crece en las dunas costeras del Golfo. En este caso, el fruto es flotante y es común encontrarlo sobre las playas (Ibid.).

d) Ramificación.

La ramificación de Randia está relacionada con el tipo de crecimiento que presenta, se han determinado dos formas: 1) Simpodial y 2) Monopodial.

En la simpodial el eje está constituido por crecimientos sucesivos de meristemas laterales, debido a que las inflorescencias son terminales. De esta ramificación hay dos variantes: en la primera, ambas yemas laterales crecen resultando en ramas virguliformes, ejemplo: R. hidalguensis, R. matudae y R. pringlei. En

la segunda, únicamente las yemas laterales se desarrollan dando un crecimiento hacia un solo lado (como R. laevigata) (Fig. 1). En los dos casos se manifiesta la falta de espinas (Lorence, 1984, inédito).

En el crecimiento monopodial, el ápice se mantiene siempre activo en un eje principal a los lados del cual surgen ramificaciones secundarias. Las especies mexicanas con ramificación monopodial cuentan con varios tipos de crecimiento; casi todas tienen espinas que se interpretan como ramas reducidas, sin hojas (Figs. 2 y 3) (Ibid.).

El crecimiento monopodial es potencialmente indeterminado, el meristemo apical continua creciendo como eje principal y a sus lados emergen unas ramas secundarias. Las especies mexicanas con crecimiento monopodial tienen diferentes patrones de ramificación y casi todas tienen espinas, las cuales representan ramas reducidas.

Ambos patrones de crecimiento así como el tipo y arreglo de las espinas son importantes taxonómicamente (Ibid.).

En cualquier caso, la presencia o ausencia de espinas, la existencia de ramas armadas o no, tanto los tipos de crecimiento así como la disposición y tipos de espinas tienen valor sistemático considerable.

Por otra parte, hay que recordar que las espinas y las ramas son decusadas y no en un plano. Algunas especies que tienen espinas en pares son: Randia obcordata, R. thurberi, R. aculeata, R. chiapensis, R. loniceroides y R. retroflexa (fig. 2). Sin embargo la mayoría de las especies presentan 4 o a veces 3 espinas en la extremidad de la rama como: R. armata, R. echinocarpa y R. tetracantha (fig. 3) (Ibid.).

R. hidalgensis

R. matudae

R. pringlei

R. laevigata

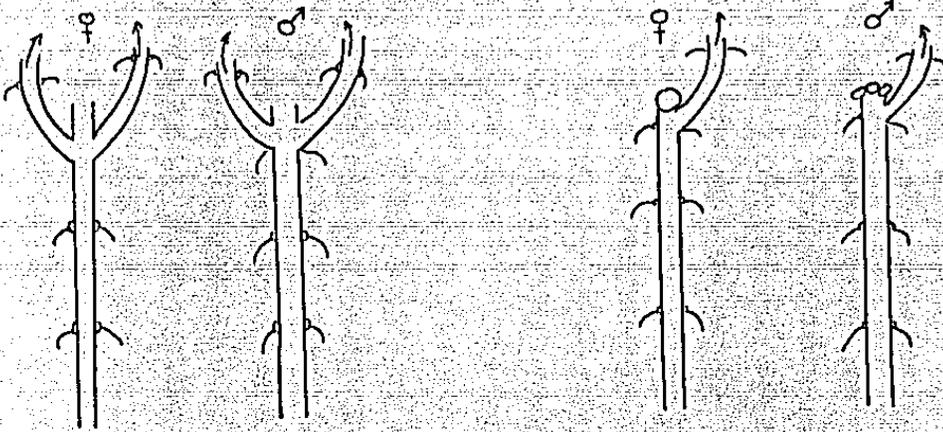


Fig. 1.- Tipos de crecimiento en unas especies de Randia con crecimiento simpodial (especies inermes). Ilustración tomada de Lorence, 1984.

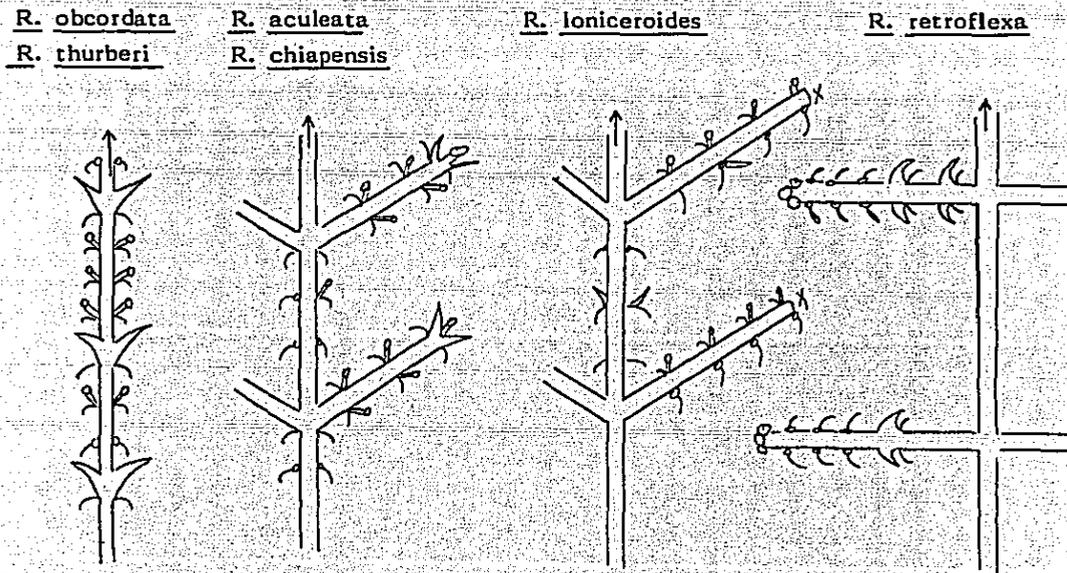


Fig. 2.- Tipos de ramificación en diferentes especies de Randia con crecimiento monopodial. (Ilustración tomada de Lorence, 1984).

R. armata

R. echinocarpa

R. tetraantha

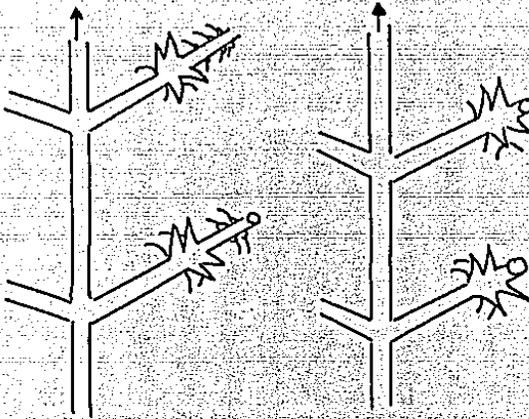


Fig. 3.- Tipos de ramificación en especies de Randia con crecimiento monopodial.

(Ilustración tomada de Lorence, 1984).

IV.4.- Distribución Geográfica de Randia.

Haciendo una revisión de este género en el Herbario Nacional (MEXU) del Instituto de Biología, se encontraron las colectas correspondientes a 21 especies cuya distribución geográfica se muestra en la tabla 1.

En esta tabla se puede observar que de toda la República Mexicana, los estados de Guerrero, Oaxaca, Veracruz, Sinaloa y Michoacán son los estados que cuentan con mayor diversidad de especies de Randia. Por otra parte, se puede ver que en muchos de los estados de la República se encuentra al menos una especie de Randia. Esta distribución tan amplia muestra la riqueza del género en el país y estimula la realización de nuevas exploraciones en estos lugares con la seguridad de que se encontrarán más especies nuevas (mapa 1).

El Estado de Guerrero se considera uno de los estados más ricos florísticamente hablando. Lo anterior queda de manifiesto en los diferentes tipos de vegetación que se encuentran en el Estado y por lo tanto en la diversidad de especies vegetales que se derivan de ello.

Estas diferencias en la vegetación están determinadas en gran medida por el relieve que presenta el Estado y las características fisiográficas derivadas de ello. Así, el Estado de Guerrero comprende fisiográficamente parte de las provincias de la Depresión del Balsas y la Sierra Madre del Sur (Rzedowski, 1978).

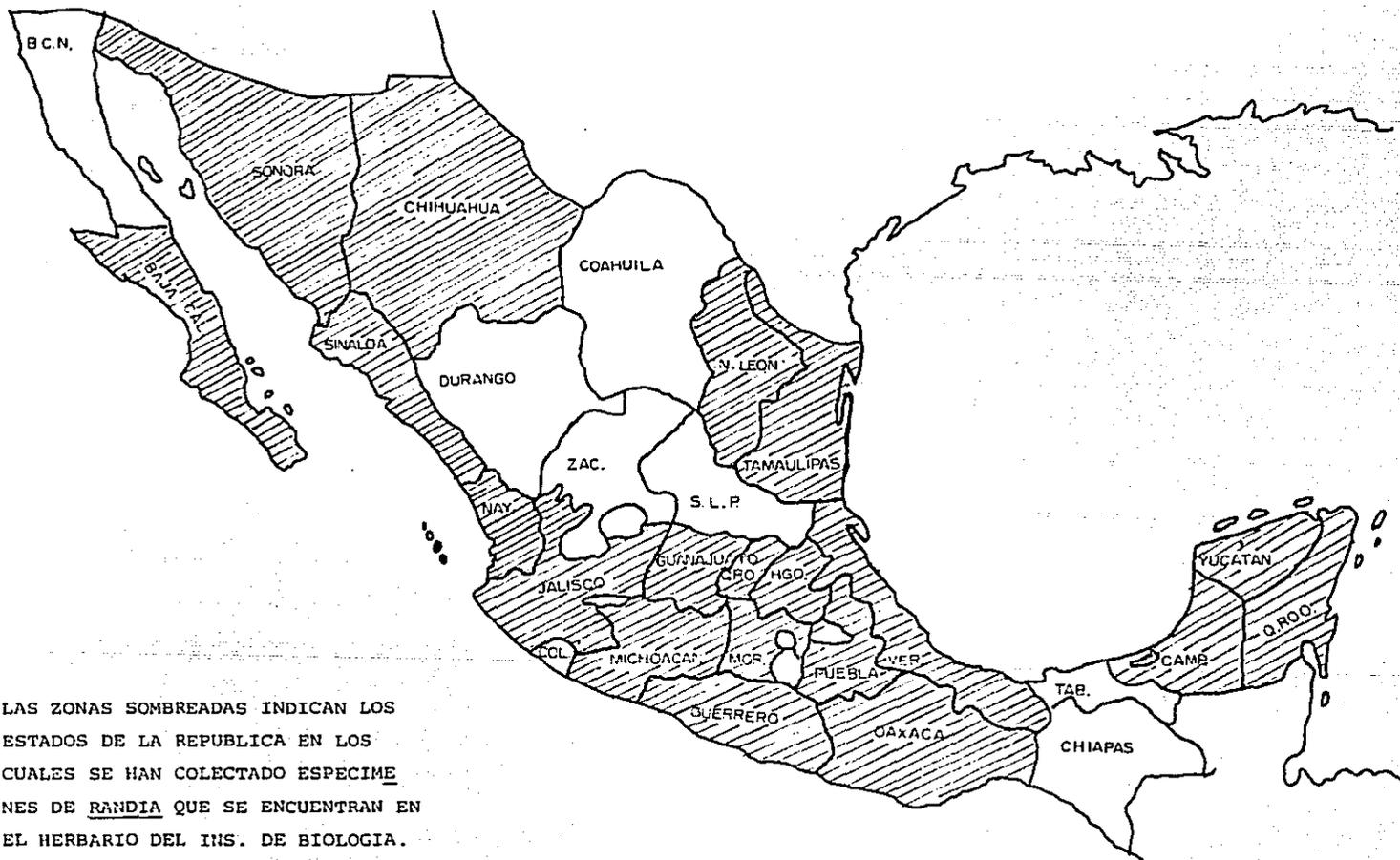
La Depresión del Balsas es una amplia región de tierras bajas que se intercalan entre el Eje Volcánico Transversal y la Sierra Madre del Sur. Sus partes bajas están situadas entre 300 y 500 metros de altitud. Esta provincia fisiográfica determina la existencia de una provincia florística del mismo nombre en la cual la flora, clima y vegetación son parecidos a los de la provincia de la Costa Pacífica de la cuál puede constituir solo un ramal (Ibid.).

En esta provincia se puede encontrar el tipo de vegetación conocido como

Tabla 1. Distribución de Randia en México.

Especie	Estados																					
	B.C. Sur	Cam.	Chih.	Edo. de Méx.	Gto.	Gro.	Hgo.	Jal.	Mich.	Mor.	Nay.	N.L.	Oax.	Pue.	Q. Roo	Qro.	Sin.	Son.	Tam.	Ver.	Yuc.	
<u>R. aculeata</u>	x				x		x					x	x		x		x				x	
<u>R. albonervia</u>																						x
<u>R. armata</u>						x				x			x		x							x
<u>R. canescens</u>					x											x						
<u>R. capitata</u>	x					x	x	x	x	x	x		x	x			x					
<u>R. cinerea</u>						x			x				x									
<u>R. cookii</u>								x					x									
<u>R. echinocarpa</u>				x		x			x	x				x			x	x				
<u>R. induta</u>						x																
<u>R. laetevirens</u>																	x		x			
<u>R. laevigata</u>			x			x			x				x									
<u>R. longiloba</u>																x						x
<u>R. malacocarpa</u>						x																
<u>R. monantha</u>																						x
<u>R. obcordata</u>	x																					
<u>R. petenensis</u>														x								x
<u>R. pterocarpa</u>														x								x
<u>R. tetracantha</u>						x								x								
<u>R. thurberi</u>						x			x			x										
<u>R. truncata</u>																x						x
<u>R. xalapensis</u>														x								x

MAPA I.- Distribución conocida de Randia en México



LAS ZONAS SOMBRADAS INDICAN LOS ESTADOS DE LA REPUBLICA EN LOS CUALES SE HAN COLECTADO ESPECIMENES DE RANDIA QUE SE ENCUENTRAN EN EL HERBARIO DEL INS. DE BIOLOGIA.

bosque tropical caducifolio que presenta un número considerable de especies endémicas. El género Bursera ha tenido un espectacular centro de diversificación aquí y sus miembros forman una parte tan importante de la vegetación que relegan, en general a 2o. término a las leguminosas. En algunas zonas, caracterizadas por un clima árido aumenta considerablemente el número de elementos comunes con la Región Xerofítica Mexicana, como son: Castela, Cercidium, Fouquieria y Gochnatia. Los géneros aparentemente exclusivos de la Depresión del Balsas son: Backebergia, Haplocalymma, Pseudolopezia (Rzedowski, 1978).

La Sierra Madre del Sur, es una provincia fisiográfica que corre de norte a sureste paralelamente a la Costa del Pacífico, desde Jalisco hasta el Istmo de Tehuantepec. Sus alturas son variables aunque por lo general se mantienen en los 1000 metros aproximadamente. La elevación máxima se localiza en el Cerro de Teotepec con 3400 m.s.n.m. (Ibid.).

A esta provincia fisiográfica le corresponde una provincia florística conocida como Meridional que comprende los bosques de Pinus y Quercus que tienen una importancia equiparable, dominando en muchas zonas montañosas que propician endemismo. Entre los bosques mencionados en la parte central de la Sierra Madre del Sur y enfrente del Pacífico se encuentra también, una pequeña parte de Bosque Mesófilo de montaña el cuál no está muy bien caracterizado (Ibid.).

La provincia florística de la Costa Pacífica se intercala entre la Sierra Madre del Sur y el Océano pacífico. A grandes rasgos se puede decir que le corresponde un clima caliente y semihúmedo (García, 1981), tendiendo a veces a semiseco. De esta provincia se derivan los tipos de vegetación correspondientes a bosque tropical caducifolio y bosque tropical subcaducifolio principalmente y muchas de las especies endémicas de este lugar penetran a la Depresión del Balsas, estando la familia de las Leguminosas muy bien representada y en comunidades

climax predomina un número de especies sobre esta familia. Los géneros dominantes son: Amphiterygium, Eryngiophyllum, Plocosperma, Sodostremis y Riesenschia (Ibid.).

Todos los tipos de vegetación que se han mencionado se encuentran en el Estado de Guerrero y el género Randia, se ha encontrado principalmente en los bosques tropicales caducifolio y subcaducifolio, lo que se apoya en las diferentes colectas que de él se han hecho.

En la provincia florística de la Depresión del Balsas, en las localidades de Buena Vista de Cuellar y Ajuchitán se encontró que la única especie que se conoce y se ha colectado en esta zona corresponde a R. echinocarpa, generalmente en forma de arbusto de 1 a 1.5 metros de altura. Por otra parte en los municipios de Zirándaro, Copalillo y Coyuca de Catalán, se ha encontrado R. laevigata con una forma biológica arbustiva.

En la porción correspondiente a la provincia florística de la Costa Pacífica se ha encontrado una mayor riqueza de especies del género mencionado. En la Costa Chica, en San Agustín Cuilutla, municipio de Marquelia predomina R. cinerea como arbusto de 1-2 m de altura y en lo que respecta a la Costa Grande, en el Coacoyul, municipio de José Azueta se ha encontrado R. armata en forma de árbol hasta de 8 metros de altura. En la localidad del Zapote, municipio de Coyuca de Benítez, esta planta se encuentra en forma de matorrales espinosos y es muy escasa, al igual que R. capitata. Por otra parte, en el municipio de Acapulco se ha colectado R. laevigata en forma arbustiva hasta de 2 m de altura.

A estas especies hay que agregar la especie nueva que se aborda en este trabajo y que se presenta en forma arbustiva y trepadora, cuyo comportamiento se discutirá por separado.

