

00381
9



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**ESTUDIOS TAXONOMICOS EN EL GENERO
SECHIUM P.BR. (CUCURBITACEAE)**

FALLA DE ORIGEN

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE
DOCTOR EN CIENCIAS
(BIOLOGIA)**

**P R E S E N T A :
RAFAEL LIRA SAADE**

DIRECTORA DE TESIS: DRA. PATRICIA DOLORES DAVILA ARANDA

1995



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 esta 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.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	iv-vi
CAPÍTULO 1. INTRODUCTORIO	1-16
Introducción y Antecedentes	1
Historia Taxonómica de <i>Sechium</i>	1
Objetivos	12
Métodos y Fuentes de Información	12
Espectro Taxonómico del Trabajo	12
Colecciones Consultadas	13
Trabajo de Campo	13
Macro y Micromorfología	13
Recuentos Cromosómicos	15
Fenética y Cladística	16
Tratamiento Taxonómico	16
Respaldo de la Información	16
CAPÍTULO 2. MORFOLOGÍA COMPARATIVA	17-88
Macromorfología	17
Hábito	17
Raíces	17
Tallos	19
Hojas	21
Zarcillos	21
Flores e Inflorescencias Estaminadas	26
Perianto	26
Nectarios Florales	28
Estructura Estaminal	30
Estructura y Tipo de Crecimiento de la Inflorescencia	33
Flores Pistiladas	34
Frutos	36
Semillas	41
Algunas Poblaciones de <i>Sechium</i> Morfológicamente Atípicas	43
Poblaciones Afines a <i>Sechium hintonii</i>	43
Poblaciones Afines a <i>Sechium talamancense</i>	44
Micromorfología	47
Tricomas y Estomas en Superficies Foliares	47
Polen	60

CAPÍTULO 3. RECUENTOS CROMOSÓMICOS	89-93
CAPÍTULO 4. DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT DE LAS ESPECIES DE <i>SECHIUM</i>	94-96
Especies Silvestres	94
Especies Cultivadas	96
CAPÍTULO 5. OBSERVACIONES FENOLÓGICAS	97-101
CAPÍTULO 6. ANÁLISIS FENÉTICO	102-125
Antecedentes de Estudios de Fenética en la Familia Cucurbitaceae	102
Objetivos	103
Taxa y Caracteres Utilizados en los Análisis	103
Métodos de Análisis	104
Resultados y Discusión	106
Análisis de Conglomerados	106
Análisis de Componentes Principales	108
CAPÍTULO 7. ANÁLISIS CLADÍSTICO	126-144
Generalidades sobre Cladística	126
Síntesis de los Preceptos y Métodos para la Reconstrucción de la Filogenia	128
Antecedentes de Estudios de Cladística en la Familia Cucurbitaceae	131
Objetivos	131
Métodos	132
Selección de Caracteres y Taxa	132
Matriz de Datos	132
Cálculo de los Cladogramas	133
Resultados y Discusión	133
CAPÍTULO 8. TRATAMIENTO TAXONÓMICO DE <i>SECHIUM</i>	145-228
Tratamiento Taxonómico de <i>Sechium</i>	145
<i>Sechium</i> P.Br. Descripción Genérica	147
Clave de Identificación	148
<i>S. chinantlense</i>	151
<i>S. compositum</i>	156
<i>S. edule</i>	161
<i>S. hintonii</i>	183
<i>S. tacaco</i>	189
<i>S. talamancense</i>	194
<i>S. panamense</i>	201

<i>S. pittieri</i>	204
<i>S. venosum</i>	217
<i>S. villosum</i>	221
<i>S. sp.</i>	226

CAPÍTULO 9. IMPORTANCIA Y RECURSOS GENÉTICOS DEL GÉNERO *SECHIUM*
229-252

Las Especies Silvestres	229
Importancia Potencial	229
Conservación	232
Las Especies Cultivadas	235
<i>Sechium edule</i>	235
Evidencias del Origen del Chayote	235
Usos e Importancia	236
Aspectos Ecológicos y Fitogeográficos	237
Prácticas de Cultivo	239
Diversidad Genética	241
<i>Sechium tacaco</i>	242
Evidencias Acerca del Origen del Tacaco	242
Usos e Importancia	243
Aspectos Ecológicos y Prácticas de Cultivo	243
Diversidad Genética del Tacaco	245
Recursos Genéticos del Género <i>Sechium</i>	246
Problemas, Perspectivas y Recomendaciones	248

BIBLIOGRAFÍA

253-267

COORDINACION GENERAL DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**UNIDAD DE REGISTRO E INFORMACION
SOLICITUD DE REGISTRO PARA EXAMEN DE GRADO**

DATOS GENERALES

No. de cuenta 7483412-1 No. de expediente 3921185

Nombre LIRA SAADA RAFAEL

Apellido paterno LIRA Materno SAADA Nombre(s) RAFAEL

Dirección MITLA 358 COL. NARVARTE MEXICO, D.F. 03020

Calle y número MITLA 358 Colonia COL. NARVARTE Población o ciudad/Delegación MEXICO, D.F. Estado 03020 C.P. 03020

Teléfono Particular 682-56-58 Teléfono Trabajo 622-56-96

Nacionalidad MEXICANA Sexo F M X

Lugar de nacimiento MEXICO, D.F. Fecha de nacimiento 21/07/1955

Dirección de Origen _____

Calle y número _____ población o ciudad _____ país _____ código postal _____

ESTUDIOS ANTECEDENTES

Licenciatura _____

Plan de estudios BIOLOGO

Institución U.N.A.M. Escuela o Facultad FAC. CIENCIAS País MEXICO

Fecha del examen profesional (día/mes/año) 12/01/1983

Estudios de posgrado _____

Nivel y plan de estudios MAESTRIA EN CIENCIAS (ECOLOGIA Y RECURSOS BIOTICOS)

Institución INIREB Escuela o Facultad _____ País MEXICO

Fecha de examen de grado o especialización (día/mes/año) 15/06/1988

Nivel y plan de estudios _____

Institución _____ Escuela o Facultad _____ País _____

Fecha de examen de grado o especialización (día/mes/año) _____

Solicita examen de grado en: DOCTORADO

Facultad o Escuela: FACULTAD DE CIENCIAS U.N.A.M.

Plan de Estudios: DOCTORADO EN CIENCIAS (BIOLOGIA)

Promedio indicio en la última revisión de estudios _____

Año y semestre de ingreso 1992-1

Año y semestre en que cursó su última asignatura o terminó los requisitos del plan de estudios (doctorado) 1994-1

Cursó posgrado con beca Si No Otorgada por: _____

Realizó Tesis: Si No

Le otorgaron beca para realización de tesis: Si No Otorgada por: _____

continúa al reverso

TITULO DE LA TESIS:

Estudios taxonómicos en el género *Sechium*. P.Br. (Cucurbitaceae)

GRADO Y NOMBRE DEL ASESOR O DIRECTOR DE TESIS:

Dra. Patricia D. Dávila Aranda

INSTITUCION DE ADSCRIPCION DEL ASESOR O DIRECTOR DE TESIS:

Departamento de Botánica, Instituto de Biología, U.N.A.M.

RESUMEN DE LA TESIS: (Favor de escribir el resumen de su tesis a máquina en 25 renglones a un espacio como máximo, sin salir del extensión de este cuadro.)

Esta tesis se planteó como objetivos principales la definición de los límites taxonómicos del género *Sechium* P.Br. (Cucurbitaceae), contribuir al conocimiento de sus relaciones y producir un tratamiento taxonómico que reflejara los dos puntos anteriores. Las principales fuentes de información empleadas para llevar a cabo el trabajo fueron: estudio de herbario, trabajo de campo en México y Centroamérica, estudios de laboratorio (palinología, recuentos cromosómicos y estudios de microscopía electrónica de superficies foliares), así como también el uso de métodos fenéticos y cladísticos para la evaluación de las diferencias, semejanzas y/o relaciones entre los taxa. Dado que la principal pregunta a resolver fue la definición de los límites de un género, el trabajo incluyó especies representativas de la mayor parte de los géneros de la subtribu Sicyinae a la que pertenece *Sechium*. Los resultados obtenidos revelaron que existen varias características morfológicas y palinológicas que permiten reconocer a *Sechium* como un género constituido por 11 especies de distribución básicamente mexicana o México-centroamericana. Dos de estas especies (*S. edule* (Jacq.) Swartz y *S. Tacaco* (Pittier) C. Jeffrey) son cultivadas y el resto son silvestres y una de estas últimas (*S. chinantlense* Lira & Chiang) fue descrita como nueva para la ciencia durante el desarrollo del trabajo. Por otra parte, los estudios de fenética y cladística no apoyan la división seccional propuesta en trabajos previos para este género. El trabajo también incluye el tratamiento de *Sechium*, en el cual se presenta una clave de identificación para las especies, listas de sinónimos, descripciones botánicas, listas de ejemplares examinados, mapas e información acerca de la distribución de las especies, así como también ilustraciones de cada una de ellas.

LOS DATOS ASENTADOS EN ESTE DOCUMENTO CONCUERDAN FIELMENTE CON LOS REALES Y QUEDO ENTERADO QUE EN CASO DE CUALQUIER DISCREPANCIA QUEDARA SUSPENDIDO EL TRAMITE DEL EXAMEN.

FECHA DE SOLICITUD 08/junio/1995

FIRMA DEL ALUMNO

Acompaño los siguientes documentos:

- Nominación del jurado del examen de grado
- Aprobación del trabajo escrito por cada miembro del jurado.
- Copia de la última revisión de estudios

Resumen en Ingles de la Tesis Doctoral
"Estudios Taxonómicos en el Género *Sechium* P.Br. (Cucurbitaceae)"
por Rafael Lira Saade

The main objectives of this dissertation are to define the taxonomic limits of the genus *Sechium* P.Br. (Cucurbitaceae), to contribute to the understanding of its phylogenetic relationships, and to produce a taxonomic treatment reflecting the two points previously mentioned. The sources of information employed were: herbarium studies, field work in Mexico and Central America, laboratory studies (palinology, chromosome counts and scanning electron microscope studies of leaf surface), as well as phenetic and cladistic analyses. Considering that the main question to solve was the definition of the taxonomic limits of the genus, this research included the study of species from most of the subtribe Sicyinae genera, where indeed *Sechium* is currently included. The results revealed that there are several morphological and palynological characteristics that permit the recognition of *Sechium* as a well defined genus including 11 Mexican and Mexican-Central American species. Two of these species are cultivated (*S. edule* (Jacq.) Swartz and *S. tacaco* (Pitt.) C. Jeffrey) and the remaining ones are wild. As a result of this research, one of the wild species (*S. chinantense* Lira & Chiang) was described as a new taxonomic entity. On the other hand, the phenetic and cladistic analyses did not support the sectional division proposed in previous studies. The taxonomic treatment of *Sechium* includes an identification key for all the species recognized, botanical descriptions of the genus and the 11 species, lists of synonymous and specimens studied, maps and information concerning the distribution of the species, as well as illustrations for each of them.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, deseo expresar mi agradecimiento a mi institución, el Herbario Nacional de México del Departamento de Botánica, Instituto de Biología, U.N.A.M. y al International Plant Genetic Resources Institute (antes International Board for Plant Genetic Resources), por el constante apoyo, especialmente el de tipo económico y logístico que se me brindó durante el periodo 1990-1992, para conducir el proyecto "Estudios Taxonómicos y Ecogeográficos de las Cucurbitaceae de Latinoamérica", del cual este trabajo forma parte. Otra parte del financiamiento que cubrió parcialmente algunos aspectos de la tesis, fue la otorgada durante 1993-1995 por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, mediante el proyecto CONABIO P097 "Lista Florística y Base de Datos de la familia Cucurbitaceae en México".

Un agradecimiento muy especial es para la Dra. Patricia Dávila Aranda quien, además de fungir como asesora de este trabajo, durante muchos años me ha favorecido con su amistad y confianza. De igual manera agradezco a los restantes miembros de mi Comité Tutorial y del Jurado, Dres. Concepción Rodríguez Jiménez, Robert Bye Boettler, José Luis Villaseñor Ríos, Fernando Chiang Cabrera, Ramon Riba y Nava Esparza y Javier Caballero, por todas sus observaciones y recomendaciones siempre atinadas y oportunas.

El apoyo académico "no oficial", pero siempre de gran importancia, es el que se deriva de las discusiones e intercambios de puntos de vista acerca de un trabajo de investigación. En este aspecto, mucho tengo que agradecer a Daniel Debouck, Alison McCusker, Froylán Rincón, José C. Soto, Oswaldo Téllez, Linda Newstrom, Artemio Cruz-León, Charles Jeffrey, Denis M. Kearns, Michael Nee, Rogelio Aguirre, Angel Vargas, Jorge León y Abdenago Brenes.

El trabajo de laboratorio que fue requerido contó con la importante colaboración de José Luis Alvarado, Javier Castrejón (Palinología) Pedro Mercado (Citología) y Orlando

Palacios (Microscopía Electrónica de Barrido), a quienes agradezco su disposición, entusiasmo y profesionalismo.

Una parte sumamente importante del trabajo fue la labor de recolección de materiales en el campo, algo que hubiera sido difícil de hacer adecuadamente sin la desinteresada ayuda de Abdenago Brenes, Ronald Campos, Rafael Orozco, Wilhelm Martínez, Carlos Astorga, Rafael Ocampo (Costa Rica), Javier Castrejón, José C. Soto, Alberto Reyes, Joaquin Becerra, David Surton y Rachel Hampshire (sur de México y Guatemala), así como también de los campesinos de diferentes zonas de los estados de Oaxaca, Chiapas, Guerrero y Estado de México.

Igualmente importante que todo lo anterior fue la captura de información para el desarrollo de las bases de datos florística y bibliográfica, actividades en las que, en diferentes momentos del desarrollo de la tesis, colaboraron de manera más que eficiente Sofía Perrusquía, Celia Franco, Sandra Zamora, Verónica Alvarado, Isela Rodríguez, Helga Ochoterena y Javier Castrejón.

La ayuda en la localización de algunas de las fuentes bibliográficas se agradece a Julie Anne Dearing (International Plant Genetic Resources Institute) y a Patricia Villarreal (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo).

Mucho del material fotográfico que ilustra la tesis fue procesado y/o tomado por José Luis Alvarado, Carmen Loyola y Demetrio Camarillo, mientras que el trabajo de dibujo de la mayor parte de las especies de *Sechium* estuvo a cargo de Elvia Esparza y Albino Luna. A todos ellos, muchas gracias.

Se agradece también de forma especial a los curadores de los herbarios ENCB, CHAP, CHAPA, CIQRO, CICY, MEXU, YUC (México); BM, K (Inglaterra); BH, CAS, F, GH, MICH, MO, MU, NY, TEX-LL, UC, US, USF (Estados Unidos); CR (Costa Rica); y COL y CUVU (Colombia), por permitirme tener acceso a los materiales de *Sechium* y otros géneros

de la subtribu Sicyinae que tienen a su cargo.

Finalmente, agradezco de manera más que especial a mi familia: Paloma, Gonzalo y Palomita, por su constante apoyo y comprensión. A ellos dedico este trabajo.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La familia Cucurbitaceae es un grupo vegetal de gran interés antropocéntrico, pues muchas de sus especies son empleadas como alimento humano o con otros fines en todo el mundo (Lira & Bye, 1992; Schultes, 1990). Numerosas investigaciones realizadas desde la década de los sesenta han permitido tener un mejor entendimiento de la relaciones y filogenia de algunos géneros de esta familia. Sin embargo, y no obstante la importancia económica real o potencial de las especies de muchos de estos géneros, algunos de ellos permanecen sin ser estudiados en aspectos tan elementales como la determinación precisa de sus límites taxonómicos.

Un ejemplo de lo anterior es el género *Sechium*, conocido principalmente por su especie cultivada, *S. edule* (Jacq.) Swartz, a la cual se le denomina comúnmente sobre todo con el nombre de origen Nahuatl "chayote", y cuyos frutos y raíces han sido y siguen siendo parte importante de la alimentación de los habitantes de América Latina y muchas otras partes del mundo. Desde finales de la década de los setenta, el interés por este género se ha incrementado sustancialmente, no obstante lo cual sus límites taxonómicos no han sido satisfactoriamente definidos. Este trabajo pretende contribuir al conocimiento de este aspecto, mediante el estudio taxonómico del género *Sechium* en el contexto del grupo al que pertenece, es decir la subtribu Sicyinae, tribu Sicyeae.

Historia Taxonómica de *Sechium*

De acuerdo con la clasificación más reciente de la familia Cucurbitaceae, *Sechium* se encuentra ubicado en la subtribu Sicyinae, junto con los géneros *Microsechium*, *Parasicyos*, *Sechiopsis*, *Sicyosperma* y *Sicyos* (Jeffrey, 1990), con los cuales comparte la presencia de flores estaminadas en inflorescencias racemosas a paniculadas, polen espinoso y colpado, ovario con un solo óvulo péndulo y, en consecuencia, frutos con una sola semilla.

El nombre *Sechium* fue utilizado por primera vez en 1756 por P. Browne para describir una planta de Jamaica como "*Sechium foliis cordato-angulatis, racemis minoribus ad alas*". No obstante que el nombre no fue empleado de acuerdo con el sistema de nomenclatura binaria, ha sido incluido en la lista de nombres conservados por el Código Internacional de Nomenclatura Botánica y de esta forma corresponde al nombre correcto para este género (Jeffrey, 1990). Otros nombres genéricos como *Chocho*, propuesto por Adanson en 1763 y *Chayota*, dado a conocer por Jacquin en 1788, han sido también utilizados para nombrar a la especie cultivada bajo el sistema binario, pero desde el siglo pasado son incluidos en la sinonimia de *Sechium* P. Br. (Cogniaux, 1881) y el primero es además considerado como ilegítimo (Jeffrey 1990).

Desde el primer tratado monográfico de la familia Cucurbitaceae (Cogniaux 1881), *Sechium* había sido considerado como un género monoespecífico, únicamente constituido por *S. edule*. De acuerdo con la sinonimia registrada en el tratamiento antes mencionado, la especie fue descrita simultáneamente en 1763 por Jacquin como *Sicyos edulis* y por Adanson como *Chocho edulis*. Posteriormente, como ya se mencionó, en 1788 Jacquin la transfirió a su género *Chayota* como *C. edulis* y en 1800 Swartz fue el primero en considerar a esta especie como parte de *Sechium* al proponer la combinación *S. edule* (Jacq.) Swartz con la que hasta ahora se le conoce.

Durante el siglo pasado otras tres especies fueron descritas bajo el nombre de *Sechium*, aunque no siempre correctamente dentro de los límites taxonómicos considerados para este género. Así, Cogniaux (1881) registra a *Sechium amazonicum* Poepp. & Endl. y *S. peruvianum* Poepp. & Endl., como los basiónimos de *Cayaponia amazonica* (Poepp. & Endl.) Cogn. y *C. peruviana* (Poepp. & Endl.) Cogn., respectivamente. Otra especie, descrita en 1828 bajo la combinación *Sechium palmatum* Seringe, fue transferida por el propio Cogniaux (1881) al género *Microsechium*, mediante la combinación *M. palmatum* (Ser.) Cogn. Así mismo, en 1806 Poiret describió a *Sechium americanum*, una especie cuyos límites fueron considerados por Cogniaux (1881) como los mismos de *S. edule* (Jacq.) Swartz, de tal forma que desde entonces este nombre se incluye en su sinonimia. Otros binomios incluidos por

Cogniaux (1881) en la sinonimia de *S. edule* (Jacq.) Swartz son *Cucumis acutangulus* Descourt y *Sicyos laciniatus* Descourt.

Casi un siglo despues de la publicación del tratamiento de Cogniaux (1881), Jeffrey (1978) amplió considerablemente los límites de *Sechium* al transferir varios taxa que otros autores habían descrito originalmente o reubicado posteriormente en géneros como *Cyclanthera*, *Ahzoia*, *Frantzia*, *Microsechium* y *Polakowskia* (Cogniaux, 1891; Donnell-Smith, 1903; Pittier, 1910; Standley & Steyermark, 1944; Wilson, 1958; Wunderlin, 1976, 1977, 1978). Todos estos taxa se caracterizan por compartir el hábito básicamente trepador, la presencia de flores de ambos sexos con nectarios en la base del receptáculo, una compleja y variable estructura del androceo, y frutos carnosos, fibrosos o leñosos, de tamaño comparativamente mediano a grande.

De acuerdo con la delimitación de Jeffrey (1978), *Sechium* quedó conformado por siete especies ubicadas en dos secciones, las cuales se constituyeron con base en las características de los nectarios florales y de manera secundaria en la estructura de los estambres. Así, en la sección *Frantzia*, originalmente propuesta por Wunderlin (1976) para el género del mismo nombre, quedaron ubicadas aquellas especies con nectarios florales cubiertos por una estructura esponjosa en forma de almohadilla, cojinete o sombrilla y con los filamentos fusionados formando una columna y las anteras coherentes fusionadas formando una estructura globosa; la sección *Sechium*, por su parte, quedó conformada por las especies con nectarios florales desnudos y visibles por arriba y los filamentos total o parcialmente fusionados y las anteras libres.

Un año antes de la publicación del trabajo de Jeffrey, Wunderlin (1977) describió una especie más de *Frantzia* para Panamá (*F. panamensis* Wunderlin), a la cual ubicó dentro de la sección típica de dicho género, cuyos límites este mismo autor definió previamente (Wunderlin, 1976). Poco despues, L.D. Gómez (en Gómez & Gómez, 1983), pasando por alto la propuesta genérica de Jeffrey (1978) para *Sechium*, y sin discutir nada al respecto, nombró a una nueva especie de Costa Rica bajo el género *Frantzia* mediante el binomio *Frantzia*

venosa L.D. Gómez. Este autor aparentemente no detectó que los nectarios florales de su nueva especie se hallaban cubiertos por la estructura esponjosa en forma de almohadilla, cojinete o sombrilla que caracterizan a las especies de la sección *Franzia* de Wunderlin (1976), pues la ubicó erróneamente en la sección *Polakowskia*. Dado que ninguna de estas dos especies fue reubicada en *Sechium* por C. Jeffrey ni por algún otro autor en la década de los ochenta, los límites del género quedaron nuevamente indefinidos.

No obstante el poco reconocimiento de la propuesta de Jeffrey (1978), es indudable que su trabajo despertó un mayor interés en el estudio del género *Sechium*. Por ejemplo, en su propuesta los parientes de *Sechium edule* fueron puestos en evidencia de manera formal por primera vez en la literatura, aunque la cercanía de muchos de ellos con dicha especie ya había sido sugerida previamente por otros autores (v.gr. Standley & Steyermark, 1944 para *Ahzolia composita*). Por otra parte, la ampliación de los límites del género para incluir a otra especie cultivada como *S. tacaco* (Pitt.) C. Jeffrey, contribuyó a resaltar la importancia de estudiar al género, en este caso en el contexto de los recursos fitogenéticos.

Como resultado en gran medida de lo anterior, se incrementaron las exploraciones botánicas encaminadas a tener una mejor representación de las especies del género. Durante el inicio de la década de los ochenta, se llevó a cabo el descubrimiento de tres poblaciones silvestres de *Sechium* en el estado de Veracruz. Este hallazgo, realizado por el Ing. A. Cruz-León entre 1982 y 1983, es uno de los acontecimientos más importantes en la historia del conocimiento de las relaciones silvestre-cultivo en el género. Estas poblaciones silvestres, morfológicamente muy similares a las plantas de chayote cultivado, aunque con frutos de sabor muy amargo, después de varios años de observación y estudio se definieron simplemente como "tipos silvestres" de *Sechium edule* (Jacq.) Swartz, sin ubicarlos en una categoría taxonómica definida (Cruz-León, 1985-86; Cruz-León & Querol-Lipovich, 1985).

Contemporáneamente a este hallazgo, Newstrom (1986), como parte de los resultados derivados de sus investigaciones acerca del origen y evolución de *Sechium edule*, sugirió una nueva concepción taxonómica del género. Esta nueva circunscripción se basó principalmente

en el estudio de diversos tipos cultivados de *S. edule* recolectados en varias regiones de México y Costa Rica, así como también de las poblaciones silvestres de esta misma especie antes mencionadas para el estado de Veracruz y otras similares encontradas por ella en el estado de Oaxaca (Newstrom, 1985, 1986); así mismo, estudió poblaciones de algunas de las especies transferidas a *Sechium* por Jeffrey (1978), además de las de una especie silvestre del estado de Veracruz recientemente reconocida por Nee (1993) simplemente como *Frantzia* sp.

De acuerdo con estos nuevos límites taxonómicos, *Sechium* quedaría reducido a tres especies: *S. edule* (Jacq.) Swartz (representada por plantas silvestres y cultivadas), *S. compositum* (J.D. Smith) C. Jeffrey, y *S. hinonii* (P.G. Wilson) C. Jeffrey; por su parte, los géneros *Frantzia* y *Polakowskia* serían reinstalados como géneros independientes, rechazando con ello la propuesta de fusionarlos hecha años atrás por Wunderlin (1976). Sin embargo, en un trabajo posterior, Newstrom (1990) sugiere la posibilidad de considerar a *Sechium*, *Polakowskia* y *Frantzia* como secciones de *Sechium*, aunque al igual que en el primer caso tampoco lo propone formalmente. El cuadro 1 muestra una comparación de las concepciones de *Sechium* propuestas por Jeffrey (1978) y Newstrom (1986, 1990).

Si bien es cierto que las conclusiones de Newstrom se basaron en una combinación de evidencias experimentales, revisión de ejemplares de herbario y trabajo de campo básicamente enfocado al estudio de la biología reproductiva de algunas especies, sus decisiones taxonómicas no se pueden considerar como definitivas, principalmente porque no fueron tomadas considerando a toda la subtribu Sicyinae. Por ejemplo, ubicó a las especies de *Frantzia* y *Polakowskia* fuera de los límites de *Sechium* sin hacer un análisis de ellas en el contexto de la subtribu. Así mismo, propuso relaciones inter- e intragenéricas sin considerar nuevamente a todo el grupo; un ejemplo de esto es cuando señala a *Sechium compositum* como la especie más cercana a *S. edule* con base en evidencias químicas y datos de tipo anecdótico-circunstancial de hibridación de dicha especie con plantas cultivadas de *S. edule*, aunque en este último caso la capacidad de entrecruzamiento entre ambas especies nunca se comprobó de manera experimental. Por otra parte, sus investigaciones no incluyeron estudios morfológicos, cromosómicos, palinológicos o de biología molecular que abarcaran a todas las

Jeffrey (1978)	Newstrom (1986)
<i>Sechium sensu lato</i>	<i>Sechium sensu stricto</i>
Sección <i>Sechium</i>	Sin Secciones
<i>S. compositum</i> (J.D. Smith) C. Jeffrey	<i>S. compositum</i> (J.D. Smith) C. Jeffrey
<i>S. edule</i> (Jacq.) Swartz	<i>S. edule</i> (Jacq.) Swartz (silv. y cult.)
<i>S. hintonii</i> (P.G. Wilson) C. Jeffrey	<i>S. hintonii</i> (P.G. Wilson) C. Jeffrey
<i>S. tacaco</i> (Pittier) C. Jeffrey	
<i>S. talamancense</i> (Wunderlin) C. Jeffrey	<i>Polakowskia sensu lato</i>
Sección <i>Frantzia</i>	<i>P. tacaco</i> Pittier
<i>S. pittieri</i> (Cogn.) C. Jeffrey	<i>P. talamancense</i> (Wunderlin) Newstrom
<i>S. villosum</i> (Wunderlin) C. Jeffrey	<i>Frantzia sensu stricto</i>
	<i>F. pittieri</i> (Cogn.) Pittier
	<i>F. panamense</i> Wunderlin
	<i>F. venosa</i> L.D. Gómez
	<i>F. villosa</i> Wunderlin

Cuadro 1. Comparación de las concepciones taxonómicas del género *Sechium* P.Br. y los géneros más cercanamente emparentados de la subtribu Sicyinae, propuestas en los trabajos de Jeffrey (1978) y Newstrom (1986, inédita).

especies y géneros involucrados en el problema como para establecer las relaciones de *Sechium*. Además, las colecciones que estudió no fueron muy numerosas y por lo tanto poco representativas y, al parecer, no incluyó la revisión de las colecciones tipo de todos los nombres involucrados en el problema. Se ha demostrado que en este tipo de problemática taxonómica, al menos en el caso de géneros vegetales, los análisis morfológicos son prácticamente insustituibles, además de que es altamente recomendable el complementarlos con otro tipo de evidencias. En este sentido, Stuessy (1990) hace mención de una aseveración al respecto que es más o menos aceptada en Taxonomía, que indica que "los miembros de un género debieran ser reconocidos fácilmente por características morfológicas que les son comunes y que a la vez los haga diferentes de los miembros de otro u otros géneros o agrupaciones similares".

También en este contexto, McVaugh (1945) planteó una serie de recomendaciones a considerar por todos aquellos que intenten la remodelación o delimitación de un género, mucho de lo cual no se ha tomado en cuenta en el trabajo taxonómico que hasta ahora se ha realizado con el género *Sechium*. Estas recomendaciones pueden ser resumidas de la siguiente forma:

1. Es esencial el estudio de los caracteres morfológicos, especialmente los cualitativos.
2. Salvo en casos excepcionales, el reconocimiento de nuevos géneros segregados de otros, no debe aceptarse cuando dicho reconocimiento haya estado basado en caracteres únicos y menores.
3. La unidad biológica de un género es mucho más importante que la distancia que pudiera existir entre dicho género y los géneros más cercanamente emparentados con él.
4. Los cambios en los límites genéricos sólo deben ser propuestos después de que se haya hecho una evaluación completa dentro del grupo al que pertenece el género en

cuestión.

5. La fuerza o robustez de una propuesta de segregación o delimitación genérica es proporcional al número de características usadas para establecer las diferencias entre los géneros involucrados en el problema.

Aunque no siguiendo del todo los conceptos anteriormente expresados, la problemática taxonómica de *Sechium* de una u otra forma ha seguido en estudio y en trabajos recientes (entre los que se incluyen algunos resultados parciales de esta tesis, publicados simultáneamente a su desarrollo), se han generado una serie de evidencias que han contribuido parcialmente a su solución. De esta forma, la comparación de los estudios anatómicos y morfológicos de *Sechium tacaco* (Morales-Alistún, 1991) y *S. edule* (Flores, 1989), reveló que existe una gran similitud estructural en los diferentes órganos de estas dos especies, lo cual, de acuerdo con el primero de estos autores, es suficiente como para aceptar la inclusión de ambas especies en el género *Sechium* propuesta por Jeffrey (1978).

Por su parte, López-Olvera (1991) llevó a cabo un estudio fitoquímico comparativo de *Microsechium helleri* y algunas de las poblaciones silvestres de *Sechium edule* descubiertas en Oaxaca por Newstrom (1985, 1986), en el cual se analizó la presencia y los tipos de flavonoides, alcaloides, cucurbitacinas, coumarinas y algunos otros compuestos de diferentes órganos de estas dos especies. Los resultados obtenidos en este trabajo mostraron diferencias suficientes entre estas taxa para dudar de la supuesta relación intergenérica *Microsechium-Sechium* propuesta por Newstrom en sus trabajos. De manera más o menos simultánea, Lira & Soto (1991) lograron redescubrir algunas poblaciones de *Sechium hintonii* (P.G. Wilson) C. Jeffrey en el estado de México y en Guerrero, y presentaron una serie de evidencias morfológicas y palinológicas que disiparon las dudas expresadas por Newstrom (1986) acerca de la correcta inclusión de esta especie en el género *Sechium*.

Si bien es cierto que los resultados de estos trabajos de una u otra forma apoyaron la concepción genérica de *Sechium* propuesta por Jeffrey (1978), todos ellos no fueron

totalmente comparativos, pues en ninguno se contempló a la subtribu Sicyinae en su totalidad.

Considerando lo anterior y tomando en cuenta la probada importancia taxonómica que tienen las características palinológicas en la familia Cucurbitaceae (Ayala-Nieto *et al.*, 1988; Jeffrey, 1964; Jeffrey, 1980; Page & Jeffrey, 1975; Singh & Singh, 1990), Lira & Alvarado (1991) llevaron a cabo un estudio preliminar de los granos de polen de todas las especies involucradas directamente en la delimitación de *Sechium*, así como también de varias especies de otros géneros de la subtribu. Este trabajo reveló que existe una serie de características palinológicas (dimensiones de los granos, la longitud de las espinas y la presencia constante de una cavidad larga y translúcida en el ápice de estas últimas), las cuales dentro de la subtribu Sicyinae son compartidas principalmente por las especies de *Sechium sensu* Jeffrey (1978). Esta similitud fue posteriormente comprobada (Alvarado *et al.*, 1992) empleando técnicas fenéticas y considerando en los análisis algunas características florales, con lo cual se aportó una evidencia un poco más sólida para apoyar la propuesta de Jeffrey (1978).

Más recientemente y con base en todos estos resultados, Lira & Chiang (1992) resolvieron adoptar la concepción genérica de Jeffrey (1978) y propusieron formalmente la transferencia a *Sechium* de *Frantzia panamensis* Wunderlin y *F. venosa* L.D. Gómez [como *S. panamense* (Wunderlin) Lira & Chiang y *S. venosum* (L.D. Gómez) Lira & Chiang]. De igual manera, en ese mismo trabajo y con base en la morfología floral de algunas de las poblaciones silvestres de Oaxaca a las que Newstrom (1986) identificó como tipos silvestres de *S. edule*, dichos autores reconocieron a una nueva especie, *Sechium chinantlense* Lira & Chiang, asignándola a la sección *Sechium*.

El reconocimiento de *Sechium chinantlense* como una entidad biológica diferente dentro del género se ha visto apoyado por nuevas evidencias, como la incompatibilidad reproductiva encontrada entre esta especie y los tipos cultivados y silvestres de *S. edule* que coexisten con ella en Oaxaca (Castrejón, en preparación; Castrejón & Lira, 1992), así como también por sus características palinológicas (Lira *et al.*, 1994) y su número cromosómico diploide $2n = 30$ (Mercado *et al.*, 1993), el cual es claramente diferente a todo lo registrado

en la literatura para los géneros de la subtribu Sicyinae (Mercado & Lira, 1994). Con estas adiciones, el género *Sechium* quedó conformado por 10 especies (Cuadro 2), quedando pendiente la decisión de incluir en el género a la especie de Veracruz a la que Nee (1993) reconoció simplemente como *Frantzia* sp.

Si se toman en cuenta algunos de los preceptos de McVaugh (1945) anteriormente mencionados, resulta claro que las decisiones taxonómicas en torno al género *Sechium* que fueron señalados anteriormente pueden seguir siendo considerandas como preliminares. Todas ellas han estado basadas en el estudio de pocas características y aun quedaría por realizar un estudio morfológico comparativo más completo del género *Sechium* en el contexto de la subtribu Sicyinae, así como también llevar a cabo una comprobación más objetiva de las diferencias y semejanzas entre todos estos taxa.

Sección *Sechium*

- S. compositum* (J.D. Smith) C. Jeffrey
- S. chinantlense* Lira & Chiang
- S. edule* (Jacq.) Swartz (silv. y cult.)
- S. himonii* (P.G. Wilson) C. Jeffrey
- S. tacaco* (Pittier) C. Jeffrey
- S. talamancense* (Wunderlin) C. Jeffrey

Sección *Frantzia*

- S. panamense* (Wunderlin) Lira & Chiang
- S. pittieri* (Cogn.) C. Jeffrey
- S. venosum* (L.D. Gómez) Lira & Chiang
- S. villosum* (Wunderlin) C. Jeffrey

Cuadro 2. Clasificación del género *Sechium* P.Br. propuesta en el trabajo de Lira & Chiang (1992).

OBJETIVOS

Considerando lo anterior, este trabajo se planteó con los siguientes objetivos:

1. Establecer los límites taxonómicos del género *Sechium*
2. Contribuir al conocimiento de las relaciones intra- e intergenéricas de *Sechium*.
3. Producir un tratamiento taxonómico del género.

MÉTODOS Y FUENTES DE INFORMACIÓN

Espectro taxonómico del trabajo. Dado que el principal problema por resolver en este trabajo fue la definición de los límites de un género, y siguiendo las sugerencias contenidas en los postulados de McVaugh (1945), el trabajo se enfocó a estudiar de manera comparativa a las especies que han sido consideradas dentro de los límites del género *Sechium* o cercanas a él, así como también a representantes de la mayor parte de los géneros de la subtribu Sicyinae. En los diferentes estudios abordados en el trabajo se incluyeron materiales de todas las especies reconocidas por Jeffrey (1978) y Lira & Chiang (1992) como parte de *Sechium* [*S. chinantlense*, *S. compositum*, *S. edule*, *S. hintonii*, *S. tacaco*, *S. talamancense*, *S. panamense*, *S. pittieri*, *S. venosum* y *S. villosum*], además de la especie de Veracruz de afinidad con la sección *Frantzia* (desde ahora referida en el trabajo como *Sechium* sp. sección *Frantzia* de Veracruz).

Por otra parte, en la medida de lo posible, también en muchos de estos estudios se incluyeron especies representativas de la mayoría de los géneros restantes de la subtribu Sicyinae, como *Microsechium* con dos de sus tres especies, *M. helleri* (Peyr.) Cogn., y la recientemente descrita *M. gonzalo-palomae* Lira; *Parasicyos*, representado por *P. maculatus* Dieterle; *Sechiopsis*, con dos de sus cinco especies, *S. laciniatus* (Brandege) Kearns y *S. triquetra* (Ser.) Naudin; y *Sicyos* con *S. motozintlensis* Lott & Fryxell. En el estudio cladístico

se consideró pertinente incluir también al género *Sicyosperma*, además de que *Cyclanthera* fue empleado como grupo externo, ya que se trata de un miembro de la subtribu Cyclantherinae, el grupo hermano de la subtribu Sicyinae.

Colecciones consultadas. Mediante préstamos interinstitucionales o visitas personales, se estudiaron las colecciones depositadas en 21 herbarios de Estados Unidos (BH, F, GH, TEX-LL, MICH, MO, NY, UC, US, USF), México (CHAPA, ENCB, MEXU, XAL, YUC en CICY, ZEA), Centroamérica (CR), América del Sur (COL, CUVC) y Europa (BM, K). Las colecciones revisadas sumaron más de 1200 ejemplares, entre los cuales se incluyen las colecciones tipo de todos los nombres involucrados en la nomenclatura y sinonimia de las especies de *Sechium* y los de algunas de las especies de los géneros emparentados que también se han considerado en este trabajo. La información completa asociada a todos estos materiales se presenta como parte del tratamiento del género *Sechium* después de la descripción de cada especie, aunque en diversas partes del trabajo se hace referencia a algunos de ellos.