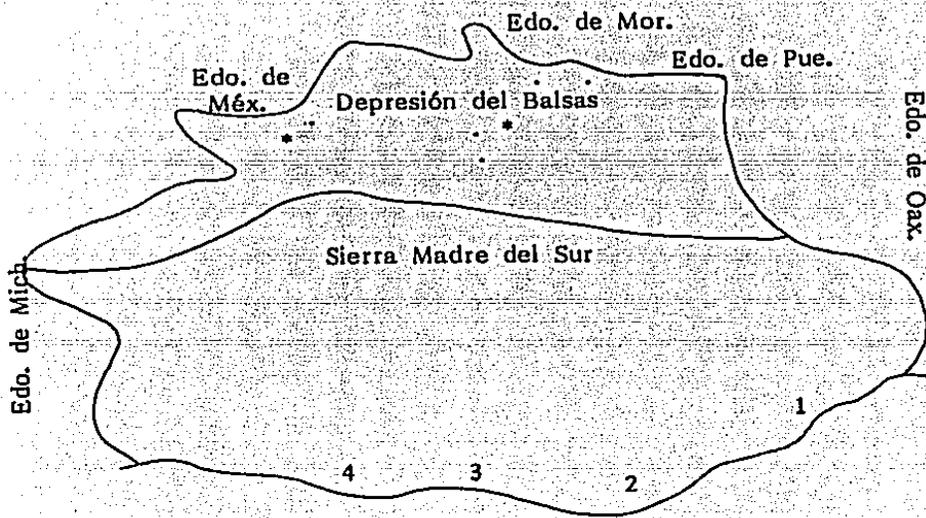
En el mapa 2 se puede observar la distribución del género Randia en las provincias fisiográficas del Estado de Guerrero. Esta distribución es aproximada y está basada en las colectas y expediciones que se han realizado como parte de este trabajo y complementada con las especies depositadas en el Herbario Nacional del Instituto de Biología y el de la Facultad de Ciencias de la UNAM. También se puede ver la mayor diversidad de especies que existe en la zona costera con distribuciones en áreas muy pequeñas a lo largo de esta provincia, que contrasta con la menor diversidad de especies de este género en la Depresión del Balsas y la falta de ellas en la Sierra Madre del Sur por falta de expediciones en esta última. Se tiene información de que existe al menos una especie de Randia en la parte correspondiente a la Sierra Madre del Sur, por la dirección de Alcholoa hacia la sierra, sin embargo no se ha encontrado la planta en esta región y deben realizarse exploraciones y colectas más extensivas, sólo de esta manera se podrá llegar a tener el panorama completo del patrón de distribución geográfica de este género en el estado de Guerrero.

IV.5.- Usos tradicionales de Randia en Guerrero.

Desde la aparición del ser humano sobre la tierra, el papel de las plantas ha sido crucial para su subsistencia. Para ejemplificar un poco esto se puede recordar la gran cantidad de plantas que actualmente utilizamos en la alimentación, vestido, medicina y en las creencias mágico religiosas que se tienen en México. La forma de uso en cada uno de los casos varía dependiendo de las raíces culturales de cada pueblo.

A través de los siglos, el número de especies vegetales conocidas ha aumentado y con ello el número de especies útiles al ser humano, por lo que las plantas constituyen un gran potencial para diferentes aspectos de la vida humana

Mapa No. 2.- Distribución de Randia en el estado de Guerrero.



- . R. echinocarpa
- * R. laevigata
- 1 R. cinerea
- 2 R. laevigata
- 3 R. capitata
- 4 R. armata

En este mapa no se incluye a R. guerrensis.

conocido en parte por los habitantes de las poblaciones rurales e indígenas del mundo.

La etnobotánica estudia las interrelaciones existentes entre el ser humano y su ambiente vegetal. En un sentido más amplio se encarga del estudio del uso dado por el hombre a las plantas y el significado cultural que las plantas tienen en los diferentes grupos étnicos (Barrera, 1970).

En su sentido más restringido se encarga de estudiar las plantas desde un punto de vista más práctico y económico. El enfoque varía dependiendo de los intereses del investigador o de la Institución que se encarga del estudio (Ibid.).

Sin embargo, utilizando cualquiera de los dos enfoques, está claro que todavía quedan muchas especies vegetales útiles para el ser humano como tantas especies vegetales se desconocen y que el conocimiento empírico y tradicional de las plantas ha proporcionado material para el aislamiento de una gran cantidad de sustancias de interés en la industria química y farmacéutica.

Por esta razón, se considera de suma importancia tomar en cuenta la información conocida a nivel popular en nuestro país sobre las plantas, pues se ha comprobado que existe gran veracidad en cuanto a la información sobre plantas utilizadas popularmente y que actualmente se procesan en la industria farmacéutica.

Dentro de este contexto cabe mencionar que la familia Rubiaceae tiene un buen número de especies económicamente interesantes debido a la gran exploración comercial realizada en: horticultura, alimentación y/o farmacia. Como parte de esta familia, las plantas del género Randia destacan entre las de otros géneros por ser uno de los más utilizados con fines medicinales muy difundidos en México y no sólo esto, sino que debido a la belleza de sus flores se considera que estas plantas constituyen uno de los recursos vegetales susceptibles de cultivarse y explotarse comercialmente para ornato.

En la tabla 2 se muestra el nombre común y uso de cada una de las especies de Randia depositadas en el Herbario del Instituto de Biología (MEXU), UNAM, colectadas por diversos botánicos.

Los usos reportados son los siguientes: medicinal, comestible, instrumental, combustible y colorante; siendo el uso medicinal el más importante. Dentro de este último uso destaca su empleo en padecimientos del riñón, el hipo y diabetes. Así también hay reportes de su uso medicinal sin especificar para que padecimiento se emplea. Su uso como fruto comestible es mencionado con frecuencia.

De menor importancia son los usos instrumental y combustible, ya que solo se utiliza para la obtención de postes, leña y por último su uso como colorante en la tinción de algunas telas.

En todos los casos se hace mención del olor aromático tan agradable que desprenden las hermosas flores de este género y que las hacen codiciadas desde el punto de vista ornamental.

De las especies que se muestran en la tabla 2, sólo R. capitata, R. cinerea, R. echinocarpa y R. laevigata forman parte de las 10 especies que se han colectado en el estado de Guerrero (ver tabla 1) y de las que se tienen datos acerca de su uso. En los tres primeros casos se les menciona como plantas medicinales, pero no se detalla acerca de la forma de su uso; la última especie se reporta como comestible.

En el presente trabajo se realizó una búsqueda de la información popular de las plantas correspondientes a este género. Esta se buscó en diferentes poblaciones del Estado de Guerrero donde se tenía conocimiento de su existencia, lográndose obtener los siguientes datos.

El fruto de R. echinocarpa es conocido comunmente como granjel y se emplea en Buenavista de Cuellar y Ajuchitán como un fruto que produce alucinaciones y que sirve para curar enfermedades y dolor del riñón.

Tabla 2. El género Randia en México: nombres comunes y usos.*

Nombre científico	Nombre común	Usos
<u>R. aculeata</u>	cruceta, crucetillo, papachi, perece.	postes, leña, tinte
<u>R. albonervia</u>	espino blanco.	
<u>R. armata</u>	crucecillo, crucecillo espinudo, guachilote, crucetillo espinoso.	
<u>R. canescens</u>	palo cruz.	
<u>R. capitata</u>	crucillas, flor de san Juan, crucita, té de azteca, copal, papache.	medicinal
<u>R. cinerea</u>	guarumbo con espinas, crucecillo, crucetillo.	medicinal
<u>R. echinocarpa</u>	granjel, papachi, schacua, cirian chino, crucecillo, papache.	medicinal: riñón, hipo y diabetes
<u>R. induta</u>	crucetillo.	medicinal: riñón
<u>R. laetevirens</u>	cruceta, cruceta de espina, papachillo.	
<u>R. laevigata</u>	sapuchi, jonote, tejonuco, tiquichucua.	comestible (fruto)
<u>R. malacocarpa</u>	papachitle.	
<u>R. monantha</u>	crucetillo.	
<u>R. obcordata</u>	crucicia, papachillo.	
<u>R. petenensis</u>	guachilote.	
<u>R. pterocarpa</u>	chichón.	
<u>R. tetracantha</u>	crucetillo, crucecilla.	
<u>R. thurberi</u>	ticuche, crucetillo, crucecillo, cuajilote chino.	comestible (fruto)

* Basada en ejemplares de herbario del Herbario del Instituto de Biología de la UNAM, (MEXU).

En San Agustín Cuilutla, el fruto de R. cinerea ó crucecillo es conocido, aunque por escasas personas como abortivo para lo cual se comen 2 o 3 frutos diariamente hasta producir el aborto y también se utiliza para el dolor de cintura, riñón y reuma, para lo cual se hierven las hojas o bellota y el agua se toma diariamente.

La forma de usar esta planta para aliviar el dolor del riñón puede ser de tres formas, comer el fruto crudo durante varios días, ó hervir el fruto y tomar el agua durante varios días. Por último se puede hervir el fruto y con el agua caliente se ponen fomentos.

Los adultos jóvenes saben que comiendo el fruto del crucecillo (R. cinerea) se provoca el aborto; para esto se utiliza la semilla molida disuelta en agua o la raíz hervida y se toma por varios días.

La raíz hervida se usa para el empacho y también en enfermedades de la mujer como la recaída por enfriamiento de la matriz, para lo que se ingiere el fruto hervido. Se sabe que el agua que se obtiene al hervir el fruto sirve para aliviar los dolores del corazón.

En el Coacoyul, Randia armata se conoce como crucecillo chino y se usa como planta medicinal.

Como se puede observar, todas las especies colectadas en Guerrero tienen un uso medicinal empírico lo cual es indicativo de que estas plantas probablemente tengan principios activos con la actividad farmacológica atribuida.

En otras partes de México se reportan otros usos medicinales para las especies de Randia. R. echinocarpa como remedio contra la malaria y diarrea, de R. laevigata como remedio para la bronquitis y, en otros lugares de América, el fruto de R. armata como emético y para paralizar peces (Standley, 1926), lo cual concuerda con la información obtenida en el Estado de Guerrero.

En la tabla 3 se muestran los diferentes usos que se les dan a las especies de Randia en Guerrero, considerándose importante mencionar que en la Costa de Guerrero existen otros géneros de la familia Rubiaceae que se utilizan como medicamentos en la región, como en el caso de Hintonia latiflora conocida como falsa quina o quinina, cuya actividad como desinfectante en las heridas es muy conocida. Esta especie tiene un gran contenido de alcaloides de la quinina, responsables de su actividad biológica.

Si bien existe una gran variedad de nombres comunes en México para las diferentes especies de Randia, predominan aquellos relacionados con la forma de cruz de las ramas de las plantas de este género, lo cual refleja la capacidad de observación de los habitantes propios de cada región en cuanto a las estructuras morfológicas de las plantas y su relación con el nombre.

Por toda la información obtenida se considera que las especies de Randia representan un material adecuado para ser estudiado desde el punto de vista químico, ya que su conocimiento será de interés tanto en la taxonomía del género como en la detección de componentes químicos con actividad biológica.

Debido a la belleza de sus flores, a su fragancia y al buen aspecto de la planta en general, se considera un género importante dentro del campo de la horticultura ornamental que sería conveniente inspeccionar.

Tabla 3. Uso tradicional de las especies de Randia más conocidas en el Estado de Guerrero.

Nombre científico	Nombre común	Lugar	Usos	Enfermedad
<u>Randia armata</u>	crucecillo chino crucecillo	Coacoyul	Medicinal	para dolores del riñón.
<u>Randia capitata</u>	crucita	Chilpancingo	Medicinal	
<u>Randia cinerea</u>	crucecillo	San Agustín Cuilutla	Medicinal	Enfriamiento de la matriz, empacho, abortivo, dolor de cintura, dolor de riñón, reu- mas y males del corazón.
<u>Randia echinocarpa</u>	granjel	Buenavista de Cuéllar Ajuchitán.	Medicinal	Enfermedades del riñón, alucinógeno.

IV.6.- Importancia de los productos naturales.

El campo de los productos naturales es sumamente rico y extenso. Existen algunas estimaciones al respecto del bosque tropical perennifolio que proporcionan como resultado la existencia de dos millones de especies animales y de plantas de las cuales menos de la mitad han sido descritas científicamente y solamente un pequeño porcentaje ha sido analizado para encontrar productos de uso potencial. Se han estimado cerca de 750,000 especies vegetales excluyendo bacterias y hongos, de importancia económica (Rodríguez, 1986).

A pesar de que solamente una pequeña fracción de plantas conocidas han sido explotadas por la medicina moderna, gran cantidad de las prescripciones recetadas en el mundo contienen sustancias de origen natural, siendo abundantes entre éstas aquellas que contienen un principio activo derivado de una planta (ibid.).

Por lo anterior, el conocimiento de los usos antropocéntricos de las plantas, de las actividades biológicas (antineoplásica, antimicrobiana, hipoglicémica, cardiotónica, estrogénica y androgénica entre otras) y de los constituyentes químicos de las plantas es deseable no sólo por el descubrimiento de nuevos agentes terapéuticos sino que esta información es de valor para el descubrimiento de nuevos materiales económicamente importantes (ej. taninos, aceites esenciales entre otros), sustancias importantes en la fisiología de las plantas, quimiotaxonomía o como precursoras en la síntesis de sustancias químicas complejas (Farnsworth, 1966).

Desde la época de los hombres primitivos se observó que ciertas familias de plantas eran particularmente ricas en venenos, otras en sustancias terapéuticamente activas y que otras contenían materiales de valor nutritivo. Esto contribuyó a una elección más racional de las plantas a investigar y colaborar,

junto con las teorías biogénicas, a esclarecer estructuras de compuestos nuevos que se aislaron posteriormente (Farnsworth, 1966).

Actualmente la investigación de sustancias farmacéuticamente útiles se ha realizado sobre bases empíricas de acuerdo con la tradición que existe en la medicina popular. Sin embargo, el surgimiento de la investigación de la quimiotaxonomía ha aportado sustancias significativamente interesantes desde el punto de vista terapéutico lo que conduce al descubrimiento de componentes activos nuevos. Recíprocamente la farmacología observada o actividad biológica de ciertas especies de plantas ayudaría a la química de productos naturales a inferir la presencia de ciertas clases de sustancias (Ibid.).

Partiendo de esto, se pueden mencionar dos tipos de estudios en la investigación de los productos naturales:

1o. Estudios Farmacológicos.

Son los que contemplan como primer paso la observación o detección de determinada actividad biológica producida por los compuestos sintetizados en las plantas.

2o. Estudios Fitoquímicos.

Abarca aquellos estudios por medio de los cuales a) se puede lograr la detección de clases de componentes químicos y b) esclarecer las estructuras químicas de los compuestos aislados de la planta.

De estos estudios, el tipo a) se selecciona para poder llevar a cabo una inspección rápida y adecuada de las plantas que han sido reportadas como medicinales y que pudieran tener efectivamente una sustancia (s) que les permite ejercer la actividad biológica que se les atribuye. Esta inspección rápida se puede realizar trabajando con extractos crudos de la planta. Una vez que se han detectado los grupos de sustancias que posiblemente ejercen la actividad biológica

planteada, se procede a estudiar la planta farmacológicamente y una vez que se ha confirmado su actividad, se aísla y determina la estructura química del o de los compuestos. Es indudable que el hecho de realizar un estudio preliminar (tipo a) representa una gran ventaja no sólo desde el punto de vista económico, sino metodológico y un buen avance en la elección de los caracteres sistemáticos que se utilizarán en la quimiotaxonomía de géneros o familias (Farnsworth, 1966).

Antes de iniciar la investigación fitoquímica se necesita un estudio previo al del análisis químico y que sirve como material de partida para el estudio de las plantas con actividad biológica potencial, lo que se logra por medio de la investigación Etnobotánica. Esta disciplina nos introduce al conocimiento acumulado por las comunidades acerca de los productos naturales. Tal conocimiento ha sido producto de ensayos y errores, observaciones y casualidades en otros, que posteriormente se han transmitido por generaciones. La evaluación de la información que se nos transmite es uno de los fines de estudio de esta disciplina (Ibid.).

A este respecto es importante hacer notar la carencia que tienen algunos estudios fitoquímicos de datos etnobotánicos, por consiguiente la conjunción de los estudios etnobotánico y fitoquímico de forma integral proporciona una evaluación más real de la información oral que se obtiene de estas plantas, lo que repercutirá en un mejor y adecuado aprovechamiento no sólo en el aspecto farmacéutico, sino, como ya se ha mencionado, en los renglones agrícola e industrial que posibiliten el mejoramiento de las condiciones de vida de las comunidades.

Respecto a los estudios Etnobotánicos es importante considerar que la información no será proporcionada fácilmente por los habitantes de la comunidad, sino que es necesario que el explorador tenga un contacto más estrecho con los habitantes del lugar con el fin de obtener información fidedigna, así como entender el contexto social y cultural en el que se dá dicho conocimiento. Por otra

parte, existen limitaciones de tipo humano para poder recopilar toda la información y los materiales de las plantas, por lo que se debe tener en cuenta que muchas especies vegetales se extinguirán sin llegar a conocerlas o imaginarlas siquiera.

Cuando se desea complementar un estudio fitoquímico de un género o familia, existe la posibilidad de conseguir todas las especies disponibles, recurriendo al empleo de muestras de herbario, tomando en cuenta que las muestras con que se trabajará serán muy pequeñas ya que dependen de la cantidad de material herborizado y del tipo de herbario de que se trate, además de tomar con reserva algunos de los resultados obtenidos de acuerdo al tipo de sustancias que se determinen (Farnsworth, 1966).

Por otra parte, es importante aclarar que al hablar de actividad biológica de las plantas se puede entender un gran número de efectos entre los que se presentan aquellos involucrados en los procesos esenciales en la planta hasta los que pueden provocar que las plantas impidan el crecimiento de otros vegetales. Sin embargo al hablar de las actividades biológicas de las plantas en este trabajo, se hará referencia a los efectos que pueden causar desde el punto de vista fisiológico en todos los niveles de vida, dando mayor importancia o preferencia a aquellos relacionados con el ser humano. Entre éstos se encuentran las actividades antineoplásica, antiviral, antimalarial, hipoglucémica, cardiotónica, androgénica y estrogénica, antimicrobiana e insecticida entre muchas otras más (Ibid.).

IV.7.- Constituyentes químicos de las plantas.

Entre el gran número de componentes químicos que se pueden encontrar en una planta, se ha elegido para los estudios farmacológicos y fitoquímicos, aquellos denominados productos del metabolismo secundario que son compuestos no ubicuos y que han demostrado ser útiles como caracteres bioquímicos en los estudios de géneros y familias y los principales responsables de las actividades biológicas que tienen efecto fisiológico en el ser humano.

Un breve resumen de la biogénesis de las especies químicas reportadas como metabolitos secundarios está esquematizado en la figura 4.

Dada la gran cantidad de información que existe en la literatura acerca de estos metabolitos, se presentará a continuación una breve descripción de aquellos que son abordados en este trabajo.

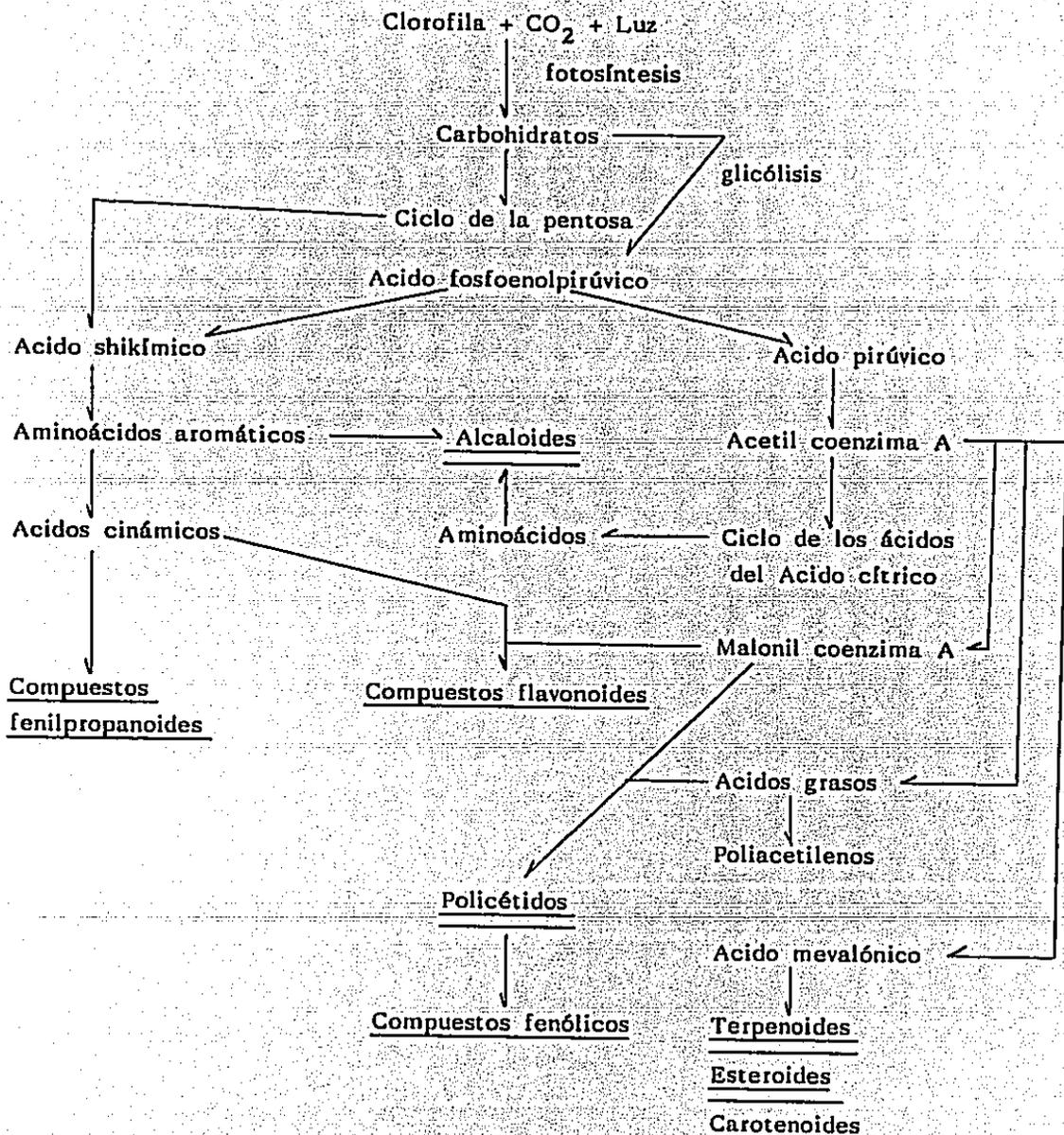
Alcaloides.- Es un grupo difícil de definir ya que no representa un grupo homogéneo de componentes desde un punto de vista químico, bioquímico o fisiológico. La única generalización que se puede hacer es que todos son compuestos nitrogenados usualmente de estructuras químicas complejas y presentando una marcada actividad biológica (Farnsworth, 1966).

La mayoría de los alcaloides que han sido aislados son sólidos cristalinos con un punto de fusión definido. Pocos alcaloides son gomas amorfas y algunos como la nicotina y conina son líquidos (Cordell, 1981).

La mayoría de los alcaloides son incoloros, pero algunos altamente aromáticos, son coloreados (la berberina es amarilla y la betanina es roja) (Ibid.).

La solubilidad de los alcaloides y sus sales se considera en la industria farmacéutica, tanto en la extracción del alcaloide de las plantas u hongos, como en la formulación farmacéutica final. En general, la base libre de los alcaloides es soluble solamente en un solvente orgánico, sin embargo algunos de los pseudo

Fig. 4. PRODUCTOS DEL METABOLISMO SECUNDARIO DE LAS PLANTAS.



Tomado de Geissman & Grout, 1969.

y protoalcaloides son sustancias solubles en agua (Cordell, 1981).

La mayoría de los alcaloides son básicos, propiedad que depende de la disponibilidad del par libre de electrones sobre el nitrógeno. Su basicidad los hace extremadamente susceptibles a la descomposición, particularmente por calor y luz en presencia de oxígeno (Ibid.).

Existen estudios realizados en miles de especies vegetales para detectar alcaloides, siendo el grupo más sobresaliente el de las angiospermas, entre las cuales se encuentran las familias Leguminosae, Papaveraceae, Solanaceae, Rubiaceae, Apocinaceae, Ranunculaceae y Berberidaceae. El grupo de las Gimnospermas raramente los contienen (Farnsworth, 1966).

Los alcaloides de estructuras complejas están asociados ordinariamente a las familias de plantas específicas. Por ejemplo la hiosciamina está asociada a la familia Solanaceae y la colchicina a la liliaceae. Por otra parte, los alcaloides se pueden encontrar en diferentes partes de las plantas: en semillas (nuez vómica), en frutos (menta negra), en hojas (belladona), en raíces (raíz de belladona) y rizomas (ipéac, hidrastis) y en corteza (cinchona, granada) (Ibid.).

Los alcaloides se clasifican usualmente de acuerdo a ciertas estructuras químicas presentes que se derivan generalmente de aminoácidos. Además se pueden encontrar alcaloides derivados de la piridina, piperidina, tropano, quinolina, isoquinolina, indol, purina, imidazol, fenantreno y esteroidales (Cordell, 1981).

La acción farmacológica de los alcaloides varía ampliamente existiendo en el grupo potentes analgésicos como la morfina; narcóticos como la codeína y midriáticos como la atropina entre otros más (Farnsworth, 1966).

Glicósidos (Heterósidos).- Los glicósidos son compuestos orgánicos que por hidrólisis rinden uno o más azúcares entre sus productos de hidrólisis. El azúcar más frecuentemente encontrado es la D-glucosa, por lo que reciben el nombre

de glucósidos. Sin embargo se pueden encontrar azúcares como rhamnosa, digi- toxina y otros (Farnsworth, 1966; Tyler, 1977).

En los glicósidos el enlace hemiacetalico usualmente conecta el azúcar (glicona) con un alcohol o hidroxilo fenólico de una molécula no azúcar (aglicona). Este tipo de enlace da lugar a los O-heterósidos (ej. salicina), el tipo más común de glicósidos encontrados en plantas. Si el carbón hemiacetalico de la glicona se une a una aglicona a través de un sulfuro se forman los S-heterósidos (ej. sinigrina). Un tercer grupo son los N-heterósidos que involucran la unión de la glicona a un grupo amino de una aglicona (ej. visina, crotonósido). Finalmente los C-heterósidos involucran un enlace carbono-carbono de la glicona y aglicona (ej. aloina) (Farnsworth, 1966).

Un número grande de azúcares se presentan en las plantas en combinación con un número igual de diversas agliconas. En la mayoría de las instancias, la actividad biológica de los heterósidos se atribuye al residuo aglicona. Sin embargo los heterósidos cardíacos pueden ser señalados como un grupo que no tiene actividad biológica útil a menos que el heterósido esté intacto. Usando la naturaleza química del grupo aglicona como una base de sistematización, en la clasificación del glicósido contenido en la droga se pueden mencionar los grupos: antraquinona, saponina, cianogenéticos, cardioactivo, isocianato, flavonol, alcohol, aldehído y otros más. En esta amplia variedad se encuentran muchos agentes terapéuticos y sustancias económicamente redituables (Ibid.).

Saponinas.- Se les dá el nombre de saponinas (del latín sapon = jabón) a un grupo de glicósidos que se disuelven en agua formando soluciones coloidales que disminuyen la tensión superficial del agua y al sacudirlas se forma espuma abundante relativamente estable. Generalmente estos compuestos tienen un sabor amargo y agrio. Las saponinas son sustancias muy polares y es posible extraerlas

en frío o en caliente con agua o con alcoholes de bajo peso molecular. Las saponinas venenosas son llamadas sapotoxinas (Farnsworth, 1966; Tyler, 1977).

La aglicona llamada generalmente sapogenina puede tener un esqueleto carbonado de dos tipos a) esteroideal como en la esmelagenina o b) triterpenoide como en la chichipigenina (Mahato y col., 1982).

La sapogenina acetilada puede ser cristalizada, lo que le permite ser purificada y facilita su estudio (Ibid.).

Las saponinas están ampliamente distribuidas en plantas superiores. Generalmente irritan las membranas mucosas y tienen propiedades estornutatorias. Frecuentemente destruyen los eritrocitos por hemólisis y son consideradas en su mayoría tóxicas especialmente para animales de "sangre fría", muchas son venenos de peces y se le ha reportado una actividad antiinflamatoria y contra la úlcera péptica (Ibid.).

La reciente importancia de las saponinas esteroidales reside en su papel como precursores de cortisona y hormonas. Muchos de los esteroides desarrollados por esta vía son muy útiles en la lucha contra la artritis y el control de la natalidad (Wall, 1952; Tyler, 1977).

Algunas de las plantas que contienen sapogeninas esteroidales útiles son Dioscorea spp., Agave spp. y Smilax spp. Otras que contienen sapogeninas triterpenoides y que son interesantes desde el punto de vista biológico son Glycyrrhiza glabra y Panax ginseng, siendo una de las más importantes el sisal (Agave sisalana), planta de la cual se obtiene la hecogenina, que es una sapogenina explotada comercialmente (Farnsworth, 1966).

Flavonoides.- Los flavonoides son pigmentos vegetales que poseen un esqueleto carbonado conocido como diaril propano ($C_6-C_3-C_6$) y se clasifican según la estructura del compuesto unido a la molécula en C_3 . Se puede encontrar en

forma de flavonas, flavonoles, isoflavonas, flavononas, catequinas, leucoantocianinas, antocianinas, auronas y chalconas (Farnsworth, 1966).

Los flavonoides están ampliamente distribuidos en el Reino vegetal. Más de 200 flavonoides se encuentran libres o como glicósidos. Estos últimos contribuyen a darle color a las hojas de flores, frutos y hojas. Las agliconas frecuentemente se encuentran en los tejidos leñosos y hay poco más de 40-G-glicosil flavonoides que también contribuyen a darle color a numerosos vegetales (Ibid.).

Los flavonoides son sintetizados por numerosos grupos de plantas y con excepción de algunas flavonas que se localizan en las alas de las mariposas (probablemente por ingestión), se puede decir que no se encuentran en animales (ibid.).

De 137 flavonoides naturales conocidos, 30 han sido reportados con 33 actividades biológicas en total. Entre estos reportes se encuentran la actividad antiviral, antiinflamatoria y citotóxica, lo que lo hace un grupo de interés para estudios de actividad biológica. La quercitina ha sido empleada en medicina contra la fragilidad capilar y se ha empleado como suplemento dietético (Farnsworth, 1966; Tyler, 1977).

Taninos.- Los taninos constituyen un grupo heterogéneo de compuestos polihidroxifenólicos cuyas masas moleculares oscilan entre 600 y 2000. Se dividen en dos grupos: a) Taninos hidrolizables que por hidrólisis dan carbohidratos (generalmente glucosa) y ácidos fenólicos (ácido gálico) simples polihídricos - sustancias amorfas de color amarillo café- los cuales se disuelven en agua caliente formando soluciones coloidales y el grupo b) que comprende taninos no hidrolizables o condensados, que tienen pocos carbohidratos y se convierten en flobafenos amorfos insolubles por la acción de ácidos minerales. Los taninos condensados como la catequina, son polímeros de componentes fenólicos relacionados con

los flavonoides y son similares en propiedades generales a los taninos hidrolizables sin ser tan solubles en agua. Siguiendo el tratamiento con ácidos diluidos hirviendo se forman polímeros insolubles como flobafenos o taninos. Muchos taninos condensados nunca han sido aislados o caracterizados por lo que su desarrollo biogénico todavía no es muy conocido (Farnsworth, 1966; Tyler, 1977).

El papel de los taninos en las plantas es especulativo pero probablemente sirven como protectores a la planta durante ciertos estados de crecimiento y sean productos finales del metabolismo en ciertos tejidos muertos de la planta madura o exteriores (corcho, corazón de la madera y agallas). En árboles deciduos las últimas hojas que caen contienen una considerable cantidad de taninos, por lo que se asume que los taninos son productos de desecho y que tienen un uso relativamente menor en la planta, es lógico pensar que tales hojas están destinadas a separarse de las ramas. También se ha propuesto que los taninos tienen acción antiséptica ya que previenen el daño por insectos y hongos (Ibid.).

Los taninos precipitan proteínas en solución y son capaces de combinarse con ellas dando como resultado resistencia a las enzimas proteolíticas cuando son aplicados a tejidos nuevos. Esta acción es conocida como un ácido astringente y forma la base de la acción terapéutica de los taninos. La habilidad de los taninos para precipitar proteínas es también utilizada en los procesos con taninos vegetales mediante los cuales las pieles de los animales son curtidas. Los efectos de los taninos no sólo dan flexibilidad y resistencia al cuero, sino, que siendo antisépticos actúan como preservativos (Ibid.).

Los componentes coloridos que se obtienen con sales de hierro han sido usados en la manufactura de tinta a una escala comercial. A causa de sus propiedades dispersoras de coloides, los precipitados de taninos son utilizados en el laboratorio como reactivos para la detección de gelatina, proteínas y alcaloides.

En el tratamiento contra el envenenamiento por alcaloides las soluciones de taninos son extremadamente valorables ya que inactivan el alcaloide formando tanato insoluble (Farnsworth, 1966; Tyler, 1977).

Algunos taninos parcialmente purificados y sus derivados, son empleados en medicina como astringentes, ambos en el tracto gastrointestinal, y sobre abrasiones en la piel en el tratamiento de quemaduras, las protefnas sobre el tejido expuesto son precipitados formando sobre el tejido expuesto un saco suave anti-séptico, saco protector bajo el cual la regeneración de tejidos nuevos tiene lugar (Ibid.).

Esteroides.- Los esteroides son compuestos derivados de un núcleo de cuatro anillos, llamado ciclopentanoperhidrofenantreno. Esta estructura anillada se encuentra en algunos triterpenos, pero los esteroides tienen menos de 30 átomos de carbono. Este grupo incluye los esteroides monohídricos que contienen 27-29 átomos de carbono y compuestos análogos en los que la cadena lateral forma uno o dos anillos que contienen oxígeno (Tyler, 1977; Klyne, 1970).

Dicho grupo, incluye una gran variedad de compuestos de origen natural entre los que se encuentran los esteroides propiamente dichos, las hormonas adrenocorticales, los glicósidos cardiotónicos, las sapogeninas, ácidos biliares, alcaloides y vitamina D (Klyne, 1970).

El nombre "esterol" (del griego, estereos = sólido) se dió en un principio a los alcoholes sólidos obtenidos de la fracción insaponificable de los extractos lipídicos de los tejidos. El nombre general de "esteroides" se introdujo en 1936 para reunir a todos los compuestos que poseen un esqueleto del tipo de los esteroides (Ibid.).

a) Los esteroides.- Son alcoholes sólidos con 27-29 átomos de carbono. Se pueden encontrar libres como esteroides o como glicósidos (esterólicos). Recien-

temente se han identificado en algas, hongos, actinomicetos, bacterias, helechos y plantas superiores. Se han encontrado en todos los órganos de las plantas, principalmente en las semillas. Los esteroides presentes en hojas tienen un valor potencial como fuentes para preparar componentes activos de vitamina D y hormonas sexuales (Encyclopaedia Britannica, 1980).

b) Las hormonas sexuales.- Son sustancias esteroidales secretadas en los animales y regulan el desarrollo sexual del individuo así como también las características sexuales secundarias. Los estrógenos son las hormonas femeninas secretadas en los ovarios, entre ellos, la progesterona es la hormona que segrega el cuerpo lúteo, tejido del ovario y su función más importante es favorecer la gestación (Ibid.).

La testosterona es la hormona producida por los testículos, y es la hormona principal masculina responsable de los cambios sexuales secundarios que ocurren en el macho durante la pubertad. La androsterona se encuentra en la orina y representa uno de los tres esteroides urinarios (Ibid.).

c) Las saponinas esteroidales.- Proviene de la hidrólisis de las saponinas. Un ejemplo de esto es la diosgenina, que fue caracterizada por Tsukamoto y Ueno en 1936 y que actualmente se utiliza en la producción de la progesterona y de otros esteroides y hormonas sexuales, anticonceptivos orales y drogas de tipo cortisona (Ibid.).

d) Glicósidos cardíacos.- Se constituyen grupos esteroidales de origen vegetal principalmente y ejercen una poderosa acción sobre el corazón de los vertebrados particularmente pájaros. Por hidrólisis se obtienen uno o más azúcares y una aglicona esteroídica que tiene un ciclo lactona. La digital es un medicamento muy valioso que se utiliza en el tratamiento de enfermedades del corazón. Se prepara por extracción de la Digitalis purpurea y contiene una mezcla de glucósidos cuya principal aglicona es la digitoxigenina (Ibid.).

e) Vitamina D o calciferol- Se obtiene a partir del 7-dehidrocolesterol, que se encuentra en proporciones relativamente altas en la piel. En estas sustancias se originan una serie de reacciones bajo la acción de la luz del sol, el calciferol es un esteroide con el sistema cíclico abierto, que regula el metabolismo del calcio e impide el raquitismo (Ibid.).

f) Los alcaloides esteroidales.- Se conocen esteroides donde el nitrógeno se encuentra incorporado al esqueleto esteroideal como en la solanidina y conesina (Ibid.).

Todas las clases de esteroides son sintetizadas por la misma ruta biosintética central y las funciones de tipo hormonal incluyen la transmisión de información biológica esencial. La información específica reside en el carácter y arreglo de sus grupos sustituyentes y otras modificaciones estructurales (Ibid.).

IV.8.- Estudios químicos realizados en Randia spp.

Los antecedentes químicos de Randia datan desde 1894 cuando Vogtherr analizó los frutos de Randia dumetorum, obteniendo dos saponinas, la randiasaponina y una saponina ácida llamada ácido rándico (Atal y Lamba, 1960).