Trabajo de campo. Las actividades de campo se llevaron a cabo en México, Guatemala y Costa Rica. Este trabajo abarcó la recolección de materiales para estudios de herbario y laboratorio (recuentos cromosómicos y estudios palinológicos), además de frutos de algunas de las especies para su cultivo. También se hicieron observaciones de características morfológicas de las especies que no pueden ser observadas en materiales herborizados y se hizo una recopilación de información etnobotánica, tanto para los taxa cultivados como silvestres de la subtribu.

Macro- y micromorfología. Otra parte del trabajo correspondió a los estudios comparativos de macro- y micromorfología. En la mayoría de los casos, la información de los caracteres considerados para cada una de las estructuras u órganos estudiados fue obtenida principalmente de ejemplares de herbario y de los materiales vivos que pudieron ser observados durante el trabajo de campo o en algunos casos cultivados en plantaciones o en invernadero.

Los estudios de micromorfología consistieron en el análisis palinológico utilizando el microscopio óptico y en estudios de la pubescencia y los estomas de las superficies foliares mediante el microscopio electrónico de barrido (MEB).

Para el estudio de la morfología polínica, las anteras, flores y botones fueron extraídos de ejemplares de herbario; posteriormente, los granos de polen fueron procesados mediante la técnica de acetólisis de Erdtman (1943) y se hicieron preparaciones permanentes usando gelatina glicerizada como medio de montaje. Hasta donde fue factible, para todas las colecciones procesadas las mediciones se hicieron en 20 granos de polen de cada uno de los siguientes caracteres: eje polar; eje ecuatorial y la mayor distancia entre los extremos de dos de los colpos. A partir de estos datos se calcularon los índices polar/ecuatorial y de área polar; así mismo, se midió la longitud de las espinas y el grosor de la exina, se cuantificó el número de colpos y se describieron todos los caracteres cualitativos de la ornamentación de los granos que fueron observados. Se hicieron fotografías de todos los granos de polen, las cuales fueron realizadas con un microscopio óptico Leitz-Dialux bajo los objetivos 40 X y 100 X y usando película Kodak Plus-X (ASA 125). Con todos los datos obtenidos se elaboraron las descripciones de los granos de polen de cada una de las especies estudiadas, siguiendo la terminología propuesta por Erdtman (1952), Faegri & Iversen (1964) y Kremp (1965).

En el caso de los estudios con MEB de la pubescencia y los estomas de las superficies foliares, el método seguido consistió de los siguientes puntos:

1. Se obtuvieron pequeños fragmentos de hojas de ejemplares de herbario. Con el objeto de que las muestras fueran comparables, todas se obtuvieron de hojas adultas, es decir asociadas a estructuras reproductivas maduras.
2. Los fragmentos de hoja se montaron sobre bases metálicas circulares, dejando visibles las dos superficies.
3. Las muestras montadas fueron deshidratadas en un horno a 110°C y posteriormente se

sombreado al alto vacío con una aleación de cobre y oro empleando para ello un evaporador de metales marca Jeol JEE-4X.

4. Se observaron ambas superficies de la hoja, y las estructuras detectadas fueron caracterizadas y fotografiadas a diferentes aumentos, empleando placas Polaroid adecuadas al sistema fotográfico integrado al microscopio marca Jeol JEE-4X.

Los estudios de macromorfología, por su parte, abarcaron las características de todos los órganos o estructuras que son analizables o medibles a simple vista, o bien mediante el auxilio básicamente del microscopio de disección. La información morfológica fue complementada con los datos consignados en varias referencias bibliográficas en las que, en mayor o menor grado, se hace alusión a aspectos taxonómicos, florísticos, anatómicos, palinológicos y/o morfológicos de todos los taxa considerados en la tesis.

En el caso de la información taxonómica, florística, anatómica y morfológica, las referencias bibliográficas más importantes empleadas para estos fines fueron las de Cogniaux (1881), Cruz-León (1985-86), Cruz-León & Querol-Lipovich (1985), Dieterle (1975, 1976, 1980), Flores (1989), Inadmar et al. (1990), Jeffrey (1978, 1980, 1990), Kearns (1992), Lira (1988, 1994), Lira & Chiang (1992), Lira & Soto (1991), Lira & Torres (1991), Longo (1909), Lott & Fryxell (1983), Maffioli (1981), Martínez-Crovetto (1946, 1964), Morales-Alistún (1991), Nee (1993), Newstrom (1986), Orea-Coria (1982), Orea-Coria & Englemann (1983), Rodríguez-Jiménez & Palacios-Chávez (1991), Singh & Dathan (1990), Wilson (1958) y Wunderlin (1976, 1977, 1978); en lo referente a la información palinológica, se consideraron los datos registrados en los estudios de Alvarado *et al.* (1992), Ayala-Nieto *et al.* (1986), Lira *et al.* (1994) y Marticorena (1963).

Recuentos cromosómicos. Se llevaron a cabo recuentos cromosómicos a partir de células madres del polen obtenidas de los botones florales recolectados en el campo. Los botones se recolectaron entre las 8 y las 14 horas y de inmediato se fijaron en solución Farmer (alcohol - ácido acético 3:1). Anteras de botones de diferentes tamaños fueron separadas y sometidas a

aplastamiento (técnica de "squash") para lograr la separación de las células y posteriormente fueron teñidas con acetocarmin al 1% para elaborar las preparaciones frescas. Se fotografiaron los mejores campos de observación de las preparaciones frescas y las preparaciones se hicieron permanentes por el método de congelación propuesto por Conger & Fairchild (1953).

Fenética y cladística. Para tener una apreciación más objetiva de la importancia taxonómica de muchos de los datos obtenidos con los métodos descritos en los puntos anteriores, se llevó a cabo un estudio de Fenética o Taxonomía Numérica, un enfoque que también ha demostrado ser de gran importancia para la resolución de problemas de delimitación genérica en vegetales. Por otra parte, para la determinación de las relaciones intra- e intergenéricas de *Sechium* se utilizó la metodología cladística. Las bases conceptuales y los detalles metodológicos de estos dos aspectos se describen más ampliamente en las secciones correspondientes a cada uno de ellos.

Tratamiento taxonómico. La síntesis de la información más importante obtenida la representa el tratamiento taxonómico del género *Sechium*, el cual se preparó siguiendo las recomendaciones generales de Leenhouts (1968). El tratamiento incluye la clave de identificación y las descripciones de todos los taxa reconocidos, acompañadas de toda la información nomenclatural pertinente, además de las listas de los ejemplares consultados y su ubicación en los herbarios, así como también de mapas de distribución e ilustraciones de las especies reconocidas.

Respaldo de la información. Los ejemplares en que están basadas las descripciones de las especies de *Sechium* se enlistan dentro del tratamiento, aunque algunos de ellos y los de las especies de otros géneros que también se estudiaron, son además mencionados en diferentes partes del trabajo. En todos los casos, un juego completo de los materiales recolectados o elaborados (preparaciones, diapositivas, fotografías y ejemplares de herbario) durante el trabajo de campo o laboratorio y que respaldan la información generada en los estudios realizados, está depositado en las colecciones del Herbario Nacional de México (MEXU).

CAPÍTULO 2

MORFOLOGÍA COMPARATIVA

En este capítulo se presentan los resultados del estudio comparativo de la macro- y micromorfología de las especies de *Sechium* y de los otros géneros de la subtribu Sicyinae que aquí se han considerado. La primera sección del capítulo está dedicada a la descripción y análisis de los caracteres correspondientes a lo que comúnmente se define como morfología gruesa o macromorfología; la segunda, por su parte, comprende los resultados del estudio de los caracteres micromorfológicos que fueron considerados: polen y tricomas y estomas de las superficies foliares.

Macromorfología

Hábito

Todas las especies de *Sechium* son plantas muy vigorosas y básicamente trepadoras, aunque se observó que la mayoría pueden comportarse como rastreras en ausencia de un soporte que les permita trepar. Este tipo de características es común encontrarlas en muchas especies de otros géneros de la subtribu.

Raíces (Figura 1)

Hasta la fecha existen estudios detallados sólo de las raíces de *Sechium edule* (Flores, 1989; Lagos-Witte, 1988) y *S. tacaco* (Morales-Alistún, 1991) y una breve descripción e ilustración de las de algunas de las poblaciones de *S. chinantlense* (López-Olvera, 1991, identificadas como *S. edule* silvestre), las cuales además pudieron ser observadas en materiales que fueron cultivados. Los datos proporcionados por estos autores y las observaciones realizadas revelan que al menos existen dos tipos de raíces en las especies de *Sechium*. Por un lado están las raíces fibrosas, muy ramificadas, sin crecimiento secundario y posiblemente anuales como las de *S. tacaco* y, por el otro, están las perennes, tuberiformes,

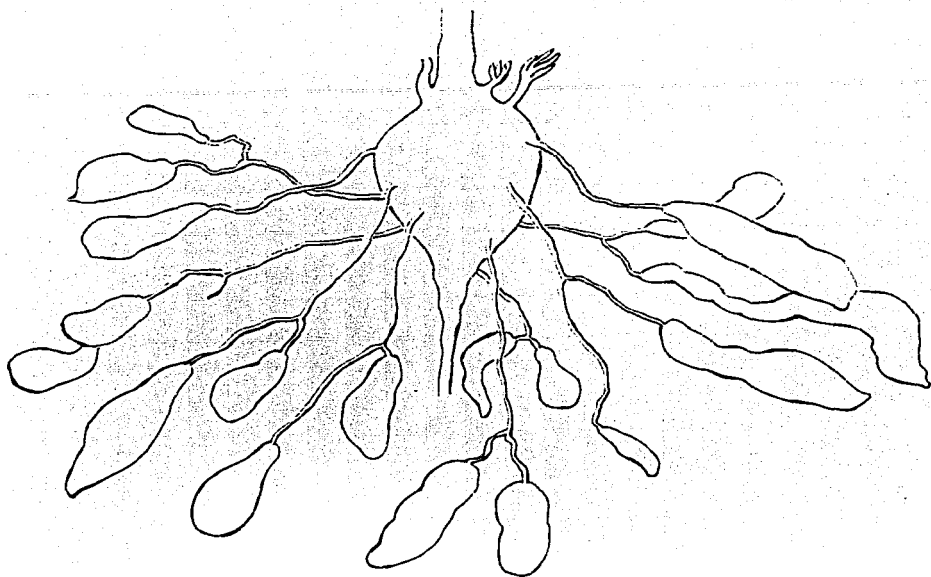


Figura 1. Representación esquemática de las raíces tuberiformes de *Sechium edule* y *S. chinantlense*.

con capacidades de reserva o almacenamiento y que producen raíces adventicias que pueden a su vez tuberizarse, en este caso como las de *S. edule*, *S. chinantlense* y, posiblemente, *S. hintonii* y *S. compositum*.

El carácter tuberiforme de las raíces fue considerado por Newstrom (1986) como de gran importancia para separar a las especies de *Sechium sensu stricto* de las de *Frantzia* y *Polakowskia*. Sin embargo, el tipo de raíces no parece ser de gran valor taxonómico para proponer distinciones a nivel genérico dentro de la familia Cucurbitaceae. En la subtribu Sicyinae, por ejemplo, las raíces de tipo perenne y tuberiforme también son producidas por especies de otros géneros como *Microsechium* y *Parasicyos*. Por otra parte, dentro de la familia existen géneros como *Cucurbita*, en el cual un grupo de especies produce raíces principales y secundarias perennes y tuberiformes, mientras que otro grupo se caracteriza por producir raíces fibrosas, comparativamente delgadas y muy ramificadas (Bailey, 1943; Lira *et al.*, en prensa).

Tallos (Figura 2)

Las características de los tallos tampoco revelaron tener importancia taxonómica. En general pueden ser descritos como muy vigorosos, engrosados, de aspecto suberoso-leñoso y con nudos también muy engrosados hacia la base, mientras que en las partes superiores son herbáceos y muy ramificados, con surcos longitudinales angostos y diferentes grados de pubescencia en su superficie, llegando incluso a ser vellosos en los nudos como en el caso de *S. villosum*, un carácter que, sin embargo, no se conserva en los ejemplares de herbario. Por otra parte, en varias especies de *Sechium* (*S. venosum*, *S. compositum*, *S. pittieri* y *S. villosum*) y cuando menos en *Sechiopsis triquetra*, se observó que las plantas tienen un solo tallo engrosado en la base, el cual comienza a ramificarse a poca altura del suelo, mientras que las plantas cultivadas y algunos tipos silvestres de *S. edule*, además de *S. chinantlense* y *S. hintonii*, se distinguieron en este sentido, pues se observó que pueden producir varios tallos simultáneamente. Esta variación pudiera también presentarse en otros géneros de la subtribu aunque debe comprobarse con observaciones más detalladas.

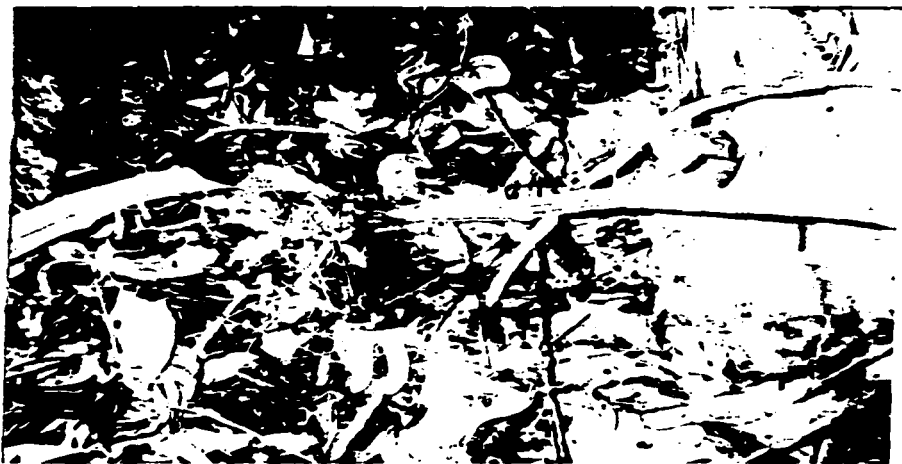


Figura 2. Base de los tallos de *Sechium chinantense*.

Hojas (Figuras 3-5)

Las hojas de las especies de *Sechium* son pecioladas y en general de contorno ovado-cordadiforme. Los pecíolos son robustos y pueden ser desde casi glabros hasta diversamente pubescentes. Las láminas son de contorno ovado-cordadiforme y, como puede verse en las figuras 3-5, el grado de división es relativamente variable en toda la subtribu Sicyinae, aún dentro de una misma especie y en una misma población, por lo que no representa un carácter de gran importancia taxonómica. La especie de *Sechium* en la que se encuentra mayor variación en esta característica es *S. pittieri*, cuyas láminas pueden ser desde ligeramente angulosas, hasta profundamente 3-5-sectadas. En contraste, en otras especies como *Sechium hintonii* las hojas siempre tienen láminas 3-5-sectadas, mientras que en *S. panamense* y *S. venosum*, son comúnmente enteras o muy raramente en esta última ligeramente angulosas.

El ápice de la lámina es agudo a acuminado, los márgenes pueden ser denticulados o dentados, mientras que la base es cordiforme o redondeado-cordiforme a casi rectangular, y frecuentemente el seno basal se encuentra cerrado por la sobreposición o aproximación de las partes internas de los lóbulos laterales o basales de la lámina. La pubescencia de las láminas de manera general se puede describir como ásperas o escabroso-pubescentes en el haz y suaves y glabras o puberulentas a tomentosas en el envés; sin embargo, como se verá más adelante en la sección de micromorfología, los tricomas que se encontraron en las superficies foliares y su distribución tienen una notable variación, no sólo entre las especies de *Sechium*, sino también en toda la subtribu Sicyinae.

Zarcillos (Figura 6)

Los zarcillos en todas las especies de *Sechium* tienen un pedúnculo robusto y bien diferenciado, en cuyo ápice se desarrollan 4-6 ramificaciones de tipo espiralado o enrollador. Estas ramificaciones crecen en forma desigual, dando como resultado que alcancen diferentes longitudes y que aparentemente sólo las más largas y robustas lleven a cabo de manera efectiva las funciones de apoyo. Estas características se presentan frecuentemente en otros

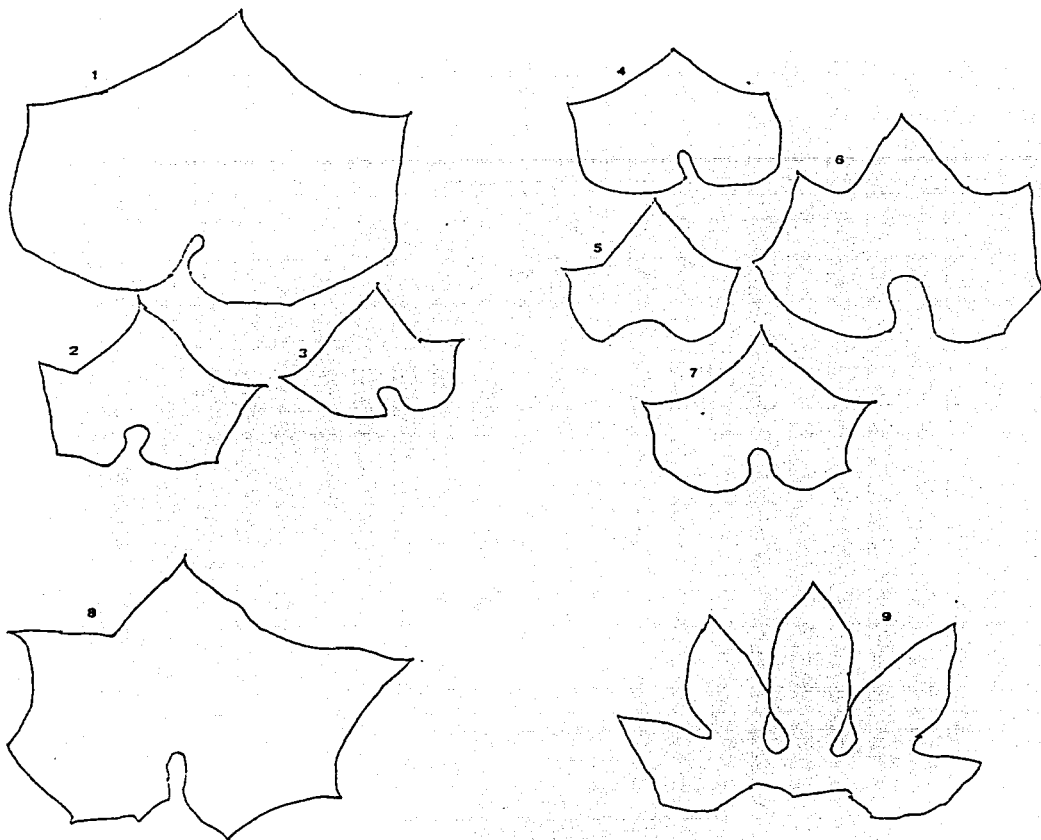


Figura 3. Contorno de las láminas de las hojas de *Sechium chinantlense* (1-3), *Sechium edule* (4-7); *Sechium compositum* (8) y *Sechium hintonii* (9).

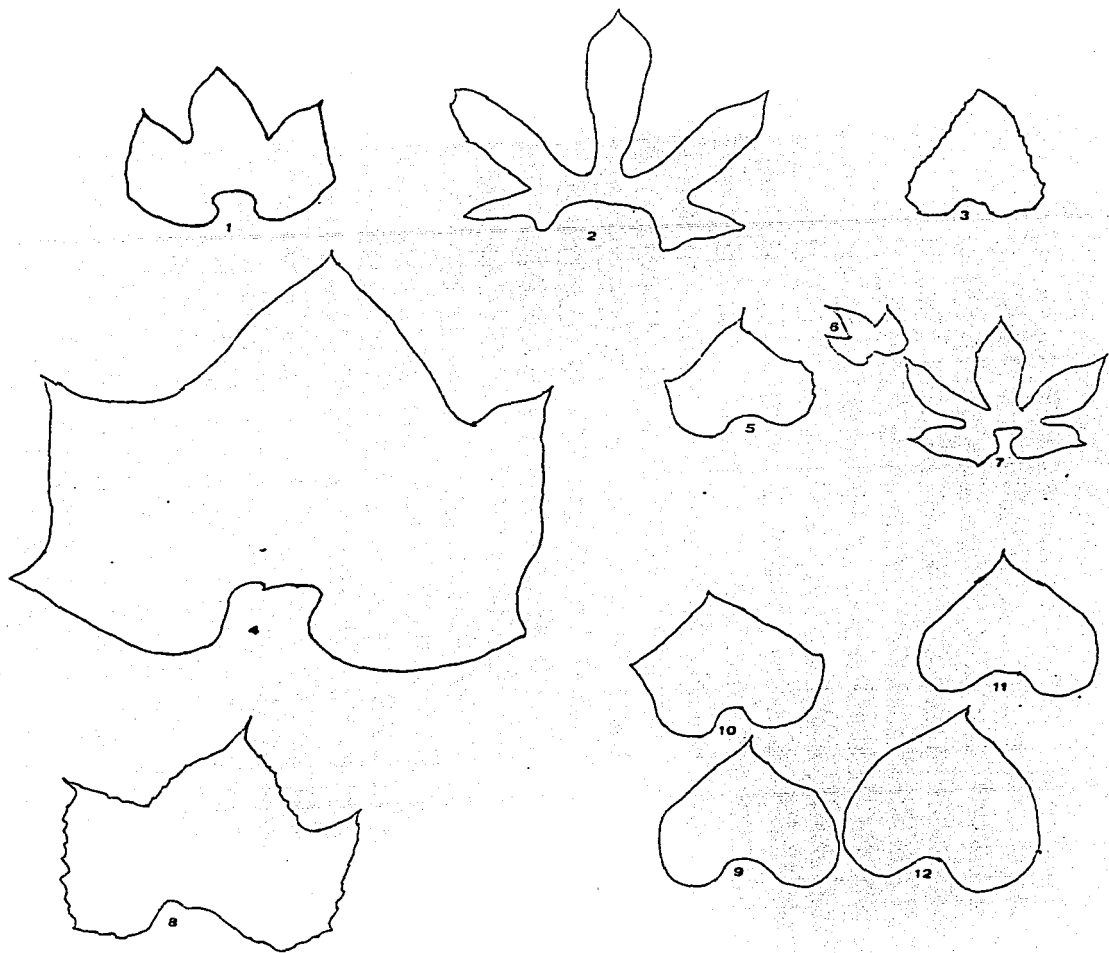


Figura 4. Contorno de las láminas de las hojas de *Sechium tacaco* (1, hojas adultas y 2, hojas juveniles), *Sechium talamancense* (3) *Sechium panamense* (4), *Sechium pitieri* (5-7), *Sechium villosum* (8) y *Sechium venosum* (9-12).

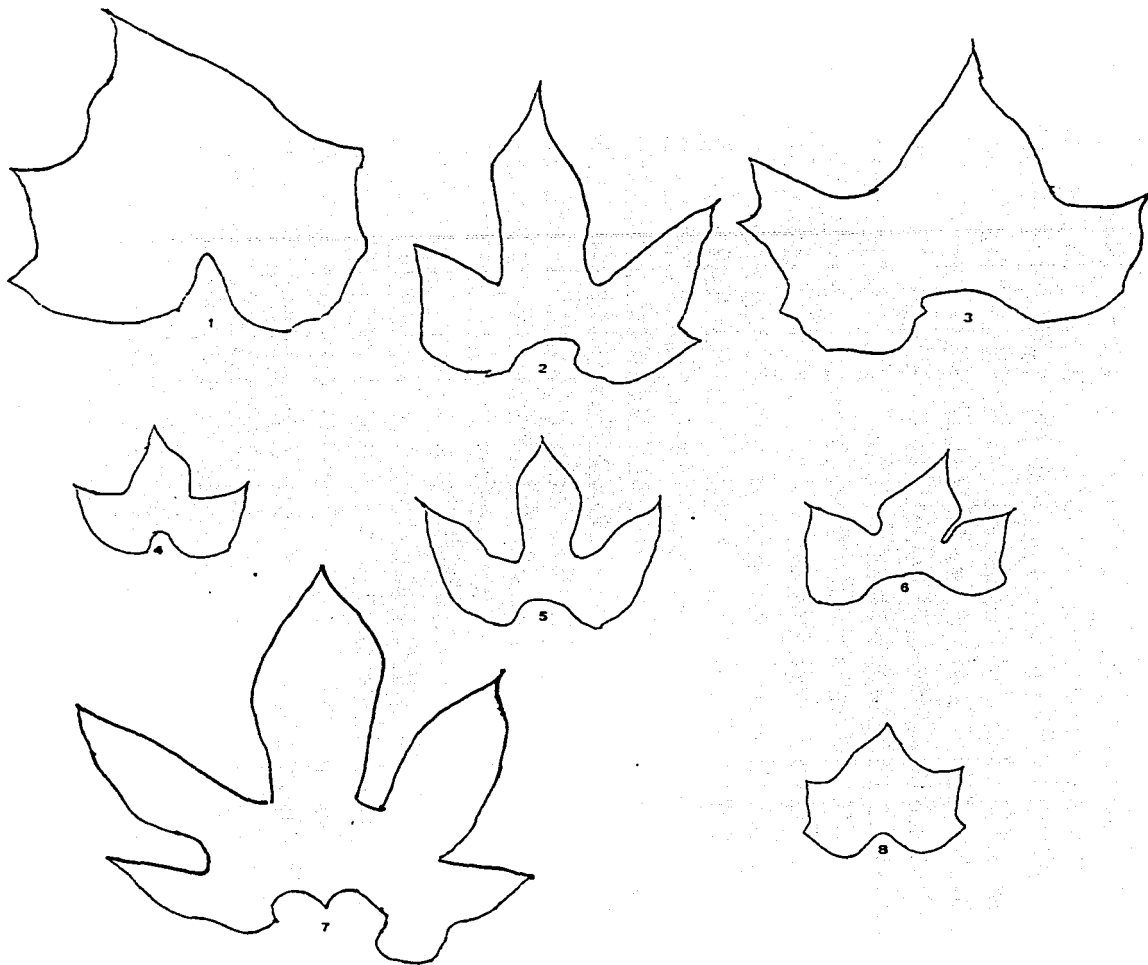


Figura 5. Contorno de las láminas de las hojas de *Microsechium helleri* (1-3), *Parasicyos maculatus* (4), *Microsechium gonzalo-palomae* (5), *Sechiopsis triquetra* (6), *Sechiopsis laciniatus* (7) y *Sicyos motozintlensis* (8).

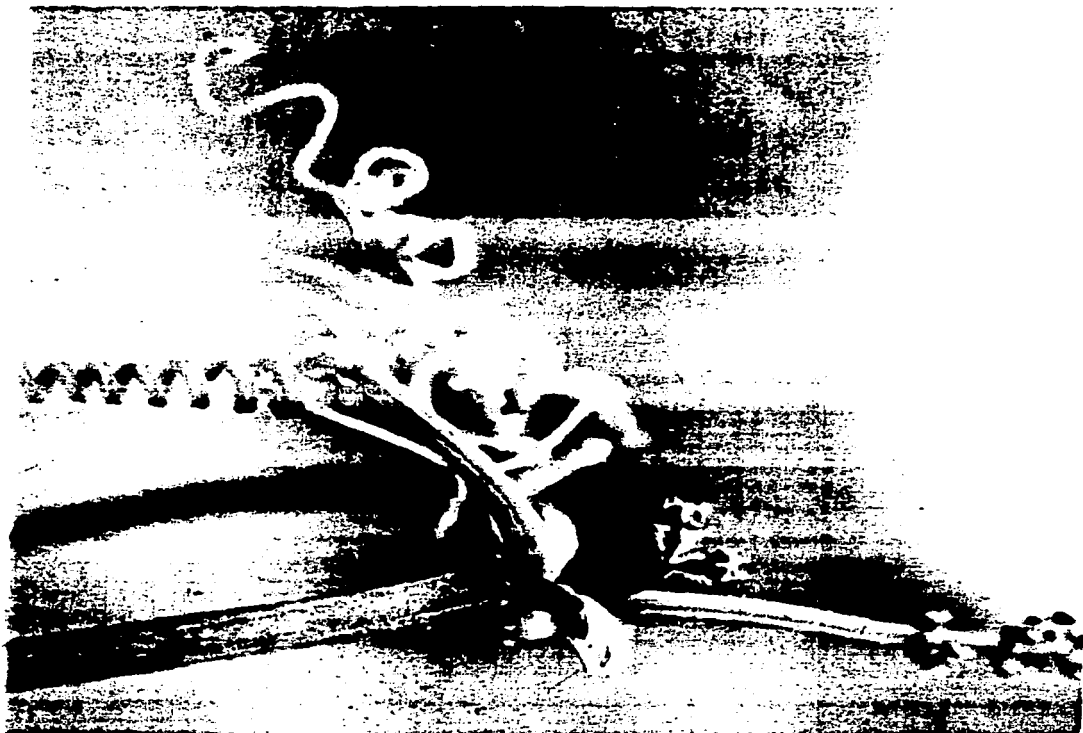


Figura 6. Zarcillos de *Sechium hintonii*

géneros de la subtribu y en consecuencia no se les puede atribuir un alto valor taxonómico.

Flores e inflorescencias estaminadas (Figuras 7-9)

Perianto. En el contexto de la subtribu Sicyinae, las flores estaminadas o masculinas de las especies de *Sechium* son comparativamente medianas a grandes. Tienen normalmente 5 sépalos y 5 pétalos, y sólo muy raramente se encontraron flores con un número mayor o menor de partes del perianto (hasta 7 en tipos silvestres y cultivados de *S. edule* y hasta 4 en unas cuantas flores de algunas colecciones de *S. compositum* y *S. hintonii*). Las variaciones en el número de partes del perianto no parece ser algo muy raro en las Cucurbitaceae. Por ejemplo, esto se presenta en especies de otros géneros como *Cyclanthera* y *Cucurbita* y particularmente para algunos géneros de la subtribu Sicyinae como el propio *Sechium* y *Microsechium* (Lira, observaciones personales). En el caso de estos dos últimos géneros, este rasgo ha sido debidamente documentado en otros trabajos, en donde se ha atribuido a supuestas anomalías de origen desconocido (Martínez-Crovetto, 1946), o incluso a factores medioambientales (Rodríguez-Jiménez & Palacios-Chávez, 1991).

El cáliz o tubo del receptáculo de las flores estaminadas en las especies de *Sechium* puede describirse como corta y anchamente campanulado o urceolado, con la base ligera a muy fuertemente saliente por debajo, como resultado de la proyección de los nectarios, de los cuales se hablará más adelante. Los sépalos pueden ser desde triangular-denticulares y muy breves (en la mayoría de las especies) hasta lanceolados y muy largos (por ejemplo en *S. villosum*). De acuerdo con Kearns (1992), el cáliz o tubo del receptáculo de las especies de *Sechium* y de algunas especies de *Sechiopsis* (sección *Pterosicyos*) es claramente continuo y distinto de la corola, pues los sépalos se hallan conectados entre sí por un delgado anillo de tejido que define los límites entre estas dos regiones de la flor. En contraste, este autor señala que en los otros géneros de la subtribu y en las restantes especies de *Sechiopsis* (sección *Sechiopsis*), el cáliz o tubo del receptáculo está fusionado con la corola, de tal forma que la única separación o límite entre dichas regiones florales son los sépalos.

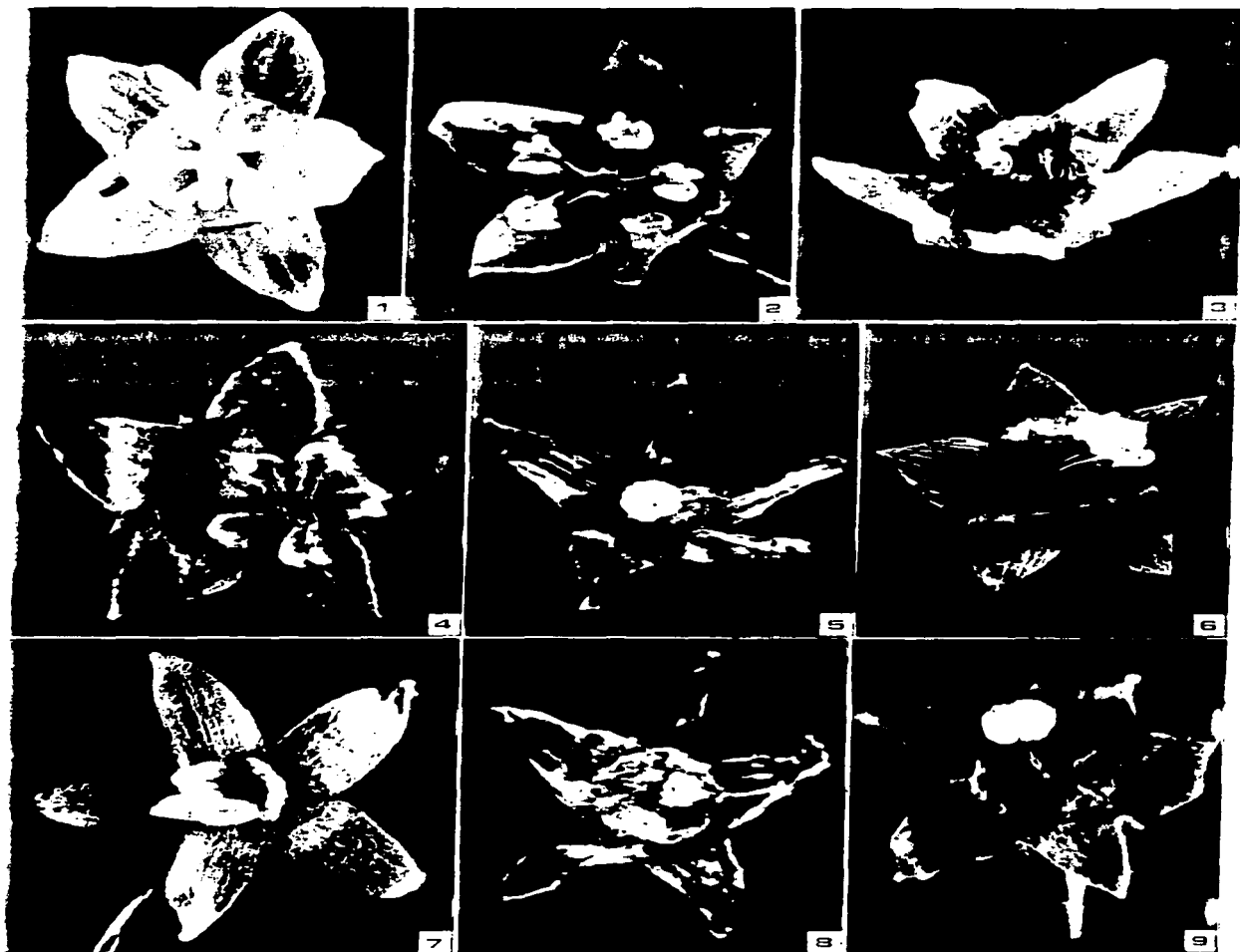


Figura 7. Diversidad de la estructura de los estambres en las especies del género *Sechium*.

1) *S. chinantlense*; 2) *S. compositum*; 3) *S. edule*; 4) *S. huntonti*; 5) *S. pittieri*; 6) *S. tacaco*; 7) *S. talamancense*; 8) *Sechium venosum*; 9) *S. villosum*.

Las corolas son de color blanco, blanco-verdoso, verdoso o amarillento-verdoso y están 5-divididas casi hasta la base; los pétalos son ancha o angostamente ovado-trianguulares, pubescentes, puberulentos o aun vellosos (nuevamente en *S. villosum*) en una o ambas superficies, y están inervados por un número variable de venas longitudinales conspicuamente engrosadas y resaltadas.

De todas las características antes mencionadas, la más importante para separar a las especies de *Sechium* de la mayor parte de los géneros de la subtribu Sicyinae es la presencia de un cáliz o tubo del receptáculo con nectarios en la base, una característica que sólo es compartida con el género *Sechiopsis*. En cuanto al número de partes del perianto, el hecho de que las especies de *Sechium* tengan flores estaminadas consistentemente pentámeras, las distingue de las de *Microsechium* y de algunas de *Sicyos* (por ejemplo *S. motozintlensis*), en las cuales dichas flores normalmente son tetrámeras.

Nectarios florales. En toda la subtribu Sicyinae se presenta un tejido nectarífero en la base del receptáculo. Sin embargo, *Sechium* y *Sechiopsis* son los únicos géneros de la subtribu cuyas especies presentan dicho tejido localizado en nectarios definidos en la base del receptáculo (dos por cada pétalo), además de que también sólo en estos géneros el tejido nectarífero está formado por tricomas con pedicelos de más de cuatro células. En los otros géneros de la subtribu este tejido está constituido por tricomas con pedicelos de una a cuatro células, y se hallan distribuidos e inmersos de manera continua en la base del receptáculo. Por otra parte, en las especies de *Sechium* y en la mayor parte de las especies de los géneros restantes de la subtribu, además de las especies de *Sechiopsis* sección *Pterosicyos*, las bases de los tricomas nectaríferos están agrupadas muy laxamente de tal forma que no se encuentran en estrecho contacto; la única excepción al respecto es el de las especies de *Sechiopsis* sección *Sechiopsis*, en las cuales las bases de los tricomas nectaríferos están muy próximas entre sí.