Posteriormente, en 1937 Hardikar y Mohiuddin obtuvieron de la pulpa un aceite esencial, una saponina neutra (p.f. 230-240°C), una saponina ácida (p.f. 195-200°C) y una resina ácida (Ibid.).

Por otra parte, Gedeon (1952) ha reportado que las semillas de la planta contienen una saponina insoluble en alcohol (p.d. 289-290°C) y una saponina soluble en alcohol (p.d. 260°C). Ambas saponinas son las mismas aisladas por Vogtherr que por hidrólisis produjo ácido oleanólico como la aglicona. Demostró además, mediante una hidrólisis controlada, que el ácido rándico es la prosapogenina de la randiasaponina.

Estos trabajos sirvieron de base para que Atal y Lamba en 1960 realizaran un estudio del fruto de Randia dumetorum Lamk., motivados por el conocimiento tradicional de que esta planta es un emético en el sistema de medicina indígena en la India, donde este fruto es conocido como Madna o Mainphal (Atal y Lamba, 1960). En este estudio se encontraron dos saponinas, comparables a las aisladas por Gedeon y un componente extra que se aisló, fué estudiado e identificado como una ursosaponina.

Kumar (1965) reportó que el fruto de R. uliginosa contiene una saponina del ácido oleanólico, manitol y leucocianidina. En la misma fecha, Anjaneyulu y col. aislaron manitol de R. dumetorum (Kumar, 1965; Anjaneyulu y col., 1965).

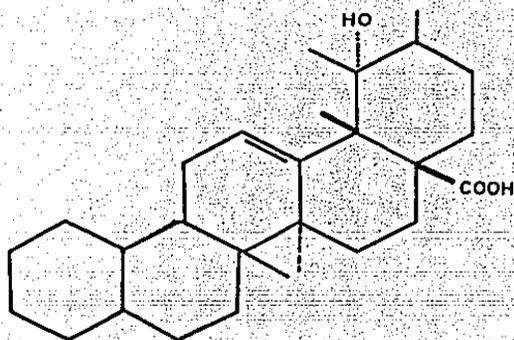
Más tarde, en 1966, J.S. Tandon y colaboradores realizaron un trabajo referente a la química de la corteza de R. dumetorum, parte de la planta a la cuál se le atribuían propiedades sedativas y que no había sido estudiada hasta la fecha (Tandon, 1966).

Como resultado de este estudio se identificaron D-manitol, escopoletina y una mezcla de saponinas de las cuales, por hidrólisis, se obtuvieron ácido randiálico A y ácido randiálico B (esquema 1) (Ibid.).

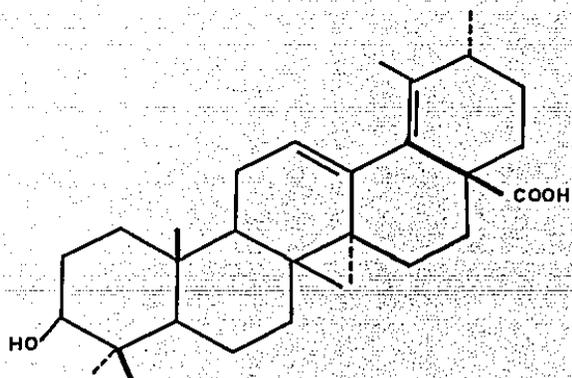
En 1968, W.H. Hui y C.T. Ho examinaron algunas plantas de la familia Rubiaceae de Hong Kong entre las cuales se encuentran R. canthioides Champ. ex Benth. y R. sinensis (Lour.) Schult., de donde aislaron estigmasterol, de los tallos de la primera, y B-sitosterol de las hojas y tallos de ambas especies (Hui y Ho, 1968).

En las hojas de R. canthioides, se encontró ácido cincólico en estado libre y como saponina. El azúcar de la saponina correspondiente fué la 6-desoxy-D-glucosa. Los tallos de R. sinensis contienen una saponina que por hidrólisis dá ácido mesembriantemoidigénico (3 β , 2,9-dihidroxiolean-12 en-28 oico) y D-glucosa (Ibid.).

Esquema 1.- Estructuras de los Acidos Randiálicos A y B.



Acido randiálico A



Acido Randiálico B

La presencia de ácido cincólico en mezclas de sapogeninas ya había sido reportada con anterioridad en 3 plantas de la familia Rubiaceae. Sin embargo ésta constituyó la primera vez en que se aisló como un triterpenoide y como una sapogenina pura (Hui y Ho, 1968).

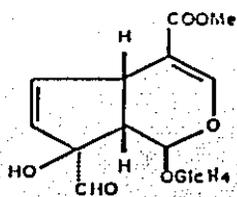
En 1970, Desai y colaboradores aislaron ácido oleanólico de Randia grandisii Gamble (Desai y col., 1970).

El estudio más reciente acerca de la química de Randia lo constituye el realizado en 1982 por Uesato Schinichi y otros, y que formó parte del estudio sobre glucósidos iridoides de plantas de las Rubiaceae. En este trabajo se utilizó a R. canthioides y se aislaron 4 nuevos iridoides y 3 glucósidos iridoides ya conocidos (Hui y Ho, 1968).

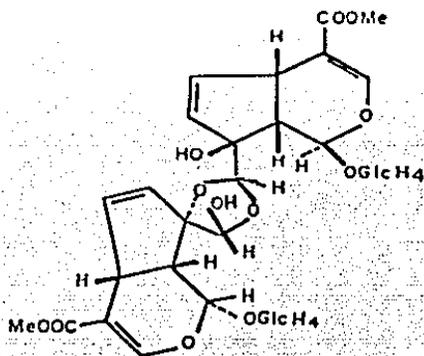
Los iridoides nuevos fueron: 1) 10-deshidrogardenósido, 2) 10-deshidrogardenósido dimérico, 3) randiósido y 4) aglicona del ester metílico del ácido desacetilasperulosídico. Los compuestos ya conocidos con anterioridad y que se obtuvieron son: 5) gardenósido, 6) ester metílico del ácido desacetilasperulosídico y 7) ester metílico del escanósido (esquema 2) (Ibid.).

En algunos trabajos previos realizados por Briggs y Nicholls así como también por Kooiman se había reportado que las especies de Randia no habían dado reacción positiva para componentes de tipo asperulósido. Sin embargo, en este trabajo se demostró la presencia del ester metílico del ácido desacetilasperulosídico y su aglicona lo que ha dado una evidencia quimiotaxonómica para el género Randia a nivel de tribu Gardenieae, ya que para Gardenia si se había detectado (Ibid.).

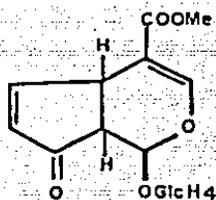
Como se puede observar, existen ya algunos trabajos sobre la química de Randia, sobre todo en compuestos de tipo sapogeninas, triterpenoides y de glucósidos iridoides. Sin embargo, se considera conveniente analizar las especies con las cuales se trabajó, ya que según Deva Duttun Tirvengadam (Tirvengadam, 1978), al hacer una revisión de Gardenieae-Rubiaceae de Ceilán, concluyó que el género



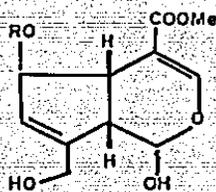
1



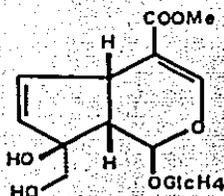
2



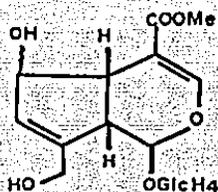
3



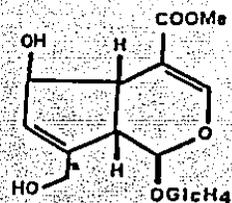
4



5



6



7

Esquema 2. Estructuras químicas de los siguientes compuestos: 1) 10-deshidrogardenósido, 2) 10-deshidrogardenósido dimérico, 3) Randiósido, 4) Aglicona del éster metílico del ácido desacetilasperulosídico, 5) Gardenósido, 6) éster metílico del ácido desacetilasperulosídico y 7) éster metílico del escanósido.

- ✓ Randia es un género exclusivamente americano, lo que nos enfrenta ante una problemática en lo que respecta a la identidad de las especies con las cuáles se trabajó en el continente asiático.

V. DISEÑO EXPERIMENTAL.

Con el fin de contribuir al conocimiento del complejo Randia se pensó en la necesidad de realizar un estudio de la especie R. guerrerensis, recién encontrada en el estado de Guerrero. De esta manera se pretendió además de la descripción taxonómica obligada, dar mas detalle acerca de las características morfológicas y ecológicas de la planta, así como también proporcionar información acerca de los componentes químicos de dicha planta.

Por tal motivo se planteó la necesidad de un Estudio Botánico y Fitoquímico preliminar que permitiera lograr lo anterior. La realización de este trabajo se planteó en dos partes: 1o. El estudio Botánico y 2o. El estudio Fitoquímico preliminar, cada uno con sus respectivas metodologías.

Dentro del estudio Botánico se pretendió además de la descripción de la especie nueva, enriquecer la información acerca de su distribución en toda la Costa Grande de Guerrero y proporcionar información detallada acerca de su habitat y fenología de manera que se pudiera tener todo un panorama de esta planta y su comportamiento.

Por otra parte, dada la importancia que R. guerrerensis parece tener en la medicina tradicional de la zona, se pretendió recopilar toda la información referente a los usos tradicionales de esta especie en las diferentes localidades de la región geográfica estudiada.

El estudio Fitoquímico preliminar se realizó analizando las partes más utilizadas de la planta como lo son: el fruto y la hoja, ocupando para ello fundamentalmente reacciones coloridas y de precipitación, que resultan de la reacción entre los fitoconstituyentes y el reactivo que se usa para detectarlos. Las pruebas que se efectuarían son las usuales que se utilizan en los diferentes procedimientos metodológicos fitoquímicos. Los fitoconstituyentes seleccionados fueron

alcaloides, saponinas, glucósidos, flavonoides, taninos, terpenos y esteroides, que pudieran ser responsables de la actividad biológica de esta planta o que pudieran servir de indicadores taxonómicos.

Con el fin de contribuir al conocimiento de la composición química de esta especie se pretendió aislar algunos componentes de la semilla de la planta, ya que se consideró la parte más interesante de estudio, debido a su relación con los efectos medicinales atribuidos a la misma.

VI. METODOLOGIA .

1o. Estudio Botánico.

a) Descripción de Randia guerrensis.

La descripción taxonómica de la especie se realizó en conjunto con el especialista del género, ya que además de ser un género no muy conocido en México, es un género muy problemático y complejo.

b) Distribución geográfica.

Para determinar el área de distribución geográfica de R. guerrensis, se realizaron recorridos en diferentes direcciones (N,S,E y O) a partir del sitio donde se encontró esta planta, para así determinar sus límites geográficos en los cuales se desarrolla.

Para avanzar en extensión, se realizaron una serie de preguntas acerca de la existencia de esta planta desde el puerto de Acapulco hasta Zihuatanejo, contribuyendo éstas a detectar mas rapidamente la zona exacta de distribución de esta especie.

En cada lugar visitado se preguntó acerca del uso y la forma de uso dado a esta planta por los habitantes de esos sitios.

c) Descripción del habitat de Randia guerrensis.

Se realizaron una serie de observaciones enfocadas a determinar el tipo de habitat en que esta planta se desarrolla y las características morfológicas que presenta la misma en diferentes sitios de crecimiento. Las observaciones se hicieron en cuanto al tipo de vegetación, suelos, geología y clima que se encuentran en el habitat de R. guerrensis y se consideró necesario enriquecer la información edafológica con un análisis de la fertilidad de los suelos en los que crecía.

El análisis de fertilidad del suelo se realizó en dos sitios diferentes en donde crecía esta planta. Se analizaron las profundidades: 0-10, 10-20, 20-30 y

30-40 cm en tres lugares de cada sitio de muestreo; dichos lugares fueron al pie de las plantas. Las determinaciones que se hicieron fueron: color, textura, pH, fósforo y materia orgánica.

El color del suelo se determinó por comparación en una carta de colores de referencia (Munsell, Color, Co. Inc. 1954) y se efectuó en: a) Suelo secado al aire y en b) Suelo saturado a la capacidad de campo.

La textura (análisis mecánico) se determinó por granulometría utilizando el método del hidrómetro de Bouyoucos (Ortiz y Ortiz, 1980).

El pH se determinó electrométicamente por medio de un potenciómetro y se empleó una relación suelo:agua 1:2.5 (Grande, 1974).

Una vez conocido el pH se empleó la técnica de Bray P-1 para determinar la cantidad de fósforo aprovechable.

La determinación de materia orgánica se realizó por medio de la técnica de Walkley-Black que se basa en la combustión húmeda (Jackson, 1964 ; Ruiz y Ortega, 1979).

d) Fenología de Randia guerrensis.

Para conocer el comportamiento de R. guerrensis se realizó una salida mensual durante un año para observar el estado de la planta. Este recorrido se hizo en diferentes sitios de agrupación de esta planta.

2o. Estudio Fitoquímico preliminar.

a) Colecta de materia prima.

Se realizó una colecta de fruto de R. guerrensis de aproximadamente 2 Kilogramos, procurando cortar frutos maduros. Estos se pusieron a secar a la sombra y una vez secos se procedió a la molienda y preparación para su extracción. Se molió la semilla-pulpa y el exocarpio del fruto, así como también la hoja.

b) Extracción selectiva, por el método de Soxhlet.

Una vez obtenidos los pulverizados de la semilla-pulpa, exocarpio y hoja, se tomaron 50 g de cada uno y se realizaron tres diferentes extracciones de manera sucesiva y con una duración de 8-10 horas o hasta agotar. Los disolventes que se utilizaron fueron éter de petróleo, acetato de etilo y alcohol metílico. Los extractos se evaporaron, se pesaron y se calcularon los rendimientos, procediendo enseguida a su análisis.

c) Análisis de los extractos.

c.1) La determinación del número aproximado de componentes de cada uno de los extractos se hizo mediante cromatografía en placa fina y se utilizó como revelador ácido sulfúrico al 50%.

c.2) Detección de Fitoconstituyentes.- Para realizar las reacciones coloridas y de precipitación se tomaron 2 g de cada extracto, se disolvieron en 10 ml de metanol y se emplearon alícuotas de 1 ml por cada una de las pruebas.

Las pruebas que se hicieron para cada grupo de fitoconstituyentes fueron las siguientes:

Alcaloides Pruebas de Dragendorff y del Acido silicotúngstico

Glucósidos Prueba de Mólisch

Flavonoides Prueba de Shinoda

Taninos Prueba del cloruro férrico

Terpenos y

Esteroides Reacción de Liebermann-Burchard

Para saponinas se hicieron las pruebas de la espuma y de la hemólisis, y para taninos se hizo además la prueba de gelatina-sal como confirmación (Domínguez, 1973; Farnsworth, 1966; Wall y col, 1954).

c.3) Separación de sustancias grasas por Cromatografía en columna de gel de sílice, de los extractos de Éter de petróleo y acetato de etilo de la semilla-pulpa. - Dada la similitud de los cromatogramas realizados en placa delgada de los extractos de éter de petróleo y de acetato de etilo, se decidió juntarlos para su estudio.

La separación de los componentes se hizo por medio de cromatografía en columna de gel de sílice Merck G-D G-60, en proporción 1:80. Se cromatografiaron 4.92 g de extracto y se colectaron 15 fracciones de 50 ml. La columna se eluyó con benceno y se terminó con tolueno/acetato de etilo 9:1.

Se reunieron las fracciones que tenían Rf similares en CCD y quedaron 3 grupos de fracciones. El grupo A quedó constituido por las fracciones 1-3, el grupo B por las fracciones 4-8 y el grupo C por las fracciones 10-15.

Posteriormente se procedió al estudio de cada grupo por separado.

c.3.1) Análisis del grupo A.

De las fracciones pertenecientes a este grupo se hicieron CCD en gel de sílice y en todas se observó una sola mancha de Rf similar, por lo que se juntaron todas las fracciones y se procedió a evaporar el contenido de éstas en un rotavapor.

Se obtuvo así un aceite espeso, el cual se procedió a saponificar y a esterificar para así poder analizar el contenido de ésteres metílicos por cromatografía de gases. A este aceite se le denominó compuesto 1.

a) La saponificación se hizo colocando 81 mg de este compuesto con potasa alcohólica (500 mg de potasa en 30 ml de etanol) y reflujo de 3 horas. El disolvente se evaporó y el residuo se lavó varias veces con hexano para separar la materia insaponificable, la cual se obtuvo por evaporación del disolvente (49 mg), con un rendimiento del 60.5%.

El residuo, después de lavado con hexano, se disolvió en agua y se ajustó el pH a 3 con HCl concentrado. La solución se extrajo 3 veces con acetato de etilo. Se lavó 3 veces con agua y se secó, finalmente se eliminó el disolvente. Se obtuvieron 28 mg de ácidos grasos libres con un rendimiento de 39.5%.

b) Esterificación. Posteriormente se hizo la esterificación de los ácidos grasos obtenidos para transformarlos en los ésteres metílicos.

Se disolvieron los 28 mg de ácidos grasos libres en 50 ml de cloruro de metileno y se añadió una solución etérea saturada de diazometano (50 ml), agitando durante 12 horas. Terminando la reacción los disolventes se evaporaron, obteniendo así los ésteres metílicos de los ácidos grasos.

Los ésteres metílicos se analizaron en un cromatógrafo de gases Perkin Elmer, Sigma 2B, con una columna de Chromosorb WAW DMCS, DEGS 20% de 2 m x 3 mm.

c.3.2) Análisis del grupo B.

La CCD en gel de sílice de estas fracciones (4-8) revelaron la presencia de una mancha grande y muy marcada con una mancha difusa que parecía una impureza, por lo que se decidió juntar estas fracciones y recromatografiarlas para obtener un compuesto puro al cuál se le denominó compuesto 2.

La recromatografía de las fracciones 4-8 se hizo en CC de gel de sílice Merck G-60 en proporción 1:80. La columna se eluyó con Hexano:Acetato de etilo 95:5 y se terminó con Acetato de etilo. Se pusieron 3.0 g y se obtuvieron 29 fracciones de 10 ml cuyas CCD revelaron la pureza de este compuesto.

De las 29 fracciones obtenidas se juntaron nuevamente las fracciones 3-11 donde estaba la mancha cuyo Rf correspondía al compuesto que se quería separar, es decir el compuesto 2.