La presencia de nectarios florales definidos y su estructura son caracteres que fueron usados por Pittier (1910) para separar a los géneros *Frantzia* y *Polakowskia*, y se han seguido utilizando a nivel de sección tanto para el género *Frantzia sensu lato* (Wunderlin, 1976, 1977)

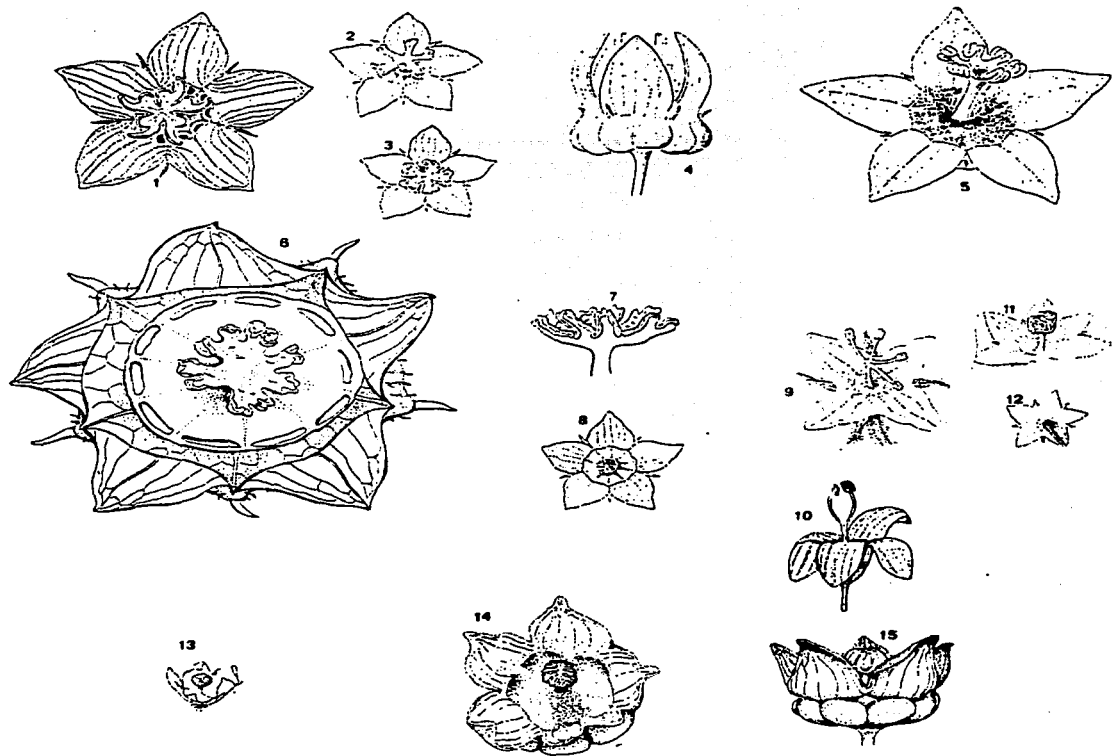


Figura 8. Comparación de la estructura de las flores estaminadas en *Sechium* y otros géneros de la subtribu Sicyinae. 1) *Sechium chinantlense*; 2) *Sechium compositum*; 3) *Sechium edule*; 4-5) *Sechium talamancense*; 6-7) *Sechium panamense*; 8) *Sechium venosum*; 9) *Microsechium helleri*; 10) *Microsechium gonzalo-palomae*; 11-12) *Parasicyos maculatus*; 13) *Sicyos deppei*; 14-15) *Sechiopsis diptera*.

con sus secciones *Frantzia* y *Polakowskia*, como para *Sechium sensu lato* (Jeffrey, 1978; Lira & Chiang, 1992) con sus secciones *Sechium* y *Frantzia*. De acuerdo con Jeffrey (1978) y Lira & Chiang (1992), las especies de la sección *Frantzia* se caracterizan por poseer nectarios florales cubiertos por una estructura esponjosa tipo almohadilla, cojinete o sombrilla, mientras que en las de la sección *Sechium* los nectarios son desnudos o visibles con facilidad por arriba, y ligera a fuertemente salientes o proyectados por debajo.

No obstante el hecho de que estos dos géneros comparten la presencia de nectarios, según Kearns (1992) existen diferencias importantes en la estructura de dichos nectarios que permiten una distinción genérica. Así, mientras los nectarios en *Sechiopsis* son descritos por este autor como sacos que se originan por el "embolsamiento" de las paredes del piso del receptáculo, los de las especies de *Sechium* los define como poros, agujeros o foveolos del piso del receptáculo. Considerando esta estructura de los nectarios, la proyección que se observa por debajo del receptáculo en algunas especies de *Sechium*, como *Sechium tacaco*, *S. talamancense* y *Sechium* sp. sección *Frantzia* de Veracruz, debe atribuirse más adecuadamente a la profundidad de dichos poros que a la formación de un saco o bolsa.

El patrón de vascularización de los nectarios también es un carácter que fue empleado por Kearns (1992) para separar a las especies de *Sechiopsis* en las secciones *Sechiopsis* y *Pterosicyos*, y que también permite establecer la relación entre este género y *Sechium*. En las especies de la sección *Sechiopsis*, al igual que en las del resto de los géneros de la subtribu Sicyinae, incluyendo a *Sechium*, las trazas vasculares que alimentan a los nectarios permanecen libres después de que se separan de los haces del perianto, mientras que en la sección *Pterosicyos* dichas trazas vasculares se anastomosan poco después de separarse de los haces del perianto.

Estructura estaminal. La estructura de los estambres es otro carácter que ha sido considerado como de alto valor diagnóstico. Sin embargo, su variación dentro del género y dentro de otros géneros de la subtribu, limita su valor como un criterio importante de delimitación genérica. Así, por ejemplo, los estambres de la mayoría de las especies de la sección *Frantzia* tienen



Figura 9. Inflorescencias estaminadas de *Sechium* y otros géneros de la subtribu Sicyinae. 1) *Sechium chinantense*; 2) *Sechium venosum*; 3) *Sechium hintonii*; 4) *Sechium talamancense*; 5) *Sechium compositum* (parte apical); 6) *Sechium panamense*; 7) *Sechium pittieri*; 8) *Sechiopsis distincta*; 9) *Parasicyos maculatus*; 10) *Sicyos deppet*; 11) *Microsechium helleri*.

los filamentos totalmente fusionados y las anteras también casi completamente fusionadas, dos rasgos que son compartidos con especies de los géneros *Sechiopsis*, *Sicyosperma* y *Sicyos*. Por su parte, muchas especies de la sección *Sechium* (*S. chinantlense*, *S. compositum*, *S. edule* y *S. hintonii*) tienen estambres con los filamentos parcialmente fusionados y divergentemente ramificados hacia el ápice, una característica que según mis observaciones también se presenta en una especie de la sección *Frantzia* (*S. panamense*).

Los filamentos parcialmente fusionados y divergentes hacia el ápice también se presentan en las especies de *Microsechium*, aunque en estas últimas el número de ramas de los filamentos hace que la distinción genérica sea un poco más clara. Así, mientras en las especies de *Sechium* los filamentos tienen 5 o raramente un número mayor o menor de ramas, en *Microsechium gonzalo-palomae* los filamentos sólo tienen 2 o raramente 3 ramas y en *M. helleri* las ramas son comúnmente 4 o muy raramente se llegan a observar 5 (Lira, 1994; Rodríguez-Jiménez & Palacios-Chávez, 1991).

En otras especies de la sección *Sechium* como *S. tacaco* y *S. talamancense*, los estambres tienen los filamentos totalmente fusionados con las anteras totalmente libres en el ápice. Aunque esta última característica tampoco es única en la subtribu pues ha sido documentada para las dos únicas especies del género *Parasicyos* (Dieterle, 1975, 1976; Lira & Torres, 1991), y para algunas especies de *Sicyos*, como por ejemplo *S. motozintlensis* (Lott & Fryxell, 1983), el número de anteras hasta cierto punto sí permite establecer una distinción genérica, pues mientras en todas las especies de *Sechium* las anteras son 5, en las especies antes mencionadas para los géneros *Parasicyos* y *Sicyos* las anteras son 3 y 4 respectivamente.

Un extremo de la variación en la estructura estaminal dentro de las especies de *Sechium* es observada en *S. chinantlense* y *S. panamense* (véanse Figuras 7 y 8). En la primera especie, los estambres tienen los filamentos fusionados hasta más o menos la mitad de su longitud total y se separan hacia el ápice en 5 ramas principales perpendiculares, rectas, anchas y planas, las cuales a su vez se dividen nuevamente de manera irregular hacia el ápice

dándole un aspecto helicoidal al androceo, lo que no se observa en ninguna otra especie del género. El tejido anterífero, por su parte, contrariamente a lo que se observa en las otras especies del género *Sechium*, no forma tecas bien definidas, sino más bien se desarrolla en los márgenes y por debajo de las ramificaciones de segundo orden de los filamentos.

Esta peculiar estructura de los estambres de *Sechium chinantense* es constante en todas las poblaciones que hasta ahora se han encontrado y, de hecho, fue el carácter que Lira & Chiang (1992) consideraron de primordial importancia para reconocerla como una nueva especie. Esta propuesta se vio reforzada por los resultados de los estudios de hibridación *in situ* con plantas silvestres y cultivadas de *S. edule* (Castrejón, en preparación; Castrejón & Lira, 1992), así como también por sus rasgos palinológicos (Lira et al., 1994) y su número cromosómico diploide $2n = 30$ (Castrejón, en preparación; Mercado et al., 1993).

En el caso de *Sechium panamense*, la columna estaminal también se ramifica en 5 brazos o ramas divergentes muy ensanchadas, sobre cuya superficie interior se desarrollan anteras conduplicadas y de tamaño relativamente desigual. La estructura estaminal de esta especie es única dentro del género y contrasta con lo observado en todas las otras especies de la sección *Frantzia*, en las cuales las anteras son coherentes y forman una estructura globosa.

Estructura y tipo de crecimiento de las inflorescencias. La estructura y el tipo de crecimiento de las inflorescencias, son también caracteres importantes para distinguir a algunas de las especies de *Sechium*, aunque tienen escaso valor a nivel genérico. Con respecto a la estructura, en la mayoría de las especies las inflorescencias pueden ser descritas como racemosas, racemoso-paniculadas, o claramente paniculadas. La única excepción en este carácter es *Sechium panamense* cuya inflorescencia estaminada puede ser definida como tipo umbela (umbeloide), pues las flores se desarrollan sobre pedicelos largos en el ápice de un pedúnculo común. En contraste, en las especies con inflorescencias racemosas, racemoso-paniculadas o paniculadas, las flores se presentan en fascículos sobre el ráquis de la inflorescencia o sobre ramillas alternas que se producen a diferentes niveles de la inflorescencia. En algunas especies, como por ejemplo *Sechium pittieri*, *S. venosum* y *S.*

hintonii, los fascículos o ramillas con flores pueden estar presentes a todo lo largo de la inflorescencia, haciendo prácticamente imposible la distinción entre pedúnculo y raquis. Los pedicelos y/o las ramificaciones de la inflorescencia pueden ser, desde comparativamente muy largas y conspicuas como en *S. pittieri* y *S. villosum*, hasta extremadamente breves como en *S. venosum* y *S. hintonii*. En estas dos últimas especies, las flores son comparativamente pequeñas y parecen estar adheridas al raquis.

Ninguno de los rasgos estructurales de las inflorescencias estaminadas de las especies de *Sechium* son únicos dentro de la subtribu. Como puede verse en la figura 9, los racimos y las paniculas son inflorescencias muy comunes en la subtribu Sicyinae, así como también en muchos otros grupos de la familia Cucurbitaceae. Las inflorescencias de tipo umbeloide, por su parte, están también presentes en *Sechiopsis distincta*, una rara especie de Oaxaca y Chiapas recientemente descrita por Kearns (1992), así como también en otros géneros de la familia, como *Rytidosstylis*, un género de la subtribu Cyclantherinae.

En cuanto al tipo de crecimiento de la inflorescencia, se puede decir que es un carácter útil para distinguir a algunas especies de *Sechium*, pues mientras en la mayoría de las especies de toda la subtribu es erecta, en *Sechium hintonii* y *S. venosum* es colgante o péndula (véase Figura 9). Esta última característica sólo pudo ser observada en el campo y raramente se halló registrada en las etiquetas de los ejemplares de herbario (por ejemplo *M. Grayum et al.* 4426 para *S. venosum*), además de que al parecer es única dentro de la subtribu, pues no se consigna en la literatura disponible para el grupo.

Flores Pistiladas (Figura 10)

Las flores pistiladas se producen generalmente en la misma axila que las estaminadas y pueden ser solitarias o, más comúnmente, producirse en agrupaciones de 2-4 flores subsésiles sobre un pedúnculo común, aunque sólo 1-3 de ellas alcanzan la madurez. Esta característica distingue a las especies de *Sechium* de las de otros géneros como *Microsechium*, *Sechiopsis*, *Parasicyos* y muchas de *Sicyos*, en las cuales lo más común es que

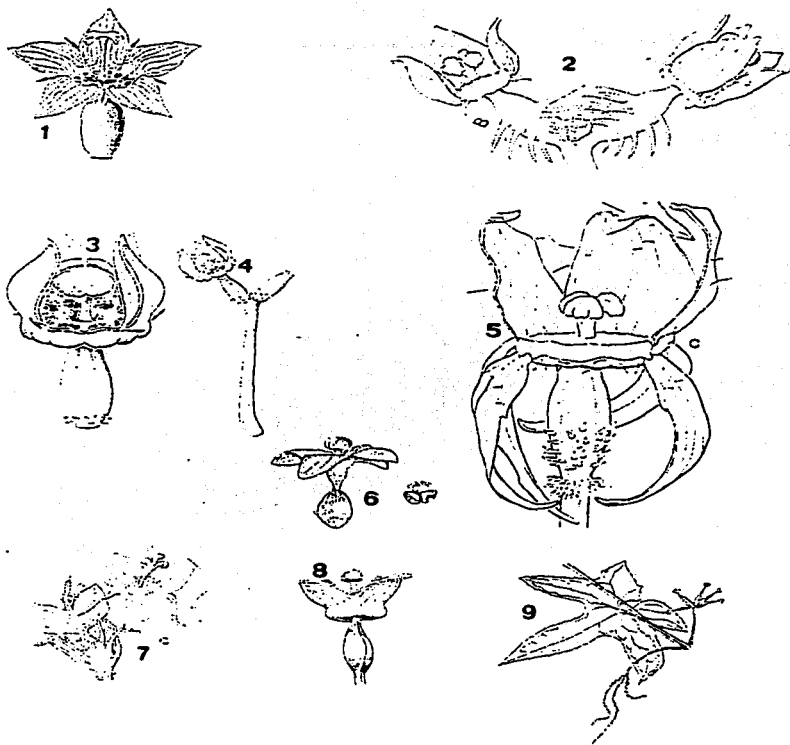


Figura 10. Comparación de la estructura y disposición de las flores pistiladas de *Sechium* y otros géneros de la subtribu Sicyinae. 1) *Sechium chinantense*; 2) *Sechium hintonii*; 3-4) *Sechium talamancense*; 5) *Sechium villosum*; 6) *Microsechium gonzalo-palomae* (izq. flor completa; der. estigmas; 7) *Microsechium helleri*; 8-9) *Sechiopsis distincta*.

se produzcan un mayor número de flores, también subsésiles y aglomeradas sobre un pedúnculo común, pero en este caso muchas de ellas alcanzan simultáneamente la madurez.

Como en todas las Cucurbitaceae, las flores pistiladas de las especies de *Sechium* tienen ovario ínfero y, al igual que ocurre en toda la subtribu, el ovario tiene un sólo óvulo pendular; este último es un carácter que distingue a la subtribu Sicyinae de su grupo hermano la subtribu Cyclantherinae, en la cual los ovarios generalmente tienen dos o más óvulos en posición horizontal. El perianto y los nectarios son morfológicamente similares a los de las flores estaminadas, aunque en muchos casos de diferentes dimensiones. El número de partes de las flores pistiladas es también un carácter de cierto valor diagnóstico para distinguir a *Sechium* de algunos géneros de la subtribu, pues mientras en las especies de *Sechium* las flores son típicamente pentámeras, en *Microsechium*, *Sechiopsis* son trimeras o tetrámeras o bien tetrámeras en algunas especies de *Sicyos*.

Los estilos en todas las especies de *Sechium* están totalmente fusionados formando una columna con los estigmas en el ápice, los cuales pueden estar formando una estructura plana y ligera a profundamente 2-lobulada o bien estar claramente diferenciados en 3-5 lóbulos. Esta última condición es la más común en la subtribu, mientras que la primera sólo se presenta en *Sechium chinantlense*, *S. compositum*, *S. edule* y *S. hintonii*, así como también en algunas especies del género *Sechiopsis* recientemente revisado por Kearns (1992).

Frutos (Figuras 11 y 12)

Como ocurre en toda la subtribu Sicyinae, los frutos de las especies de *Sechium* tienen una sola semilla en posición vertical, la cual se halla inmersa en una pulpa carnosa o fibrosa generalmente de color blanquecino-verdoso. En las especies silvestres la pulpa es típicamente muy fibrosa y de sabor amargo (principalmente al madurar), mientras en las plantas cultivadas es dulce o al menos no amarga y mucho menos fibrosa. En cuanto a su forma, los frutos pueden ser globosos, ovoides o más o menos fusiformes y nada a fuertemente comprimidos.

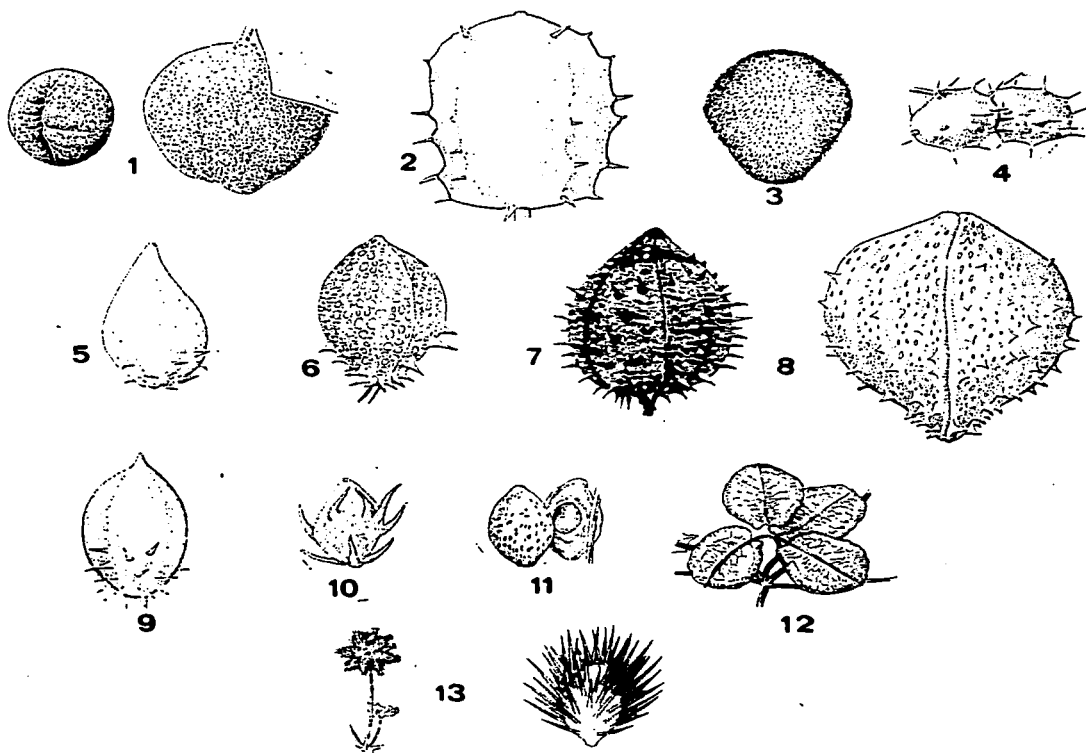


Figura 11. Diversidad morfológica de los frutos de *Sechium* y otros géneros de la subtribu Sicyinae. 1) *Sechium chinantlense*; 2) *Sechium compositum*; 3) *Sechium edule* (tipo silvestre de Veracruz); 4) *Sechium hintonii*; 5) *Sechium talamancense*; 6) *Sechium panamense*; 7) *Sechium pittieri*; 8) *Sechium venosum*; 9) *Sechium villosum*; 10) *Microsechium helleri* (fruto inmaduro); 11) *Parasicyos maculatus*; 12) *Sechiopsis diptera*; 13) *Sicyos deppei*.

En lo que se refiere a su coloración pueden ser desde totalmente blancos o amarillos, hasta completamente verdes o pardo oscuros. En algunas especies como *S. tacaco*, *S. talamancense*, al menos un tipo cultivado en Guatemala de *S. edule*, y en todas las especies de la sección *Frantzia*, los frutos pueden presentar máculas blancas o verdosas.

La consistencia y el patrón de coloración de los frutos de las especies de *Sechium* tienen un valor relativo como caracteres diagnósticos en terminos de delimitación genérica. Por ejemplo, los frutos carnosos o fibrosos están igualmente presentes en varios géneros de la subtribu Sicyinae como *Parasicyos* (Dieterle, 1975, 1976; Lira & Torres, 1991), *Microsechium* y varias especies de *Sicyos* (Cogniaux, 1881; Rodríguez-Jiménez & Palacios-Chávez, 1991), aunque realmente contrastan con los frutos secos de *Sechiopsis* (los cuales además son alados) y de muchas especies de *Sicyos* (Alcazar-Pestaña, 1990; Cogniaux, 1881; Kearns, 1992; Martínez-Crovetto, 1964). Por otra parte, el patrón maculado de los frutos tampoco es único en la subtribu, pues también se ha registrado cuando menos para las especies de *Microsechium* y *Parasicyos* (Dieterle, 1975, 1976; Lira & Torres, 1991; Lira, 1994). Un rasgo que es importante mencionar es que en muchas especies de *Sechium*, especialmente en algunas de la sección *Frantzia* (*S. pittieri*, *S. venosum* y *S. villosum*) y cuando menos en *S. talamancense* de la sección *Sechium*, los frutos maduros frecuentemente presentan una coloración o sombreado rojizo a purpúreo irregularmente distribuido.

En contraste, aunque el tamaño de los frutos es sumamente variable, especialmente en las especies cultivadas y particularmente en *S. edule* (Cruz-León & Querol-Lipcovich, 1985; Engels, 1983; Maffioli, 1981; Newstrom, 1986), las dimensiones de este órgano en la mayor parte de las especies de *Sechium*, excede a lo encontrado en otros géneros de la subtribu y en este sentido es un rasgo de cierto valor diagnóstico. En cuanto a la armadura externa, los frutos de las especies de *Sechium* también son muy diversos, ya que pueden ser desde completamente inermes (por ejemplo *Sechium chinantlense* y *Sechium* sp. sección *Frantzia* de Veracruz), hasta presentar espinas en cantidades y distribución variables. Las espinas pueden ser muy delgadas y relativamente largas y flexibles o sumamente engrosadas y rígidas, y desde completamente glabras y lisas hasta presentar barbas retrorsas suaves o ásperas en toda

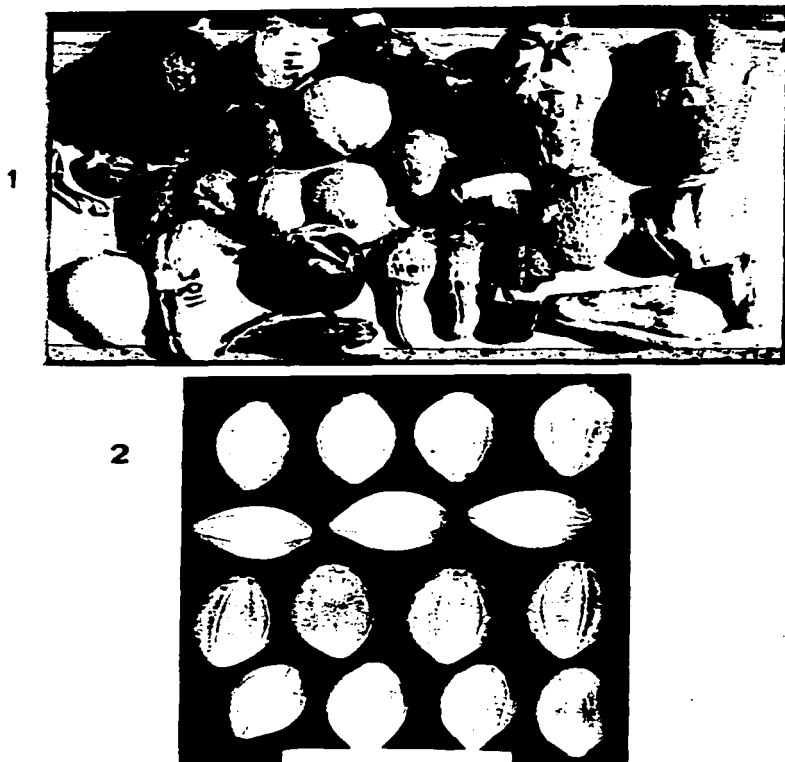


Figura 12. Muestra comparativa de la diversidad morfológica de los frutos de las dos especies cultivadas de *Sechium*: 1) *Sechium edule*; 2) *Sechium tacaco*.

su superficie (*S. hintonii* y algunas poblaciones silvestres de *S. edule*); éste último es un carácter que ha sido también registrado para los frutos de varias especies del género *Sicyos* (Alcazar-Pestaña, 1990; Cogniaux, 1881; Martínez-Crovetto, 1964).

La mayor variación en todas estas características se encuentra en los diferentes tipos cultivados de *S. edule*. Esto pudo comprobarse durante el trabajo de campo realizado en el sureste de México y en Guatemala, y permitió corroborar lo señalado por varios autores (Bukasov, 1981; Cruz-León & Querol-Lipcovich, 1985; Engels, 1983; Lira, 1992; Maffioli, 1981; Newstrom, 1986), en el sentido de que esta área es el centro de diversidad más importante de este cultivo. En contraste con la alta diversidad morfológica de los frutos de *S. edule*, la registrada para *S. tacaco* en Costa Rica fue mucho menor, abarcando frutos totalmente inermes y frutos con unas cuantas espinas en la base, así como también frutos con pulpa de diferente grado de fibrosidad. La escasa variación morfológica antes mencionada para los frutos de *Sechium tacaco*, coincide con lo registrado por otros autores (Alfaro-Sagot, 1943; Bukasov, 1981; León, 1987; Morales-Alistún, 1990), y pudiera ser atribuida a que se trata de un cultivo de escasa o nula difusión.

Durante el trabajo de campo también fue posible observar que la variación en cuanto a muchas características de los frutos no es exclusiva de las especies cultivadas de *Sechium*. Tres ejemplos de ello son *S. pittieri*, *S. compositum* y las poblaciones silvestres de *S. edule* que prosperan en Veracruz, cuyas características de los frutos son explicadas a continuación.

En el caso de *S. pittieri*, se pudo corroborar lo señalado por Pittier (1910) y Wunderlin (1976), en el sentido de que esta especie presenta una notable variación en cuanto a la densidad y distribución de la armadura. En *Sechium compositum*, por su parte, se encontraron algunas poblaciones en Chiapas que producen frutos completamente lisos e inermes, lo cual contrasta con la información consignada en diferentes trabajos (Dieterle, 1976; Newstrom, 1985, 1986, 1990, 1991; Standley & Steyermark, 1944), en donde los frutos son descritos como típicamente crestados y con espinas sobre las crestas. En cuanto a los frutos de las poblaciones silvestres de *S. edule* del centro de Veracruz, también se observó y se ha

documentado con precisión una interesante variación en sus formas y en la abundancia de armadura que presentan (Cruz-León, 1985-86; Cruz-León & Querol-Lipcovich, 1985). Esta variación, sin embargo, no se equipara con la encontrada en las plantas cultivadas pues, por ejemplo, hasta la fecha no se han documentado frutos de color blanco o amarillo en estas poblaciones, los cuales son relativamente comunes en los tipos cultivados.

La variación de las poblaciones silvestres de *S. edule* del centro de Veracruz contrasta con la homogeneidad morfológica de los frutos (globosos y ligeramente comprimidos, de color verde oscuro y densamente cubiertos por espinas) de las poblaciones de esta misma especie que crecen más al norte de dicho estado y en Oaxaca. De acuerdo con Cruz-León (1985-86), la variación de estas poblaciones pudiera ser el resultado de cruzamientos espontáneos actuales y antiguos con los diversos tipos de chayote que son cultivados en esa región de México. Sin embargo, esta posibilidad requiere ser comprobada, pues por ejemplo en las localidades de Oaxaca en donde crecen las poblaciones silvestres de *Sechium edule*, desde hace muchos años los grupos indígenas que ahí habitan (principalmente Chinantecos) también cultivan diversos tipos de chayote, pero los estudios realizados hasta la fecha no han revelado evidencias de ningún tipo que sugieran introgresión silvestre-cultivo (Castrejón, en preparación; Castrejón & Lira, 1992).

Un rasgo que al parecer sí tiene cierta importancia relativa como distinción genérica, es el número de frutos que maduran simultáneamente sobre un mismo pedúnculo, lo cual es consecuencia del número de flores pistiladas que llegan a alcanzar la madurez. Así, mientras la condición más común en muchos otros géneros de la subtribu Sicyinae es que maduren simultáneamente más de tres frutos, en las especies de *Sechium* sólo llegan a madurar 1-3 frutos al mismo tiempo.

Semillas

Las semillas de todas las especies de *Sechium* son ovoides, comprimidas, de testa suave y de tamaño variable dependiendo de la especie y desde luego de las dimensiones del

fruto. De acuerdo con la información proporcionada por varios autores (Flores, 1989; Morales-Alistún, 1991; Orea-Coria, 1982; Orea-Coria & Engleman, 1983; Singh & Dathan, 1990), la estructura anatómica de la cubierta seminal de *S. tacaco* y *S. edule* es comparable, y también similar a la descrita para la mayoría de las Cucurbitaceae. Consiste de una cubierta exotestal, la cual se deriva enteramente de la epidermis externa del integumento externo del rudimento seminal y generalmente está formada por tres capas: epidermis, hipodermis y esclerénquima.

La estructura y grado de lignificación de la cubierta de la semilla son caracteres que deberían ser investigados en toda la subtribu, pues aparentemente existe variación al respecto que pudiera tener algún valor taxonómico a nivel genérico. Singh & Dathan (1990), por ejemplo, señalan que la cubierta de la semilla de *Sechium edule* no es lignificada y está constituida por células horizontales llenas de granulos de almidón y con las paredes delgadas, mientras que para el género *Sicyos* indican que la cubierta está compuesta por células ascendentes y de paredes gruesas, además de que la capa esclerenquimatosa principal está constituida por osteoesclereidas. La información antes mencionada sobre *Sicyos* coincide en general con la registrada por Alcazar-Pestaña (1990) para *S. deppoi* G. Don. En lo que toca a la información sobre *Sechium edule*, aunque es muy similar a la registrada por Flores (1989), no coincide del todo con los resultados obtenidos por Orea-Coria (1982) y Orea-Coria & Engleman (1983), quienes registraron lignificación en una de las capas basales de las cubiertas de las semillas de varios tipos cultivados de *S. edule*, lo cual se indica, además, que parece estar en relación con la morfología externa de los frutos.

En todas las especies de la subtribu Sicyinae la germinación de la semilla es de tipo endocárpico, pero sólo en algunas especies de la sección *Sechium* (plantas silvestres y cultivadas de *S. edule* y *S. chinantlense*), los frutos presentan una hendidura apical por donde brotan las plántulas una vez que la semilla ha germinado. La semilla del chayote cultivado se define como "vivipara", es decir que germina aun cuando el fruto está sobre la planta madre, mientras que las semillas de los tipos silvestres de chayote y de *S. chinantlense*, no obstante presentar la hendidura apical inician la germinación tiempo despues de que los frutos han

caído al suelo. En las restantes especies de *Sechium*, como en toda la subtribu, la semilla germina simultáneamente o posteriormente a la degradación de las cubiertas externas del fruto, lo cual en algunos casos puede ocurrir meses después que los frutos se han desprendido de la planta. Esto pudo ser observado en algunas de las plantaciones de *S. racaco* en Costa Rica, en cultivo para *S. hintonii*, y en estado natural en poblaciones de *S. compositum* en Chiapas y Guatemala.

El viviparismo de la semilla de las plantas cultivadas de *S. edule* ha sido atribuido por Merola (1949) a factores tales como: a) rápida desaparición de la substancia inhibitoria de la germinación coincidente con la maduración fisiológica del embrión; b) abundancia de agua en el pericarpo que es transportada hacia el embrión; c) hidrólisis y utilización por el embrión de substancias nutritivas presentes en el fruto y los cotiledones; d) acción absorbente de los cotiledones; y e) la estructura del fruto, los cuales posiblemente estén relacionados con la domesticación de la especie.

Algunas poblaciones de *Sechium* morfológicamente atípicas

Durante el trabajo de campo y la revisión de ejemplares de herbario, se pudieron detectar poblaciones, cuyas características macromorfológicas generales sugirieron cierta afinidad con dos de las especies de *Sechium*, aunque también presentan algunos rasgos que las hacen diferir de la condición típica de dichas especies. Las características de estas poblaciones consideradas como atípicas pueden ser descritas de la siguiente manera:

1. Poblaciones afines a *Sechium hintonii*. Aquí se incluye una serie de ejemplares procedentes de los municipios de Autlán (*Wilbur 2456, McVaugh 19958* en MICH) y Cuautitlán (*Vázquez 4069, Cuevas & López 3247* en ZEA) en el estado de Jalisco, los cuales fueron identificados tentativamente como *Sechium hintonii*. Las poblaciones de Autlán difieren de los materiales de *S. hintonii* del Estado de México y Guerrero, principalmente porque los pedicelos de las flores estaminadas y el pedúnculo de las flores pistiladas (o frutos) son más largos, mientras que la lámina de las hojas, aunque también es profundamente 3-lobuladas como en las plantas

típicas de la especie, es más pequeña y en algunos casos presenta los lóbulos más o menos triangulares (Figura 13). Las poblaciones de Cuautitlán, por su parte, también difieren de los ejemplares típicos de *S. hintonii* en que sus láminas son más pequeñas y sólo 3-lobadas, además de que los frutos son más pequeños y sólo presentan espinas en la base.

2. Poblaciones afines a *Sechium talamancense*. El segundo caso (Figura 14) es el de tres poblaciones que fueron identificadas como cercanas a *S. talamancense*, las cuales se recolectaron al sur de la localidad tipo de esta especie (*Lira et al. 1057, 1058, 1059*). Las diferencias morfológicas más importantes entre estas poblaciones y las típicas de *S. talamancense* consisten en que las láminas de sus hojas son profundamente 3-lobuladas, con los lóbulos elípticos y glabras en ambas superficies, mientras que sus flores son de color amarillo muy pálido a blanquecino y tienen los nectarios no proyectados a muy poco proyectados por debajo del receptáculo. Por otra parte, las condiciones ecológicas en que crecen estas poblaciones son diferentes a las que prevalecen en la localidad tipo de *S. talamancense*, pues mientras que en esta última las altitudes son mayores a los 2400 m, en las localidades de las poblaciones atípicas las altitudes fluctúan entre 1560 y 1840 m.

La carencia de colecciones y estudios completos de todas estas poblaciones impide por el momento tomar una decisión taxonómica precisa. Esto es particularmente aplicable al caso de las poblaciones afines a *S. hintonii*, ninguna de las cuales pudo ser observada en el campo, además de que sus ejemplares y los datos asociados a ellos son muy incompletos, por lo cual se desconocen varios aspectos morfológicos de importancia. Por ejemplo, los ejemplares de Autlán sólo incluyen hojas, inflorescencias estaminadas y un pedúnculo muy alargado, el cual por su ubicación sugiere que pudiera corresponder al de las flores pistiladas o al de los frutos; por otra parte, ninguna de las etiquetas de los cuatro ejemplares señala si las inflorescencias estaminadas son pendulares, una característica que, como ya se ha dicho con anterioridad, sólo ha sido documentada para *Sechium hintonii* y *S. venosum*.

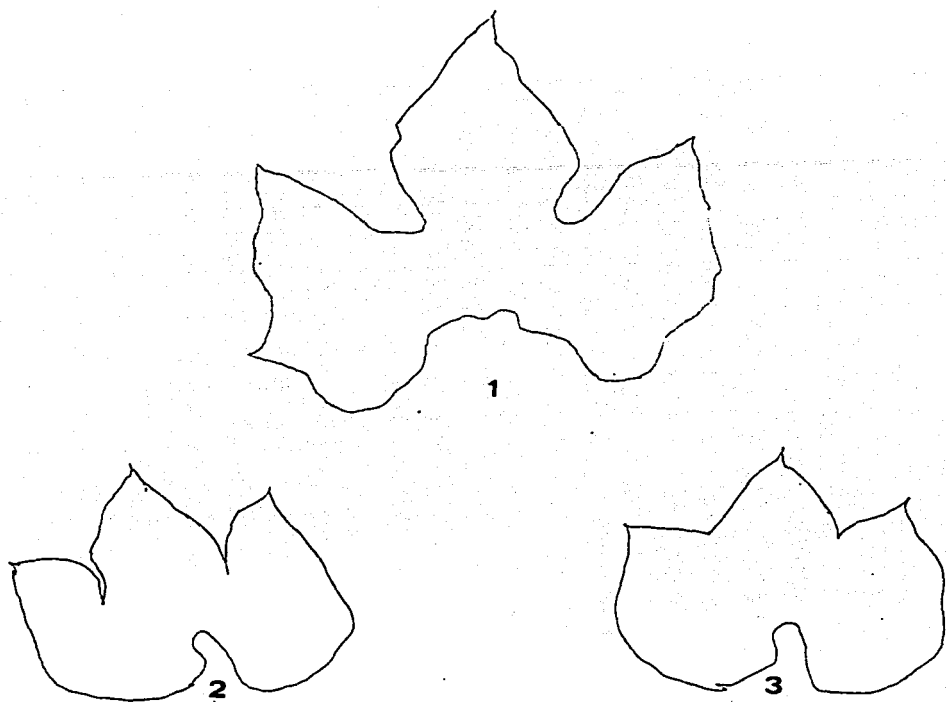


Figura 13. Contorno de las láminas de las hojas de las poblaciones afines a *Sechium hintonii* del estado de Jalisco (1 = Wilbur 2456 y McVaugh 19958; 2 y 3 = Vázquez 4069 y Cuevas & López 3247).

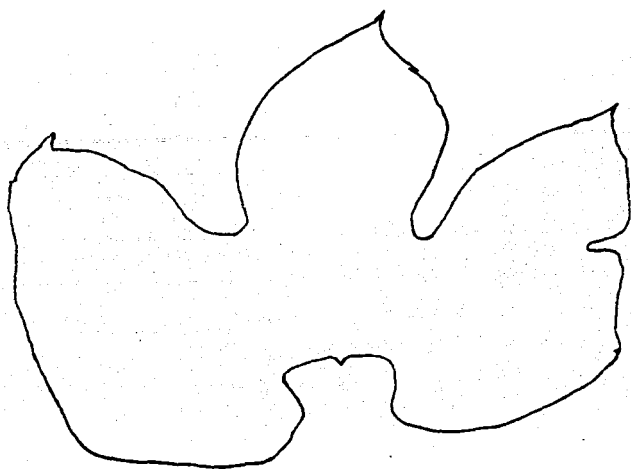


Figura 14. Contorno de las láminas foliares de las poblaciones afines a *Sechium talamancense*.

Micromorfología

Tricomas y estomas en superficies foliares

Varios estudios acerca de la estructura, ontogenia, distribución organográfica y significado taxonómico de los tricomas y estomas de la familia Cucurbitaceae han sido realizados en diferentes épocas (Inamdar *et al.*, 1990). Sin embargo, en la mayoría de los casos este último enfoque ha estado dirigido a la resolución de problemas de clasificación a un nivel superior al genérico o específico y generalmente una o muy pocas especies de cada género han sido investigadas. En esta parte de la investigación de tesis se pretendió determinar, mediante el uso del microscopio electrónico de barrido (MEB), cuáles son los tipos de tricomas y estomas que están presentes en las superficies foliares de las especies de *Sechium* y los géneros relacionados de la subtribu Sicyinae, así como también si estos caracteres tienen algún valor en la delimitación de los géneros y especies de este grupo. Para esto último, se hizo uso de la técnica fenticista conocida como análisis de conglomerados, cuyo procedimiento se describe más adelante en la sección correspondiente al análisis fenético general del grupo en estudio. Los ejemplares en los que se basó este estudio se enlistan en el cuadro 3.

Un total de nueve tipos diferentes de tricomas pudieron ser reconocidos en todas las especies estudiadas. Aunque se encontró que algunos tricomas sólo se encuentran en ciertas especies, en general la superficie adaxial de las hojas de todas las especies revisadas presenta tricomas cónicos y agudos largos o cortos, cuya base puede o no estar notablemente ensanchada y constituida por varias células que pueden observarse más o menos claramente en el MEB. La superficie abaxial, por su parte, presenta siempre tricomas cortos con ápice glandular, los cuales son más o menos abundantes y están dispersos sobre el tejido principalmente sobre las venas. Las características y la distribución de todos los tipos de tricomas que fueron reconocidos se ilustran en las figuras 15-19 y son descritos en la siguiente sección.

<i>Sechium chinantense</i>	Oaxaca	Lira & Soto 1176
<i>Sechium compositum</i>	Chiapas	Lira 950, 952, 960
<i>Sechium edule</i> (silv.)	Veracruz	Lira 1029, 1191
<i>Sechium hintonii</i>	Estado de México	Lira & Soto 1082, 1313
<i>Sechium tacaco</i>	Costa Rica	Lira et al. 1062, 1064
<i>Sechium talamancense</i>	Costa Rica	Lira et al. 1055
<i>Sechium panamense</i>	Panamá	Antonio 2687
<i>Sechium pittieri</i>	Costa Rica	Lira 1063
<i>Sechium venosum</i>	Costa Rica	Lira 1036
<i>Sechium villosum</i>	Costa Rica	Lira & Astorga 1046, 1047
<i>Sechium</i> sp. Veracruz	Veracruz	Zamora 1095
<i>Microsechium gonzalo-palomae</i>	Oaxaca	Lira 1230, 1231
<i>Microsechium helleri</i>	Estado de México	Lira 1077
<i>Sechiopsis laciniatus</i>	Chiapas	Lira 956A
<i>Sechiopsis triquetra</i>	Guerrero	Lira & Soto 1087
<i>Sicyos motozintensis</i>	Chiapas	Lira 951

Cuadro 3. Lista de los ejemplares de respaldo del estudio de las superficies de las láminas de las hojas de *Sechium* y de otros géneros de la subtribu Sicyinae.

I. Tricomas de ápice agudo a acuminado, con la base notablemente ensanchada a manera de un disco o placa circular o de forma irregular, formada por numerosas células turgentes y claramente diferenciables. Este tipo de tricomas sólo se encontró en la superficie adaxial de las hojas de 3 especies de *Sechium* (*S. tacaco*, *S. talamancense*, *S. venosum*) y en *Microsechium gonzalo-palomae*. La presencia de este tipo de tricomas en *S. tacaco* coincide con los datos de Morales-Alistun (1991), además de que también han sido registrados para tipos cultivados de *S. edule* (Flores, 1989).

II. Tricomas cónicos de ápice agudo a acuminado, con la base ensanchada y formada por unas cuantas células generalmente difíciles de diferenciar. Este tipo de tricomas es el que más comúnmente se encontró en la superficie adaxial de las hojas y en un caso, *Sechiopsis triquetra*, en ambas superficies. Un total de 8 especies presentaron este tipo de tricomas. De ellas, cinco corresponden a especies de *Sechium* (*S. chinantlense*, *S. compositum*, *S. edule*, *S. hintonii* [sección *Sechium*] y *S. panamense* [sección *Frantzia*]), dos a *Sechiopsis* (*S. laciniatus* y *S. triquetra*; esta última, como ya se mencionó, presenta estos tricomas en ambas superficies) y una más al único representante de *Sicyos* en el estudio (*S. motozintlensis*).

III. Tricomas cónicos muy cortos de ápice redondeado u obtuso y base similar a la de los tricomas anteriormente descritos. Este tipo sólo se encontró en la superficie adaxial de las hojas de dos especies de *Sechium* sección *Frantzia* (*S. pittieri* y *S. villosum*) y pudiera considerarse como una simple variante del anteriormente descrito.

IV. Tricomas cónicos, delgados, de longitud más o menos homogénea, claramente formados por varias células translúcidas, con el ápice acuminado y la base ligeramente ensanchada y formada por unas cuantas células translúcidas no turgentes y con paredes más o menos claramente diferenciables. Este tipo de tricomas sólo se encontró en ambas superficies de las hojas de *Sechium* sp. sección *Frantzia* de Veracruz.

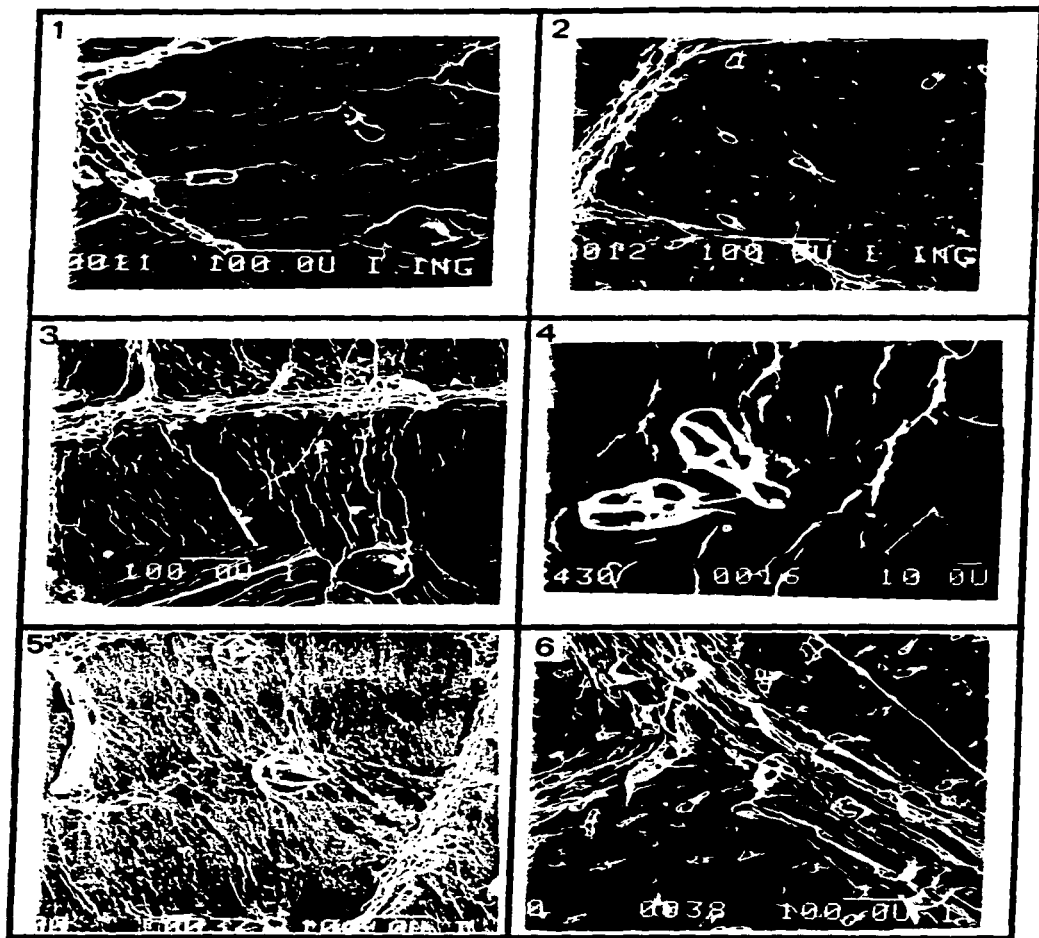


Figura 15 Tricomas presentes en las superficies adaxial (izquierda) y abaxial (derecha) de las láminas de *Sechium chinantense* (1-2), *S. compositum* (3-4) y *S. edule* (5-6).

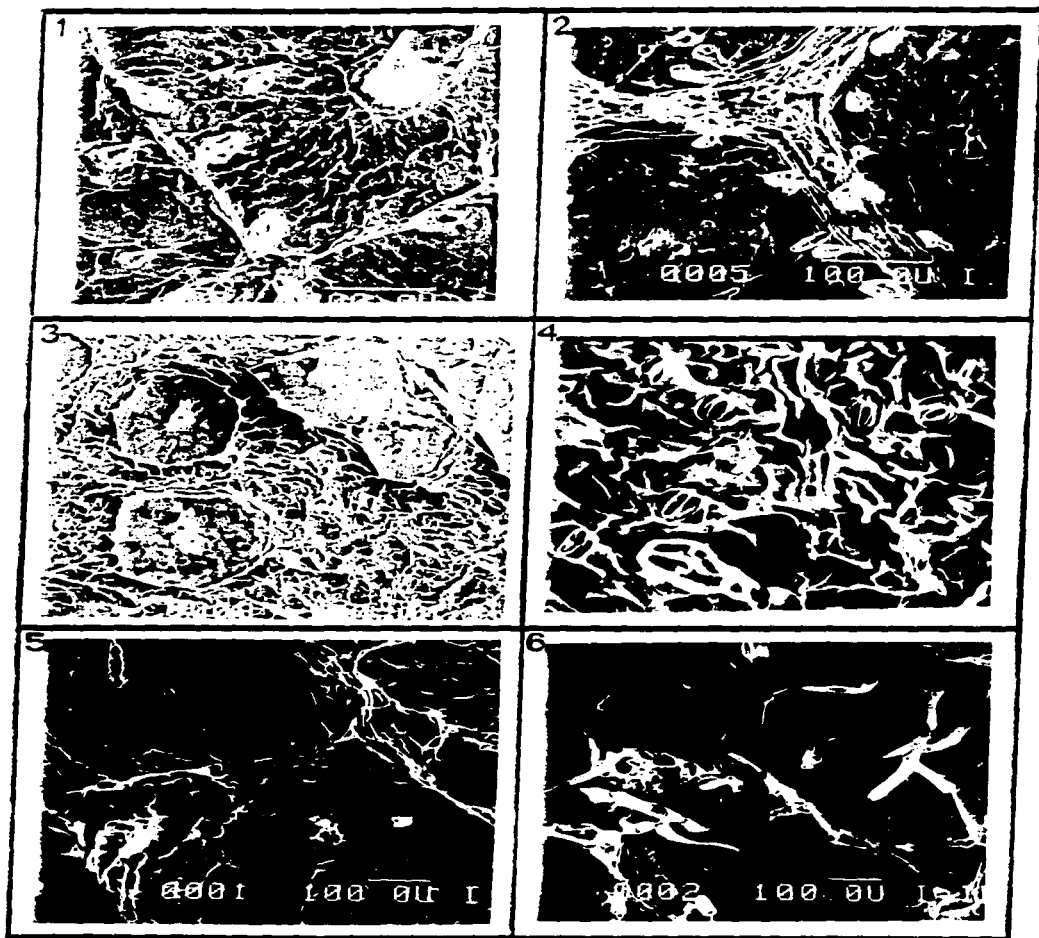


Figura 16 Tricomas presentes en las superficies adaxial (izquierda) y abaxial (derecha) de las láminas de *Sechium hintonii* (1-2), *S. tacaco* (3-4) y *S. talamancense* (5-6).

V. Tricomas cónicos obtusos o subagudos, de longitud variable, formados por varias células pero no translúcidas y ornamentados con verrugas diminutas, con la base ligeramente ensanchada, aunque diferente en estructura a las descritas para los otros tipos. Estos tricomas sólo se observaron en el tejido y las venas de ambas superficies foliares de *Microsechium helleri*.

VI. Tricomas cónicos, agudos a acuminados en el ápice y no ensanchados en la base, de longitud variable, formados por varias células pero no translúcidas. Este tipo de tricomas se encontró sólo sobre las venas de las hojas de *Sechiopsis triquetra* y dos especies de *Sechium* (*S. edule* y *S. hintonii*).

VII. Tricomas cortos o raramente largos, con un pie formado por varias células translúcidas y de paredes engrosadas y con el ápice glandular multicelular. Este tipo de tricomas es común en todas las especies estudiadas y puede encontrarse en ambas superficies foliares. Estos tricomas también son registrados por Inamdar *et al.* (1990) para plantas cultivadas de *S. edule* y para otros géneros de varias tribus de la familia Cucurbitaceae.

VIII. Tricomas multicelulares largos, formados por células translúcidas, cortas. Sólo se observaron en el material silvestre de *S. edule*, pero de acuerdo con Inamdar *et al.* (1990) también se encuentran en plantas cultivadas de esta misma especie.

IX. Tricomas multicelulares, formados por células alargadas y articuladas o catenadas y no translúcidas. Estos tricomas sólo se observaron en la superficie abaxial de las hojas de *Sechium talamancense*.

Los estomas, por su parte, se pueden definir como de tipo anomocítico (sin células subsidiarias) y no realzados, y en la mayor parte de las especies estudiadas se encontraron con mucho mayor abundancia en la superficie abaxial. En cuanto a la primera característica, *Sechium venosum* se distingue de todas las especies estudiadas por ser la única que presentó

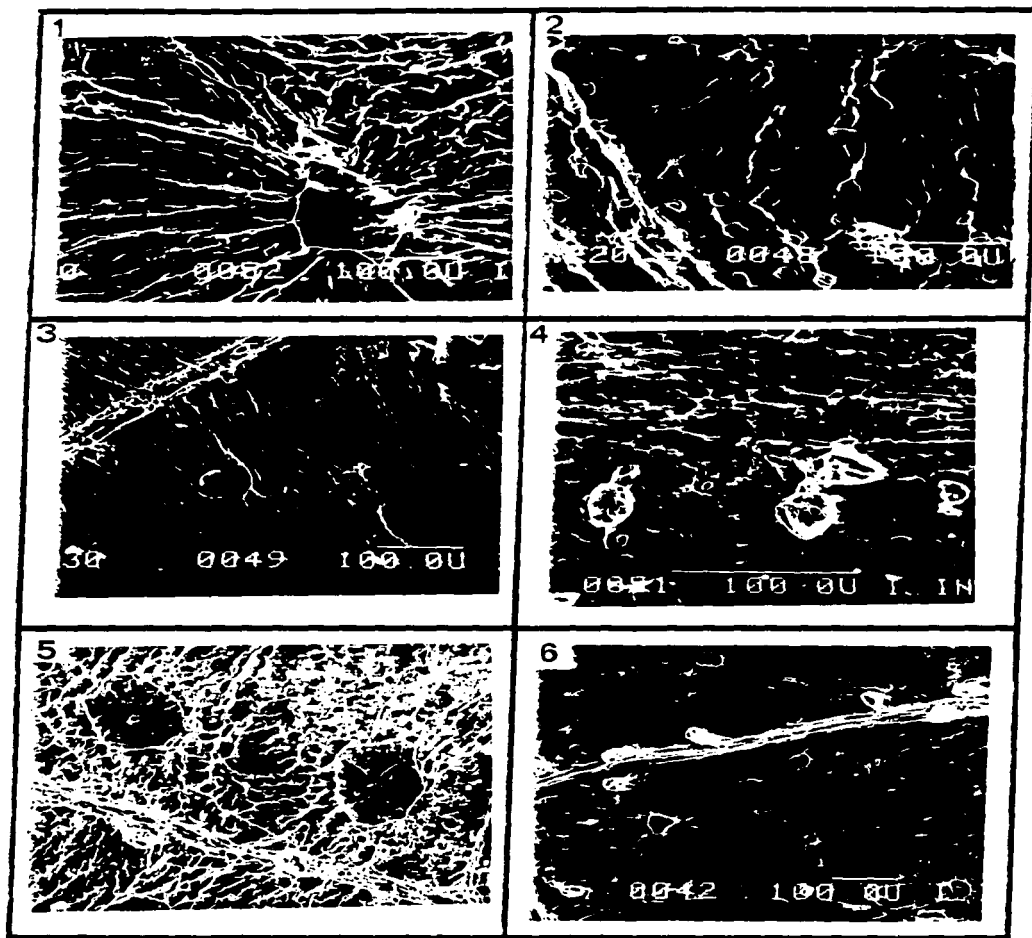


Figura 17 Tricomas presentes en las superficies adaxial (izquierda) y abaxial (derecha) de las láminas de *Sechium panamense* (1-2), *S. pittieri* (3-4) y *S. venosum* (5-6).

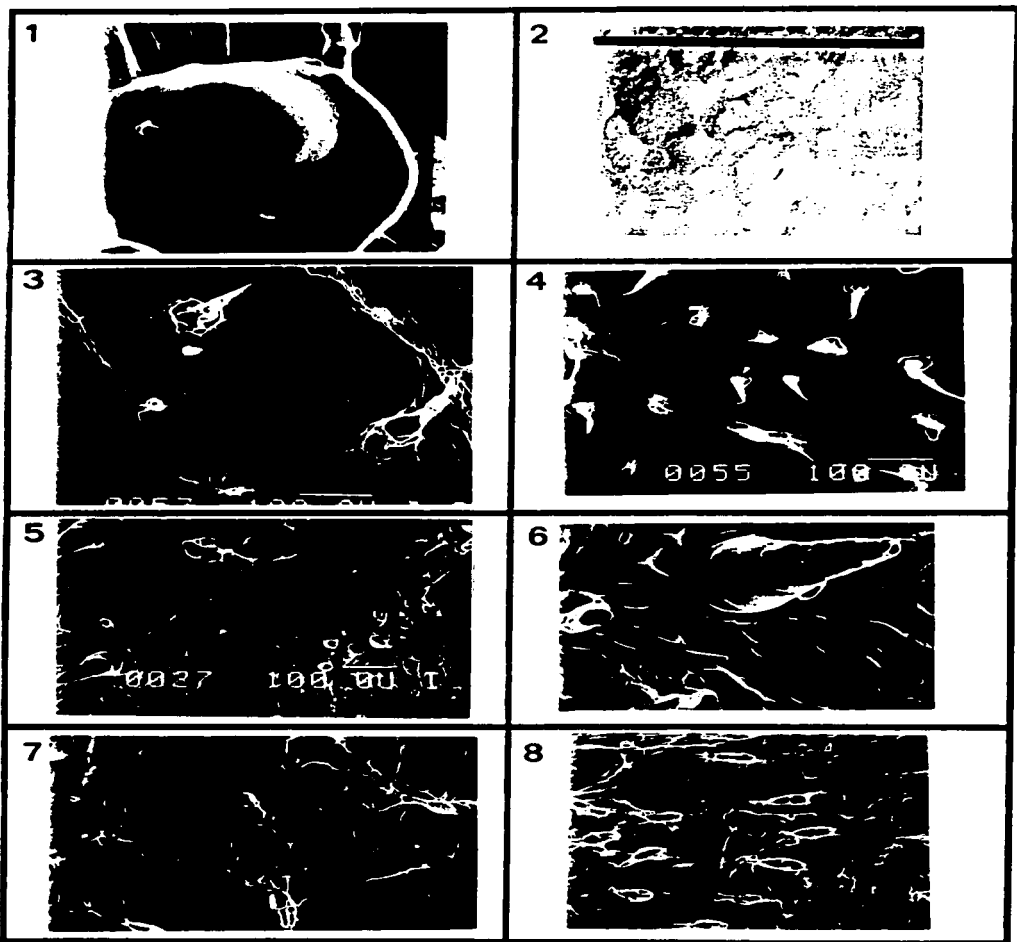


Figura 18 Tricomas presentes en las superficies adaxial (izquierda) y abaxial (derecha) de las láminas de *Sechium villosum* (1-2), *Sechium* sp. de Veracruz (3-4), *Microsechium helleri* (5-6) y *M. gonzalo-palomae* (7-8)

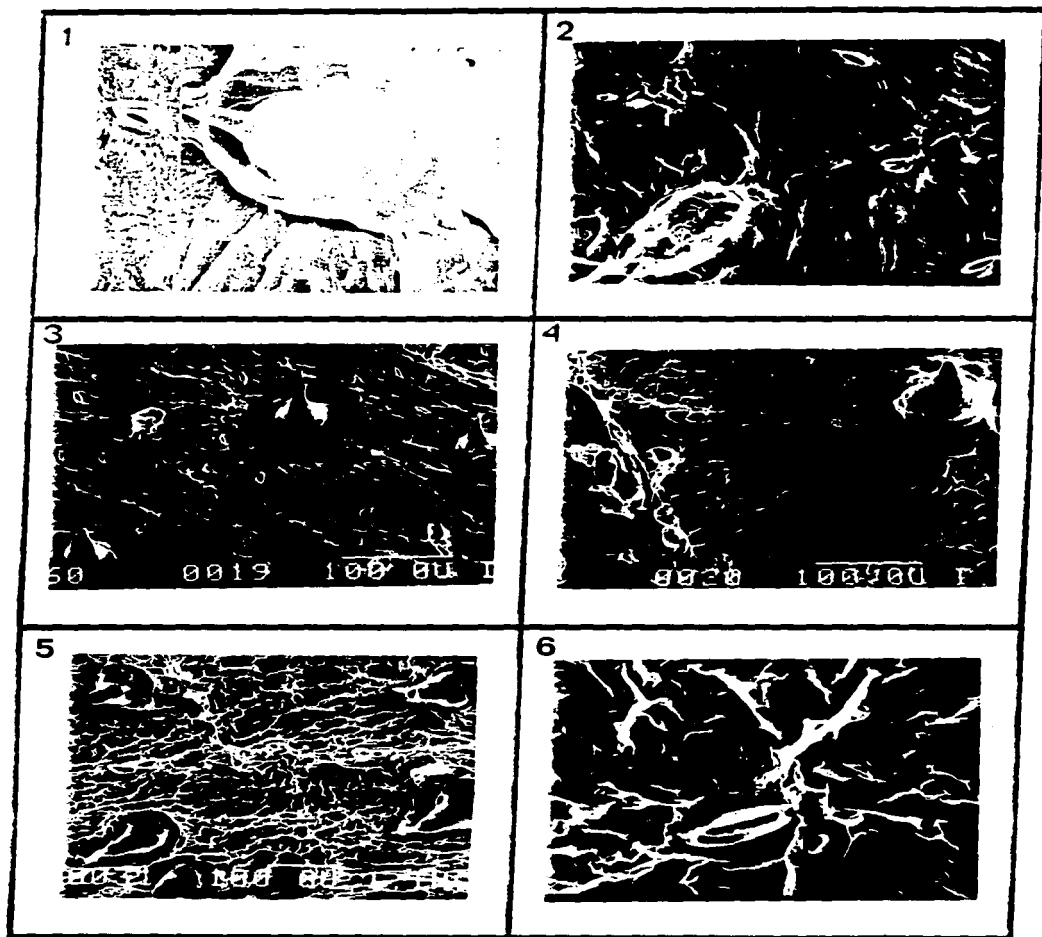


Figura 19 Tricomas presentes en las superficies adaxial (izquierda) y abaxial (derecha) de las láminas de *Sechiopsis laciniatus* (1-2), *Sechiopsis triquetra* (3-4) y *Sicyos motozintensis* (5-6).

estomas realizados o inmersos en una estructura tipo escama en la superficie abaxial. En lo que toca a la distribución de los estomas en las superficies foliares se distinguieron las dos especies de *Sechiopsis* y *Microsechium gonzalo-palomae*, las cuales presentan estomas abundantes y fácilmente visibles en el MEB en ambas superficies de la hoja.

La presencia o ausencia de todas estas características en las especies estudiadas se muestra en el cuadro 4, en donde puede observarse que resulta difícil encontrar agrupaciones taxonómicas que correspondan a la delimitación genérica existente para la subtribu Sicyinae a partir de los tipos y distribución de los tricomas y estomas foliares. En el caso de *Sechium*, por ejemplo, los tipos de tricomas presentes o característicos de algunas de sus especies, también se pueden encontrar en las especies de otros géneros de la subtribu como *Sicyos*, *Sechiopsis* o *Microsechium*. Esto se reflejó muy claramente en el fenograma obtenido mediante el análisis de conglomerados (Figura 20) realizado a partir de la información del cuadro 4, en el cual las agrupaciones que se definieron incluyen especies pertenecientes a diferentes géneros, los cuales como ya se ha mencionado pueden distinguirse de *Sechium* por muchas otras características macromorfológicas.

ESPECIE/Características	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	PPCA	EABA	ERAL
<i>Sechium compositum</i> (DD. Smith) C. Jeffrey	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>S. chinantense</i> Léa & Chéang	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>S. edule</i> (Jacq.) Swartz (silvestre)	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
<i>S. hintonii</i> (P.G. Wilson) C. Jeffrey	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>S. tacaco</i> (Pill.) C. Jeffrey	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>S. talamancense</i> (Winkl.) C. Jeffrey	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
<i>S. panamense</i> (Winkl.) Léa & Chéang	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>S. pittieri</i> (Cogn.) C. Jeffrey	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>S. venosum</i> (L.D. Gómez) Léa & Chéang	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>S. villonum</i> (Winkl.) C. Jeffrey	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Cuadro 4. Presencia (1) y ausencia (0) de los nueve (I-IX) tipos de tricomas y de los estomas observados en las hojas de las especies de *Sechium* y géneros emparentados de la subtribu Sicyinae (ver el texto para explicación). PPCA = Presencia de tricomas agudos de base ensanchada multicelular en ambas superficies foliares; EABA = Presencia de estomas en ambas superficies foliares; ERAL = Presencia de estomas realzados. Estos datos fueron empleados en el análisis fenético cuyo resultado se observa en la figura 20, aunque en ese caso las columnas fueron los taxa y las hileras los caracteres.

Continua Cuadro 4

Especie/ Características	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	PPCA	EABA	ERAL
<i>Setchium</i> sp. de Veracruz	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
<i>Microsetchium gonczak-palouae</i> Iltis	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
<i>M. helleri</i> (Peys) Cogn.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Setchiopsis triquetra</i> (Ste.) Naudin	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0
<i>S. laciniatus</i> (Brandeg.) Krauss	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
<i>Sicyos motozintensis</i> Lam. & Fryxell	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

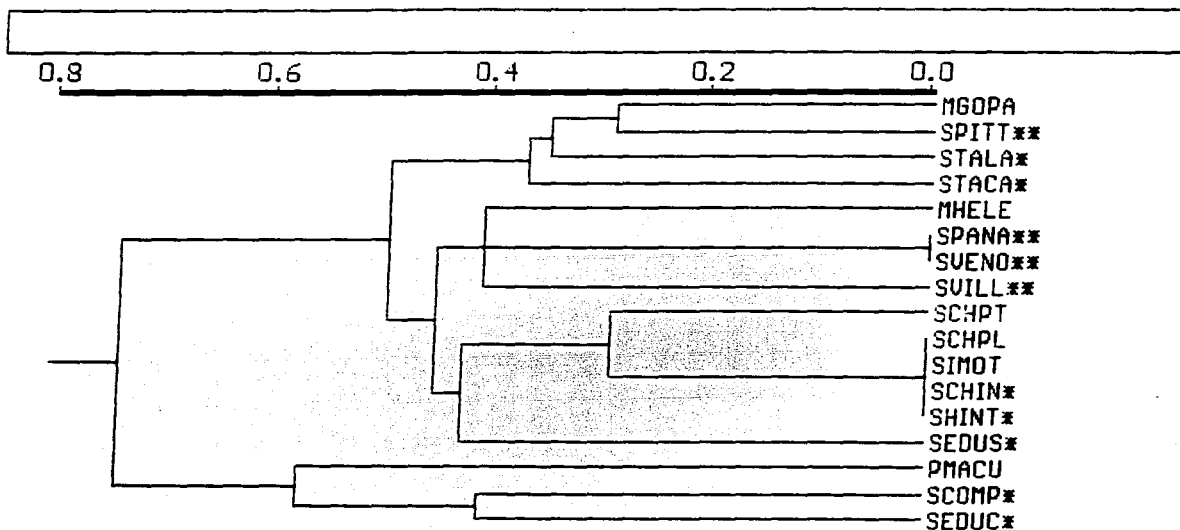


Figura 20. Fenograma resultante del análisis de conglomerados realizado con base en los tipos de tricomas y la distribución de los estomas presentes en las láminas de las especies de la subtribu Sicyinae. MHELE = *Microsechium helleri*; MGOPA = *M. gonzalo-palomae*; SCHPT = *Sechiopsis triquetra*; SCHPL = *S. laciniatus*; SIMOT = *Sicyos motozintlensis*; SCHIN = *Sechium chinantlense*; SCOMP = *S. compositum*; SEDUS = *S. edule* silvestre; SEDUC = *S. edule* cultivado; SHINT = *S. hintonii*; STACA = *S. tacaco*; STALA = *S. talamancense*; SPANA = *S. panamense*; SPITT = *S. pittieri*; SVENO = *S. venosum*; SVILL = *S. villosum*; SSPVE = *Sechium* sp. sección *Frantzia* de Veracruz. (* = *Sechium* sección *Sechium*; ** = *Sechium* sección *Frantzia*).

Polen

Dentro de la familia Cucurbitaceae las características palinológicas han demostrado ser de gran utilidad para la delimitación taxonómica de tribus, subtribus y aún géneros y especies (Ayala-Nieto *et al.*, 1988; Jeffrey, 1964; Jeffrey, 1980; Page & Jeffrey, 1975; Singh & Singh, 1990). Para corroborar la importancia de los rasgos palinológicos, esta parte del trabajo tuvo por objeto estudiar y describir el polen de los 18 taxa de la subtribu Sicyinae *sensu* Jeffrey (1990) considerados en el trabajo, así como también determinar el valor taxonómico de los caracteres encontrados en estas estructuras.

Muchos de los datos aquí consignados ya fueron dados a conocer previamente en varios trabajos (Alvarado *et al.*, 1992; Lira, 1994; Lira & Alvarado, 1991; Lira *et al.*, 1994). Sin embargo, su análisis en conjunto y algunas conclusiones taxonómicas derivadas de dicho análisis nunca antes se habían planteado o bien se han visto reforzadas por la información que aquí se presenta. Por otra parte, también se presenta por primera ocasión la descripción de los granos de polen de la especie descrita por Nee (1993) como *Frantzia* sp. y que aquí se ha denominado *Sechium* sp. sección *Frantzia* de Veracruz. Las características de los granos de polen de cada una de las especies estudiadas son descritas a continuación, además de que se ilustran en conjunto en la figura 21 y de manera particular en las figuras 22-39. Los ejemplares de respaldo para cada especie se enlistan en el cuadro 5 y en el cuadro 6 se presenta una síntesis comparativa de los datos palinológicos más importantes.

***Sechium chinantlense* Lira & Chiang (Figura 22).** Eumónada, isopolar, isodiamétrico, suboblado, (79.0 x 90.0 μm); estefanocolpado, (8-9 colpos ocasionalmente 10), los colpos regulares. Tectado, espinoso, espinas alargadas, 6.2-7.4 μm de largo, de base más ancha que su ápice y éste con una cavidad translúcida. Superficie interespinal microreticulada. Exina 4 μm de grosor; sexina más gruesa que la nexina; perimetro circular en vista polar.

***Sechium compositum* (J.D Smith) C. Jeffrey (Figura 23).** Eumónada, isopolar, radial; oblado (60.8 x 81.0 μm), estefanocolpado (8-9 colpos), los colpos regulares. Tectado, espinoso,

<i>Sechium chinantense</i>	Oaxaca	Calzada 15043 Castrujón 183, 194, 212 Lira & Soto 1185
<i>Sechium compositum</i>	Chiapas	Breedlove 31625 Breedlove 55725 Heath & Long 577 Lira 950, 952, 960 Matuda 2171, 17047
<i>Sechium edule</i> (silv.)	Guatemala Veracruz	Lira 1004 Beristain 2247, 2248, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2257 Cruz-Leon 2211 Lira 1029
<i>Sechium edule</i> (cult.)	Campeche Hidalgo Yucatán	Lira 807 Villa 72 Lira 507
<i>Sechium tinonii</i>	Estado de México	Hinton 4808 Lira & Soto 1082
<i>Sechium tacuco</i>	Costa Rica	Lira et al. 1062, 1064 Raven 21793
<i>Sechium talumancense</i>	Costa Rica	Grayum 8159 Lira et al. 1055
<i>Sechium panamense</i>	Panamá	Antonio 2687
<i>Sechium pittieri</i>	Costa Rica	Chacón 397 Garwood 423 Grayum 8103 Khan 1020
	Panamá	Hampshire 676 Mori 5636 Schmalzel 1942
<i>Sechium venosum</i>	Costa Rica	Gómez 20483 Lira 1036
<i>Sechium villosum</i>	Costa Rica	Skutch 3163
<i>Sechium</i> sp. Veracruz	Veracruz	Cházaro & Acosta 3683 Durán & Burgos 352
<i>Microsechium gonzalo-palomae</i>	Oaxaca	Lira 1230, 1231
<i>Microsechium helleri</i>	Estado de México	Lira 1077
<i>Parasicyos maculatus</i>	Guatemala	Williams 40205
<i>Sechiopsis laciniatus</i>	Chiapas	Lira 956A
<i>Sechiopsis triquetra</i>	Guerrero	Lira & Soto 1087
<i>Sicyos motozintensis</i>	Chiapas	Lira 951

Cuadro 5. Lista de los ejemplares de respaldo del estudio palinológico.

Especies / Características del Polen	Eje Polar (µm)	Eje Ecuatorial (µm)	RPE	IAP	Forma de los Grains	Longo Espinas (µm)	Cantidad Apical	Cinosa Enlisa (µm)	Tipo y No. de Colpos
<i>Secchium chinantlense</i> Lina & Chalang	79.0	90.0	0.87	0.43	suboblatos	6.2-7.4 (6.30)	P	3.90	R; 8-10
<i>S. compositus</i> (A.D. Smith) C. Jeffrey	60.8	81.0	0.74	0.26	oblatos	4.6-6.3 (5.10)	P	3.00	R; 8-9
<i>S. edule</i> (Jacq) Sw. (cultivada)	66.8	90.4	0.73	0.60	oblatos	1.3-6.7 (3.40)	P	2.30	R; 9-11
<i>S. edule</i> (Jacq) Sw. (silvestre)	64.0	82.7	0.77	0.55	suboblatos	4.9-7.2 (6.00)	P	2.50	R; 8-9
<i>S. hintonii</i> (P.G. Wilson) C. Jeffrey	52.6	68.8	0.76	0.36	suboblatos	5.4-6.3 (5.80)	P	2.50	R; 9-10
<i>S. tacaco</i> (Poir) C. Jeffrey	78.6	87.6	0.89	0.34	oblat-esfer	6.1-7.2 (6.50)	P	3.00	R; 8-9
<i>S. tolimense</i> (Wunderlin) C. Jeffrey	46.3	60.8	0.76	0.49	suboblatos	3.6-8.1 (5.50)	P	3.50	R; 8-9
<i>S. pitieri</i> (Cogn) C. Jeffrey	48.5	64.4	0.75	0.36	suboblatos	5.6-7.1 (6.40)	P	2.80	R; 8-9
<i>S. villosum</i> (Wunderlin) C. Jeffrey	54.3	73.7	0.73	0.40	oblatos	7.2-9.9 (8.40)	P	2.50	R; 8-9
<i>S. parvum</i> (Wunderlin) Lina & Chalang	73.0	81.2	0.89	0.32	oblat-esfer	4.9-5.8 (5.40)	P	2.70	R; 8-9
<i>S. venosum</i> (L.D. Gómez) Lina & Chalang	69.3	76.1	0.91	0.34	oblat-esfer	4.4-5.7 (6.40)	P	2.80	R; 8-9
<i>Secchium</i> sp. de Veracruz sección <i>Fructifera</i>	73.8	78.0	0.95	0.27	oblat-esfer	4.1-5.2 (4.65)	P	1.95	R; 9-10
<i>Microsecchium goncalo-palomae</i> Lina	51.0	67.0	0.76	0.40	suboblatos	5.5-7.4 (6.45)	A	4.00	R; 6-7
<i>Microsecchium helleri</i> (Peyr) Cogn	68.9	72.8	0.94	0.19	oblat-esfer	4.5-5.7 (5.10)	A	2.30	I; 7
<i>Paracycos maculatus</i> Dietrich	40.1	41.7	0.96	0.21	oblat-esfer	4.1-4.9 (4.40)	A	2.20	R; 8-9
<i>Sechiopsis laciniatus</i> (Brandege) Keating	58.1	60.3	0.96	0.36	oblat-esfer	3.6-5.1 (4.30)	A	2.50	R; 8-9
<i>Sechiopsis triquetra</i> (Sax) Naudin	52.2	60.5	0.86	0.39	suboblatos	3.6-4.7 (4.00)	P	2.50	R; 8-9
<i>Sicyos motorolensis</i> Lina & Fyfe	51.7	61.7	0.96	0.30	oblat-esfer	3.1-4.5 (3.80)	A	2.50	R; 8-9

Cuadro 6. Comparación de las características palinológicas de los 18 taxa pertenecientes a las 17 especies incluidas en el trabajo. RPE = relación ejes polar/equatorial; IAP = índice de área polar; oblat-esfer = oblatado-esferoidal; R, I (tipo de colpos) = colpos regulares o completos y colpos irregulares o incompletos respectivamente. En el caso de la longitud de las espinas, los números entre paréntesis corresponden a los valores promedio.