A este compuesto, un aceite, se le hizo una transesterificación para poder analizarlo por cromatografía de gases.

a) Transesterificación. Esta se hizo con potasa metanólica 0.2 N. La cantidad se calculó agregando 5 ml de ésta por cada gramo de aceite. Se utilizó un refrigerante con trampa de cloruro de calcio para mantener la muestra en condiciones anhidras y una canastilla, conectada a un reostato, calentando a reflujo, con ebullición controlada, durante 4-6 hs (tiempo suficiente para que la muestra se homogenice). Al terminar la reacción la mezcla se dejó en reposo hasta que alcanzó la temperatura ambiente y se le adicionó un volumen de agua destilada igual al volumen de solución potásica utilizada. La mezcla se transfirió a un embudo de separación, donde se extrajeron los ésteres metílicos con tres volúmenes de aproximadamente 20 ml de éter. Los extractos etéreos se reunieron, lavándolos con agua a neutralidad y recogiéndolos en un matraz Erlenmeyer de 125 ml se secaron con sulfato de sodio anhidro, dejándolos reposar por 1 hr., y se filtraron. Se obtuvieron 0.80 g de ésteres metílicos por lo que si se toma en cuenta que la cantidad inicial de aceite fué de 1.27 g, el rendimiento fué del 62.9%.

Los ésteres metílicos se analizaron en un cromatógrafo de gases Perkin Elmer, Sigma 2B, con una columna de Chromosorb WAW DMCS, DEGS 20% de 2 m x 3 mm.

c.3.3) Análisis del grupo C.

Las fracciones pertenecientes a este grupo (10-15) se reunieron, dando un peso de 0.4694 g, y se recromatografiaron en columna de gel de sílice Merck G-60, en proporción 1:80. La elución se inició con Hexano:Acetato de etilo 85:15 y se fué variando la polaridad hasta llegar a la proporción 40:60.

Se colectaron 60 fracciones de 10 ml y se agruparon las fracciones 12-40 por la similitud en R_f de dos manchas que se deseaban separar. Las fracciones reunidas y evaporadas dieron un peso de 16.5 mg y, por medio de cromatografía preparativa en gel de sílice Merck 60, con cloruro de metileno:acetona 19:1

como eluyente , se separaron sus componentes.

Se obtuvieron dos compuestos sólidos blancos, cerosos, que se recrystalizaron para dar los compuestos 3 y 4.

A estos compuestos se les determinó punto de fusión y espectrometría (Infrarroja, de Resonancia Magnética Protónica y de Masas).

VII. TECNICAS.

10. Estudio Botánico.

a) Análisis de fertilidad del suelo.

Muestreo.

- 1.- Una vez escogidos los lugares de muestreo, hacer un hoyo de forma cuadrada.
- 2.- Obtener las secciones verticales de las paredes de 0-10, 10-20, 20-30 y 30-40 cm en forma de rebanadas.
- 3.- Guardar las muestras en bolsas de plástico o papel si no están muy húmedas y etiquetarlas debidamente con los siguientes datos: nombre del interesado, profundidad a la que se obtuvo la muestra, dirección, población, municipio, estado y fecha de colecta.
- 4.- Numerar las muestras de la siguiente manera:

	Zona de colecta A			
lugar de colecta	1	2	3	profundidad (cm)
muestra	1	5	9	0 - 10
	2	6	10	10 - 20
	3	7	11	20 - 30
	4	8	12	30 - 40

Preparación de muestras.

- 1.- Extender el suelo en periódicos y dejarlo secar a la temperatura ambiente y a la sombra, evitando fuertes corrientes de aire.
- 2.- Una vez seco el suelo, pasarlo en tamices de 2.5 mm y homogeneizar muy bien el suelo.
- 3.- Pasar a recipientes limpios y empezar su análisis de: color, textura, pH, fósforo y materia orgánica.

Determinaciones físicas.

Color.

1.- Se coloca la muestra de suelo en una cavidad de la placa de porcelana o bien sobre una cucharilla y con la espátula se elimina el exceso de suelo procurando que la superficie sea uniforme. Para la determinación de color en suelo húmedo, la muestra debe saturarse a la capacidad de campo añadiendo gota a gota agua destilada y efectuar la comparación cuando la película haya desaparecido.

2.- La cavidad de la placa o la cucharilla llena de suelo, se coloca debajo de las perforaciones circulares de la tarjeta, y se compara directamente, con los cuadritos coloreados hasta encontrar aquel con el que el suelo muestra mayor semejanza.

3.- Se desmonta la tarjeta y se afina la comparación entre el suelo y los cuadritos seleccionados, hasta encontrar el color más cercano a la muestra.

Textura.

1.- Pesar 50 g de suelo de textura fina o 100 g de suelo para las arenas (en este caso se pesaron 50 g).

2.- Colocar el suelo en la capa de dispersión y agregar agua hasta 5 o 6 cm abajo del borde.

3.- Añadir 35 ml de solución desfloculante (Na_6PO_3 y Na_2CO_3), conectar la copa al motor y dispersar durante 5-10 minutos si se trata de arenas o 15 minutos para los demás suelos.

4.- Se transfiere cuantitativamente el contenido de la copa de dispersión al cilindro de sedimentación y con el hidrómetro dentro se completa con agua destilada a 1,130 ml.

5.- Se saca el hidrómetro, se tapa la boca del cilindro y se agita vigorosamente varias veces hacia arriba y hacia abajo, se coloca rápidamente en posición vertical y se empieza a contar el tiempo, con cronómetro.

6.- A los 15 ó 20 segundos se sumerge lentamente el hidrómetro y a los 40 segundos exactamente se hace la lectura en el menisco superior; se anota la lectura, e inmediatamente se toma la temperatura y la hora en que se hicieron ambas. Se saca suavemente el hidrómetro, se enjuaga y se seca para la segunda lectura.

7.- La segunda y última lectura se toma al finalizar las 2 horas, que se cuentan a partir del instante en que se puso a sedimentar la suspensión nuevamente se toma la temperatura y se anota.

8.- Corregir por temperatura las lecturas del hidrómetro mediante la tabla adjunta, o bien agregando 0.36 por cada grado centígrado arriba de 20 y deduciendo la misma cifra por cada grado centígrado abajo de 20.

9.- Calcular porcentajes de arenas, limos y arcillas de la siguiente manera: si se pesaron 50 g la primera lectura corregida por temperatura se multiplica por 2 y se resta de 100. Si se pesaron 100 g no se multiplica por 2 y al restar de 100 se obtiene el porcentaje de arenas.

La segunda lectura corregida por temperatura se multiplica por 2 (si se pesó 50 g), se resta de la primera y se obtiene el porcentaje de limo. La segunda lectura corregida por temperatura y multiplicada por 2 (si se pesó 50 g) proporciona directamente el porcentaje de arcilla total.

10.- Partiendo de los porcentajes de arenas, limo y arcillas se procede a la clasificación textural, en el diagrama triangular de texturas. Necesariamente la suma de los porcentajes de arenas, limos y arcillas deberá ser 100, puesto que se parte de esa cifra para los cálculos.

Determinaciones químicas.

pH.

1.- Colocar 10 g de suelo en un vaso de precipitado de 150 ml.

2.- Añadir 25 ml de agua destilada y agitar 3 o 4 veces durante 30 minutos.

3.- Leer el pH de la suspensión acuosa del suelo en el potenciómetro, cuidando de agitar inmediatamente antes de la inmersión de los electrodos. Antes de hacer las lecturas hay que estandarizar el potenciómetro con solución buffer de pH=7 ajustando el botón de temperatura previamente.

Fósforo aprovechable.

Esta determinación se hará utilizando la técnica de Bray P-I ya que el pH del suelo resultó ser ácido.

1.- Pesar 1 g de suelo secado al aire y colocarlo en un tubo de ensayo, añadir 7 ml de solución extractora y agitar 1 minuto. Vertir inmediatamente a un papel filtro de 7 cm.

2.- A 1 ml de filtrado añadir 6 ml de agua destilada y 2 ml de molibdato de amonio, mezclar bien y añadir 1 ml de cloruro estanoso diluido mezclando bien nuevamente y déjese reposar 10 minutos. Léase la intensidad del color en un fotocolorímetro empleando un filtro rojo (o 660 nm).

3.- Hacer una curva patrón empleando solución tipo entre 0 y 10 ppm de la siguiente manera.

	ml de sol. tipo	ml de H ₂ O	mg de P/100 ml	ppm
1.-	0.5	99.5	0.05	0.5
2.-	1.0	99.0	0.10	1.0
3.-	1.5	98.5	0.15	1.5
4.-	2.0	98.0	0.2	2.0
5.-	2.5	97.5	0.25	2.5
6.-	3.0	97.0	0.30	3.0
7.-	4.0	96.0	0.40	4.0
8.-	5.0	95.0	0.50	5.0
9.-	6.0	94.0	0.60	6.0
10.-	8.0	92.0	0.80	8.0
11.-	10.0	90.0	1.0	10.0

Graficar absorción o % de transmitancia contra concentración en ppm.

4.- Ubicar dentro de la curva patrón los valores en ppm de las diferentes muestras de suelo por medio de la lectura en absorción o % de transmitancia.

Materia orgánica.

1.- Pese 0.5 g de suelo y colóquelos dentro de un matraz de 250 ml, para suelos turbosos pesar 0.05 g y para suelos con menos de 1% pesar 2 g.

2.- Agregar con una bureta 5 ml de dicromato de potasio 1 N.

3.- Medir 10 ml de ácido sulfúrico concentrado (en una probeta y agregarlo con mucho cuidado, resbalándolo por las paredes).

4.- Agitar un minuto y reposar 30 minutos.

5.- Agregar 100 ml de agua destilada.

6.- Agregar 5 ml de ácido fosfórico.

7.- Agregar 5 gotas de indicador de difenilamina.

8.- Titular con sulfato ferroso (0.5 N).

9.- Hacer un blanco para checar la normalidad del sulfato ferroso (seguir los pasos del 2 al 8).

10.- Calcular el contenido de materia orgánica de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de M.O.} = \frac{5 - (\text{ml de Fe}_2\text{SO}_4 \times \text{N y F.C.})}{\text{g de muestra}} \times 0.69$$

5 = dicromato agregado

N = Normalidad de sulfato ferroso

F.C. = factor de corrección

0.69 = constante

F.C. = $\frac{10}{\text{ml de Fe}_2\text{SO}_4 \text{ gastados en el blanco}}$

2o. Estudio Fitoquímico preliminar.

a) Detección de fitoconstituyentes.

Para las pruebas de detección de los grupos de compuestos químicos con reacciones coloridas y de precipitación, se tomaron 2 g de cada extracto, se disolvieron en 10 ml de metanol y se emplearon alícuotas de 1 ml para cada una de las pruebas.

a.1) Prueba de Dragendorff para alcaloides.

A 1 ml de extracto se adicionó 1 ml de ácido clorhídrico al 10% más 2 gotas de reactivo de Dragendorff. La formación de un precipitado naranja indica la presencia de alcaloides.

a.2) Prueba de alcaloides con Acido silicotúngstico.

A 1 ml de extracto se adicionó 1 ml de ácido clorhídrico al 10% más 2 gotas de ácido silicotúngstico. Un precipitado ligeramente amarillento indica la presencia de alcaloides.

a.3) Prueba de Molisch para Glucósidos.

A 1 ml de extracto se le adicionaron 2 gotas de una solución de alfa-naftol al 5% en etanol y 1 ml de ácido sulfúrico concentrado, dejándolo resbalar por las paredes poco a poco, de tal manera que el ácido sulfúrico y la solución metanólica se estratificaran. La formación de un anillo violeta en la interfase de los dos líquidos indica presencia de glucósidos.

a.4) Prueba de Shinoda para Flavonoides.

A 1 ml de extracto se adicionó un poco de limadura de magnesio y 2 gotas de ácido clorhídrico concentrado. El desarrollo de una coloración naranja indica presencia de flavonoides.

a.5) Prueba del Cloruro férrico para taninos.

A 1 ml del extracto se agregaron 3 gotas de cloruro férrico en etanol. Una coloración azul-verdosa indica presencia de taninos (fenoles).

a.6) Prueba de Liebermann-Burchard para terpenos y esteroides.

A 1 ml de anhídrido acético y 1 ml de cloroformo enfriados a 0°C, se le añadió una gota de ácido sulfúrico concentrado. 1 ml de este reactivo se puso en contacto con 1 ml de la solución metanólica problema. En una reacción positiva se desarrolla un color azul o azul verdoso si hay esteroides y rojo, rosa o violeta si hay terpenos.

b) Pruebas de la espuma y hemólisis para saponinas.

Prueba de la espuma.

A 1 ml de extracto metanólico se le agregaron 2 ml de agua y se agitó el tubo de ensaye durante 30 segundos. Si hay formación de espuma que permanezca por lo menos dos minutos, la reacción es positiva.

Prueba para detectar actividad hemolítica de saponinas.

Para esta prueba, se utilizan 50 g de material molido y se cubren con 300 ml de alcohol etílico al 80% y se refluja durante una hora. La muestra se enfría, filtra y una vez lavada se afora a un volumen de 500 ml de alcohol etílico.

La estandarización de la sangre se hace suspendiendo 10 a 20 ml de sangre humana en 100 ml de solución al 0.85% de Cloruro de sodio, la suspensión se centrifuga y el líquido sobrenadante se decanta. El proceso se repite dos veces y, finalmente los corpúsculos de la sangre se suspenden en 400 ml de solución salina al 0.85%.

--- Detección de saponinas. Un mililitro del extracto de la planta (6 2,3) se adiciona a 10 ml de suspensión sanguínea estandarizada. Si después de 5 minutos, se observa presencia o ausencia de hemólisis, se anotará el resultado. Los extractos positivos se usan para la separación de saponinas.

--- Diferenciación de saponinas triterpenoides y esteroidales. Se realiza la prueba de Liebermann-Burchard de manera similar al inciso a.6) y de acuerdo a

Simes et al, colores azul o azul verde se forman en la prueba mencionada con saponinas esteroidales y rojo, rosa o colores violeta resulta si triterpenoides están presentes.

c) Prueba de la gelatina-sal para Taninos.

A tres tubos de ensaye se les agrega 0.5 ml del extracto metanólico, al primero se le agrega 0.5 ml de solución de cloruro de sodio al 0.85%, al segundo 0.5 ml de solución de gelatina al 1% y al tercero 0.5 ml del reactivo gelatina-sal.

El reactivo gelatina-sal se prepara mezclando 1 ml de gelatina al 1% y 1 ml de solución de NaCl al 0.85% y se toman 0.5 ml para la prueba.

Si se observa precipitado en los tubos a los que se agregó gelatina y gelatina-sal, la prueba es positiva, y si se observa con el cloruro de sodio solamente, la prueba es negativa.

VIII. RESULTADOS.

10. Estudio Botánico.

a) Descripción taxonómica.

Randia guerrerensis Lorence y Rodríguez Acosta, sp. nov. (Lorence y Rodríguez Acosta, 1986).

Tipo: México, Guerrero: Mpio. de Coyuca de Benítez, camino de El Zapote a Hacienda de Cabañas, a 10 Km al SO de la alberca El Dorado, cerca de la Laguna de Mitla, a 400 m de la playa; vegetación matorral espinoso sobre dunas costeras, alt. 7 m.s.n.m. 22.I. VII. 1984, M. Rodríguez Acosta sub Lorence 4584 (Holotipo: MEXU; Isotipos, s, INCB, MO).

Arbustos dioicos de 1-6 m de alto; tallos a menudo lianoides trepando sobre árboles, con costillas suberosas; ramillas cilíndricas, 3-7 mm diám., las terminales divaricadas o ligeramente reflexas, cuando jóvenes densamente hirtulas, los tricomas blanquecinos a amarillentos, glabrescentes, la corteza café grisácea; ramas cortas con las espinas subterminales, usualmente 3 (a veces 2 a 4) en la forma arbustiva, o 1 (a veces 2) y reflexas en la forma lianoide, gruesas, hirtulas, (7-) 9-18 mm de largo; estípulas ovado deltoides, acuminadas, 2-4 mm de largo, 2.5-3.5 mm de ancho, pardas, escariosas, \pm punteadas externamente, vilosas internamente, el acumen rígido, de 1 mm de largo. Hojas de las ramas cortas amontonadas, pecioladas, los peciolos densamente hirtulos, canaliculados adaxialmente, (2-) 4-20 mm de largo, 0.5-1 mm de diám.; lámina ovada, elíptica, (1,8) 2.5-11 cm de largo, (1.2) 1.5-6 cm de ancho, la base redondeada, obtusa, aguda o atenuada, los lados subquiuales, el ápice obtuso o agudo, rara vez cortamente acuminado, gruesamente cartilácea a subcoriácea, fuertemente abollada, secando de color verde a pardusco o oscuro, hirtula adaxialmente, densamente hirtulo tomosa abaxialmente, los pelos largos y rizados, las venas secundarias 6-11 pares,

camptódromas, la vena media y la venación deprimida adaxialmente, el margen \pm revuelto, ciliado. Hojas de las ramas largas ovadas e elípticas, a menudo cordadas basalmente, hasta 6 cm de largo por 3.5 cm de ancho. Flores solitarias, sésiles, terminales en las ramas cortas. Flor estaminada con hipanto obcónico, 3-6 mm de largo, 3-4 mm de diám., densamente blanquecino velutino tomentoso, \pm acostillado, cúpula del cáliz cilíndrico, 4-7 mm de largo, 4-5 mm de diám., velutino, a menudo rasgándose por un lado, densamente estrigoso internamente, los lóbulos lineares, 5-10 mm de largo, 0.5-0.7 mm de ancho, velutino hirtulos; corola blanca, hipocrateriforme, el tubo 3-4.2 mm de largo, 2.5-3 mm de diám., dilatado distalmente hasta 5-6 mm de diám., densamente estriguloso externamente, los pelos blancos a café claros, hirsuto internamente en el 1/3 - 2/3 distal, la garganta vilosa, los lóbulos 5, ovado lanceolados, 1.5-2 (3.5) cm de largo, 4-8 (-12) mm de ancho, agudos a ligeramente acuminados, extendiéndose en la antesis a 90°, hirtulos externamente, glabros internamente; estambres 5, inclusos, sésiles, las anteras lineares, a 1 mm de ancho, engrosadas distalmente, insertadas 5 mm por debajo de la garganta; estilo inclusivo, 2.8-4 cm de largo, incluyendo a los 2 lóbulos estigmáticos lineares de 8-10 mm de largo, el disco de 1 mm de largo. Flor pistilada parecida a la estaminada, pero el hipanto usualmente más grueso, hinchado, ovoide, 5-9 mm de largo, 5-6 mm de diám., más fuertemente costillado, los lóbulos del cáliz a menudo más largos, a veces foliáceos, ovado lanceolados, (7-) 12-16 mm de largo, 1-4 mm de ancho, las anteras más pequeñas, 6-7 mm de largo, los estigmas más anchos, 1.5-2 mm de ancho. Frutos tipo baya, solitarios, sésiles, globosos, 2.5-3.5 cm de diám., finamente velutinos, pardusco pálidos o amarillentos, 8-10 costatos, con costillas transversales irregulares, o rugosas a tuberculado verrucosas, el pericarpio \pm 1 mm de grueso; semillas numerosas, embebidas en una pulpa negruzca, irregularmente discoides, 5-6 mm de diám., 1 mm de grueso, pardo claras (Fig. 5).

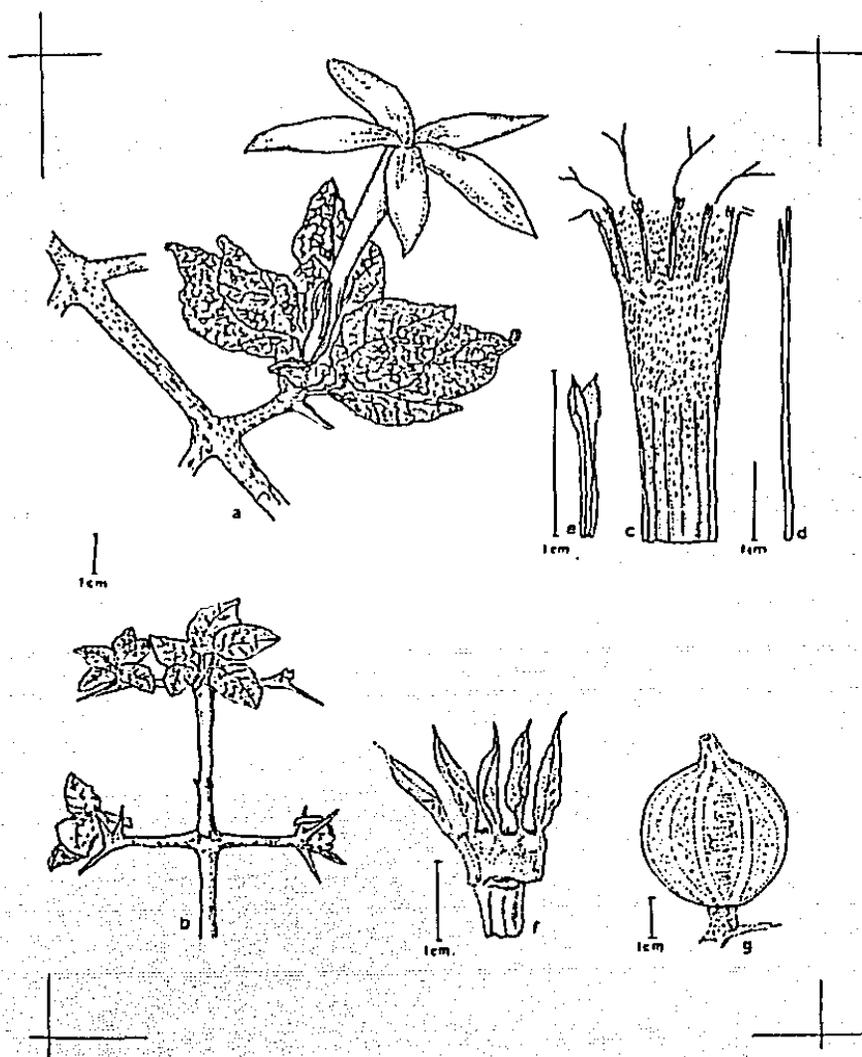


Figura 5. Randia guerrerensis Lorence y Rodríguez Acosta. a) Rama con flor estaminada; b) Rama joven mostrando polimorfismo en cuanto al número de espinas en las ramas cortas; c) Corola de una flor estaminada abierta; d) Estilo de una flor estaminada; e) Estambre de una flor estaminada; f) Cáliz e hipanto de una flor pistilada; g) Fruto maduro. (Tomado de Lorence y Rodríguez A., 1986).

b) Localización geográfica y áreas de distribución de R. guerrensis.

Randia guerrensis fué localizada a orillas de la brecha costera, a 2 Km antes de llegar a Llano Real, rumbo a la Hacienda de Cabañas (mapa 3). Esta comunidad se encuentra ubicada a los $17^{\circ}12'$ de latitud Norte y $100^{\circ}26'$ de longitud Oeste y a una altitud de 10 m.s.n.m. Esta especie se encuentra distribuida abundantemente a lo largo de 1.5 Km aproximadamente hacia el sur, partiendo del punto de localización.

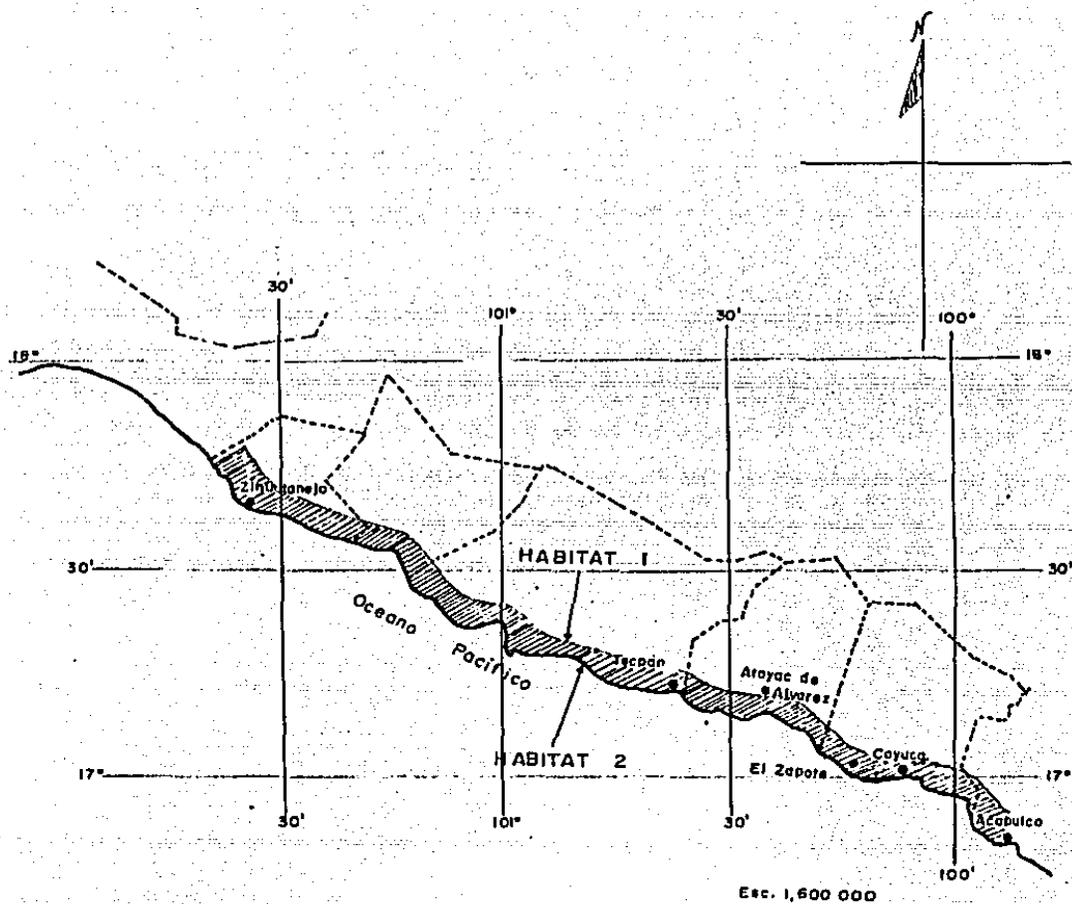
Su área de distribución se encuentra comprendida entre las ciudades de Acapulco y Zihuatanejo, ubicadas en la región correspondiente a la Costa Grande de Guerrero y se encuentra respectivamente en las coordenadas $99^{\circ}53'$ y $101^{\circ}40'$ de latitud Norte y $16^{\circ}56'$ y $17^{\circ}46'$ de longitud Oeste.

Esta especie se conoce unicamente en esta zona del Estado de Guerrero, principalmente en los alrededores del tramo de brecha costera entre las poblaciones mencionadas.

La porción en la que se distribuye está comprendida entre los 300 y 2000 metros hacia la parte continental, presentando características muy particulares que dependen de su cercanía al mar. Fuera de esta área no se encontró ninguna planta de esta especie.

Las plantas de R. guerrensis se presentan por lo general en machones esparcidos a través de todo lo largo de la zona de distribución.

En el mapa 3 se puede observar la zona tan restringida en la que se desarrolla esta especie. Sin embargo se tienen datos de algunos informantes que hacen creer que esta especie o alguna muy parecida se encuentra en los límites del Estado de Guerrero con Michoacán, por lo que se piensa que su distribución puede ser más amplia.



Mapa 3. — Distribución de Randia guerrensis en la costa Grande de Guerrero.

Es interesante hacer notar que en toda el área de estudio, R. guerrensis nunca se encontró en la vegetación circundante a las lagunas de esta zona, lo que nos puede indicar algunos comportamientos respecto al habitat de esta especie.

c) Descripción del habitat de R. guerrensis.

Como resultado de las exploraciones y del conocimiento del área de distribuciones de R. guerrensis se puede determinar la existencia de dos tipos de habitats en los cuales se desarrolla esta especie.

El habitat 1 se localiza en la parte más alejada del mar y se encuentra en las partes que cuentan con una vegetación en buen estado de conservación. El habitat 2 se puede encontrar a todo lo largo de la zona de distribución, en las dunas costeras. A continuación se describen las características de cada uno de estos habitats.

Habitat 1.

Clima.- El clima del habitat 1 es el $A_w(w)ig$ (García, 1981) que es el más seco de los cálidos subhúmedos con lluvias en verano (1014.7 mm), con un cociente P/t menor de 43.2 y un porcentaje de lluvias invernal menor de 5 de la anual con una oscilación isoterma menor de 5°C, siendo el mes más caliente del año antes de junio. La temperatura media mensual más alta es de 32°C aproximadamente en el mes de mayo y la mínima de 28°C en el mes de enero. El mes más lluvioso del año es septiembre (340 mm) y el menos lluvioso diciembre, estando ausentes en los meses de febrero y marzo.

Geología.- En esta zona, la litología aflorante está compuesta fundamentalmente de rocas ígneas intrusivas conocidas como granitos y de rocas metamórficas tales como gneisses y migmatitas, las cuales tienen una composición minera-

lógica semejantes a la de los granitos, además de que solamente forman pequeños afloramientos, siendo las rocas graníticas las rocas predominantes.

Suelos.- El suelo presente en este habitat se conoce como suelo residual y por ser derivados de las rocas antes mencionadas se consideran suelos de tipo ácido.

La influencia o aporte de materia orgánica puede en un momento dado alterar la composición del suelo a ligeramente básico.

Fertilidad del suelo.- A continuación se presentan los resultados obtenidos en el análisis de fertilidad del suelo donde crece R. guerrensis correspondiente al habitat 1.

Color

Lugar	No. de muestra	Suelo seco	Suelo húmedo
1	1	pardo grisáceo	pardo grisáceo oscuro
	2	pardo	" " "
	3	pardo grisáceo oscuro	pardo grisáceo muy oscuro
	4	pardo amarillento oscuro	" " "
2	5	" " "	pardo oscuro
	6	" " "	" "
	7	pardo grisáceo oscuro	pardo grisáceo muy oscuro
3	8	pardo oscuro	pardo oscuro
	9	pardo amarillento oscuro	" "
	10	pardo grisáceo	pardo grisáceo oscuro
	11	pardo oscuro	" " muy oscuro
	12	pardo grisáceo oscuro	" " " "

Textura

Lugar	No. de muestra	% arenas	% limos	% arcillas	Clasificación del suelo
1	1	88.544	7.216	4.24	arena
	2	88.40	8.72	2.88	arena
	3	92.40	4.72	2.88	arena
	4	92.40	4.72	2.88	arena
2	5	90.40	7.48	2.12	arena
	6	90.40	6.36	3.24	arena
	7	92.40	4.36	3.24	arena
	8	92.40	4.216	3.384	arena
3	9	90.40	5.0	4.60	arena
	10	90.40	6.0	3.60	arena
	11	91.12	5.28	3.60	arena
	12	91.12	5.28	3.60	arena

Materia orgánica, Fósforo aprovechable y pH.

Lugar	No. de muestra	% de Mat. orgánica	Fósforo aprovechable (ppm)	pH
1	1	1.48	11.3	6.45
	2	1.75	11.1	6.15
	3	1.44	8.95	6.21
	4	0.98	8.2	6.5
2	5	3.62	10.9	5.7
	6	1.55	10.75	6.4
	7	1.34	10.15	5.92
	8	1.21	8.95	5.92
3	9	2.21	10.0	5.65
	10	1.24	11.0	5.58
	11	1.44	8.4	5.5
	12	0.98	10.35	5.75

El color de las muestras se ubica dentro del pardo, variando éste dentro de los tonos grisáceos y amarillentos para las determinaciones en seco. Para las determinaciones en húmedo, el tono es más oscuro. Las tonalidades obtenidas indican un contenido de materia orgánica variable de acuerdo a la profundidad.

Como resultado del análisis mecánico, la clasificación textural corresponde a arena en todos los casos y se infiere que en ese suelo no se tiene exceso de humedad ya que el agua se filtra rápidamente.

El pH ácido puede ser por la génesis del suelo y además por el lavado de sales por el agua de lluvia, lo cuál puede determinar que la mayor parte de los nutrientes que se tienen se transforman en compuestos insolubles que no pueden ser aprovechados por las plantas, aunque no todas éstas se comportan igual con respecto a la reacción del suelo, algunas de ellas se desarrollan mejor cuando el pH es inferior a 7. El pH fuertemente ácido puede ocasionar una deficiencia en fósforo.

Para facilitar la comparación de los resultados de pH, fósforo y materia orgánica entre cada uno de los lugares, se resumen los resultados en la siguiente tabla.

Lugar	No. de muestra	pH	Fósforo	Materia orgánica
1	1	ligeramente ácido	rico	medianamente pobre
	2	medianamente "	"	" "
	3	ligeramente ácido	"	" "
	4	medianamente "	"	pobre
2	5	ligeramente ácido	"	rico
	6	"	"	medianamente pobre
	7	medianamente "	"	" "
	8	"	"	" "
3	9	"	"	" "
	10	fuertemente	"	" "
	11	"	"	" "
	12	medianamente "	"	pobre

En esta tabla se observa que para los tres lugares el contenido de materia orgánica es mayor en el primer nivel y va decreciendo a medida que aumenta la profundidad, hasta llegar al nivel de 30-40 cm, el cual se cataloga como un suelo pobre medianamente pobre. Se puede decir que se trata de suelos pobres en materia orgánica, lo cual puede tener relación con la acidez que tiene, y de la cual no se observa alguna tendencia, a excepción del nivel 30-40 cm, que se cataloga como un suelo medianamente ácido en los tres lugares.

A diferencia de la pobreza de materia orgánica, estos suelos son catalogados como suelos ricos en fósforo para todos los casos, a pesar de que las concentraciones (ppm) disminuyen en todos los casos con la profundidad.

Vegetación.- La vegetación correspondiente a este habitat es de Bosque tropical subcaducifolio (Rzedowski, 1978) muy perturbado, por la apertura de caminos de terracería y por el limpiado para plantaciones de coco. En este tipo de vegetación se encuentra R. guerrensis en formas arbustivas y bejucoide, asociada con las especies arbóreas siguientes: Bursera excelsa Engl., Acacia cochliacantha H. & B. y Coccoloba c.f. barbadensis Lindau, Gliricidia sepium (Jacq.) Steud y Randia armata (Sw.) D.C.

En el estrato arbustivo está asociada con Bunchosia palmeri Wats., Tabernaemontane amygdalifolia Jacq., Casearia spp., Celtis iguanaea (Jacq.) Sarg., Eugenia fragans (Swartz) Willd., Rawolfia heterophylla Willd. ex R. & S.; en el estrato herbáceo se encuentra Lantana camara L. y la trepadora Momordica charantia.

Esta vegetación se localiza en una franja angosta de aproximadamente 1.5 Km de extensión dentro de la cuál esta especie se encuentra distribuida muy abundantemente.

Cuando R. guerrensis se presenta en forma arbustiva no pasa de los 3 metros, por el contrario, cuando se comporta como bejuco puede llegar a medir

hasta 6 metros de alto y desarrolla un abundante follaje de una cobertura de aproximadamente 4 metros de diámetro. Sus tallos son delgados, finos y sus hojas llegan a medir hasta 11 cm de largo.

El bejuco tiende a ramificarse desde la base. La forma de los tallos es angulosa con corteza suberosa de aproximadamente 3 cm de diámetro.

Las ramas floríferas tienen grandes corolas blancas que duran abiertas solo un medio día. Las flores desprenden un olor agradable y probablemente son polinizadas por esfingidos.

El fruto es verde, globoso y mide aproximadamente 3.5 cm de diámetro, le resaltan las costillas y al pie de las plantas se encuentran algunas plántulas.

Las hojas son abolladas y con tres espinas (rara vez cuatro) por rama corta, o bien reducidas a una sola espina en otras ramas cortas, en este último caso la espina se orienta hacia abajo, adaptación que le permite a la planta trepar fácilmente (fig. 6).

Habitat 2.

Clima.- A este habitat corresponde el clima $Aw_1''(w)i$ (García, 1981), que es un clima intermedio en cuanto al grado de humedad entre Aw_0 y Aw_2 , con lluvias en verano, (1326 mm) con un cociente p/t entre 43.2 y 55.3, el % de lluvia invernal menor de 5°C. El mes de mayor precipitación es septiembre (310 mm), y abril es el de menor precipitación (10 mm), siendo febrero y marzo los meses secos del año. La temperatura máxima es de 28.6°C en el mes de junio y la mínima 25.2°C en enero.

Geografía.- Igual que la del habitat 1.

Suelos.- Al igual que el habitat 1 son suelos residuales generalmente de composición ácida, siendo la diferencia mas notable la falta de vegetación que influye indudablemente en este habitat.