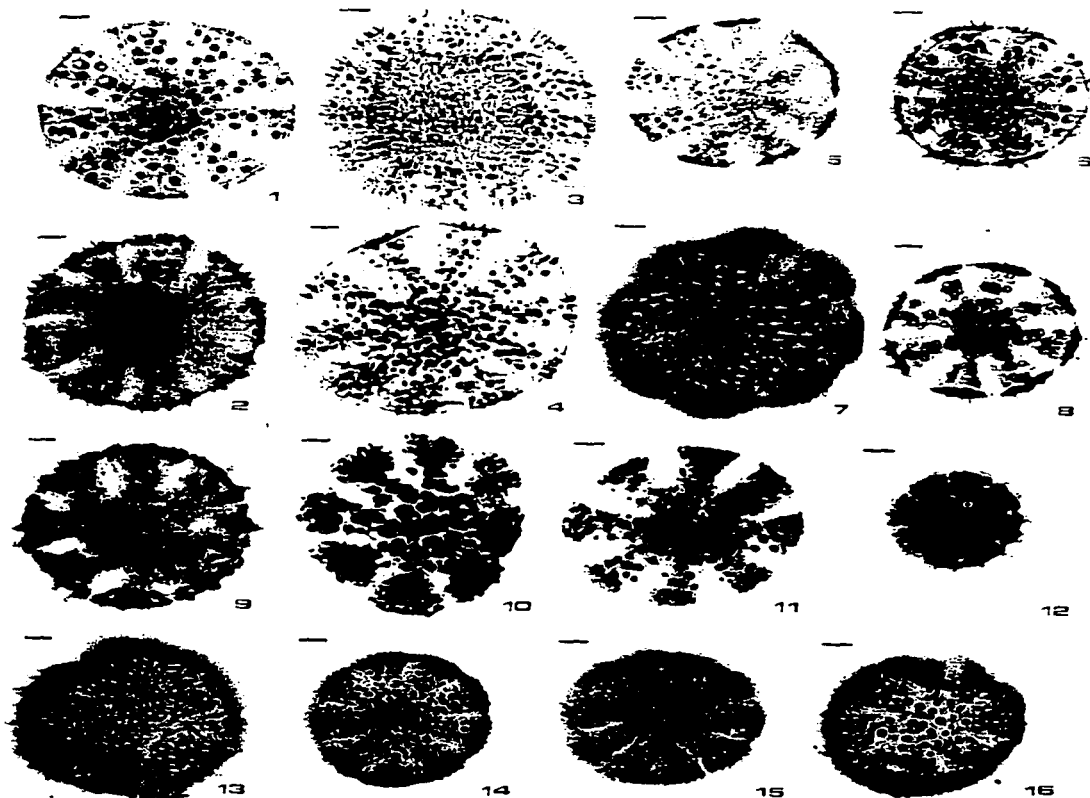


Figura 21. Vista polar de los granos de polen de 15 de las especies de la subtribu *Sicyinae* que fueron estudiadas. 1) *Sechium compositum*; 2) *Sechium edule* (silvestre); 3-4) *Sechium edule* (cultivado); 5) *Sechium hintonii*; 6) *Sechium pittieri*; 7) *Sechium tacaco*; 8) *Sechium talamancense*; 9) *Sechium villosum*; 10) *Sechium panamense*; 11) *Sechium venosum*; 12) *Parasteyos maculatus*; 13) *Microsechium helleri*; 14) *Sechiopsis laciniatus*; 15) *Sechiopsis triquetra*; 16) *Sicyos motozintlensis*. La barra equivale a 10 μ m.

espinas cónicas 4.3-6.3 μm de largo, ensanchadas en la base, ápice agudo con una cavidad translúcida. Superficie interespinal microreticulada. Exina 3.0 μm de grosor; sexina mas gruesa que la nexina; perimetro circular en vista polar.

***Sechium edule* (Jacq.) Swartz. (plantas silvestres) (Figura 24).** Eumónada, isopolar, radial; suboblado (64.0 x 32.7 μm), estefanocolpado (8-9 colpos), los colpos regulares. Tectado, espinoso, espinas cónicas, 4.9-7.2 μm de largo, ensanchadas en la base, ápice agudo con una cavidad translúcida. Superficie interespinal microreticulada. Exina 2.5 μm de grosor; sexina mas gruesa que la nexina; perimetro circular en vista polar.

***Sechium edule* (Jacq.) Swartz (plantas cultivadas) (Figura 25).** Eumónada, isopolar, radial; oblado (66.8 x 90.4 μm), estefanocolpado (9-11 colpos), los colpos regulares. Tectado, espinoso, espinas de tamaño muy variable 1.3-6.7 μm), ligeramente ensanchadas en la base, ápice obtuso, con una cavidad translúcida; tambien con algunas clavas y verrugas menos abundantes. Superficie interespinal finamente reticulada. Exina 2.3 μm de grosor; sexina muy ligeramente más gruesa que la nexina, aunque haciendose más delgada hacia los márgenes de los colpos; perimetro circular en vista polar.

***Sechium hintonii* (P.G. Wilson) C. Jeffrey (Figura 26).** Eumónada, isopolar, radial; suboblado (52.6 x 68.8 μm), estefanocolpado (9-10 colpos), los colpos regulares. Tectado; espinoso, espinas cónicas 5.4-6.3 μm de largo, de base ancha y el ápice con una cavidad translúcida. Superficie interespinal finamente microreticulada. Exina 2.5 μm de grosor; sexina ligeramente más gruesa que la nexina; perimetro circular en vista polar.

***Sechium panamense* (Wunderlin) Lira & Chiang (Figura 27).** Eumónada, isopolar, radial; oblado-esferoidal (73.0 x 81.2 μm), estefanocolpado (8-9 colpos), los colpos regulares. Tectado, espinoso, espinas cónicas 4.9-5.8 μm de largo, con una cavidad translúcida en el ápice. Superficie interespinal finamente microreticulada. Exina 2.7 μm de grosor; sexina

ligeramente más gruesa que la nexina; perímetro circular en vista polar.

Sechium pittieri (Cogn.) C. Jeffrey (Figura 28). Eumónada, isopolar, radial; suboblado (48.5 x 64.4 μm), estefanocolpado (8-9 colpos), los colpos regulares. Tectado, espinoso, espinas cónicas 5.6-7.1 μm de largo, más anchas en la base y el ápice con una cavidad translúcida. Superficie interespinal ligeramente microreticulada. Exina 2.8 μm de grosor; sexina ligeramente más gruesa que la nexina; perímetro circular en vista polar.

Sechium tacaco (Pittier) C. Jeffrey (Figura 29). Eumónada, isopolar, radial; oblado-esferoidal (78.3 x 87.6 μm), estefanocolpado (8-9 colpos), los colpos regulares. Tectado, espinoso, espinas cónicas 6.1-7.2 μm de largo, de base ancha y el ápice con una cavidad translúcida. Superficie interespinal microreticulada. Exina 3.0 μm de grosor; sexina ligeramente más gruesa que la nexina; perímetro circular en vista polar.

Sechium talamancense (Wunderlin) C. Jeffrey (Figura 30). Eumónada, isopolar, radial; suboblado (46.3 x 60.8 μm), estefanocolpado (8-9 colpos), los colpos regulares. Tectado, espinoso, espinas cónicas de tamaño muy variable (3.6-8.1 μm), con una cavidad translúcida en el ápice. Superficie interespinal microreticulada. Exina 3.5 μm de grosor; sexina más gruesa que la nexina; perímetro circular en vista polar.

Sechium venosum (L.D. Gómez) Lira & Chiang (Figura 31). Eumónada, isopolar, radial; oblado-esferoidal (69.3 x 76.1 μm), estefanocolpado (8-9 colpos), los colpos regulares. Tectado, espinoso, espinas cónicas 4.4-5.7 μm de largo, con una cavidad translúcida en el ápice. Superficie interespinal finamente microreticulada. Exina 2.8 μm de grosor; sexina tan gruesa como la nexina; perímetro circular en vista polar.

Sechium villosum (Wunderlin) C. Jeffrey (Figura 32). Eumónada, isopolar, radial; oblado (54.3 x 73.7 μm), estefanocolpado (8-9 colpos), los colpos regulares. Tectado, espinoso, espinas cónicas muy largas (7.2-9.9 μm), con una cavidad translúcida en el ápice. Superficie interespinal reticulada. Exina 2.5 μm de grosor; sexina tan gruesa como la nexina; perímetro

circular en vista polar.

Sechiium sp. (Figura 33). Eumónada, isopolar, radial; oblado-esferoidal (73.8 x 78.0 µm), estefanocolpado, (9-10 colpos), los colpos angostos, regulares. Tectado, espinoso, espinas cónicas (4.1-5.2 µm), con una cavidad translúcida en el ápice. Superficie interespinal reticulada. Exina ca. 2.0 µm de grosor; sexina tan gruesa como la nexina; perímetro circular en vista polar.

Microsechiium gonzalo-pulomae Lira (Figura 34). Eumónada, isopolar, radial; suboblado, (51.0 x 67.0 µm), estefanocolpado (6 a raramente 7 colpos), los colpos regulares. Tectado, espinoso, espinas cónicas 5.5-7.4 µm de largo, de base ancha y ápice agudo sin cavidad translúcida. Superficie interespinal microreticulada. Exina 4 µm de grosor; sexina más gruesa que la nexina; perímetro circular en vista polar.

Microsechiium helleri (Peyr.) Cogn. (Figura 35). Eumónada, pseudoisopolar, asimétrico; oblado-esferoidal (68.9 x 72.8 µm); heterocolpado, (7 colpos), los colpos irregulares (de longitud variable). Tectado, espinoso, espinas cónicas 4.5-5.7 µm de largo, sin cavidad translúcida en el ápice. Superficie interespinal microreticulada. Exina 2.3 µm de grosor; sexina más gruesa que la nexina; perímetro circular en vista polar.

Parasicyos maculatus Dietert (Figura 36). Eumónada, isopolar, radial; oblado-esferoidal (40.1 x 41.7 µm), estefanocolpado (8-9 colpos), los colpos regulares. Tectado, espinoso, espinas cónicas 4.1-4.9 µm, el ápice sin cavidad translúcida. Superficie interespinal reticulada. Exina 2.2 µm de grosor; sexina más gruesa que la nexina; perímetro circular en vista polar.

Sechiopsis laciniatus (Brandegge) Kearns (Figura 37). Eumónada, isopolar, radial; oblado-esferoidal (58.1 x 60.3 µm), estefanocolpado (8-9 colpos), los colpos regulares. Tectado, espinoso, espinas cónicas 3.6-5.1 µm de largo, sin cavidad translúcida en el ápice. Superficie interespinal microreticulada. Exina 2.5 µm de grosor; sexina más gruesa que la nexina; perímetro circular en vista polar.

***Sechiopsis triquetra* (Ser.) Naudin (Figura 38).** Eumónada, isopolar, radial; suboblado (52.2 x 60.5 μm), estefanocolpado (9-10 colpos), los colpos regulares. Tectado, espinoso, espinas cónicas 3.6-4.7 μm de largo, con una pequeña cavidad translúcida en el ápice. Superficie interespinal microreticulada. Exina 2.5 μm de grosor; sexina más gruesa que la nexina; perímetro circular en vista polar.

***Sicyos motozintensis* Lott & Fryxell (Figura 39).** Eumónada, isopolar, radial; oblado-esferoidal (59.7 x 61.7 μm), estefanocolpado (8-9 colpos), los colpos regulares. Tectado, espinoso, espinas cónicas 3.1-4.5 μm de largo, sin cavidad translúcida en el ápice. Superficie interespinal microreticulada. Exina 2.1 μm de grosor; sexina tan gruesa como la nexina; perímetro circular en vista polar.

La separación de la subtribu Sicyinae propuesta por Jeffrey (1990) se basó, entre otros caracteres, en una serie de rasgos palinológicos como son granos de polen espinosos y 7-10 colpados, los cuales de una u otra forma están claramente representados en el polen de todas las especies incluidas en este estudio (véase Figura 21).

Las descripciones del polen anteriormente presentadas y cuyos datos se muestran desglosados en el cuadro 5, indican que características como el tamaño de los granos y la presencia en ellos de hasta 10-11 colpos, junto con la mayor longitud de las espinas y la presencia en estas últimas de una cavidad apical translúcida y comparativamente grande, separan con cierta claridad a las especies de *Sechium* de la mayor parte de las especies de los géneros aquí estudiados. En contraste, características como la forma de los granos, el grosor de la exina, la relación polar/ecuatorial o el índice de área polar, no resultaron ser de gran valor para apoyar esta separación.

De todas estas características, la presencia de una cavidad apical translúcida en las espinas del polen amerita un comentario. De acuerdo con Marticorena (1963), este rasgo palinológico es compartido por todos los miembros de la subtribu Sicyinae. Sin embargo, los resultados de la revisión más detallada del ápice de las espinas en el grupo de especies

estudiadas, reveló que a grandes aumentos en el microscopio, dicha cavidad sólo puede observarse con claridad en las especies de *Sechium* y en *Sechiopsis triquetra*, mientras que en el resto la aparente cavidad se oscurece por completo (Figura 40). Por otra parte, los ápices de las espinas del polen en las restantes especies son siempre más cortos.

En cuanto a las diferencias palinológicas más importantes entre las especies de *Sechium*, éstas se presentan principalmente a nivel de las dimensiones de los granos. En este sentido destacan *Sechium edule*, *S. venosum*, *S. villosum*, *S. tacaco* y *S. chinantlense*, las cuales tienen los granos más grandes de todos los estudiados y sólo se comparan en este sentido con los de *Microsechium gonzalo-palomae*, especie que sin embargo es diferente porque sus granos son 6-7 colpados, además de que es fácil distinguirla en la subtribu por muchas otras características macromorfológicas (Lira, 1994).

En lo que toca al tamaño de las espinas, los valores promedio encontrados indican que la especie de *Sechium* que es menos semejante a las restantes del género corresponde a las plantas cultivadas de *Sechium edule*; este valor promedio, sin embargo, es resultante de la notable variación en las dimensiones de las espinas del polen de este taxón, lo cual posiblemente sea un resultado colateral de su domesticación, pues datos similares han sido registrados al comparar el polen de especies silvestres y cultivadas del género *Cucurbita* (Ayala-Nieto *et al.*, 1988; Alvarado & Lira, 1994). Por su parte, las especies que presentan las espinas de mayor tamaño tanto dentro de *Sechium* como entre todas las estudiadas, son *Sechium villosum* y *S. chinantlense*, seguidas de *S. tacaco*, *S. pittieri* y *Microsechium gonzalo-palomae*.

En lo referente a la relación palinológica de *Sechium* con las especies de los otros géneros de la subtribu Sicyinae que fueron estudiadas, se pudo observar que la especie de mayor similitud es *Sechiopsis triquetra*, cuyos granos tienen espinas que, aunque son un poco más cortas que las de las especies de *Sechium*, también presentan la cavidad translúcida comparativamente grande en su ápice. La similitud palinológica entre *Sechiopsis* y *Sechium*, es consistente con la relación entre estos géneros propuesta recientemente por Kearns (1992),

con base en las características de los nectarios florales, tal como ya se mencionó en la sección de macromorfología. Por su parte, la especie que tuvo menor similitud, no sólo con las especies de *Sechium*, sino con todas las especies estudiadas, fue *Microsechium helleri* cuyos granos de polen, aunque de dimensiones similares a los de las especies de *Sechium*, se distinguen principalmente por presentar colpos de diferente longitud (una característica aparentemente única dentro de la subtribu Sicyinae), además de que tampoco presentan la cavidad apical translúcida en sus espinas.

Finalmente, vale la pena mencionar que el hecho de haber incluido a una sola especie de *Sicyos* (*S. motozintensis*) en el estudio pudiera ofrecer resultados poco realistas. Este género es bastante complejo, está muy pobremente estudiado, y los pocos estudios palinológicos existentes indican que el polen de sus especies muestra una gran variación, principalmente en cuanto al número de colpos. Así, mientras en algunos trabajos se indica que los granos de las especies de *Sicyos* tienen 6-8 colpos (Aleshina, 1964; Batalla, 1940; Cranmwell, 1942; Erdtman, 1952; Heusser, 1971; Rangaswami, 1976), aquí se ha demostrado que otras especies como *S. motozintensis* pueden tener granos con 8-9 colpos. Considerando que este género pudiera incluir cerca de 40 especies (Jeffrey, 1990), es posible pensar que exista mayor variación palinológica entre sus especies y quizás estos nuevos datos pudieran cambiar las interpretaciones anteriormente planteadas.

No obstante lo anterior, en general los resultados obtenidos permiten concluir que existe una mayor relación palinológica entre las especies de *Sechium*, que la que pudiera existir entre éstas y las especies de los otros géneros de la subtribu Sicyinae. Un análisis fenético realizado con las características palinológicas de muchas de estas especies, confirmó esta aseveración (Alvarado *et al.*, 1992) y en consecuencia apoya la concepción de Jeffrey (1978) y Lira & Chiang (1992) respecto a la inclusión dentro de *Sechium* de las especies que anteriormente fueron ubicadas en *Frantzia*, *Polakowskia* y *Ahzolia*.

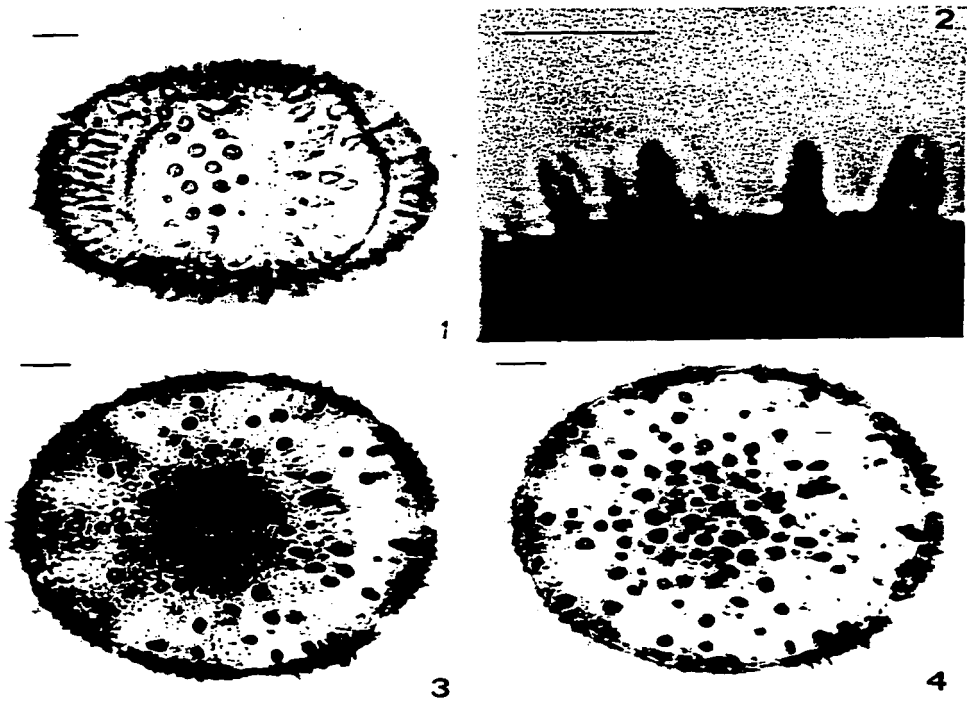


Figura 22. Granos de polen de *Sechium chinantlense*. 1) Vista ecuatorial; 2) Vista ecuatorial mostrando detalle de las espinas; 3-4) Vista polar. La barra equivale a 10 μm .

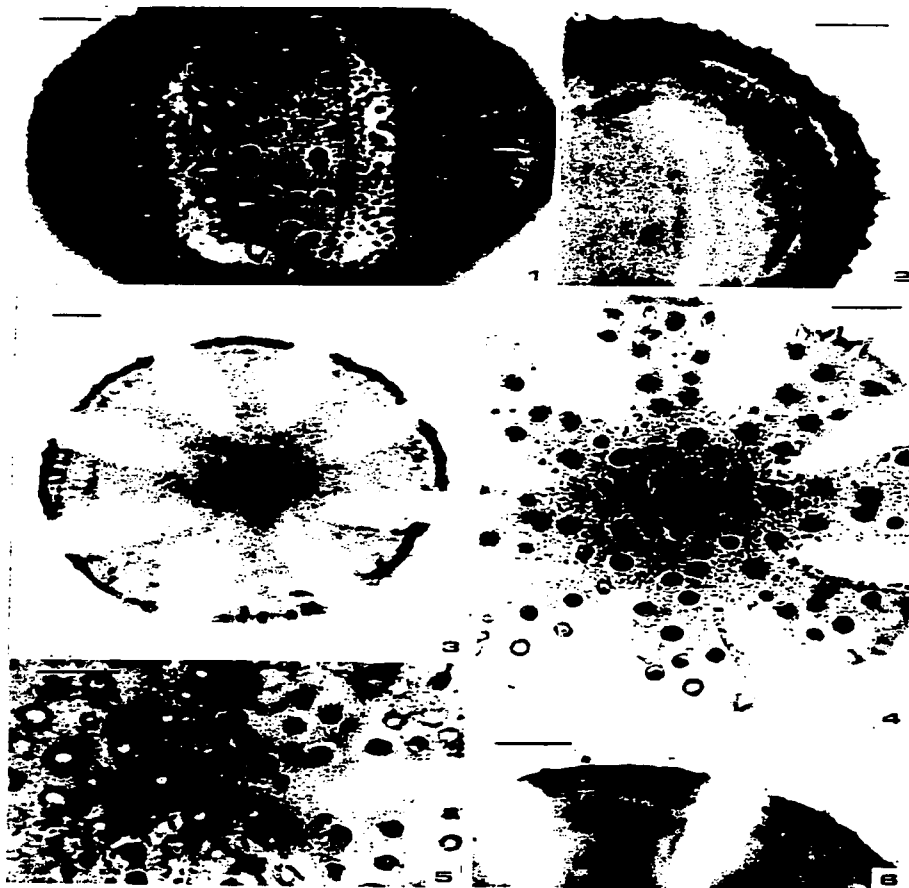


Figura 23. Granos de polen de *Sechium compositum*. 1-2) Vista ecuatorial; 3-4) Vista polar; 5) Apocolpio; 6) Vista polar en corte transversal, mostrando el detalle del ápice de las espinas. La barra equivale a 10 μm .

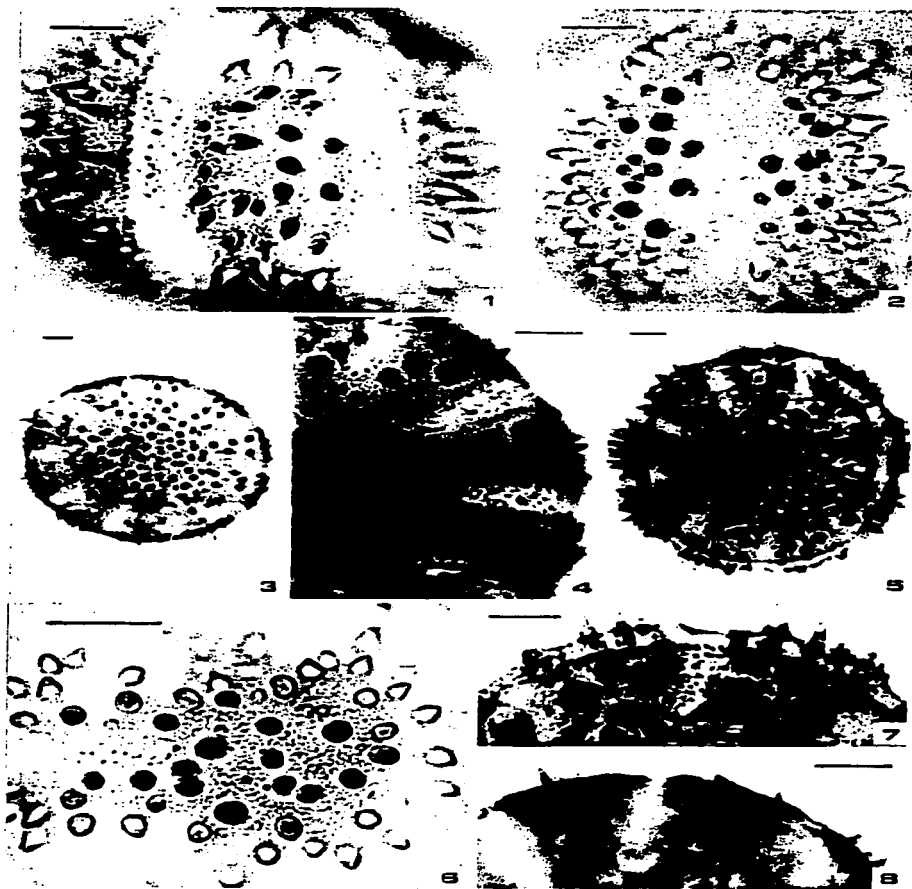


Figura 24. Granos de polen de *Sechium edule* (silvestre). 1-2) Vista ecuatorial; 3-5) Vista polar en corte transversal; 6) Apocolpio; 7-8) Detalle del ápice de las espinas en vista polar. La barra equivale a 10 μ m.

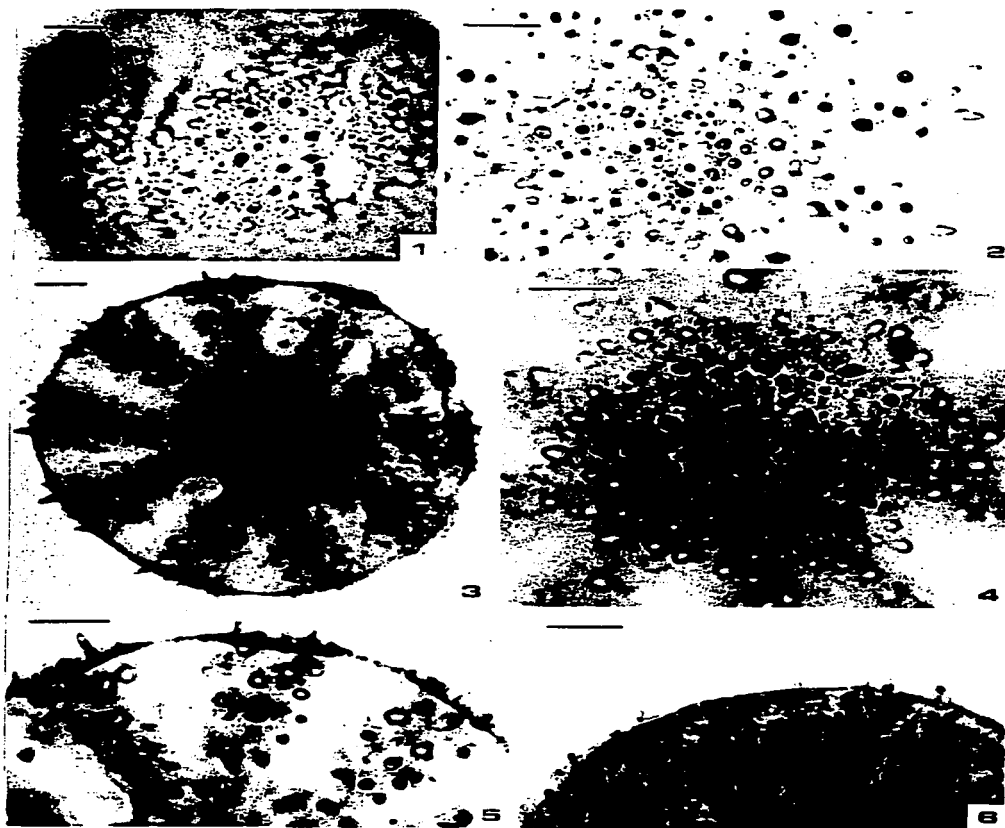


Figura 25. Granos de polen de *Secchium edule* (cultivado). 1) Vista ecuatorial; 2 y 4) Apocolpio; 3) Vista polar en corte transversal; 5-6) Detalle del ápice de las espinas en vista polar. La barra equivale a 10 μm .

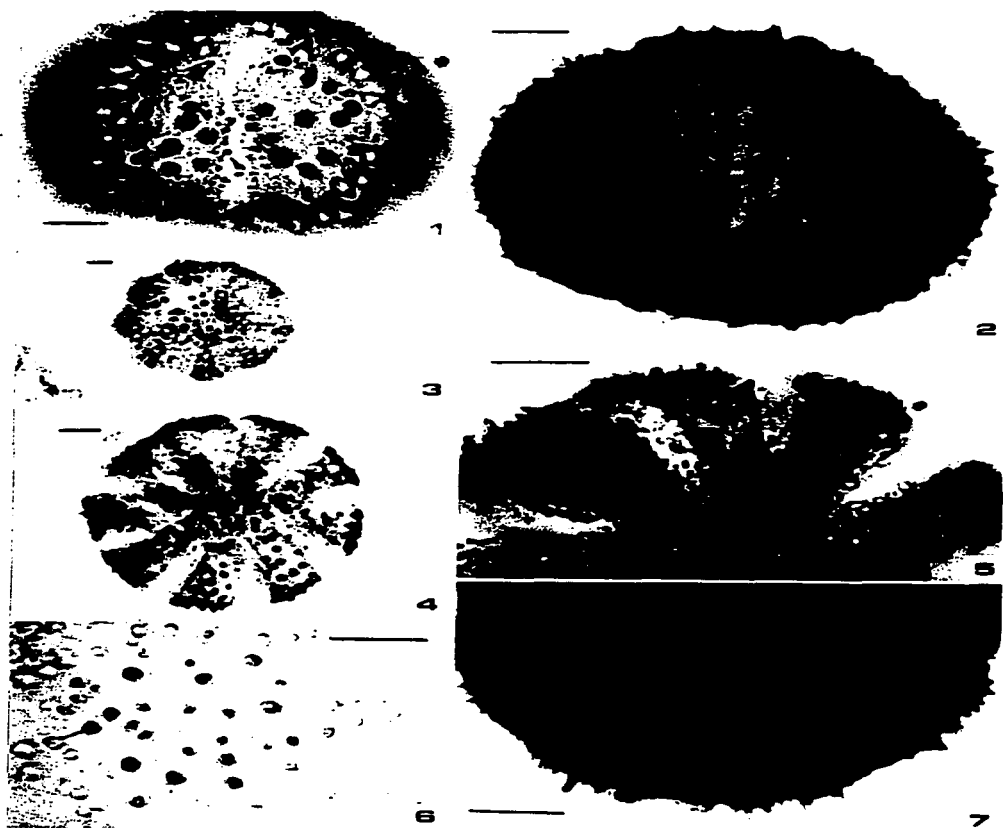


Figura 26. Granos de polen de *Sechium hintonii*. 1-2) Vista ecuatorial; 3-5) Vista polar; 6) Apocolpio; 7) Detalle del ápice de las espinas en vista polar. La barra equivale a 10 μm .

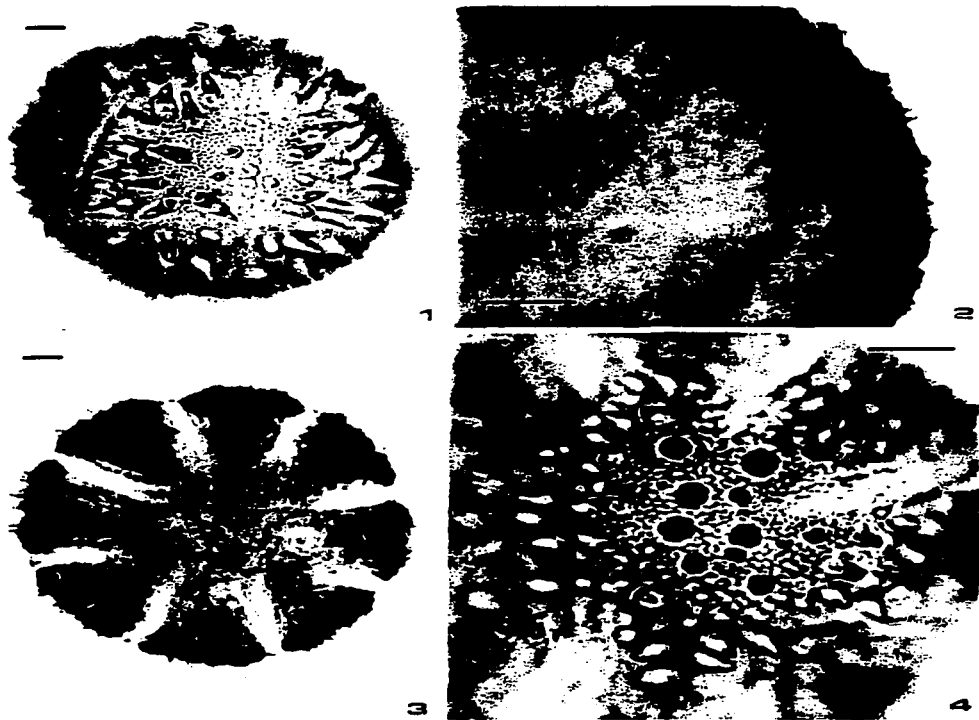


Figura 27. Granos de polen de *Secium tacaco*. 1-2) Vista ecuatorial; 3-4) Vista polar. La barra equivale a 10 μm .

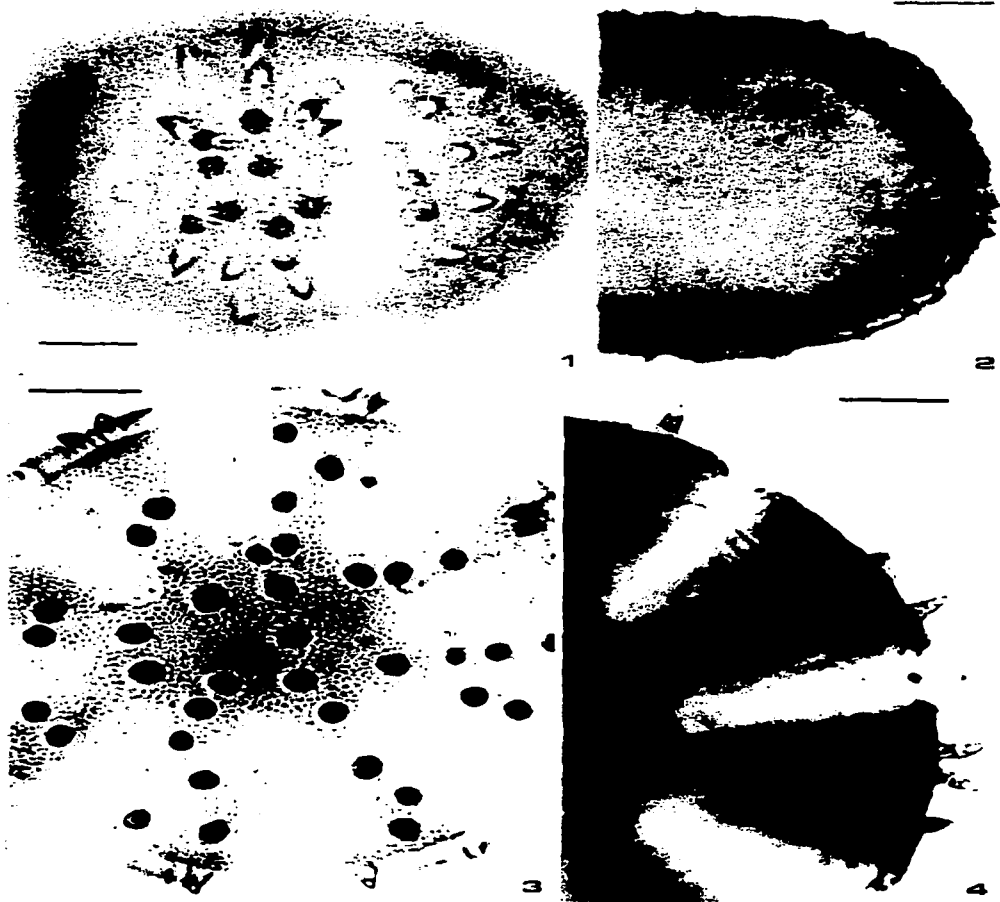


Figura 28. Granos de polen de *Sechium talamancense*. 1-2) Vista ecuatorial; 3) Vista polar; 4) Detalle del ápice de las espinas en vista polar. La barra equivale a 10 μm .

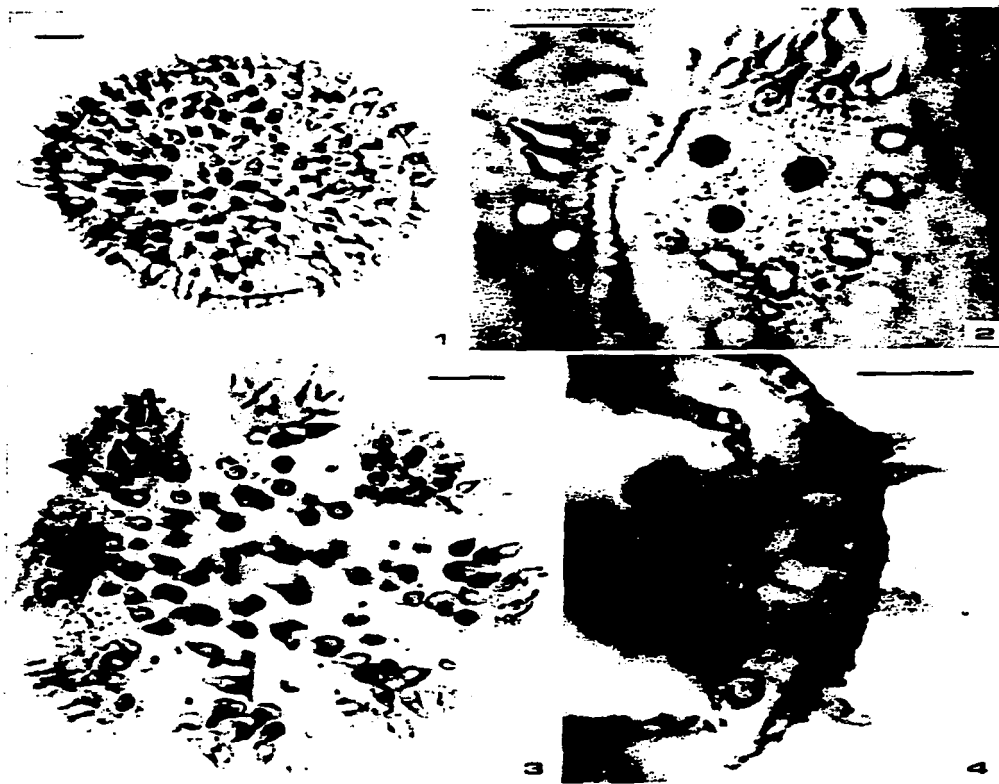


Figura 29. Granos de polen de *Secchium panamense*. 1) Vista ecuatorial; 3) Vista polar; 2 y 4) Detalle del ápice de las espinas. La barra equivale a 10 μ m.