Forma arbustiva

Forma bejucoide

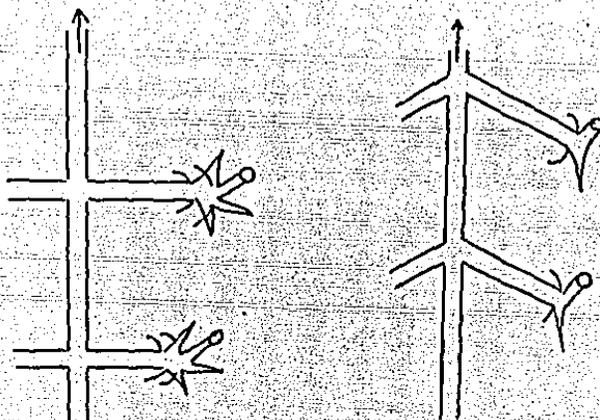


Fig. 6.- Tipo de ramificación en Randia guerrensis.
Crecimiento monopodial.
Tomada de Lorence, 1984.

A continuación se presentan los resultados del análisis de fertilidad del suelo en este sitio.

Color

Lugar	No. de muestra	Suelo seco	Suelo húmedo
1a	13	pardo amarillento oscuro	pardo oscuro
	14	pardo oscuro	pardo grisáceo muy oscuro
	15	pardo grisáceo oscuro	" " " "
	16	" " " "	" " " "
2a	17	pardo grisáceo	pardo grisáceo oscuro
	18	" " " "	pardo grisáceo muy oscuro
	19	pardo grisáceo oscuro	" " " "
	20	" " " "	" " " "
3a	21	pardo amarillento oscuro	pardo oscuro
	22	pardo	pardo grisáceo oscuro
	23	pardo grisáceo oscuro	pardo grisáceo muy oscuro
	24	" " " "	" " " "

Textura

Lugar	No. de muestra	% arenas	% limos	% arcillas	Clasificación del suelo
1a	13	93.12	1.136	3.744	arena
	14	91.12	1.136	3.744	arena
	15	91.12	1.136	3.744	arena
	16	91.12	1.92	3.96	arena
2a	17	91.12	1.0	3.88	arena
	18	90.544	1.176	3.28	arena
	19	90.544	1.376	3.08	arena
	20	92.544	1.432	3.024	arena
3a	21	92.76	1.216	5.024	arena
	22	90.76	1.216	3.024	arena
	23	92.76	1.0	3.24	arena
	24	92.544	1.216	3.24	arena

Materia orgánica, Fósforo aprovechable y pH

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

Lugar	No. de muestra	% de Mat. orgánica	Fósforo aprovechable (ppm)	pH
1a	13	3.42	7.55	5.72
	14	1.51	3.1	5.9
	15	1.51	1.95	6.05
	16	1.41	1.7	5.15
2a	17	2.99	5.5	5.6
	18	1.34	4.7	5.6
	19	1.31	2.8	5.78
	20	0.94	2.18	5.99
3a	21	3.69	3.9	5.58
	22	0.94	4.8	5.4
	23	0.88	2.8	5.45
	24	0.84	4.8	5.6

El color de las muestras se ubica dentro del pardo, variando entre los tonos grisáceos y amarillentos para las determinaciones en seco. En las determinaciones en húmedo, el tono es más oscuro.

Como resultado del análisis mecánico, la clasificación textural corresponde a arena en todos los casos y se infiere que en ese suelo no hay problemas de exceso de humedad.

El pH es ácido lo que puede ser ocasionado por el lavado de sales por el agua de lluvia o por génesis del suelo. El pH fuertemente ácido puede ocasionar una deficiencia en fósforo.

Para facilitar la comparación de los resultados de pH, fósforo y materia orgánica entre cada uno de los lugares, se resumen las características de cada caso en la siguiente tabla.

Lugar	No. de muestra	pH	Fósforo	Materia orgánica
1a	13	medianamente ácido	rico	pobre
	14	" "	pobre	medianamente pobre
	15	" "	"	" "
	16	muy fuertemente ácido	"	" "
2a	17	medianamente ácido	mediano	medianamente rico
	18	" "	"	medianamente pobre
	19	" "	pobre	" "
	20	" "	"	pobre
3a	21	fuertemente ácido	"	rico
	22	" "	mediano	pobre
	23	" "	pobre	"
	24	medianamente ácido	mediano	"

Al igual que en el habitat 1, los primeros 10 cm de suelo son los más ricos en materia orgánica. Este contenido va decreciendo con el aumento de la profundidad, sólo que en el lugar 3 el descenso es mas brusco (probablemente por su mayor cercanía al mar) y los pH de estos suelos son más ácidos en general que los del habitat 1 (9 medianamente ácidas, 3 fuertemente ácidas y 1 muy ácida). A diferencia del habitat 1, estos suelos son de manera general pobres en fósforo, a excepción de la muestra 13 que es rica.

Vegetación.- La vegetación que cubre esta zona de dunas es muy escasa y dominan las plantas en forma herbácea.

Las especies mas abundantes pertenecen a la familia Leguminosae y son: Stylosanthes viscosas, Chamaecrista serpens, Ch. fagonoides, Ch. kunthiana y Ch. flexuosa. También se encuentran Okenia hypogaea Schl. & Cham., Pectis multifluculosa (DC). Sch. Bip. y Tephrosia cinerea.

A través de toda esta área se encuentran manchones aislados de vegetación en forma redonda y de tamaño variable entre 2 y 5 metros de diámetro. En los mas grandes de éstos se encuentran árboles en la parte central y arbustos en la externa.

El estrato arboreo lo constituyen arbolillos de 1 a 3 metros de altura entre los que se pueden mencionar las siguientes especies: Acacia cochliacantha H. & B., Capparis asperifolia Presl. y Jacquinia pungens A. Gray., que en ocasiones pueden llegar a medir hasta 4 ó 6 metros de altura.

El estrato arbustivo está constituido por Capparis asperifolia Presl., Rawolfia heterophylla Willd. ex R. & S., Erythroxylon mexicanum H.B.K., Bursera ariensis (H.B.K.) Mc Vaugh & Rzedowski, Guaiacum coulteri A. Gray, Karwinskia humboldtiana Zucc., Casearia sp. y Lantana camara L. Este estrato nunca pasa de los 2 metros de altura.

Los manchones siempre están rodeados por algunas cactaceas como Opuntia puberula Pfeiffer y O. wilcoxii Britt. & Rose, así como por Acanthocereus occidentalis Britt. & Rose.

En este habitat, Randia guerrerensis presenta algunas diferencias con respecto a las plantas de la misma especie que se desarrollan en el habitat 1. La diferencia más notable es el engrosamiento de sus tallos y de sus espinas, con el aspecto de un arbusto achaparrado y extendido que algunas veces llega a ser rastrero. Los arbustos nunca pasan de 2 metros de altura, aunque su tamaño promedio es de 80 cm.

La forma arbustiva tiene ramas divaricadas que por lo regular terminan en 3 espinas, una espina lateral está suprimida (fig. 6).

El eje florífero está orientado hacia arriba y las flores al igual que en el habitat 1 duran solo un medio día, aunque conservan su exquisita fragancia durante más tiempo.

Las hojas son mucho más pequeñas que las de la forma bejucoide y son más abolladas. Presentan la tendencia a enroscarse y su textura es más aspera que las hojas de la forma bejucoide.

El fruto no presenta diferencias con respecto a los del habitat 1 y también se les encuentra perforados por las aves que se comen el interior del fruto.

d) Fenología.

En el mes de abril se inicia la aparición de las hojas de esta especie en el habitat 1, y en mayo en el habitat 2, que alcanza su máxima producción en los meses de julio, agosto y septiembre en ambos habitats.

La floración se inicia primero en el habitat 1, ya que las primeras flores aparecen en el mes de julio, mientras que en el habitat 2 aparecen un mes más tarde, es decir hasta el mes de agosto. Las flores de esta especie son de una corta duración ya que duran abiertas solo medio día y duran 2-3 días en la planta pues son muy frágiles y se desprenden fácilmente. Estas flores se caracterizan por desprender un exquisito aroma, principalmente durante las mañanas.

La fructificación se inicia con la misma diferencia de tiempo que en el caso de la floración, en los meses de agosto y septiembre respectivamente.

A continuación se presenta el comportamiento de Randia guerrensis a través del año.

Etapa	Habitat	M e s											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Follaje	1				x	x	x	x	x	x	x	x	x
	2					x	x	x	x	x	x	x	x
Floración	1								x	x			
	2									x	x		
Fructificación	1									x	x	x	
	2										x	x	x

Por último, como resultado de las preguntas realizadas acerca del uso dado al "Crucecillo o Crucetillo" (Randia guerrensis) en diferentes localidades de la región de la Costa Grande de Guerrero, se obtuvo que el único uso dado a esta planta es el medicinal, pues se utiliza en el alivio de dolores del riñón. Para lograr este efecto, los pobladores hierven principalmente el fruto en agua y lo toman como té varias veces al día durante algún tiempo, hasta que las molestias disminuyen o se quitan completamente.

Cabe resaltar que en ocasiones, esta planta se combina con la "Riñonina" (Ipomoea sp.), aunque en la mayoría de las veces se utiliza sola.

2o. Estudio Fitoquímico preliminar.

a) Colecta de materia prima.

Una vez colectada y preparada para su análisis la materia prima vegetal de Randia guerrerensis fué almacenada en bolsas de papel, manteniéndolas frescas.

b) Extracción selectiva por el método de Soxhlet.

Los rendimientos de los extractos obtenidos se presentan en la siguiente tabla.

Rendimientos de los extractos obtenidos de R. guerrerensis.

Parte de la planta	gramos de muestra	disolvente	rendimiento	
			g	%
Hoja	50	éter de petróleo	0.7485	1.497
		acetato de etilo	0.8805	1.761
		metanol	11.0202	25.2984
semilla- mesocarpio	50	éter de petróleo	0.0082	0.0164
		acetato de etilo	0.8575	1.715
		metanol	12.6002	25.2004
Exocarpio	50	éter de petróleo	0.2902	0.5804
		acetato de etilo	1.5847	3.1694
		metanol	2.3173	4.6346

c) Análisis de los extractos.

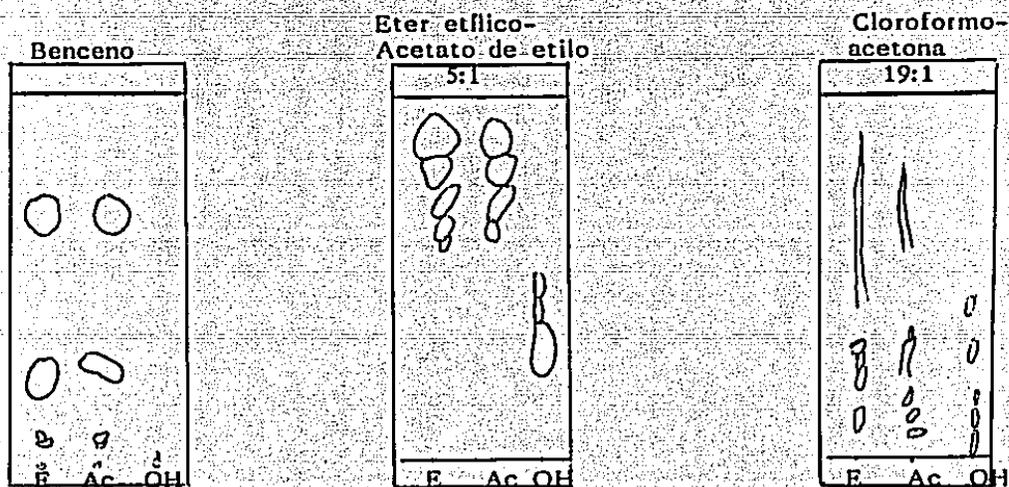
c.1) Cromatografía en capa delgada.

La cromatografía en capa delgada de los extractos crudos se efectuó con diferentes mezclas de disolvente como eluyentes, para determinar el sistema que mejor separación daba de los diferentes productos existentes en los extractos.

Los sistemas utilizados fueron los siguientes:

- 1) Cloroformo-Acetona (19:1)
- 2) Eter etílico-Acetato de etilo (9:5), (5:1)
- 3) Benceno (100 %)
- 4) Cloroformo (100 %)
- 5) Eter de petróleo-Acetato de etilo (10:2)
- 6) Eter de petróleo (100 %)

De todos estos sistemas que se probaron, se obtuvo una mejor separación de los productos menos polares con benceno, con eter etílico:Acetato de etilo 5:1, para los productos de polaridad media y con cloroformo-acetona 19:1 para los de mayor polaridad. Las placas de estos sistemas se muestran enseguida.



E= Extracto de éter de petróleo; Ac= Extracto de acetato de etilo; OH= Extracto alcohólico.

c.2) Detección de Fitoconstituyentes.

Debido a la poca cantidad que se obtuvo de los extractos de éter de petróleo y de acetato de etilo, se decidió trabajar exclusivamente con el extracto metanólico, ya que éste extracto tuvo rendimientos muy altos.

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

Pruebas coloridas y de precipitación de los extractos metanólicos.

Fitoconstituyentes	Prueba	Extractos		
		Hoja	semilla-pulpa	exocarpio
Alcaloides	Dragendorff	-	+	+
	Ac. silicotúngstico	-	+	+
Glucósidos	Molisch	+	+	+
Flavonoides	Shinoda	+	+	+
Taninos	Cloruro férrico	+	+	+
	Gelatina-sal	-	+	-
Terpenos y esteroides	Liebermann-Burchard	+	+	-
Saponinas	Prueba de la espuma	+	+	+

Actividad hemolítica del extracto.

Los 50 g de semilla-pulpa que se extrajeron con etanol al 80% y que se aforaron a 500 ml con alcohol etílico constituyeron el extracto problema para detectar o no la actividad hemolítica del mismo.

Cuando se aplicó 1 ml del extracto problema a la suspensión sanguínea no hubo actividad hemolítica. Sin embargo cuando se aplicaron 2 ml del extracto a diferentes volúmenes de suspensión sanguínea si hubo hemólisis, ver la tabla siguiente.

Volumenes de suspensión sanguínea en los
que ocurrió hemólisis.

Tubo No.	Vol. extracto (ml)	Vol. suspensión sanguínea (ml)	Vol. solución salina (ml)
1	2	1	7
2	"	3	5
3	"	5	3
4	"	7	1
5	"	8	0
6	"	10	0

Posteriormente se hizo la prueba para diferenciar si se trataba de saponinas esteroidales o triterpenoides.

10 ml del extracto problema se evaporaron a sequedad y se diluyeron en 5 ml de cloroformo, se pasaron a un tubo de ensaye y se aplicó el reactivo de L-B; en un lapso de 10 a 20 segundos se observó la formación de un anillo azul verde. El anillo se fué haciendo mas grueso con el tiempo hasta colorear la parte inferior del tubo de ensaye y a los 20 minutos se observó el paso de color azul verde a violeta o rosa mexicano.

De acuerdo a estos resultados se considera que las saponinas pudieran ser del tipo triterpenoide.

c.3) Separación de sustancias por cromatografía en columna de gel de sílice.

De la cromatografía que se realizó, se obtuvieron 3 grupos: A, B y C, los cuales se analizaron por separado para identificar los compuestos que contenían.

c.3.1) Análisis del Grupo A.

Como resultado del estudio de este grupo se obtuvo el compuesto 1, cuyo R_f fué 0.81, en la cromatografía que se hizo utilizando como eluyente benceno.

El producto es un aceite denso, de color amarillo canario, cuya composición en ácidos grasos fué:

Acido	Porcentaje
Palmítico	35.62
Estearico	16.78
Oleico	46.33
Linoleico	1.21

TOTAL 100.00

Los ácidos saturados principales (52.40 %) fueron el palmítico y el estearico y los insaturados (47.60 %), el oleico y el linoleico. De estos ácidos los que se encuentran en mayor cantidad son el palmítico (35.62 %) y el oleico (46.33 %).

c.3.2) Análisis del Grupo B.

Las fracciones pertenecientes a este grupo se recromatografiaron y se obtuvo un producto puro, el compuesto 2, cuyo R_f fué 0.37, en la cromatografía en capa delgada que se hizo utilizando como eluyente benceno.

Este compuesto es un aceite de color amarillo-verde pálido cuya composición en ácidos grasos resultó ser la siguiente:

Acido	Porcentaje
Palmítico	23.57
Estearico	6.10
Oleico	19.56
Linoleico	50.77

TOTAL 100.00

Los ácidos saturados principales (29.67 %) fueron el esteárico y el palmítico, y los insaturados (70.33 %) estuvieron representados por el oleico y el linoleico. De estos ácidos los que se encuentran en mayor cantidad son el palmítico (23.57 %) y el linoleico (50.77 %).

c.3.3) Análisis del Grupo C.

Como resultado del análisis de este grupo se obtuvieron dos compuestos denominados 3 y 4. Estos compuestos, sólidos blancos, cerosos, tienen las siguientes características.

Compuesto	Punto de fusión	Rf (Cloruro de metileno-acetona 19:1)	Cantidad obtenida
3	146-150°C	0.37	5.8 mg
4	51-53°C	0.57	5.0 mg

Espectroscopía infrarroja.

Los espectros de estos compuestos revelan la existencia de los siguientes grupos:

Compuesto 3	C=O en 1725 cm^{-1} OH en 3610 cm^{-1}
Compuesto 4	C=O en 1725 cm^{-1} OH en 3610 y 3690 cm^{-1}

Espectrometría de masas.

Como resultado de estos espectros se obtuvieron las siguientes relaciones:

Compuesto 3: M/E 460

Compuesto 4: M/E 446

Resonancia magnética protónica.

Compuesto 3.

5 - CH₃ en 0.7 y 1 ppm

HO - CH₃ en 1.25 ppm
 |
 CH₃

C=C - CH₃ en 1.70 ppm

- CH₂ - vecino a C=O en 2.25 ppm (doblete asimétrico)

- C - OH en 3.1 ppm



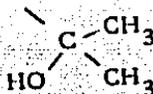
(H) - C - O - Lactona en 3.6 y 4.2 ppm



C=C en 4.7 ppm
(H)

Compuesto 4.

8 -CH₃ en 0.6 y 1.25 ppm (con



- CH₂ - en 1.65 ppm

- CH₂ - α -C=O en 2.25 ppm (doblete)

(H) -C- OH en 3.20 y 3.80 ppm



- C - OH en 4.2 ppm



H C=C en 5.1 (doblete)



CH₂= C en 5.3 ppm

IX. DISCUSION.

Randia guerrensis constituye una especie nueva muy interesante dentro del Género Randia. Este género pertenece a la tribu Gardenieae y es uno de los más extensos que conforman la familia Rubiaceae.

Sin embargo Randia guerrensis es la única especie en México con hojas abolladas y con tres (rara vez cuatro) espinas por rama corta, o bien reducidas a una sola espina en otras ramas cortas. En este último caso, la orientación hacia abajo de la espina sola constituye una adaptación que le permite trepar fácilmente.

De las otras especies mexicanas con grandes flores unisexuales, Randia guerrensis se distingue por la siguiente combinación de caracteres: porte arbusivo, con ramas rastreras (en vegetación de Dunas) o bejucoídes (bosque tropical subcaducifolio), pubescencia densa, hirtula, hojas abolladas con borde revuelto, hipanto con cinco costillas, lóbulos del cáliz lineares a foliáceos, 7-15 mm de largo, fruto globoso, 2.5-3.5 cm de diámetro, finamente velutino, con 8-10 costillas prominentes. Por su pubescencia, cáliz y fruto acostillado, R. guerrensis está emparentada con R. cinerea (Fern.) Standl., arbusto o árbol pequeño no voluble con frutos mucho más grandes, y con R. tetracantha (Cav.) DC., especie a menudo voluble con 3-4 espinas por rama, pubescencia más esparcida, hojas no abolladas y fruto elipsoide no velutino.

La localización geográfica de esta especie en la Costa Grande de Guerrero incluye casi la totalidad de esta región, siempre y cuando se trate de una franja angosta muy cerca de la carretera costera que va de Pié de la Cuesta a Coyuca, que se interrumpe y continúa después hasta llegar a Hacienda de Cabañas. Siendo ésta la zona donde se encuentra más abundantemente distribuida esta especie.

De Hacienda de Cabañas hasta Papanoa, se encuentra de manera menos abundante aunque se llega a encontrar y actualmente se tiene conocimiento de que se ha visto una planta igual en la parte correspondiente al estado de Michoacán, lo que falta de confirmarse.

Durante el recorrido en esta área de distribución de R. guerrensis se observaron algunas diferencias que permitieron distinguir diferentes formas de desarrollo de esta especie dependiendo del habitat en que se encontrara.

Los aspectos del habitat que se considera influyen en mayor grado para el establecimiento de estas diferencias son: el clima, la fertilidad del suelo y la vegetación, estando en relación desde luego la geología y tipo de suelos de la zona.

El clima de los dos habitats presenta solo ligeras variaciones, sin embargo éste va a ser influido por la vegetación existente. A su vez, la interacción de estos factores van a influir en la fertilidad del suelo.

En el habitat 1 se encuentra un clima de tipo $Aw_0(w)ig$ que corresponde al tipo cálido subhúmedo. La vegetación corresponde al tipo de Bosque tropical subcaducifolio muy perturbado. La conjunción de estos factores permiten que en esta área haya una menor radiación solar para las plantas del estrato herbáceo y arbustivo y a la vez un mayor contenido de materia orgánica. Este mayor contenido provoca un mejoramiento de la textura del suelo y una menor lixiviación del mismo, que permite el mejor desarrollo de las plantas que crecen en este habitat.

Se considera también que la búsqueda de la luz y la presencia de árboles grandes en este habitat favorece el crecimiento de la Randia guerrensis en forma bejucoide con la reducción de 3 espinas a 1, modificación que le permite subir fácilmente a través de otras plantas.

El mayor desarrollo morfológico que tienen en general los diferentes órga-

nos de R. guerrerensis en este habitat como lo son hojas de mayor superficie foliar, color verde claro y de textura menos abollada, tallos mas largos, delgados y de corteza delgada, así como un mayor tamaño del fruto y de la flor, son resultado de la interacción de los factores que intervienen en este habitat y que dan como resultado un mejor desarrollo de esta planta.

Así también, este microhabitat favorece la germinación de las semillas, pues se encontró mayor número de plántulas en este habitat y la aparición temprana de flores y frutos de la misma.

Por el contrario, en el habitat 2 se encuentra un clima de tipo $Aw_1(w)$ i y algunas zonas muy pequeñas donde crece esta planta tienen el $Aw_0(w)$ ig, por lo que solo varía muy poco este factor con respecto al habitat 1. Sin embargo la cubierta vegetal es mas escasa y menos densa lo que va a permitir que las plantas de R. guerrerensis se encuentren sujetas a una mayor radiación solar. Esta exposición al sol tan intensa y duradera, disminuye el proceso de descomposición de la materia orgánica del área, además de que el aporte de materia orgánica por la cubierta vegetal es escaso, lo que ocasiona una falta de material de acolchonamiento y ya que se trata de un suelo arenoso ocurre una mayor lixiviación del suelo y en consecuencia un empobrecimiento de nutrientes del mismo.

Debido a estos factores se considera que los ejemplares de esta especie tienen un escaso desarrollo en tamaño y una menor abundancia, además de presentar modificaciones morfológicas en todas sus partes, en comparación con los ejemplares del habitat 1.

Dentro de las modificaciones mas notables encontramos una superficie foliar mas pequeña, textura muy abollada y una alta tendencia al enroscamiento de la hoja, además de tener una coloración verde mas oscuro. El engrosamiento, alargamiento y endurecimiento de la corteza de los tallos y espinas viene a ser otra de las características mas notorias.

Así también, en lugar de un crecimiento en forma trepadora, se observa una tendencia de las ramas a la forma rastrera en la parte cercana a la base del tallo y condiciones menos favorables para la germinación de las semillas, pues el número de plántulas encontradas fué mucho menor en este sitio.

Por todo lo mencionado se considera que esta especie constituye un buen ejemplo en la observación de las modificaciones que sufre una planta por la influencia del medio ambiente y que proporciona mucha información acerca de la capacidad adaptativa del género Randia, que viene a enriquecer su información ecológica.

Obviamente, los factores que se analizaron en este trabajo no son los únicos que están influyendo de manera definitiva y única, sin embargo se considera que tienen gran influencia en la manifestación de las características discutidas.

Por otra parte, este conocimiento que se logró obtener cerca del comportamiento de esta especie se complementa con la información proporcionada por los habitantes de las diferentes localidades de la Costa Grande de Guerrero. Esta información se refiere al constante uso medicinal que se le da a esta especie y que está tan difundido en la zona.

A pesar de que el único uso medicinal de esta planta es el alivio de enfermedades del riñón, el que en el Estado de Guerrero, otras especies del mismo género sean utilizadas con el mismo fin, para el alivio de la diabetes y además tengan un uso como abortivo, induce a pensar que efectivamente esta planta tiene componentes químicos que pueden provocar algún efecto terapéutico en el organismo humano. Lo anterior se apoya con la existencia de un número mayor de especies de Randia en el país y en otras partes del mundo que se utilizan con algún fin medicinal, además de los antecedentes a este respecto de algunos géneros de la familia Rubiaceae, a la que pertenecen.

En lo que respecta al estudio químico, de todas las extracciones realizadas, las metanólicas fueron las que proporcionaron un mayor rendimiento, le sigue la extracción en acetato de etilo y finalmente la efectuada con éter de petróleo. Las extracciones de las hojas fueron las que proporcionaron rendimientos mas altos y que son similares a los de la semilla-pulpa y por último los rendimientos mas pequeños se obtuvieron de la cáscara.

La cromatografía en capa delgada realizada para los diferentes extractos con los que se trabajó, mostró una similitud en componentes para los extractos de éter de petróleo y de acetato de etilo, cuando se utilizaron disolventes poco o no polares. Se observó que había dos componentes mayoritarios, en ambos casos, que se decidió estudiar y de los cuales se hablará mas adelante.

En cuanto a las pruebas de grupos de compuestos que se realizaron en el extracto alcohólico, se detectaron 5 tipos de fitoconstituyentes en la hoja (Glucósidos, Flavonoides, Terpenos, Esteroides y saponinas) y en la cáscara (Glucósidos, Flavonoides, Alcaloides y Saponinas) a diferencia de la semilla-pulpa en la cual dieron positivas todas las pruebas para todos los grupos estudiados, reforzando la información que se tiene acerca del mayor uso de los frutos de estas plantas como remedio medicinal, pues este mayor contenido de grupos químicos nos da una mayor probabilidad de que esta parte tenga una actividad terapéutica en el ser humano.

Como resultado del análisis de los extractos se obtuvieron 4 compuestos puros, 2 de los cuales resultaron aceites y corresponden a los compuestos detectados en la cromatografía en capa delgada corrida con benceno. El compuesto 1 es un aceite mas denso que el 2 y se caracteriza porque su principal componente es el ácido oleico (46.33 %), que ya se ha obtenido en otras especies de Randia. Por el contrario, el compuesto 2 resultó un aceite mucho mas ligero, con un alto

contenido de ácido linoleico (50.77 %).

De estos dos aceites obtenidos, el compuesto 2 es el mas abundante en la parte estudiada (semilla-pulpa).

Los otros dos compuestos resultaron sólidos blancos, cerosos, cuyos resultados espectroscópicos señalan la posibilidad de que se trate de compuestos de tipo triterpenoide. Esta inferencia se apoya en el hecho de que la relación masa-carga del ión molecular, en el espectro de masas, es muy elevada, tanto en el compuesto 3 como en el 4, como para ser un compuesto de tipo esteroideal, que sería la otra posibilidad.

Sin embargo, a pesar de que estos compuestos no fueron de naturaleza esteroideal, esto no quiere decir que en esta especie no existan compuestos de este tipo, ya que éste no es un análisis exhaustivo y, al observar todos los resultados obtenidos de este estudio, resulta muy interesante continuar el aislamiento y caracterización de otros compuestos de esta especie.

X. CONCLUSIONES.

Una vez terminado este trabajo se puede decir que las características de Randia guerrenensis y del habitat en que se desarrolla resultaron muy interesantes pues esta especie nueva presentó un comportamiento que permite conocer en mayor grado al complejo taxonómico Randia.

Por otra parte, el estudio químico realizado permitió conocer el tipo de componentes que se encuentran presentes en esta planta y, además, acercarse un poco más al conocimiento de la estructura química de algunos de los compuestos que se aislaron. No se encontró en esta ocasión compuestos de tipo esteroidal, que se piensa pudieran ser alguno de los principios activos, sin embargo, esto no quiere decir que no haya componentes de la planta que presenten estructuras de este tipo, pues no se trabajó con todas las partes de la planta ni con todos los extractos, por lo que se recomienda hacerlo en estudios próximos.

Las perspectivas que abre este trabajo respecto al estudio de Randia guerrenensis en el campo de la química son muy amplias y alentadoras, dado el uso medicinal popular tan difundido que esta especie tiene en el estado de Guerrero, lo cual nos inclina a pensar que, efectivamente, esta especie pudiera ser objeto de un aprovechamiento en el campo de la terapéutica.

Sin embargo, este uso medicinal no constituye la única perspectiva de uso de esta planta pues ya se ha mencionado que la belleza y la exquisita fragancia de sus flores constituyen también un motivo de estudio de esta especie con fines ornamentales y de perfumería, respectivamente.

Por último, es conveniente decir, una vez más, que la riqueza y diversidad vegetal que existe en nuestro país nos permite, aún en zonas perturbadas y semiurbanizadas, encontrar especies vegetales nuevas, susceptibles de ser aprovechadas, lo que nos puede dar una idea de la riqueza de los Recursos Naturales que existe en nuestro país.

XI. BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Anjaneyulu, B., Babu, R.V., Ganguly, A.K., Govindachari, T.R., Joshi, B.S., Kamat, V.N., Manmade, A.H., Mohamed, P.A., Rahimtula, A.D., Saksena, A.K., Varde, D.S. & Viswanathan, N. 1965. Chemical investigation of some Indian plants. Indian J. Chem. Vol. 3, pp. 237-238.
- 2.- Atal, C.K. and Lamba, S.S. 1960. Phytochemical investigation of Randia dumetorum Lamk. fruits. The Indian Journal of Pharmacy. Vol. 22, No. 5, pp. 120-122.
- 3.- Barrera, A. 1970. La Etnobotánica: tres puntos de vista y una perspectiva. Ins. Nal. Invest. Recursos Bióticos (INIREB). Xalapa, Ver. 30 pp.
- 4.- Cordell, G.A. 1981. Introduction to alkaloids a Biogenetic Approach. Editorial John Wiley & Sons. USA. p. 1055.
- 5.- Desai, H.K., Gawad, D.H., Govindachari, T.R., Joshi, B.S. Kamat, V.N., Modi, J.D., Mohamed, P.A., Parthasarathy, P.C., Patankar, S.K., Sidhaye, A.R. & Viswanathan, N. 1970. Chemical Investigation of some Indian plants. Part. V. V. Ind. J. Chem., Vol. 8, pp. 851-853.
- 6.- Domínguez, X.A. 1973. Métodos de Investigación Fitoquímica. Editorial Limusa, S.A. México.
- 7.- Dwyer, J.D. 1980. Flora of Panama. Part. IX, Fam. 179 Rubiaceae part II. Annals of the Missouri Botanical Garden Vol. 67, No. 2, p.442.
- 8.- Enciclopedia Salvat de las Ciencias. 1968. Tomo 2. Salvat, S.A. de ediciones, Pamplona e Instituto Geográfico de Agostini. España.

- 9.- Encyclopaedia Britannica. 1980. Vol. 17, 15 Th ed. Editado por Encyclopaedia Britannica, Inc. p. 362-364.
- 10.- Farnsworth, N.R. 1966. Biological and Phytochemical screening of plants. Journal of Pharm. Sci. Vol. 55, No. 3, pp. 225-276.
- 11.- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. 3a. ed. 243 pp.
- 12.- Gedeon, J. 1952. Über Randia-Saponine und sapogenina. Arch. Pharm., 285, pp. 127-129.
- 13.- Geissman, T.A. & Grout, D.H.G. 1969. Organic chemistry of secondary plant metabolism. Freeman, Cooper & Company, USA.
- 14.- Grande, L.R. 1974. Métodos para análisis físicos y químicos en suelos agrícolas. Instituto de Investigaciones de zonas desérticas. Univ. de San Luis Potosí, México. p. 23-24.
- 15.- Hardikar, S.W., and Mohiuddin, M.G. 1937. Chemical and Pharmacological Examination of Randia dumetorum, N.O. Rubiaceae. Ind. Jour. Med. Res., 25, 1. p. 131-135.
- 16.- Hui, W.H. and Ho, C.T. 1968. An examination of the Rubiaceae of Hong Kong. VII. The occurrence of triterpenoids, steroids and triterpenoids saponins. Aust. J. Chem., Vol. 21, p. 547-549.
- 17.- Jackson, M.L. Análisis Químico de suelos, 3a. ed. Editorial Omega, Barcelona, España.
- 18.- Klyne, W., 1970. Química de los esteroides. 1a. ed. Compañía editorial continental, S.A. Barcelona, España. p. 9-19.

- 19.- Kumar, J.M. 1965. Chemical examination of Randia uliginosa D.C. Current Science No. 17, p. 505.
- 20.- Lorence, D.H. 1984. El género Randia en México. Ponencia presentada en el IX Congreso Mexicano de Botánica. México, D.F.
- 21.- Lorence, D.H. ____ Systematics and evolution of Randia in Mexico. Inédito.
- 22.- Lorence, D.H. and Dwyer, J.D. 1987. New taxa a new name in Mexican Randia (Rubiaceae, Gardenieae). Bol. Soc. Bot. Mex. 47, p. 37-48.
- 23.- Lorence, D.H. y Nee, M. 1987. Randia retroflexa (Rubiaceae), a new species from southern Mexico. Brittonia, 39 (3), p. 371-375.
- 24.- Lorence, D.H. y Rodríguez A.M. 1986. Randia guerrerensis, una nueva especie de Rubiaceae de México. Biótica, Vol. 11, No.3, p. 195-199.
- 25.- Mahato, S.B., Ganguly, A.N. and Sahu, N.P. 1982. Steroids saponins. Phytochemistry, Vol. 21, No. 5, p. 959-978.
- 26.- Moreau, F. 1973. Alcaloides y plantas alcaloideas. 1a. ed. Colección ¿Que sé?. Oikos-Tau, S.A. ediciones. España. 124 pp.
- 27.- Ortíz, V.B. y Ortíz, S.C. Alberto. 1980. Edafología. 3a. ed. Chapingo, Méx.
- 28.- Rodríguez, A.M. 1986. Estudio fitoquímico preliminar de las plantas medicinales en una comunidad de la costa chica, Guerrero. Serie Técnico Científica No. 13. Universidad Autónoma de Guerrero. p. 19-28.
- 29.- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. 1a. ed. Editorial Limusa Wiley. México, 431 pp.

- 30.- Ruiz, B.A. y Ortega, T.E. 1979. Prácticas de laboratorio de Química de suelos. Chapingo, Méx.
- 31.- Shreve, F. and Wiggins, I.L. 1964. Vegetation and Flora of the Sonoran Desert. Stanford University Press., Vol. 11, Stanford, California, p. 1402-1405.
- 32.- Standley, P.C. 1934. North American Flora. Rubiales. Part 1, 1918; part 2, 1921; parts 3 & 4, 1934. Published the New York Botanical Garden, p. 3-4, 160-170.
- 33.- Standley, P.C. 1926. Trees and Shrubs of Mexico. Contributions from the United States National Herbarium, Vol. 23 part 5, Washington Government printing office, p. 1349.
- 34.- Standley, P.C. and Williams, L.O. 1975. Flora of Guatemala. Fieldiana: Botany Vol. 24 (9), p. 168-175.
- 35.- Tandon, J.S. Agarwal, K.P. & Dhar, M.M. 1966. The Chemistry of the triterpenoids from Randia dumetorum. Indian Journal of Chemistry Indian, Vol. 4, p. 483-487.
- 36.- Tirvengadam, D.D. 1978. A synopsis of the Rubiaceae-Gardenieae of Ceylon (Sri Lanca). Bull. Mus. Hist. Nat., Paris. 3er. ser., No. 521, p. 3-31.
- 37.- Tyler, V.E., Brady, L.R. and Robbers, J.E. 1977. Pharmacognosy, 7th ed. Lea Febiger, Philadelphia, USA. 537 pp.
- 38.- Uesato, S., Ali, E., Kawamura, I. and Inouye, K. 1982. Four iridoids from Randia canthioides. Phytochemistry, Vol. 21, No. 2, pp. 353-357

- 39.- Wall, M.E., Eddy, C.R., Mc Clennan, M.L. and Klump, M.E. 1952. Detection and stimation of steroidal sapogenins plant tissue. Anal. Chem. 24, pp. 1337-1341.
- 40.- Wall, M.E., Krider, M.M., Krewson, C.F., William, J.J., Correl, D.S. and Gentry, H.S. 1954. Steroidal sapogenins VII. Survey of plants for Steroidal sapogenins and other constituents. J. Amer. Pharm. Assoc., Vol. 43, p. 1-7.