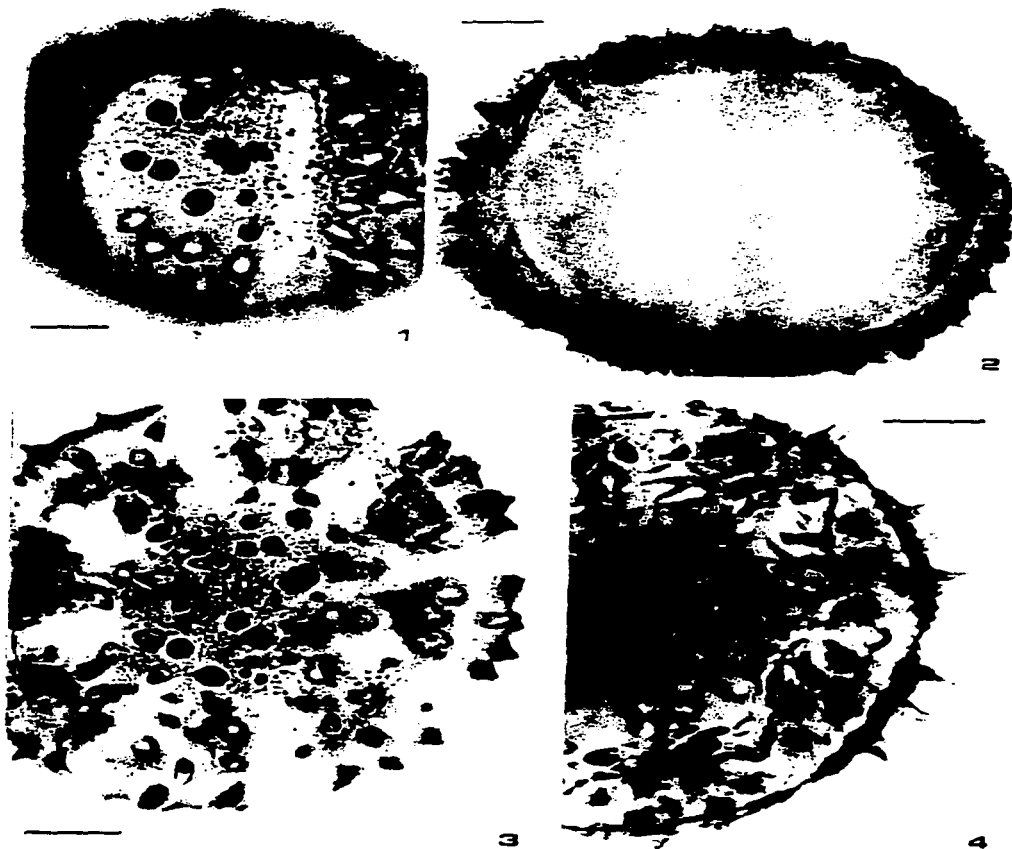


Figura 30. Granos de polen de *Sechium pittieri*. 1-2) Vista ecuatorial; 3) Vista polar; 4) Detalle del ápice de las espinas en vista polar. La barra equivale a 10 μm .

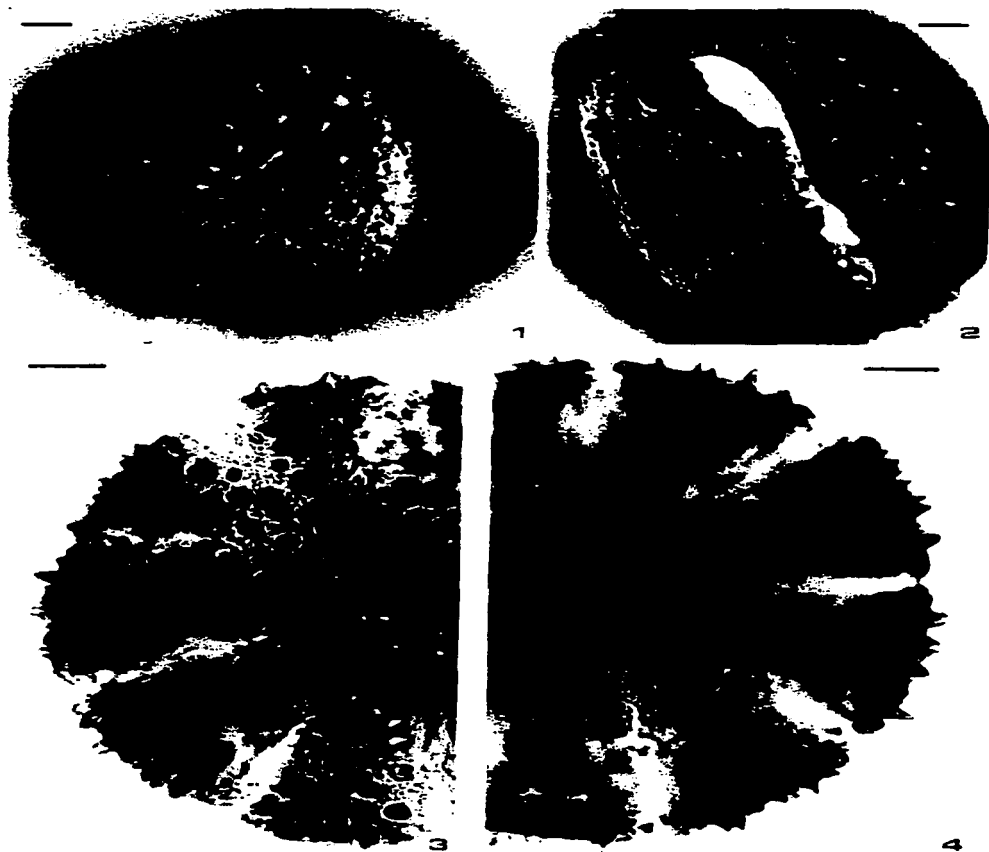


Figura 31. Granos de polen de *Secchium venosum*. 1-2) Vista ecuatorial; 3-4) Vista polar, mostrando detalle de las espinas. La barra equivale a 10 μ m.

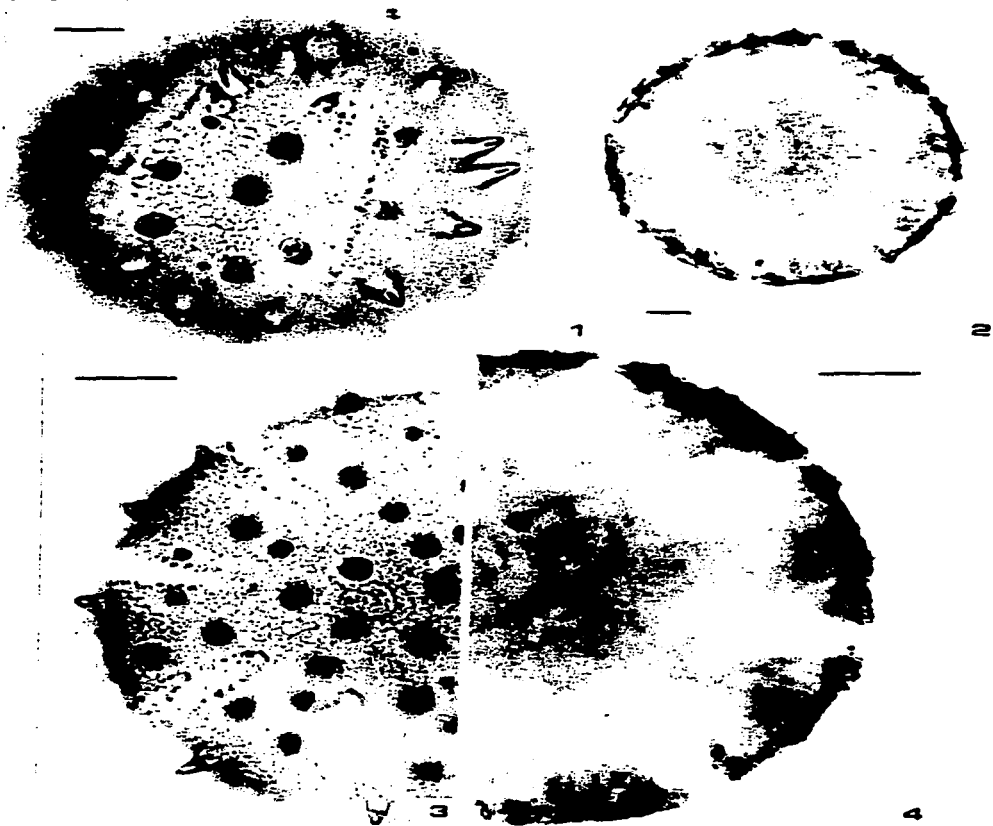


Figura 32. Granos de polen de *Sechium villosum*. 1-2) Vista ecuatorial; 3) Vista polar; 4) Detalle del ápice de las espinas en vista polar. La barra equivale a 10 μ m.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

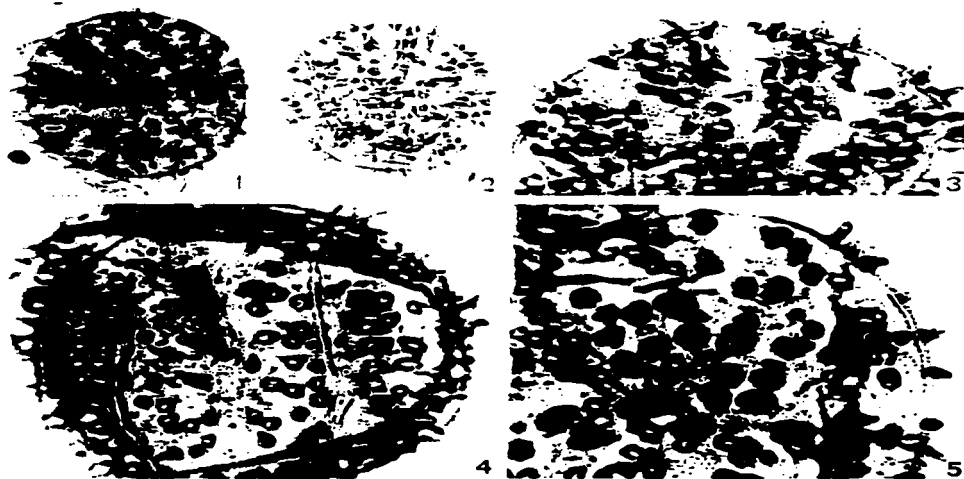


Figura 33. Granos de polen de *Sechium* sp. Sección *Frantzia*. 1-3) Vista polar; 4) Vista ecuatorial; 5) Detalle del ápice de las espinas. La barra equivale a 10 μm .

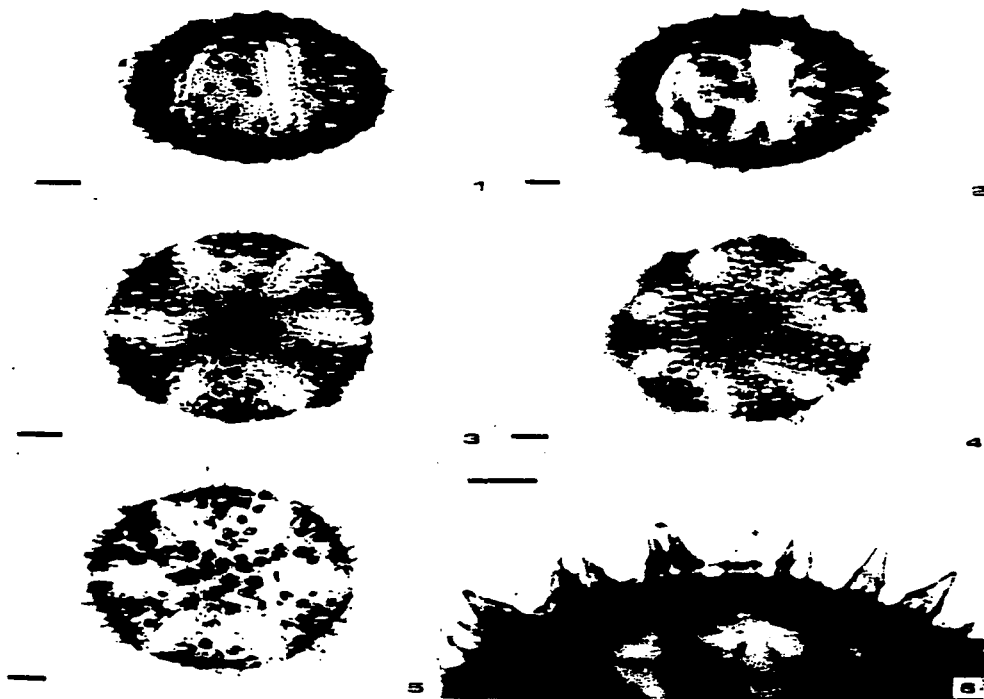


Figura 34. Granos de polen de *Microsechium gonzalo-palomae*. 1-2) Vista ecuatorial; 3 y 5) Granos con 6 colpos en vista polar; 4) Grano con 7 colpos en vista polar; 6) Detalle del ápice de las espinas en vista polar. La barra equivale a 10 μm .

TESIS SIN PAGINACION

COMPLETA LA INFORMACION

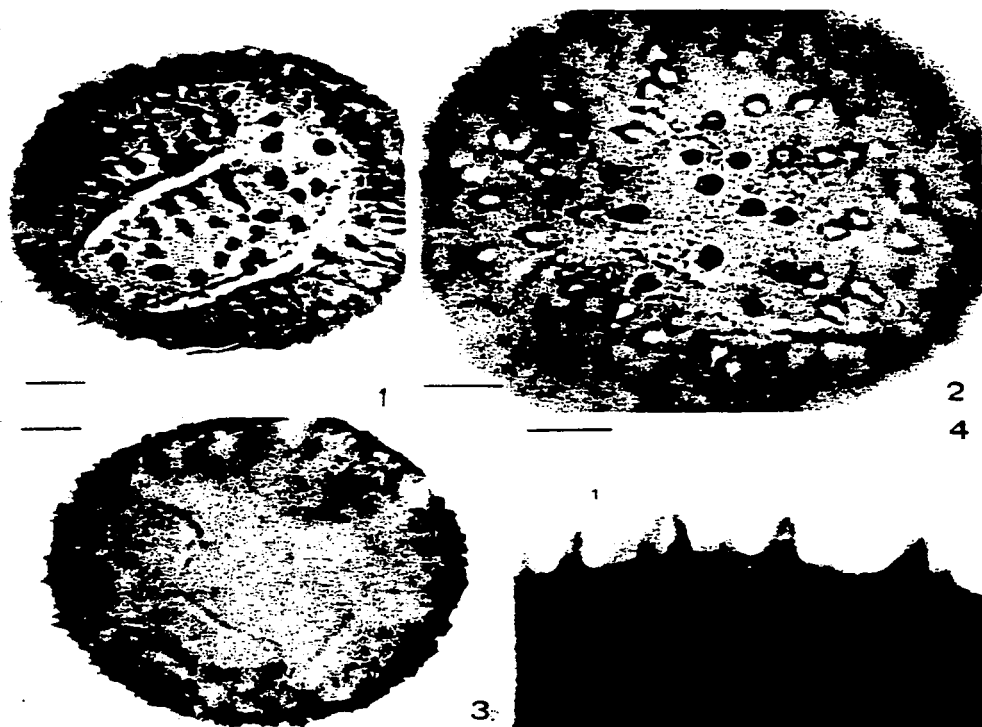


Figura 35. Granos de polen de *Microsechium helleri*. 1) Vista ecuatorial mostrando dos colpos de diferente longitud; 2 y 4) Detalle de las espinas; 3) Vista polar. La barra equivale a 10 μm .

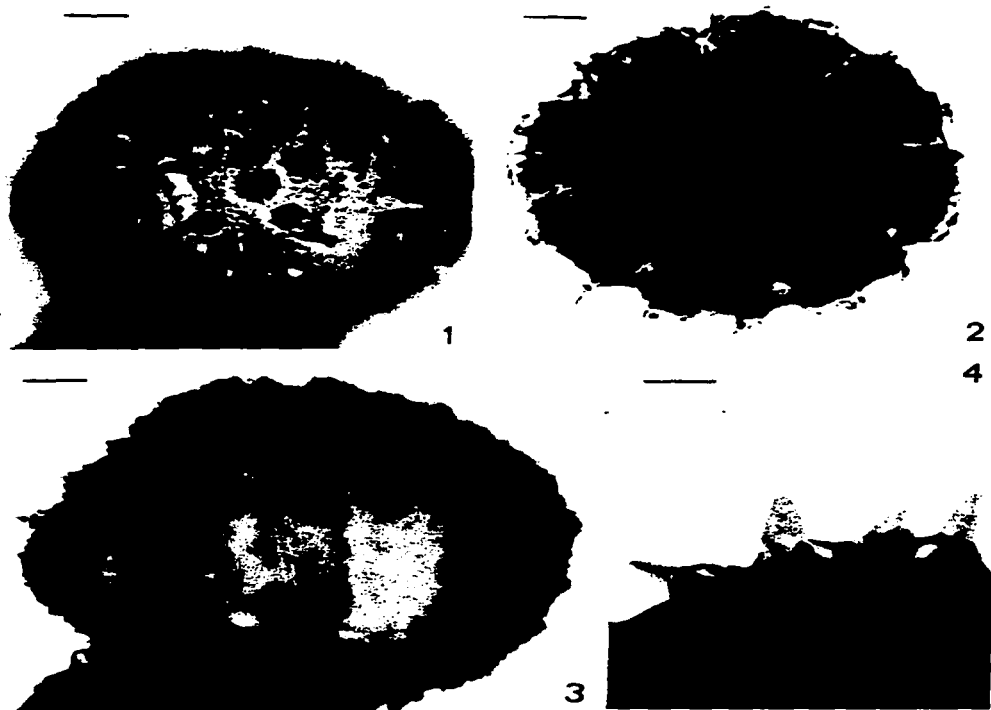


Figura 36. Granos de polen de *Parascyos maculatus*. 1 y 3) Vista ecuatorial; 2) Vista polar; 4) Detalle del ápice de las espinas. La barra equivale a 10 μm .

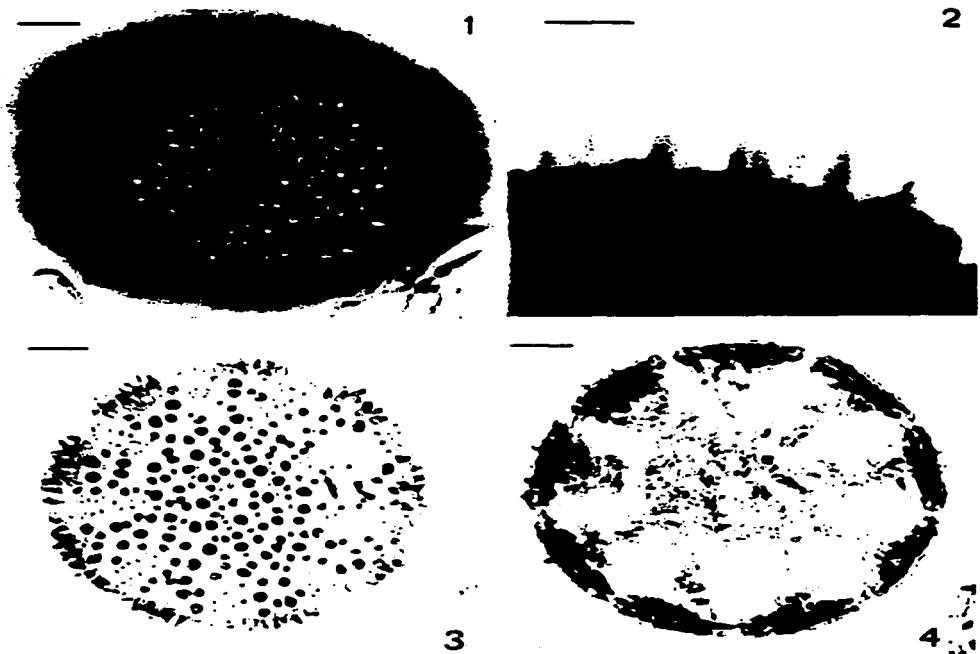


Figura 37. Granos de polen de *Sechiopsis laciniatus*. 1) Vista ecuatorial; 2) Detalle de las espinas; 3 y 4) Vista polar mostrando granos con 9 colpos. La barra equivale a 10 μm .

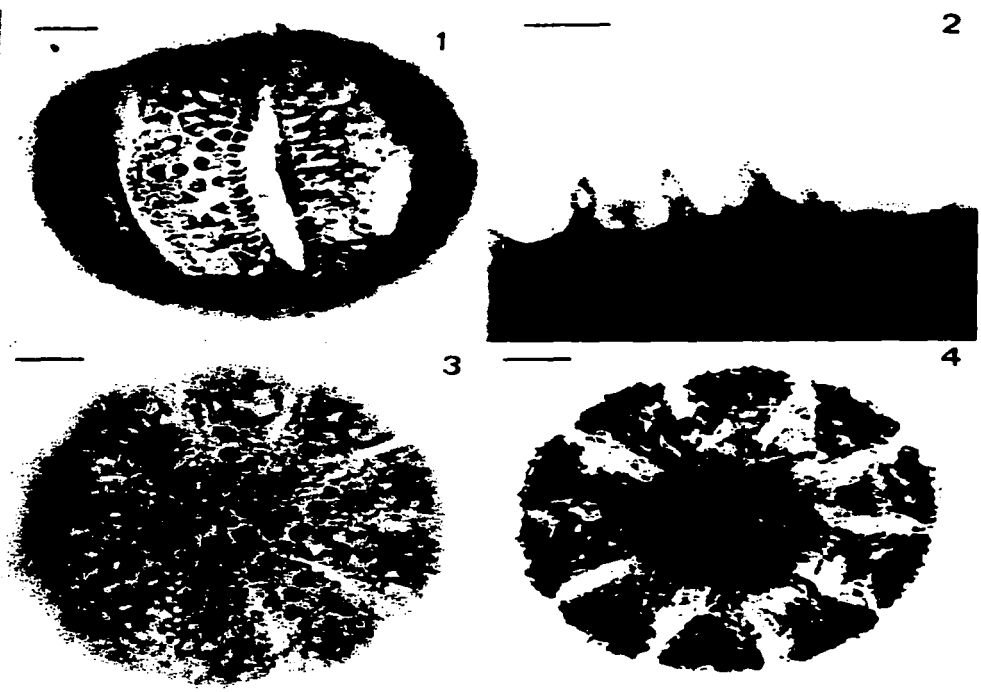


Figura 38. Granos de polen de *Sechiopsis triquetra*. 1) Vista ecuatorial; 2) Detalle de las espinas; 3 y 4) Vista polar. La barra equivale a 10 μ m.

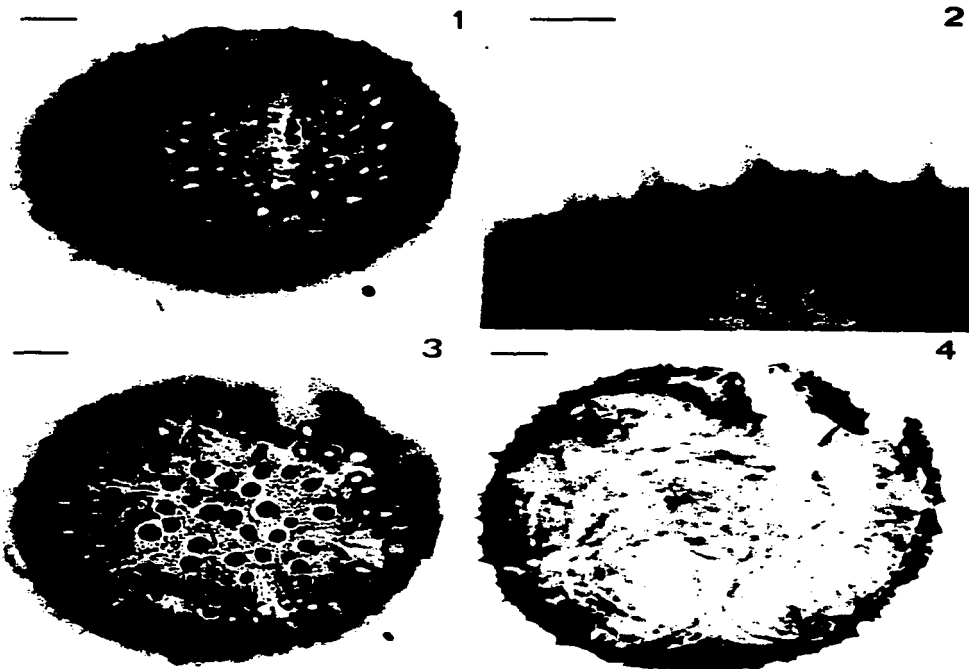


Figura 39. Granos de polen de *Sicyos motozintensis*. 1) Vista ecuatorial; 2) Detalle de las espinas; 3 y 4) Vista polar. La barra equivale a 10 μm .

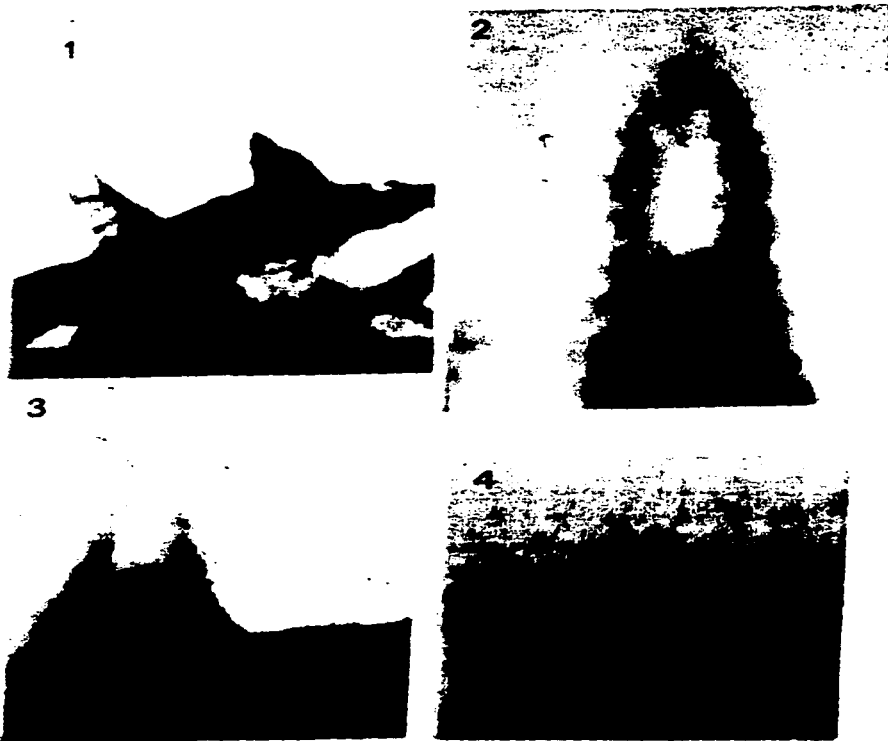


Figura 40. Apices de las espinas del polen de *Sechium talamancense* (1-2) y *Microsechium helleri* (3-4).

CAPÍTULO 3

RECUENTOS CROMOSÓMICOS

La determinación de los números cromosómicos ha demostrado aportar información de importancia para la resolución de problemas taxonómicos en vegetales (Löve, 1963). En la familia Cucurbitaceae, sin embargo, este tipo de estudios son muy escasos, particularmente para las especies de los géneros de la subtribu Sicyinae. En el caso de *Sechium*, por ejemplo, sólo se conocen los números cromosómicos de las plantas cultivadas de *S. edule* (Jacq.) Swartz (Giusti *et al.*, 1978; Goldblatt, 1981, 1984, 1990; Singh, 1990; Sobti & Singh, 1961; Sugiura, 1938, 1940), además de que existe un estudio que incluye también a las poblaciones silvestres de esta especie presentes en Veracruz, México (Palacios, 1987). En cuanto a otros géneros de la subtribu sólo existen referencias (Federov, 1974; Goldblatt, 1981, 1984, 1985, 1988) de recuentos cromosómicos para tres especies del género *Sicyos* (*S. baderoa* Hook. & Arn., *S. nihoaensis* St. John, ambos con $2n = 24$, y *S. angulatus* L. con $n = 12$ y $2n = 24$), y recientemente se ha determinado también el mismo número haploide para *S. deppei* G. Don. (Mercado & Lira, datos no publicados).

No obstante esta carencia, Jeffrey (1980) estableció que el número cromosómico básico de la tribu Sicyoeae (= subtribu Sicyinae de Jeffrey, 1990) es $x = 12$. El objetivo de esta parte del trabajo fue contribuir al conocimiento de los números cromosómicos de este género y con ello a la comprobación del número cromosómico básico del grupo al que pertenece¹.

Aunque se intentó determinar el número cromosómico haploide de 9 los 10 taxa silvestres de *Sechium* y de *S. tacaco*, sólo se obtuvieron resultados para 6 de ellos: Plantas silvestres de *S. edule*, *S. compositum*, *S. hintonii* (Sección *Sechium*), *S. venosum* y *S. villosum* (Sección *Frantzia*), además de que en un trabajo simultáneo se obtuvo el número

¹ Los resultados de este trabajo formaron parte de un trabajo más amplio publicado recientemente por Mercado & Lira (1994).

cromosómico diploide de *S. chinantlense* (Castrejón, en preparación). Los materiales de respaldo de cada especie, junto con los resultados obtenidos se enlistan en el cuadro 7 y en la figura 41 se ilustran los cromosomas de la mayoría de las especies estudiadas.

El apareamiento observado en los cromosomas meióticos de las especies de *Sechium* en su mayoría fue normal. Sólo en unos cuantos campos se pudo observar la formación de tetravalentes (véase Figura 41), pero la segregación cromosómica en todas las células observadas fue normal.

Por otra parte, como puede observarse en el cuadro 7, existe variación en los números cromosómicos haploides de las especies estudiadas. Este tipo de variaciones en el complemento cromosómico es algo relativamente común en la familia Cucurbitaceae (Singh, 1990), y un ejemplo bien documentado de ello, aun a nivel intraespecífico, son las plantas cultivadas de *S. edule*, especie para la cual se han consignado diversos números cromosómicos. Así, mientras algunos trabajos coinciden en que los números cromosómicos haploide y diploide de esta especie son $n = 12$ y $2n = 24$ respectivamente (Goldblatt, 1981, 1984; Sobti & Singh, 1961; Sugiura, 1938, 1940), en otros se han registrado recuentos de $n = 13$ y $2n = 26$ (Goldblatt, 1990), $2n = 28$ (Giusti *et al.*, 1978) e incluso $2n = 22$ (Singh, 1990).

En cuanto a las poblaciones silvestres de *S. edule*, el único registro que existe indica que el número cromosómico diploide para las poblaciones del estado de Veracruz es $2n = 24$ (Palacios, 1987), resultado que difiere respecto al número haploide $n = 13$ que aquí se consigna para las poblaciones silvestres de Oaxaca.

Un resultado interesante es el hecho de que, a diferencia de lo que ocurre con otros géneros que incluyen especies cultivadas, las variaciones en el número cromosómico entre taxa silvestres y cultivados de *Sechium* no parecen ser atribuibles a modificaciones del tipo de la poliploidía, sino más bien sugieren que la especiación en el grupo ha estado acompañada de procesos de aneuploidía. Lo anterior resulta más evidente si se considera el número

Especie	N	2N	Referencia (s)
<i>S. edule</i> (cultivado)	12,13,14	22,24,26,28	Federov, 1974; Giusti et al., 1978; Goldblatt, 1981-1990; Singh, 1990.
<i>S. edule</i> (silvestre)	12,13		Mercado et al., 1993; Mercado & Lira, 1994; Palacios, 1987
<i>S. chinantlense</i>		30	Mercado et al., 1993; Castrejón, en prep.
<i>S. compositum</i>	14		Mercado et al., 1993; Mercado & Lira, 1994
<i>S. hintonii</i>	14		Mercado et al., 1993; Mercado & Lira, 1994
<i>S. venosum</i>	12		Mercado et al., 1993; Mercado & Lira, 1994
<i>S. villosum</i>	12		Mercado et al., 1993; Mercado & Lira, 1994

Cuadro 7. Números cromosómicos conocidos para especies silvestres y cultivadas del género *Sechium*. Ejemplares de respaldo para las especies estudiadas (todos depositados en MEXU): *S. compositum* (R. Lira & A. Reyes G. 1282, 1297, 1300-A); *S. edule* silvestre de Oaxaca (R. Lira & J.C. Soto 1189, 1191); *S. hintonii* (R. Lira & J.C. Soto 1082, 1313); *S. venosum* (R. Lira & R. Ocampo 1036); *S. villosum* (R. Lira & C. Astorga 1044, 1045).

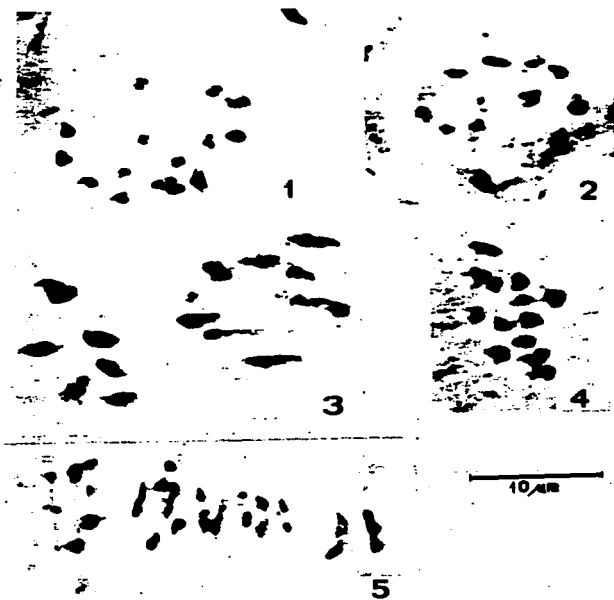


Figura 41. Cromosomas de: 1) *Sechium compositum* (diacinesis, $n = 14$; la flecha señala un tetravalente); 2) *Sechium edule* silvestre (Metafase I, $n = 13$); 3) *Sechium hintonii* (Metafase I, $n = 14$); 4) *Sechium venosum* (Metafase II, sólo un polo $n = 14$); 5) *Sechium venosum* (Metafase I, $n = 14$).

cromosómico base de $x = 12$ señalado por Jeffrey (1980) para el grupo al que pertenece *Sechium*. Sin embargo, dada la carencia de información sobre muchas de las especies de la subtribu, no es posible asegurar que este número básico sea correcto.

Por otra parte, también es interesante destacar que miembros de las dos secciones de *Sechium* tienen igual número cromosómico. Así, *S. compositum* y *S. hintonii* (sección *Sechium*) tienen el mismo número haploide $n = 14$ que *S. venosum* (sección *Frantzia*), mientras que el recuento $n = 12$ registrado para *S. villosum* (sección *Frantzia*), como ya se dijo anteriormente, también ha sido obtenido por otros autores para plantas cultivadas y silvestres de *S. edule*.

La variación en el número cromosómico de las especies de *Sechium* pudiera explicar las dificultades que se han encontrado para realizar cruzamientos interespecíficos artificiales (Newstrom, 1986; Castrejón & Lira, 1992) y en consecuencia sugiere que otros métodos deberán ser adoptados para la determinación de sus relaciones intragenéricas. Así mismo, el esclarecimiento de las relaciones de *Sechium* con los otros géneros de la subtribu Sicyinae a partir de la información cariológica, requiere de un estudio más completo en el que se abarque a todas las especies de la subtribu. En este sentido, y al igual que se ha señalado en la sección acerca de la palinología del grupo, el género *Sicyos* es de particular interés, pues en sus casi 40 especies se pudieran encontrar variaciones cromosómicas tan importantes como las registradas aquí para el género *Sechium*.

CAPÍTULO 4

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y HÁBITAT DE LAS ESPECIES DE *SECHIUM*

Especies Silvestres

La distribución de las especies silvestres de *Sechium* comprende un área comparativamente pequeña del continente americano, que abarca desde México a partir de Guerrero y Veracruz, hasta Panamá y, como puede verse en el cuadro 8 y en los mapas de distribución incluidos en el tratamiento, la mayoría crece en zonas restringidas y varias de ellas sólo se conocen de unas cuantas localidades. Un ejemplo de esto último es *Sechium hintonii*, una especie que hasta el inicio del estudio sólo se conocía de la localidad tipo y de unas cuantas más, todas ellas ubicadas en el Estado de México. Durante el desarrollo del trabajo de campo se lograron encontrar algunas poblaciones de *S. hintonii* en esas mismas localidades y en una más al sur dentro de los límites del estado de Guerrero, ampliando con ello ligeramente su área de distribución conocida (Lira & Soto, 1991).

Esta restringida distribución geográfica generalmente está asociada a condiciones ambientales particulares. Así, por ejemplo, *S. talamancense*, *S. panamense* y *S. sp.* de Veracruz., prosperan en sitios con altas elevaciones y climas más o menos templados; otras especies como *S. venosum* y *S. chinantlense*, habitan en sitios con climas calido-húmedos y muy pocas veces se les encuentra por arriba de los 1000 m.s.n.m., mientras que sólo unas cuantas, como *S. compositum* y *S. pittieri*, crecen en un área geográfica relativamente mayor y ocupan zonas ubicadas dentro de intervalos altitudinales y climáticos un poco más amplios.

No obstante las diferencias climáticas existentes entre los diferentes sitios en donde crecen las especies silvestres de *Sechium*, hay una serie de rasgos que son comunes a todos ellos, como son las cañadas o barrancas húmedas asociadas con arroyos y/o caídas de agua permanentes o estacionales. Desafortunadamente, también es común que en muchos de estos sitios la vegetación original se encuentre muy disminuida y perturbada, lo cual pudiera tener consecuencias en un futuro muy próximo en términos de la preservación de estas especies.

Especie	Distribución	Altitud (msnm)	Vegetación
<i>S. chinantlense</i>	Endémica de la región de La Chinantla en el norte del estado de Oaxaca, México.	20-800	Selva alta o mediana perennifolia o ecotonos de esta con bosque mesófilo de montaña.
<i>S. compositum</i>	Sur de México (Chiapas) y zonas vecinas de Guatemala.	50-2100	Selva mediana y bosque mesófilo de montaña. En Guatemala es frecuente en cafetales.
<i>S. edule</i> (poblaciones silvestres)	Aparentemente endémicas de México, en los estados de Veracruz y Oaxaca. Existen reportes de su presencia en Hidalgo y Puebla.	500-1700	Bosque mesófilo de montaña y ecotonos de éste con selvas altas o medianas subperennifolias.
<i>S. hintonii</i>	Endémica de México y sólo conocida con certeza de dos poblaciones en el Estado de México y Guerrero. Probablemente también en Jalisco.	1300-1510	Ecotonos de selvas bajas y encinares.
<i>S. talamancaense</i>	Endémica de la Cordillera de Talamanca en Costa Rica.	2400-3200	Bosques alpinos y de neblina.
<i>S. panamense</i>	Endémica de Panamá.	1800-3000	Bosques montanos.
<i>S. pittieri</i>	Nicaragua, Costa Rica y Panamá.	100-2500	Bosques tipo mesófilo de montaña y selvas húmedas, y muy comúnmente en vegetación secundaria derivada.
<i>S. venosum</i>	Costa Rica y Panamá.	<100-1200	Selvas húmedas conocidas como "bosques lluviosos de bajura".
<i>S. villosum</i>	Endémica de la Cordillera Central de Costa Rica.	1500-2400	Bosques lluviosos montanos, tropicales y subtropicales.
<i>S. sp. secc. Frantzia</i>	Endémica del estado de Veracruz, México.	1750-2270	Bosques de pino-encino.

Cuadro 8. Información sintetizada sobre la distribución ecogeográfica de los taxa silvestres de *Sechium*. Los datos sobre altitud y vegetación se tomaron de ejemplares de herbario.

En este sentido, es muy importante añadir al deterioro de los sitios en donde crecen estas plantas y al hecho de que varias habiten en áreas restringidas, el que ninguna de ellas esté sujeta a cierto tipo de estrategia de conservación particular. No obstante, posiblemente algunas pudieran estarlo indirectamente, pues se sabe que cuando menos una parte de sus poblaciones prosperan dentro de los límites de áreas protegidas. Este es el caso de *S. compositum*, muy abundante en la Reserva de El Triunfo en Chiapas, México y de *S. pittieri*, la cual ha sido recolectada en varias ocasiones tanto en el Parque Nacional Braulio Carrillo, como en la Reserva de Monteverde en Costa Rica.

Especies Cultivadas

Las especies cultivadas de *Sechium*, *S. edule* y *S. tacaco*, representan dos extremos en cuanto a difusión o distribución, y a tolerancia a condiciones medioambientales bajo cultivo. La primera de ellas, por ejemplo, se cultiva en muchas partes del mundo, tanto en huertos como en plantaciones comerciales, y aunque se dice que las condiciones más favorables para su cultivo se encuentran entre los 500 y 1500 m.s.n.m., los registros de herbario y el trabajo de campo revelaron que existen variedades o razas locales totalmente adaptadas a condiciones altamente contrastantes. Así, existen ejemplares de herbario procedentes de zonas ubicadas al nivel del mar como Río de Janeiro, Brasil (*M. Glaziov 10867*) y la Península de Yucatán, México (*R. Lira 476*), hasta otros que fueron recolectados en sitios con elevaciones por arriba de los 2000 m.s.n.m., como por ejemplo en algunas localidades de Bolivia (*J.C. Solomon 13112*) y de los estados mexicanos de Oaxaca (*R. Lira & J.C. Soto 1124*) y Chihuahua (*R. Bye 9517*). En contraste, *S. tacaco* es una planta básicamente de huerto o traspatio, la cual sólo se conoce de Costa Rica en donde su cultivo se practica preferentemente entre los 1200 y 1700 m.s.n.m. Por otra parte, el trabajo de campo realizado en Costa Rica permitió constatar lo dicho por otros autores (Brenes & Campos, 1991; Newstrom, 1986; J. León, com. pers.), en el sentido de que esta especie se cultiva en plantaciones pequeñas cuya producción se destina básicamente al autoconsumo, así como también que su cultivo es cada vez menos frecuente.

CAPÍTULO 5

OBSERVACIONES FENOLÓGICAS

Los calendarios fenológicos inferidos a partir de observaciones de campo y de los datos contenidos en las etiquetas de los ejemplares de herbario revisados (Cuadro 9), indican que la mayoría de las especies de *Sechium* pueden producir flores y frutos en diferentes épocas del año, lo cual puede encontrarse aún en poblaciones de una sola especie que crecen en la misma zona ecogeográfica. Esto sugiere que todas ellas pudieran ser perennes o bien que la mayoría tiene semillas de germinación rápida y plántulas con un eficiente mecanismo para lograr un exitoso establecimiento. Sin embargo, las observaciones e información recabada en el campo, y el cultivo de algunas de las especies silvestres, sugieren que lo anteriormente señalado sólo es parcialmente cierto, y que en el género *Sechium* las especies tienen varias estrategias para asegurar su sobrevivencia y persistir en condiciones desfavorables, haciendo relativamente difícil definir la duración de su ciclo de vida. En esta sección se presentan y describen algunas de las observaciones realizadas en el campo y en plantaciones de tipo experimental, acerca del comportamiento fenológico de las especies de *Sechium*.

1. Se pudo comprobar que crecer plantas de las especies silvestres a partir de la germinación de las semillas en condiciones experimentales no es algo tan simple aunque sí factible, pues aún en las condiciones climáticas de la ciudad de México y durante un periodo de dos años, fue posible mantener plantas silvestres de *S. edule*, *S. hintonii* y *S. chinantlense*, e incluso las de *S. hintonii* llegaron a producir inflorescencias estaminadas (Figura 42).

2. En algunas de las localidades del estado de Chiapas en donde se recolectaron materiales de *S. compositum* (R. Lira & A. Reyes G. 1297, 1300), se encontraron numerosos frutos sobre el suelo, cuyas semillas, según la información recabada entre los habitantes de zonas cercanas, son capaces de germinar inmediatamente después del inicio de la siguiente época de lluvias y las plántulas pueden llegar a establecerse con éxito, aunque pocas o ninguna de ellas llega a alcanzar la etapa adulta. Así mismo, se indicó que las plantas que llegan a establecerse

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>S. chinantense</i>												
Hojas	X						X	X	X	X	X	X
Flores♂	X									X	X	X
Flores♀										X	X	X
Frutos	X									X	X	X
<i>S. compositum</i>												
Hojas	X	X				X	X	X	X	X	X	X
Flores♂	X								X	X	X	X
Flores♀	X									X	X	X
Frutos	X	X				X			X	X	X	X
<i>S. edule</i>												
Hojas	X			X	X			X	X	X	X	X
Flores♂	X			X				X	X	X	X	X
Flores♀										X	X	X
Frutos	X				X				X	X	X	X
<i>S. hintonii</i>												
Hojas								X	X	X	X	X
Flores♂								X	X	X	X	
Flores♀								X	X	X		
Frutos					X				X	X	X	
<i>S. talamancense</i>												
Hojas			X					X	X	X	X	X
Flores♂			X					X	X	X	X	X
Flores♀			X					X	X	X		X
Frutos								X	X	X	X	
<i>S. panamense</i>												
Hojas	X		X								X	
Flores♂	X		X								X	
Flores♀	X											
Frutos	X		X									
<i>S. pitieri</i>												
Hojas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Flores♂	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Flores♀	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Frutos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>S. venosum</i>												
Hojas	X	X	X		X			X			X	
Flores♂	X	X	X		X			X			X	
Flores♀											X	
Frutos	X	X	X					X			X	
<i>S. villosum</i>												
Hojas		X	X	X	X		X	X	X		X	
Flores♂		X	X	X	X		X	X	X		X	
Flores♀		X	X	X			X	X	X			
Frutos		X		X			X	X	X		X	
<i>Sechium</i> sp. Veracruz												
Hojas								X	X	X		
Flores♂								X	X	X		
Flores♀								X	X	X		
Frutos								X	X	X		

Cuadro 9. Calendarios fenológicos de las especies silvestres de *Sechium*.



Figura 42. *Sechium hintonii* creciendo y floreciendo en cultivo en la ciudad de México.

desaparecen con las heladas (diciembre a febrero) y durante la época más seca del año (marzo a mayo o junio), para reaparecer e iniciar un nuevo ciclo reproductivo cuando comienza la época de lluvias. Esto también se registró en Veracruz para *Sechium* sp. sección *Frantzia*, en Oaxaca para *S. chinantlense* y *S. edule* (plantas silvestres), y en el Estado de México para *S. hintonii*, además de que pudo ser comprobado en plantaciones experimentales para las tres últimas especies. Es evidente que la estrategia de sobrevivencia de las tres últimas especies es una combinación entre una germinación eficiente de sus semillas y el desarrollo de un sistema de raíces perennes que les permite persistir en condiciones climáticas desfavorables. Sin embargo, esto no puede sugerirse en el caso de *Sechium* sp., pues se carece de información acerca de sus raíces.

3. Una observación un tanto diferente de las anteriores fue hecha cerca de Teocelo, en el estado de Veracruz, en donde durante el mes de abril las plantas silvestres de *S. edule* se mostraban llenas de hojas y con flores inmaduras de ambos sexos, al mismo tiempo que ya muchos frutos producidos en el ciclo anterior se encontraban sobre el suelo y su semilla ya había germinado. Algo similar fue observado en varias de las localidades de Costa Rica en donde pudo recolectarse a *S. pittieri*. El comportamiento fenológico de *S. edule* era esperado, pues como ya se dijo esta especie posee un sistema de raíces perennes. Sin embargo, en el caso de *S. pittieri* esto no puede ser atribuido a la duración de las raíces, pues éstas no se pudieron observar ni tampoco se mencionó nada al respecto en las entrevistas con los lugareños.

4. En contraste con lo anterior, la información recabada en las partes altas de Talamanca en Costa Rica, indicó que las plantas de *S. talamancense* pueden mantenerse produciendo hojas y floreciendo y fructificando durante todo el año. Nada se sabe acerca del sistema de raíces de *Sechium talamancense*, pero su comportamiento fenológico pudiera atribuirse a que las condiciones climáticas de la zona en que crece son relativamente homogéneas durante todo el año, y probablemente no requiera de un sistema de raíces perennes para mantenerse en floración y fructificación durante periodos de tiempo prolongados.

5. Información proporcionada por varios agricultores en Costa Rica, reveló que *S. tacaco* tiene una época de producción de frutos bien marcada, la cual abarca el período comprendido entre los meses de agosto y diciembre. Sin embargo, en algunas de las plantaciones de esta especie que fueron visitadas durante el mes de agosto de 1991, en la localidad de Guadalupe de Rivas, Costa Rica (*R. Lira et al. 1061, 1062*), se observó que las plantas que ya habían producido frutos mostraban decadencia (hojas y tallos secándose), mientras que al mismo tiempo ya habían germinado las semillas de varios frutos que se encontraban en su entorno, y las plantas jóvenes estaban creciendo vigorosamente. Estos datos indican que la época de producción de este cultivo pudiera ser mucho más variable, lo cual es reforzado por un ejemplar de herbario recolectado con frutos en el mes de marzo (*Berringer 1794*). La variación fenológica de *S. tacaco*, sin embargo, tal vez pueda explicarse en virtud de que se trata de una especie cultivada, la cual, al igual que se ha observado y documentado ampliamente para el chayote (*Cruz-León & Querol-Lipovich, 1985; Engels, 1983, 1985; Maffioli, 1981; Newstrom, 1985, 1986*), pudiera presentar razas locales con ciclos de vida de diferente duración, y en consecuencia épocas de producción de frutos también distintas.

Los datos antes mencionados son aún muy incompletos tanto para las especies de *Sechium* como para toda la subtribu Sicyinae y se requiere de estudios más sistemáticos acerca de los sistemas radicales de todas estas especies para concluir algo más concreto respecto a la duración de su ciclo de vida y a la importancia taxonómica que pudieran tener estos aspectos.

CAPÍTULO 6

ANÁLISIS FENÉTICO

La Fenética puede ser definida como la serie de procedimientos o técnicas que tienen como objetivo la clasificación de los organismos, por algún método de agrupamiento y con base en la comparación de numerosos caracteres a los cuales no se les asigna ningún peso y que son delimitados mediante la asignación de estados debidamente codificados. Más concretamente, mediante el uso de la Fenética es posible obtener la medida de la similitud general entre los objetos u organismos bajo estudio (Stuessy, 1990). La idea u objetivo central de la Fenética es entonces el hacer posible definir una clasificación que refleje las relaciones de parecido global entre los objetos u organismos bajo estudio, mediante la comparación de la mayor cantidad posible de caracteres.

Este enfoque metodológico para la clasificación también ha sido denominado Taxonomía Numérica, y entonces se le ha definido como la evaluación numérica de la similitud entre "unidades taxonómicas operacionales" u OTU's y el ordenamiento en taxa de dichas OTU's con base en tales similitudes o afinidades (Sokal & Sneath, 1963). En este mismo contexto también se le ha descrito como la agrupación de los taxa por medio de métodos numéricos y con base en los estados de sus caracteres (Sneath & Sokal, 1973) o, de un modo más simplificado, como el uso de algún tipo de comprobación cuantitativa de las relaciones delineadas en las clasificaciones, llevada a cabo con el auxilio de las computadoras (Duncan & Baum, 1981). Por todo lo anterior, la Fenética o Taxonomía Numérica se ha convertido en una herramienta ideal y muy favorecida en la Biología para manejar grandes cantidades de datos con fines comparativos.

Antecedentes de Estudios Fenéticos en la Familia Cucurbitaceae

Los estudios fenéticos han abordado problemas de clasificación en muchos grupos de organismos y muy diferentes niveles taxonómicos. En el caso particular de la familia

Cucurbitaceae, este enfoque ha sido empleado con mucho éxito desde hace más de dos décadas, principalmente como una herramienta para analizar las evidencias que han permitido establecer las relaciones del género *Cucurbita* (Bemis *et al.*, 1970; Decker, 1986; Kirkpatrick *et al.*, 1985; Rhodes *et al.*, 1968; Wilson, 1989). Recientemente, además, Alvarado *et al.* (1992) hicieron uso de técnicas fenéticas para la determinación de las similitudes entre géneros de la subtribu Sicyineae, con base en el análisis de varias características palinológicas y unas cuantas florales. Los resultados de dicho estudio representan el antecedente más directo del que aquí se presenta y, en su momento, aportaron una importante evidencia para la delimitación del género *Sechium sensu lato* dentro de la subtribu Sicyinae.

Objetivos

Considerando que el análisis fenético de Alvarado *et al.* (1992) sólo empleó dos tipos de caracteres y que sus resultados fueron considerados (Lira & Chiang, 1992) como suficientes para definir a *Sechium* como un género constituido por 10 especies (véase capítulo 1), el objetivo de esta parte de la tesis fue complementar, ampliar y tratar de corroborar los resultados y las conclusiones de dichos trabajos. Para ello, se incrementó tanto el número de taxa como la cantidad y tipo de caracteres a analizar.

Si el género puede ser definido como aquel conjunto de especies con más características compartidas entre sí que las que pueden compartir con cualquier otra especie (Stuessy, 1990), entonces lo que se podría esperar de este estudio es que todos los taxa involucrados en la delimitación taxonómica de *Sechium* conformaran una agrupación relativamente bien delimitada respecto de la (s) que pudieran conformar las especies de los restantes géneros consideradas en los análisis fenéticos.

Taxa y Caracteres Utilizados en los Análisis

En el estudio las OTU's correspondieron a los 18 taxa representativos de los géneros de la subtribu Sicyinae que han sido empleados en los diferentes aspectos abordados en la

tesis y un total de 70 caracteres (58 morfológicos y 12 palinológicos) fueron utilizados para llevar a cabo los análisis (véase el cuadro 11 al final del capítulo). Los caracteres empleados en los análisis trataron de abarcar a la mayor parte de los órganos o estructuras de las plantas estudiadas que estuvieron representadas en los ejemplares de herbario y son tanto cualitativos como cuantitativos. De acuerdo con los estados definidos para cada uno de los caracteres y siguiendo los criterios de Crisci & López-Armengol (1983), los caracteres empleados en este estudio corresponden a los de tipo "binario" y "multiestado".

Hasta donde fue posible, para la mayor parte de los caracteres macromorfológicos los datos se obtuvieron de 10 colecciones (incluyendo duplicados) seleccionadas al azar y posteriormente se corroboraron con la revisión de la mayor parte de los ejemplares de cada especie. Esto desde luego no se aplica en el caso de algunas especies cuyas colecciones no son muy numerosas, como *Sechium panamense*, *S. hintonii* y *S. venosum*, en cuyo caso la información se obtuvo de todos los materiales disponibles. Los datos referentes a la micromorfología (polen y tricomas de superficies foliares), fueron los mismos que se obtuvieron con los métodos descritos previamente en las secciones correspondientes.

Métodos de Análisis

En el estudio se emplearon dos métodos fenéticos: el análisis de conglomerados y las técnicas de ordenación, en este caso representadas por el análisis de componentes principales (PCA). El análisis de conglomerados, también llamado de agrupamiento, permite formar grupos de OTU's que se asocian jerárquicamente. Las técnicas de ordenación, por su parte, se enfocan a determinar el grado de relación de las OTU's por su ubicación en un espacio multidimensional representado por los caracteres. Ambos métodos fueron aplicados usando los diferentes programas incluidos en la versión 1.8 del paquete "Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System" o NTSYS-PC^o (Rohlf, 1993).

Los pasos seguidos para la realización de los análisis fueron los siguientes:

1. La matriz de datos (véase el cuadro 12 al final del capítulo) se elaboró con los promedios de los rangos de los valores obtenidos para los diferentes caracteres cuantitativos y con los valores asignados a la variación de los caracteres cualitativos determinados para cada OTU. La matriz resultante fue de 70 hileras x 18 columnas, en donde las hileras corresponden a los caracteres y las columnas a las OTU's.
2. Con el objeto de reducir los efectos de las diferentes escalas de medida empleadas para el registro de los estados de los caracteres, así como para hacer que los caracteres contribuyeran de igual forma a la similitud (o disimilitud) entre los taxa, la matriz fue "estandarizada" por hileras (caracteres) usando el algoritmo de transformación lineal incluido en el programa NTSYS.
3. Se calculó una matriz de correlación entre especies u OTU's a partir de la matriz estandarizada y con dicha matriz se llevó a cabo el análisis de conglomerados empleando el método de UPGMA.
4. Para llevar a cabo el PCA, se calculó una matriz de correlación entre caracteres a partir de la cual se calcularon los valores y los vectores Eigen, los cuales permiten conocer cuales son los caracteres de mayor peso para la diferenciación de las agrupaciones resultantes, así como el total acumulado de la variación que es explicada por los tres primeros componentes principales (véase el cuadro 13 al final del capítulo).
5. La representación de las OTU's en el espacio multidimensional de caracteres, se hizo mediante la proyección o extracción de las OTU's a partir de la matriz de factores (vectores Eigen), la cual se obtiene al multiplicar la matriz estandarizada por la matriz de vectores Eigen.
6. Para graficar los resultados del PCA se empleó la matriz de proyección y los programas MXPLOT y 3-DMXPLOT de NTSYS.

Resultados y Discusión

Análisis de conglomerados. El fenograma obtenido se muestra en la figura 43, y su análisis revela una serie de aspectos de interés que pueden ser resumidos de la siguiente forma:

- 1) Las especies de *Sechium* conforman una agrupación principal, la cual está claramente separada de la agrupación formada por el resto de los taxa considerados en el análisis. Este resultado tiene trascendencia, pues indica que existe una mayor similitud fenética entre las especies de *Sechium* que entre éstas y cualquiera de las especies pertenecientes a los otros géneros de la subtribu considerados en el estudio.
- 2) La baja correlación de las dos especies de *Microsechium* (*M. gonzalo-palomae* y *M. helleri*) con las especies de *Sechium*, es consistente con las diferencias fitoquímicas encontradas por López-Olvera (1991) para especies de estos dos géneros y contribuye a descartar la suposición de Newstrom (1986), en el sentido de que *Microsechium helleri* pudiera ser una especie de gran afinidad con algunas especies de *Sechium* como *S. edule*, *S. compositum* y *S. hintonii*, con las cuales comparte la estructura de sus estambres (filamentos fusionados hacia la base y libres y divergentes hacia arriba).
- 3) La agrupación formada por los taxa de *Sechium*, contiene una serie de subgrupos que no reflejan con claridad la división seccional del género propuesta por Jeffrey (1978). Así, en la parte superior de esta porción del fenograma, se puede observar una agrupación formada por todos los taxa de la sección *Sechium* cuyos filamentos son parcialmente fusionados y divididos hacia arriba (*S. chinantlense*, *S. compositum*, plantas silvestres y cultivadas de *S. edule* y un tanto separada a *S. hintonii*). La parte inferior del fenograma, por su parte, muestra dos grupos, cada uno conformado por especies de las dos secciones del género propuestas por Jeffrey (1978). El primero lo constituyen *Sechium panamense*, *S. venosum* (sección *Frantzia*) y *S. tacaco* (sección *Sechium*) y un poco más distante *Sechium* sp. (sección *Frantzia*), mientras que el segundo grupo está conformado por *S. pittieri*, *S. villosum* (sección *Frantzia*) y *S. talamancense* (sección *Sechium*).

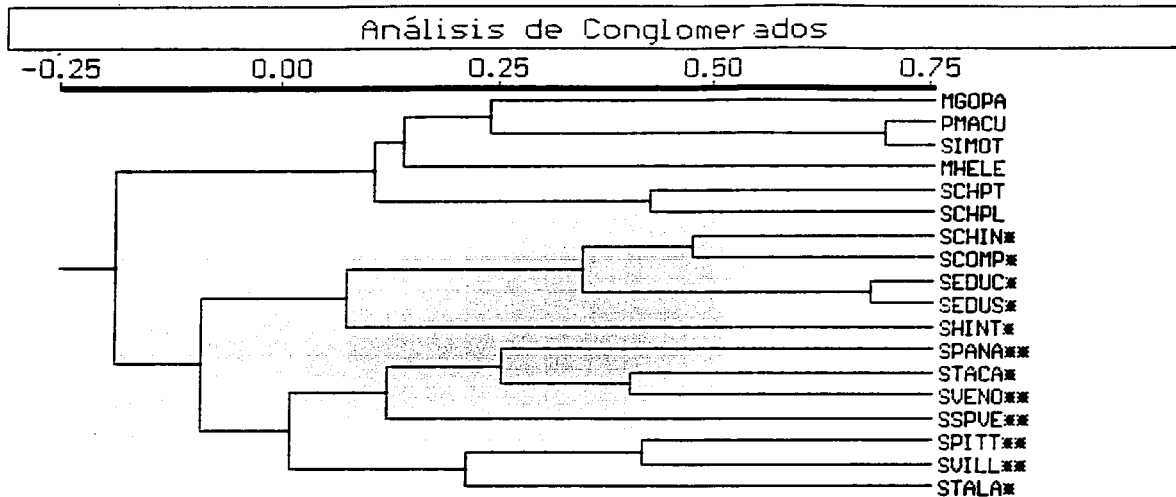
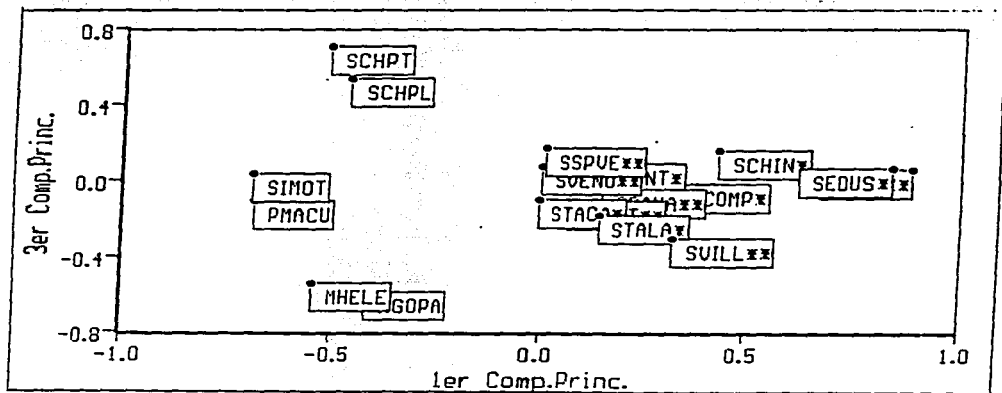
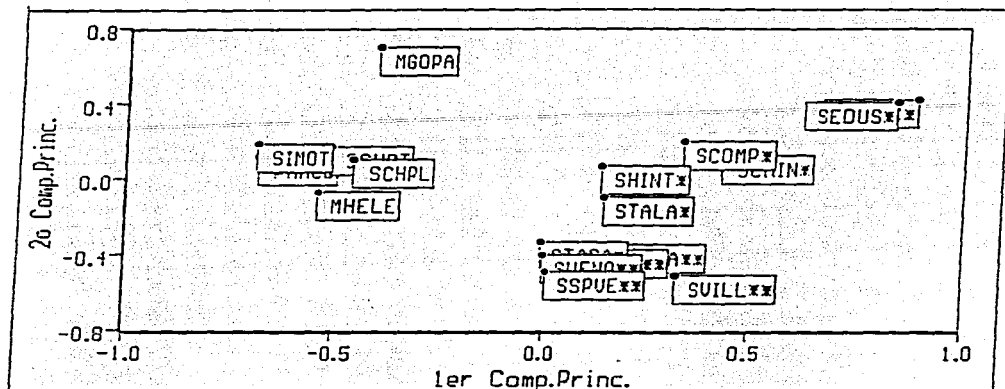


Figura 43. Fenograma resultante del análisis de conglomerados, realizado con base en 70 caracteres morfológicos presentes en las 18 especies de la subtribu Sicyinae. MHELE = *Microsechium helleri*; MGOPA = *M. gonzalo-palomae*; PMACU = *Parasicyos maculatus*; SCHPT = *Sechiopsis triquetra*; SCHPL = *S. laciniatus*; SIMOT = *Sicyos motozintlensis*; SCHIN = *Sechium chinantlense*; SCOMP = *S. compositum*; SEDUS = *S. edule* silvestre; SEDUC = *S. edule* cultivado; SHINT = *S. hintonii*; STACA = *S. tacaco*; STALA = *S. talamancense*; SPANA = *S. panamense*; SPITT = *S. pittieri*; SVENO = *S. venosum*; SVILL = *S. villosum*; SSPVE = *Sechium* sp. sección *Frantzia* de Veracruz. (* = *Sechium* sección *Sechium*; ** = *Sechium* sección *Frantzia*).

4) La posición de *Sechium hintonii* en el fenograma revela que se trata de la especie menos similar a las de la sección *Sechium* básicamente mexicanas y cuyos estambres tienen los filamentos parcialmente fusionados (*S. chinantlense*, *S. compositum* y *S. edule*), además de que sugiere que quizás represente un taxón intermedio entre éstas últimas y las México-centroamericanas o estrictamente centroamericanas de ambas secciones, todas ellas con los filamentos totalmente fusionados. La ubicación intermedia de *S. hintonii*, probablemente se deba a la morfología y las dimensiones de sus frutos, características que, como se verá más adelante, estuvieron entre las de mayor peso en el análisis de componentes principales.

5) En lo que toca a las especies de los géneros diferentes de *Sechium*, la correlación observada entre ellas es parcialmente consistente con los límites genéricos y con las relaciones actualmente reconocidas para dichos géneros en la subtribu Sicyinae. Así, mientras de acuerdo a lo esperado las dos especies de *Sechiopsis* conformaron un grupo claramente diferente del formado por las especies de los restantes géneros, en este último grupo, *Parasicyos maculatus* y *Sicyos motozintlensis* se presentaron como dos especies altamente correlacionadas, en tanto que las dos especies de *Microsechium* se encuentran claramente separadas. En el caso de las especies de *Sechiopsis*, el hecho de formar un grupo separado de las restantes especies de la subtribu apoya su reciente circunscripción taxonómica (Kearns, 1992), en la cual se propuso la transferencia de *S. laciniatus*, una especie originalmente descrita como *Pterosicyos laciniatus* Brandegee. Por su parte, tanto la notable correlación encontrada entre *Parasicyos maculatus* y *Sicyos motozintlensis*, como la relativamente pobre correlación entre las dos especies de *Microsechium*, sugiere que los límites taxonómicos de todos estos géneros deberían ser reconsiderados.

Análisis de Componentes Principales. Los resultados del PCA en general fueron consistentes con los obtenidos en el análisis de conglomerados, aunque en algunos casos mostraron más claramente las relaciones delineadas por este último. El resultado de mayor consistencia entre ambos análisis lo representa la clara separación de las especies de *Sechium* del resto de las especies incluídas en el estudio, lo cual se observa en las gráficas que se presentan en las figuras 44 y 45.



Figuras 44-45. Gráficas derivadas del análisis de componentes principales, realizado con base en 70 caracteres morfológicos presentes en las 18 especies de la subtribu Sicyinae. Los códigos para las especies son los mismos que se señalan en la figura 43.

Las relaciones entre las especies de los géneros diferentes a *Sechium*, por su parte, se definieron con diferentes grados de claridad en las dos gráficas. Así, en la gráfica del primero contra el segundo componente principal (Figura 44), se puede observar que *Microsechium gonzalo-palomae* se encuentra claramente separada de *M. helleri* y que esta última forma una agrupación compacta con las dos especies de *Sechiopsis*, *Parasicyos maculatus* y *Sicyos motozintlensis*. En contraste, al graficar el primero contra el tercer componente principal (Figura 45), los grupos que se definen están más de acuerdo con las relaciones actualmente reconocidas para la subtribu Sicyinae. Uno de estos grupos está constituido por las dos especies de *Sechiopsis*, otro por las dos especies de *Microsechium* y el otro por *Parasicyos maculatus* y *Sicyos motozintlensis*.

En lo que toca a las especies de *Sechium*, los resultados del PCA también fueron en general consistentes con los del análisis de conglomerados, aunque se observa una diferencia importante entre ellos. Dicha diferencia consiste en que, al graficar el primero contra el segundo componente principal, la mayor parte de las especies de la sección *Sechium* conforman una agrupación que, aunque laxa, está más o menos bien definida y se encuentra relativamente bien separada de la que constituyen la restante especie de la sección *Sechium* (*S. tacaco*) y todas las de la sección *Frantzia*.

Lo anterior, sin embargo, no se observa en la gráfica del primero contra el tercer componente principal, en donde la mayor parte de las especies de *Sechium* están muy cercanamente agrupadas. En esta gráfica, además, resultó más evidente la similitud entre los tres taxa de la sección *Sechium* cuyos frutos tienen una hendidura apical (*S. chinantlense* y las plantas silvestres y cultivadas de *S. edule*).

Los caracteres que tuvieron mayor peso en los tres primeros componentes principales para la conformación de la agrupaciones se enlistan en el cuadro 10, en donde también se muestra que, no obstante la relativa claridad de la separación de las agrupaciones en el PCA, los tres primeros componentes sólo explican el 46.2 % de la variación.

Los resultados obtenidos en este estudio permiten concluir que existe un conjunto de caracteres relativos a la morfología de los frutos, de las flores de ambos sexos y de los granos de polen, que constituyen la combinación que agrupa fenéticamente a las especies de *Sechium* y las separa de sus parientes más cercanos dentro de la subtribu Sicyinae. Estos resultados, sin embargo, apoyan parcialmente la delimitación taxonómica originalmente propuesta por Jeffrey (1978) para este género, pues la división en secciones no se hizo claramente evidente en ninguno de los análisis.

Por otra parte, es importante señalar que el peso real de algunos de los caracteres que tuvieron mayor importancia en los análisis, pudiera verse modificado toda vez que se haga un estudio similar pero con una representación más amplia de algunos de los géneros que aquí se han estudiado. Un ejemplo de lo anterior es el carácter 37 (número de frutos que alcanzan la madurez), el cual pudiera no haber alcanzado una carga tan importante si en el estudio se hubieran incluido a algunas especies sudamericanas de *Sicyos* y una mexicana del mismo (*S. barbarus*), en las cuales, al igual que ocurre en las del grupo *Sechium sensu lato*, se sabe que no más de 3 frutos alcanzan simultáneamente la madurez (Gentry, 1946; Martínez-Crovetto, 1964).

Componente Principal	Variación Explicada (%)	Caracteres de Mayor Peso
1o	23.2647	número de partes de las flores pistiladas (33) número de frutos que simultáneamente alcanzan la madurez (37) largo del fruto (39) ancho del fruto (40) largo del eje ecuatorial del polen (48) tipo de espinas del polen (56) ápice de las espinas del polen (57)
2o	12.6890	número de ramas de los filamentos (23) nectarios florales (29) largo del estilo (34) tipo de fruto (36) patron de coloración del fruto (42)
3o	10.4138	largo de pedúnculos de las flores pistiladas (32) Presencia de alas en los frutos (45)
Total Acumulado	46.3675	

Cuadro 10. Resumen de resultados del análisis de componentes principales.

Cuadro 11. Lista de los 70 caracteres empleados en el análisis fenético.

Hojas

- 1 Largo de la lámina (cms).
- 2 Ancho de la lámina (cms).
- 3 División de la lámina.
0=normalmente entera
1=angulosa a ligeramente lobada o lobulada
2=profundamente lobulada a sectada
3=muy variable, todas las anteriores
- 4 Largo del peciolo (cms).
- 5 Indumento del peciolo.
0=glabro a puberulento
1=pubescente
2=velloso

Zarcillos

- 6 Número de ramificaciones de los zarcillos.
0=4-6 ramificaciones
1=2-4 ramificaciones

Inflorescencias y Flores estaminadas

- 7 Tipo de inflorescencia estaminada.
0=paniculada
1=racemoso-paniculada tipo 1 (comúnmente las flores en fascículos alternos a lo largo de la inflorescencia)
2=racemosa
3=racemoso-paniculada tipo 2 (básicamente una panícula aunque con ramificaciones breves)
4=umbeloide
- 8 Tipo de crecimiento de la inflorescencia estaminada.
0=erecta
1=péndula
- 9 Largo total de la inflorescencia estaminada (cms).

cont. Cuadro 11

- 10 Largo de los pedicelos de las flores estaminadas (mm).**
- 11 Indumento de los pedicelos y el receptáculo de las flores estaminadas.**
0=glabro a puberulento
1=pubescente
2=veloso
3=todas las anteriores
- 12 Forma del receptáculo de las flores estaminadas.**
0=anchamente campanulado a urceolado a pateliforme
1=angostamente campanulado
- 13 Largo del receptáculo de las flores estaminadas (mm).**
- 14 Ancho del receptáculo de las flores estaminadas (mm).**
- 15 Número de partes del perianto en las flores estaminadas.**
0=variable, 4-5
1=siempre 5
2=siempre 4
- 16 Distinción de las partes del perianto en las flores estaminadas**
0=ausente, receptáculo y corola continuos
1=presente, receptáculo y corola discontinuos
- 17 Forma de los sépalos de las flores estaminadas.**
0=angostamente lanceolados a subulados
1=triangular-dentiformes
- 18 Largo de los sépalos de las flores estaminadas (mm).**
- 19 Color de los pétalos de las flores estaminadas.**
0=blanco a blanco-verdoso
1=amarillo a amarillo-verdoso
2=todos los anteriores
- 20 Largo de los pétalos de las flores estaminadas (mm).**
- 21 Ancho de los pétalos de las flores estaminadas (mm).**

cont. **Cuadro 11**

22 Filamentos ramificados hacia el ápice

0=presentes

1=ausentes

23 Número de ramas de los filamentos en las flores estaminadas.

0=ninguna, los filamentos totalmente fusionados

1=siempre 5 ramificaciones

2=generalmente 5, raramente 4 ramificaciones

3=muy variable, básicamente 3 a 4 (raramente 5) ramificaciones

4=3-5 (raramente más o menos) ramificaciones

5=2, raramente 3

24 Ramas de los filamentos nuevamente ramificadas hacia el ápice.

0=ausentes

1=presentes

2=filamentos no ramificados

25 Disposición y estructura de las anteras

0=2 a raramente 3 anteras libres en el ápice de las ramas de los filamentos

1=3 anteras libres y sésiles en el ápice de la columna de los filamentos

2=4 anteras libres y sésiles en el ápice de la columna de los filamentos

3=5 anteras libres y sésiles en el ápice de la columna de los filamentos

4=5 a raramente 4 o más de 5 anteras libres el ápice de las ramificaciones de los filamentos

5=aparentemente 10 porque los filamentos están dos veces ramificados y el tejido anterífero se halla en los bordes y por abajo de las segundas ramificaciones

6=generalmente 4, raramente 3 o 5 anteras en el ápice de las ramificaciones de los filamentos

7=3-5 anteras totalmente fusionadas o coherentes en el ápice de la columna de filamentos no ramificada

26 Tejido nectarífero floral localizado en nectarios conspicuos en la base del receptáculo

0=ausente

1=presente

27 Número de células de los pedicelos de los tricomas nectaríferos florales

0=1-4 células

1=muchas más de 4 células

28 Grado de agrupación o densidad de los pedicelos de los tricomas nectaríferos florales

0=laxa, los pedicelos no en contacto entre si

1=densa, los pedicelos estrechamente en contacto entre si

cont. **Cuadro 11**

29 Nectarios florales

0=nectarios ausentes

1=nectarios tipo saco o bolsa, desnudos, conspicuamente proyectados o salientes por debajo

2=nectarios definidos, tipo poro, desnudos, no salientes a muy ligeramente salientes por debajo

3=nectarios definidos, tipo poro, desnudos, fuertemente salientes por debajo

4=nectarios definidos, tipo poro, cubiertos por una estructura tipo cojinete o sombrilla, no salientes a muy ligeramente salientes por debajo

5=nectarios definidos, tipo poro, cubiertos por una estructura tipo cojinete o sombrilla, fuertemente salientes por debajo.

30 Trazas vasculares nectaríferas

0=libres despues de que se separan de los haces vasculares del perianto

1=anastomosadas poco despues de que se separan de los haces vasculares del perianto

flores pistiladas

31 Disposición de las flores pistiladas.

0=Dos o más flores aglomeradas y subsésiles en el ápice de un pedúnculo común

1=una o algunas veces dos flores sobre pedicelos individuales y en la misma axila

2=flores siempre solitarias

3=variable, algunas veces solitarias o algunas veces dos o más flores aglomeradas y subsésiles en el ápice de un pedúnculo común

32 Largo de los pedúnculos de las flores o inflorescencias pistiladas (mm).

33 Número de partes de las flores pistiladas.

0 = 3

1 = 4

2 = 5

34 Largo del estilo (mm).

35 Estructura y disposición de los estigmas.

0=estigmas 3-5 conspicuamente distintos o diferenciados

1=estigmas no distintos o sólo poco diferenciados en 2 lobos

cont. Cuadro 11

frutos

- 36 Tipo de fruto.**
0=seco
1=carnoso-jugoso
2=carnoso-fibroso
- 37 Número de frutos que más comúnmente llegan simultáneamente a la madurez.**
0=1-3, raramente 4
1=4 o más
- 38 Forma del fruto.**
0=globoso o subgloboso
1=angostamente elíptico
2=anchamente elíptico u ovoide
3=obovoide
4=fusiforme
5=diversa, incluye frutos piriformes
- 39 Largo del fruto (cm).**
- 40 Ancho del fruto (cm).**
- 41 Largo (valor máximo) del pedúnculo del (o los) fruto (s)**
- 42 Patrón de coloración del fruto.**
0=liso, sin foveolos ni sombreados
1=con foveolos distintos y sin sombreados
2=liso o con manchas (no tipo foveolo) blancas diminutas y sin sombreados
3=con foveolos y sombrados rojizos rojizos o púrpura
4=liso o con manchas (no tipo foveolo) blancas diminutas y con sombreados rojizos o púrpura muy tenues
- 43 Patrón de distribución de la armadura en el fruto.**
0=frutos con espinas densa o esparcidamente distribuidas en todo su superficie
1=frutos con espinas densa o esparcidamente distribuidas pero confinadas a una zona definida del fruto (base, costillas o alas, etc.)
2=Frutos sin espinas
3=combinación de todas las anteriores

cont. Cuadro 11

44 Tipo de espinas presentes en el fruto.

0=espinas diversas, gruesas o delgadas, con o sin base ensanchada y sin barbas retrorsas ni ápice gloquidiado

1=espinas gruesas de base ensanchada, sin barbas retrorsas ni ápice gloquidiado

2=espinas delgadas, con la base ensanchada, con barbas retrorsas y sin ápice gloquidiado

3=espinas delgadas, con la base ensanchada, con barbas retrorsas y con ápice gloquidiado

4=espinas ausentes

45 Presencia de alas en el fruto.

0=Frutos sin alas

1=frutos con alas

46 Hendidura apical de germinación en el fruto.

0=ausente

1=presente

Caractéres Palinológicos

47 Largo del eje polar (μm).

48 Largo del eje ecuatorial (μm).

49 Largo de las espinas (μm).

50 Grosor de la exina (μm).

51 Número de colpos.

0=6-7

1=8-9

2=9-11

52 Relación ejes polar/ecuatorial.

53 Índice de area polar.

54 Tipo de ornamentación.

0=espinosa-microreticulada

1=espinosa-clavada-microreticulada

2=espinosa-reticulada

cont. **Cuadro 11**

55 Forma de los granos.

- 0=oblados
- 1=suboblados
- 2=oblado-esferoidales

56 Tipo de espinas.

- 0=cónicas cortas (<4.5 μm de largo)
- 1=cónicas largas (>4.5 μm de largo)
- 2=cilíndricas de longitud muy variable

57 Apice de las espinas.

- 0=sin cavidad
- 1=con cavidad

58 Tipo de colpos.

- 0=regulares
- 1=irregulares

Tricomas y Estomas en Hojas

59 Tricomas de ápice agudo, corto o más o menos largo, con la base ensanchada y formada por numerosas células turgentes y claramente diferenciadas como vesículas.

- 0=ausentes
- 1=presentes

60 Tricomas cónicos de ápice agudo a acuminado y generalmente alargado, con la base ensanchada y formada por unas cuantas células generalmente difíciles de diferenciar.

- 0=ausentes
- 1=presentes

61 Tricomas cónicos muy cortos de ápice muy corto y redondeado u obtuso y base similar a la de los caracteres 59 y 60.

- 0=ausentes
- 1=presentes

62 Tricomas cónicos obtusos o subagudos, de longitud variable, formados por varias células no translúcidas y ornamentados en la superficie con verrugas diminutas, con la base ligeramente ensanchada, aunque diferente en estructura a las de los tipos incluidos en los caracteres 59-61.

- 0=ausentes
- 1=presentes

cont. Cuadro 11

63 Tricomas cónicos, agudos a acuminados en el ápice y no ensanchados en la base, de longitud variable, formados por varias células no translúcidas.

0=ausentes en ambas superficies

1=presentes sólo en la superficie adaxial

2=presentes sólo en la superficie abaxial

64 Tricomas multicelulares largos, formados por células cortas, translúcidas pero no catenadas o articuladas.

0=ausentes

1=presentes

65 Tricomas multicelulares, largos, formados por células no translúcidas, alargadas y articuladas o catenadas.

0=ausentes

1=presentes

66 Tricomas de base ensanchada multicelular en ambas superficies foliares.

0=ausentes

1=presentes

67 Tricomas cónicos cortos sin base ensanchada principalmente sobre las venas en la superficie abaxial.

0=ausentes

1=presentes

68 Tricomas cónicos largos y delgados, agudos en el ápice, multicelulares, las células translúcidas y de base no ensanchada a ligeramente ensanchada.

0=ausentes

1=presentes

69 Estomas abundantes en ambas superficies foliares.

0=ausentes

1=presentes

70 Estomas realzados.

0=ausentes

1=presentes

Cuadro 12. Matriz de datos empleada en el análisis fenético.

"Análisis Fenético de *Sechium sensu lato* vs géneros de la Subtribu *Sicyinae*

"Son 70 caracteres (hileras) y 18 taxa (columnas). Incluye a *Sechium* sp. de Veracruz

1 70L 18L 1 99.00

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32

33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70

MGOPA MHELE PMACU SCHPT SCHPL SIMOT SCHIN* SCOMP* SEDUC* SEDUS* SHINT* SPANA** SPITT**

STACA* STALA* SVENO** SVILL** SSPVE**

11.25	9.50	11.50	9.25	15.00	11.50	13.75	17.50	15.00	18.00	13.75	10.50	14.00	8.50	15.00	10.50	18.50	12.80
10.50	12.25	10.75	10.70	14.50	13.25	18.00	18.50	20.00	21.50	17.25	6.00	16.00	9.50	18.25	10.00	19.00	13.50
2.00	3.00	1.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	0.00	3.00	1.00	1.00	0.00	1.00	3.00
5.15	5.00	3.10	5.75	3.75	8.75	15.00	16.50	11.50	15.25	5.00	2.75	3.50	5.50	10.25	4.75	8.50	6.25
0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	2.00	1.00
1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
0.00	2.00	0.00	1.00	0.00	2.00	3.00	0.00	2.00	3.00	3.00	4.00	1.00	3.00	0.00	3.00	1.00	2.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
18.00	14.00	7.60	24.50	13.50	6.50	16.50	36.50	20.00	33.00	37.50	7.00	19.60	15.00	32.00	17.00	20.00	9.25
17.50	12.50	7.00	6.00	13.50	3.25	8.00	16.50	2.00	4.00	2.75	13.00	12.50	17.50	12.00	2.00	15.00	7.00
0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00
1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.40	2.25	0.80	2.00	2.75	0.90	0.90	0.95	1.50	1.25	1.25	0.90	0.75	1.75	1.50	1.25	1.00	1.75
2.20	3.60	1.00	5.25	6.00	1.10	4.00	5.00	4.50	5.50	3.00	4.50	2.50	2.50	3.50	2.50	2.50	4.25
2.00	0.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
0.75	2.50	0.50	0.50	0.65	0.20	2.25	2.50	3.50	5.00	0.75	3.50	1.00	1.10	0.80	0.50	7.00	3.00
0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	1.00	0.00	2.00	1.00	1.00	2.00	0.00	0.00
3.50	4.50	3.25	4.30	6.00	1.75	6.00	4.25	6.50	8.50	3.00	8.00	4.50	4.00	7.00	3.50	9.00	8.00
2.00	3.25	3.00	3.50	3.80	1.15	3.50	2.50	2.50	5.50	2.00	6.00	3.00	3.00	2.50	2.00	4.50	4.50
0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.00	4.00	4.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
0.00	6.00	1.00	7.00	7.00	2.00	5.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	7.00	3.00	3.00	7.00	7.00	7.00
0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
99.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
99.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	4.00	4.00	3.00	3.00	4.00	4.00	5.00	5.00
99.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	3.00	0.00	2.00	0.00	2.00	0.00	2.00	0.00	0.00
77.50	20.00	99.00	3.00	4.25	1.68	14.25	16.00	22.50	49.00	22.50	10.00	40.00	10.00	22.50	12.50	15.25	3.00
0.00	0.00	99.00	0.00	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
4.25	1.75	99.00	1.50	1.25	1.10	3.00	3.00	2.50	3.00	2.00	99.00	0.90	1.25	2.50	99.00	1.00	99.00
0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.00	0.00	0.00
1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	5.00	5.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.00	4.00	3.00
3.75	2.60	3.75	1.90	5.75	2.75	7.50	7.65	16.80	7.80	3.00	3.75	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	3.65
2.15	1.40	2.25	1.25	1.40	2.25	7.50	4.50	8.60	7.30	2.30	2.30	3.50	3.00	2.50	2.75	2.50	2.50

cont. Cuadro 12

10.50	2.00	5.00	1.20	3.00	2.50	9.90	6.00	9.00	9.00	6.00	2.00	6.00	4.00	8.50	2.50	5.00	2.50
1.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	3.00	4.00	4.00	3.00	3.00	1.00
1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	1.00	3.00	3.00	1.00	1.00	3.00	3.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2.00	2.00	4.00	4.00	4.00	3.00	4.00	1.00	0.00	0.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00
0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
51.00	68.90	40.10	52.20	58.10	59.70	79.20	60.80	66.80	64.00	52.60	73.00	48.50	78.30	46.30	69.30	54.30	73.80
67.00	72.80	41.70	60.50	60.30	61.70	86.40	81.00	90.40	82.70	68.80	81.20	64.40	87.60	60.80	76.10	73.70	78.00
6.45	5.10	4.40	4.00	4.30	3.80	6.30	5.10	3.40	6.00	5.80	5.40	6.40	6.50	5.50	4.90	8.40	4.65
4.00	2.30	2.20	2.50	2.50	2.10	3.00	3.00	2.30	2.50	2.50	2.70	2.80	3.00	3.50	2.80	2.50	1.95
0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
0.76	0.94	0.96	0.86	0.96	0.96	0.90	0.74	0.73	0.77	0.76	0.89	0.75	0.89	0.76	0.91	0.73	0.95
0.40	0.19	0.21	0.39	0.36	0.30	0.43	0.26	0.60	0.55	0.36	0.32	0.36	0.34	0.49	0.34	0.40	0.27
0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00
1.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	0.00	2.00
1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	0.00	99.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
0.00	0.00	99.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	99.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
0.00	1.00	99.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	99.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	99.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	99.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	99.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	99.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	99.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
1.00	0.00	99.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	99.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00

Cuadro 13. Resultados completos del análisis de componentes principales.

===== EIGEN ===== 5/20/95 1:35 =====

Input matrix:SECFEN5H.COR

Comments:

*Análisis Fenético de *Sechium sensu lato* vs géneros de la Subtribu *Sicyinae*

*Son 70 caracteres (hileras) y 18 taxa (columnas). Incluye a *Sechium* sp. de Veracruz

* STAND: input=SECFEN5.BDM, divide=STD, subts=YBAR, direction=Row

* SIMINT: input=SECFEN5.STD, coeff=CORR, direction=Rows

type=3, size=70 by 70, nc=none

Input matrix stored in RAM memory.

Matrix stored in RAM memory.

i	Eigenvalue	Percent	Cumulative
1	16.285296	23.2647	23.2647
2	8.882283	12.6890	35.9537
3	7.289651	10.4138	46.3675
4	6.702443	9.5749	55.9424

*Análisis Fenético de *Sechium sensu lato* vs géneros de la Subtribu *Sicyinae*

*Son 70 caracteres (hileras) y 18 taxa (columnas). Incluye a *Sechium* sp. de Veracruz

* STAND: input=SECFEN5.BDM, divide=STD, subts=YBAR, direction=Row

* SIMINT: input=SECFEN5.STD, coeff=CORR, direction=Rows

* EIGEN: input=SECFEN5H.COR, k=3 vectors, length=SQRT(LAMBDA)

1 70L 3 0

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28
 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53
 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70

0.62539 0.12004 0.00949
 0.65599 0.24718 0.03380
 -0.31388 -0.01083 -0.03541
 0.63977 0.37720 0.04302
 -0.06826 -0.48932 -0.43229
 -0.64181 0.10933 -0.16602
 0.36957 -0.27786 0.08129
 0.05435 -0.16047 0.10727
 0.49775 0.28213 0.06168
 -0.14713 -0.14619 -0.43151
 -0.12474 -0.30658 -0.49640
 -0.58264 0.46383 -0.32588
 -0.36170 0.38766 -0.06441
 0.40440 0.17083 0.54510
 -0.16416 0.38766 -0.00139
 -0.76969 0.42546 -0.18451

cont. Cuadro 13

-0.58354	0.06231	0.15807
0.62865	-0.18679	-0.21981
-0.00645	-0.15496	0.13327
0.60262	-0.27451	0.03416
0.32714	-0.29675	0.14707
-0.43985	-0.52918	0.29054
0.34349	0.71149	-0.41400
-0.40235	-0.52578	0.33197
0.13837	-0.58623	0.45553
0.68097	-0.38733	0.52810
0.68377	-0.17606	0.35562
-0.29694	0.15638	0.56325
0.52607	-0.77341	0.07244
-0.26780	0.10674	0.42367
0.64247	0.08745	0.06984
0.18047	0.52480	-0.58503
0.73945	-0.46337	0.07038
0.33272	0.69131	-0.31467
0.56552	0.43981	0.37317
0.40657	-0.64929	-0.41176
-0.84692	0.43867	0.03742
0.48860	0.07873	-0.22411
0.72659	0.31414	0.05956
0.80911	0.34654	0.05182
0.55460	0.55508	-0.32850
-0.00207	-0.68736	-0.45184
0.34866	0.07118	0.30593
-0.64566	0.04780	0.44629
-0.37035	0.14651	0.72610
0.69064	0.43231	0.13812
0.34386	-0.24841	0.08118
0.75046	-0.08575	-0.07063
0.28934	-0.30970	-0.48928
0.09808	0.25935	-0.38047
0.51197	-0.14453	0.51426
-0.63305	-0.22779	0.26977
0.69342	0.36337	0.16062
0.03445	-0.09868	-0.21331
-0.61975	-0.29835	0.08182
0.78013	-0.05314	-0.42736
0.75397	-0.39633	0.26012
-0.28520	-0.04306	-0.42230

cont. Cuadro 13

0.11792	0.13972	-0.31415
-0.02666	0.35310	0.58179
0.12227	-0.46343	-0.23989
-0.32159	-0.03057	-0.43973
0.37468	0.47787	0.42784
0.64742	0.45220	0.06542
0.05744	-0.05849	-0.14225
-0.29844	0.13361	0.57394
0.05203	0.06040	0.07462
-0.01434	-0.34953	0.14018
-0.50839	0.46779	0.34263
-0.01852	-0.28457	0.06261

CAPÍTULO 7

ANÁLISIS CLADÍSTICO

Generalidades sobre Cladística

El término **Filogenia** define la interrelación de los miembros de un grupo, resultante de la evolución por descendencia y transformación de caracteres heredables (Janvier, 1984). El estudio de este tipo de relaciones con fines clasificatorios corresponde a la **Sistemática Filogenética**, actualmente conocida como **Cladística** o **Cladismo**. La sistemática filogenética fue introducida entre los biólogos hacia 1950 por el entomólogo alemán **Willi Hennig**, aunque tuvo una mayor difusión en la década de los años sesenta, cuando su obra fue traducida al inglés. Su meta principal fue la propuesta de un método objetivo para reconstruir las **filogenias** o **genealogías** de los organismos y para establecer clasificaciones que las reflejaran (Janvier, 1984; Stuessy, 1990; Wiley, 1981).

De manera más o menos simultánea, **W. Wagner** de la Universidad de Michigan desarrolló un manual de técnicas cladísticas muy similares a las propuestas por **W. Hennig**, el cual fue publicado por el propio **Wagner** hasta 1961 con el título "**Método del Plan Básico/Divergencia**" (Stuessy, 1990). En esa época, el método o las técnicas cladísticas representaron una respuesta al hábito ampliamente distribuido en aquellos tiempos entre los biólogos y paleontólogos de clasificar a los organismos con base en criterios heterogéneos (por ejemplo morfológicos, etológicos, etc.) y de acuerdo a sus similitudes generales, lo cual tenía como consecuencia que la mayoría de las clasificaciones fueran un reflejo de la opinión del especialista más que de la historia evolutiva de los grupos (Janvier, 1989).

De acuerdo con **Wiley (1981)**, las ideas originalmente propuestas por **Hennig** para la **sistemática filogenética** fueron las siguientes:

- Las relaciones que conducen a la cohesión de los organismos vivos y extintos son **genealógicas**, es decir de parentesco ancestro-descendientes.

- Las relaciones existen para los individuos dentro de las poblaciones, entre poblaciones y entre especies. Todos los otros tipos de relaciones (por ejemplo fenotípicas y genéticas) son fenómenos correlacionados con la descendencia genealógica y así son mucho mejor entendidos en el contexto de la descendencia con modificación o más concretamente la evolución.
- Las relaciones genealógicas entre las poblaciones y entre las especies pueden ser descubiertas mediante la búsqueda de caracteres particulares que las documenten.
- La mejor clasificación general de los organismos será aquella que refleje exactamente sus relaciones genealógicas.

Aunque otros enfoques clasificatorios también parten de la comparación de la presencia o ausencia de caracteres, para la Cladística las similitudes entre los organismos no siempre tienen el mismo significado en términos evolutivos, es decir, que la (s) similitud (es) por sí misma (s) no es (son) suficiente (s) para expresar el nivel de relación entre los organismos. Los organismos o grupos de organismos pueden parecerse entre sí por compartir caracteres que pueden ser homólogos (carácter heredado por dos especies a partir de un ancestro común), o convergentes u homoplásicos (carácter obtenido por medio de dos eventos evolutivos separados o derivado de ancestros diferentes), y dentro de los primeros pueden ser caracteres primitivos o plesiomórficos, o bien avanzados o también conocidos como derivados o apomórficos.

De acuerdo con lo anterior, la relación entre organismos que comparten caracteres primitivos se denomina simplesiomorfía, mientras que aquella que se establece con base en caracteres derivados se denomina sinapomorfía. La sistemática filogenética pretende generar clasificaciones que reflejen sólo las relaciones filogenéticas y su concepto central es el uso de los caracteres apomórficos para reconstruir las relaciones de ancestría común entre los taxa y las agrupaciones de estos últimos de acuerdo a tales relaciones (Wiley et al., 1991).

Síntesis de los Preceptos y Métodos para la Reconstrucción de la Filogenia

Aunque existen variaciones en la metodología cladística dependiendo del tipo de datos y algoritmos a utilizar en los análisis, hay una serie de preceptos y procedimientos básicos que se deben tener en cuenta para ello, los cuales de acuerdo a Stuessy (1990) son los siguientes:

- A) hacer suposiciones evolutivas y seleccionar los grupos a estudiar;
- B) seleccionar caracteres y definir sus estados;
- C) investigar las homologías de los caracteres y sus estados y determinar la polaridad de los estados de los caracteres;
- D) construir las matrices con los datos obtenidos;
- E) generar los árboles o cladogramas; y
- F) corroborar o rechazar clasificaciones existentes o, en su caso, proponer nuevos esquemas con base en los cladogramas obtenidos.

Todo lo expuesto anteriormente indica que la reconstrucción de la filogenia de los organismos no está basada en las semejanzas de un gran número de caracteres, sino sólo de los apomórficos, es decir aquellos que representan una evidencia de cambio evolutivo reflejada en el fenotipo (Villaseñor & Dávila, 1992). En consecuencia, un aspecto central para llevar a cabo estudios de reconstrucción de la filogenia de un grupo determinado, es la búsqueda de los caracteres apomórficos que son compartidos (sinapomorfias) por los organismos que lo constituyen y que reflejan un origen común para todos ellos, constituyéndolos como un grupo monofilético. Los grupos monofiléticos son entonces reconocidos sólo por las semejanzas en los estados de los caracteres que se consideran como novedades evolutivas, es decir, en los cambios o modificaciones en los caracteres o en las condiciones preexistentes en un grupo de organismos (Funk & Brooks, 1990; Janvier, 1984; Ridley, 1986; Villaseñor & Dávila, 1992; Wiley, 1981; Wiley *et al.*, 1991).

De acuerdo con Janvier (1984), los caracteres que tipifican a un grupo de organismos

deben haber aparecido en diferentes épocas en la historia de dicho grupo y por lo tanto se muestran en un orden jerárquico en cuanto a su distribución o tienen una generalidad correlacionada con su edad. La cronología con que se presentan los caracteres en un grupo, lleva a la construcción de árboles filogenéticos en los cuales las especies ancestrales corresponden a los puntos de ramificación de dichos árboles, las ramas inmediatas que divergen de dichos puntos son los componentes de un grupo monofilético y los entrenudos de las ramas representan el o los eventos de especiación que generaron dicha divergencia.

Un grupo monofilético puede entonces ser definido como aquel que incluye al ancestro común y a todos sus descendientes, es decir que sus miembros comparten una serie de relaciones de ancestría única que no son compartidas con los miembros de otros grupos similares. Al igual que una especie, en el contexto del concepto de especie filogenética, un grupo monofilético es un taxon natural, en virtud de que ambos son resultado de la evolución (Wiley *et al.*, 1991). En contraste, los grupos parafiléticos y polifiléticos están definidos con base en las semejanzas en caracteres primitivos y convergentes respectivamente, y por lo tanto no cumplen con todas las condiciones que definen a un grupo monofilético. El primero puede ser definido como un grupo que incluye un ancestro común y sólo a algunos de sus descendientes, mientras que el segundo como un grupo cuyo ancestro común más reciente está ubicado en otro grupo diferente.

La meta principal de la cladística es la construcción de árboles o cladogramas que representen hipótesis de la filogenia (Wiley *et al.*, 1991). En los análisis cladísticos los taxa son agrupados jerárquicamente en cladogramas de acuerdo con algún criterio de optimización, el cual usualmente es la parsimonia. En los análisis de parsimonia, los cladogramas se construyen minimizando el número de cambios en los estados de carácter a lo largo de sus ramas, así como también maximizando la información de la matriz de datos que es retenida en el cladograma. Considerando lo anterior, los cladogramas pueden ser definidos como resúmenes de la información sobre los caracteres que se halla reunida en la matriz de datos. En ellos, las homoplasias son interpretadas como paralelismos o convergencias y la estimación de dichas homoplasias está dada por los índices de consistencia (IC) y de

retención (IR). El IC puede ser interpretado como la fracción del total de la información de los datos que es consistente con el cladograma, mientras que el IR como la fracción del total de información de los datos que es retenida como informativa en el cladograma.

Los cladogramas son las soluciones más parsimoniosas de la información resumida en la matriz de datos y, aunque en esencia pudieran no representar verdaderas filogenias, es posible interpretarlos como hipótesis filogenéticas cuya robustez dependerá de la información de los caracteres contenida en la matriz de datos. En un contexto evolutivo, los cladogramas pueden ser considerados como árboles filogenéticos o más precisamente como hipótesis filogenéticas. Los árboles filogenéticos agrupan a los taxa de acuerdo a la ancestría común asumida, la cual es inferida a partir de los caracteres derivados compartidos (sinapomorfias) que fueron heredados de un ancestro común. Los cambios en los estados de carácter a lo largo de las ramas del cladograma, pueden entonces interpretarse como ganancias o pérdidas de características particulares ocurridas en el curso de la evolución . En la práctica los términos cladogramas y árboles son usados de manera indistinta.

En un contexto puramente cladístico, los cladogramas son resúmenes de la información de los caracteres y los estados de carácter. Los taxa son agrupados de acuerdo a los estados de carácter compartidos y los cambios en los estados de carácter a lo largo de las ramas del cladograma simplemente representan a la serie de modificaciones necesarias para proporcionar la explicación más parsimoniosa de la información contenida en la matriz. Los cladogramas o árboles de consenso, por su parte, sintetizan de manera jerárquica la información topológica de los cladogramas o árboles, pero no la información referente a los caracteres. Los árboles de consenso estricto muestran sólo aquellos grupos presentes en todos los cladogramas, de tal forma que contienen la menor cantidad de información topológica.

Cuando el número de taxa y caracteres no es muy alto, la construcción de árboles puede ser hecha manualmente siguiendo, por ejemplo, la metodología descrita en Villaseñor & Dávila (1992). Sin embargo, en la actualidad existen varios programas de cómputo que ayudan a la realización de los análisis cladísticos en los que se incluyen una gran cantidad de

datos, y la mayoría de los cuales emplean algoritmos de parsimonia.

El paso final de la metodología cladística es poner a prueba las clasificaciones existentes para el grupo en estudio o, en su caso, proponer nuevos esquemas a partir de los cladogramas obtenidos. Es importante reiterar que los árboles obtenidos en estos análisis sólo representan hipótesis, cuya comprobación y/o mejoramiento o refutamiento se podrán hacer con la inclusión de nuevos caracteres y/o taxa, así como también mediante mejores definiciones de la polaridad de los estados de los caracteres. Esta es quizás una de las más importantes bondades del método cladístico y por ello ha sido considerado como el método de análisis que proporciona mayor ayuda para el planteamiento de hipótesis sobre las relaciones entre los organismos.

Antecedentes de Estudios Cladísticos en la Familia Cucurbitaceae

Los métodos cladísticos han cobrado auge en los años recientes, pues cada vez son más los grupos vegetales que han sido sometidos a estudios de tipo filogenético (por ejemplo véase Funk & Wagner, 1982). Sin embargo, esta última tendencia no es aplicable a las Cucurbitaceae, ya que realmente pocos grupos de esta familia han sido sometidos a estudios cladísticos. Por ejemplo, Heiser & Schilling (1990) estudiaron las relaciones del género *Luffa* con base en evidencias morfológicas y fitoquímicas, mientras que Decker-Walters *et al.* (1990) y Wilson *et al.* (1992), han hecho lo propio para el género *Cucurbita*, aunque en este caso las evidencias empleadas fueron de tipo molecular. Hasta la fecha, sin embargo, no existe ningún estudio que haya incluido a *Sechium* u otros géneros de la subtribu Sicyinae.

Objetivos

El objetivo central de esta parte del trabajo fue llevar a cabo un análisis cladístico del género *Sechium sensu lato* en el contexto de la subtribu a la que pertenece, mediante el cual se pudieran cubrir los siguientes aspectos: 1) confirmar la naturaleza monofilética del género; y 2) revelar sus relaciones intra- e intergénéricas.

Métodos

Selección de caracteres y taxa. Un total de 27 caracteres morfológicos fueron empleados en el análisis (Cuadro 14). Estos caracteres fueron obtenidos de las mismas fuentes indicadas en la metodología del estudio fenético y se eligieron de acuerdo con los siguientes criterios: 1) aquellos caracteres que pudieran ser codificados como dos o más estados discretos en todos los taxa incluidos en el estudio; y 2) aquellos cuyos estados fueron fijos en todos los taxa terminales, es decir, que fueron observados en cualquiera de los individuos reconocidos como parte de dichos taxa. Como consecuencia, se excluyeron del análisis aquellos caracteres que mostraron variación continua o sobreposición entre los taxa, así como también los que mostraron variaciones que presumiblemente fueran atribuibles a condiciones ambientales.

Como taxa terminales se emplearon los 12 correspondientes a las 11 especies aquí reconocidas como miembros de *Sechium* (*S. edule* representado por plantas silvestres y cultivadas), además de 7 representantes de la subtribu Sicyinae, los cuales fueron: a) El género *Sechiopsis* representado por sus dos secciones *sensu* Kearns (1992), *Sechiopsis* y *Pterosicyos*; b) dos especies de *Microsechium* (*M. helleri* y *M. gonzalo-palomae*); y c) los géneros *Parasicyos*, *Sicyos* y *Sicyosperma*. Como grupo externo se empleó al género *Cyclanthera*, un miembro de la subtribu Cyclantherinae, el cual fue elegido debido a que ha sido recientemente revisado (Jones, 1969) y a que existen datos palinológicos confiables de algunas de sus especies (Marticorena, 1963). Todos estos taxa son, en general, distinguibles por una combinación única de caracteres, es decir, pueden ser considerados taxa naturales o filogenéticos de acuerdo al concepto de especie filogenética propuesto por Nixon & Wheeler (1990).

Matriz de datos. Los caracteres fueron polarizados siguiendo el método del grupo externo. La lista de los códigos de los estados de los caracteres se presenta en el cuadro 14 al final del capítulo, en donde puede verse que se incluyeron tanto caracteres binarios como multiestado. El cuadro 15, también al final del capítulo, contiene la matriz de datos empleada en el análisis, y en ella puede observarse que en algunos casos los estados de carácter fueron

codificados con signos de interrogación para algunos de los taxa. Este tipo de codificación fue utilizado en dos casos: 1) cuando los estados de los caracteres no pudieron ser registrados para los taxa; y 2) cuando el estado de carácter no fuera aplicable al taxón. Los taxa que fueron polimórficos para algún carácter fueron codificados empleando un número particular para dicho estado, diferente de los dos estados principales.

Cálculo de los cladogramas. El análisis se realizó con la versión 1.5 para PC-IBM del programa Hennig86© (Farris, 1988). Para el cálculo de los cladogramas o árboles se empleó la opción del programa "mhennig" (mh*), seguida de la opción "branch and bound" (bb*), con lo cual se asegura que se encontrarán todos los árboles de mínima longitud que permita la memoria disponible en la computadora (Farris, 1988). También se obtuvo el cladograma de consenso de Nelson empleando la opción "nelson". Para la elaboración de los dibujos de los cladogramas que incluyen la distribución de los caracteres se utilizó la versión 1.0 para PC-IBM del programa ClaDOS© (Nixon, 1992).

Resultados y Discusión

Un total de ocho cladogramas igualmente parsimoniosos ($L = 70$; $IC = 61$ $IR = 73$) fueron obtenidos en el análisis. Tres de estos cladogramas se presentan en las figuras 46 a-c, mientras que el cladograma de consenso se ilustra en la figura 47.

Todos los cladogramas, incluso el de consenso, mostraron consistencia cuando menos en los siguientes cuatro puntos:

- a) la subtribu Sicyinae parece corresponder a un grupo monofilético con base en cuatro sinapomorfias representadas por los caracteres 14, 17, 23 y 24;
- b) en todos los casos las especies de *Sechium* y las dos secciones de *Sechiopsis* conformaron un grupo monofilético, sustentado por una sinapomorfia en el carácter 4 (tejido nectarífero floral dispuesto en nectarios en la base del receptáculo).

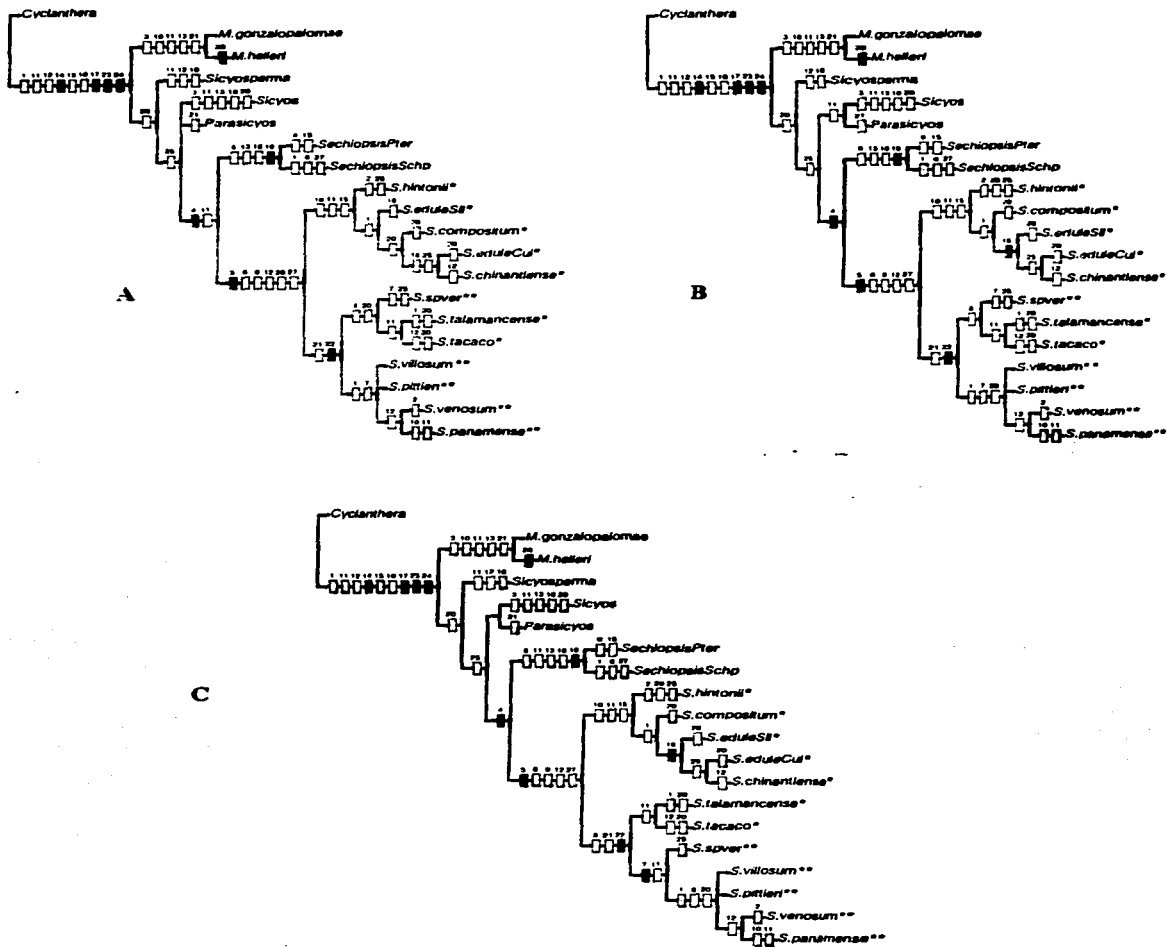


Figura 46. Tres de los ocho cladogramas igualmente parsimoniosos (L = 70; IC = 61 IR = 73), obtenidos con Hennig86 en el análisis cladístico de *Sechium* y géneros de la subtribu Sicyinae. El grupo externo fue el género *Cyclanthera*.

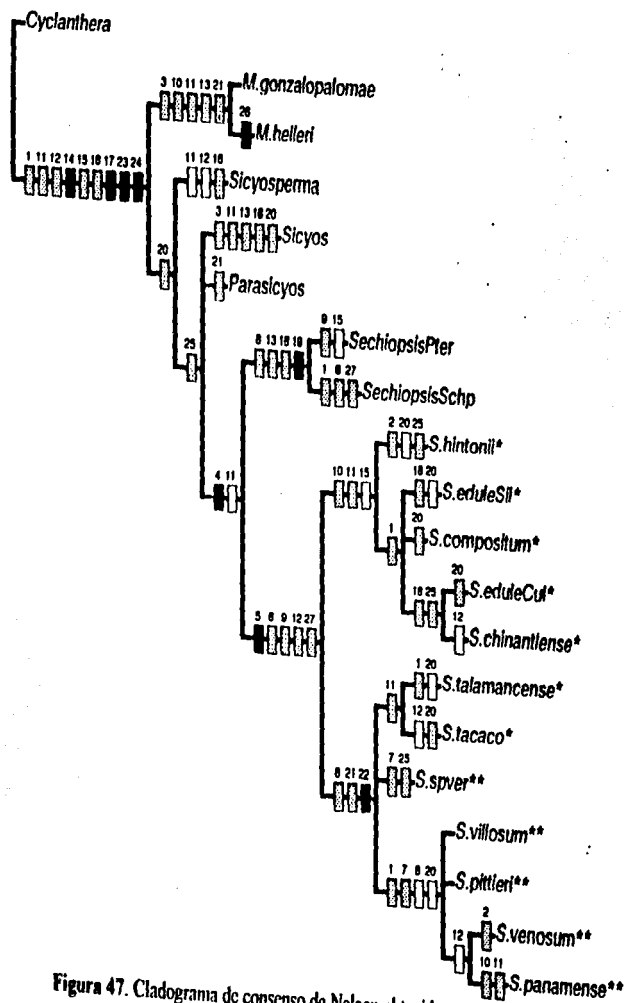


Figura 47. Cladograma de consenso de Nelson obtenido en el análisis cladístico de *Sechium* y géneros de la subtribu Sicyinae.

c) las especies de *Sechium*, por su parte, igualmente conformaron una agrupación monofilética, definida por el carácter 5 (nectarios tipo poro), mientras que las dos secciones de *Sechiopsis* constituyeron una agrupación similar, en este caso apoyada por la sinapomorfía en el carácter 19 (frutos alados).

d) en ninguno de los cladogramas los restantes géneros de la subtribu estuvieron sustentados como grupos monofiléticos, definidos por una o más sinapomorfías.

La topología descrita en el punto "b" es un resultado que confirma la estrecha relación entre *Sechium* y *Sechiopsis* sugerida en otros trabajos (Jeffrey, 1978; Kearns, 1992), mientras que lo descrito en el punto "c", confirma la monofilia de ambos géneros. Sin embargo, no obstante la relativamente buena resolución obtenida para *Sechium* y *Sechiopsis*, se puede observar que las topologías de los cladogramas obtenidos para ambos géneros no fueron del todo consistentes con las clasificaciones propuestas en otros trabajos para estos taxa. Así, las secciones de *Sechiopsis* reconocidas por Kearns (1992) y las de *Sechium*, originalmente definidas por Jeffrey (1978) y seguidas tiempo después por Lira & Chiang (1992), no pudieron ser definidas con claridad por el análisis cladístico, lo cual, para el género *Sechium*, es un resultado que es consistente con el obtenido en el análisis fenético.

En el caso particular de *Sechiopsis*, esta indefinición puede justificarse porque en el análisis no se incluyó el carácter "número de alas" (2 o raramente 3 = sección *Pterosicyos*; 3-4 = sección *Sechiopsis*), el cual es uno de los que Kearns (1992) consideró entre los más importantes para proponer la separación de dichas secciones. En cuanto a *Sechium*, el problema de la indefinición de sus secciones es diferente, pues en el análisis si se incluyeron todas las características empleadas por Jeffrey (1978) para su propuesta seccional (nectarios, estructura de los estambres). Por ejemplo, en todos los cladogramas los taxa mexicanos y México-centroamericanos de la actual sección *Sechium* (*S. chinantlense*, *S. compositum*, *S. edule* silvestre y cultivado, y *S. hintonii*) conformaron un grupo débilmente sustentado por tres caracteres homoplásicos (10, 11, 15), mientras que los de la sección *Frantzia*, junto con dos de la sección *Sechium* de distribución estrictamente centroamericana (*S. tacaco* y

S. talamancense), conformaron un grupo monofilético sustentado por el carácter 22 (presencia de tinción rojiza en los frutos). Esta última agrupación, sin embargo, no puede considerarse como definitiva pues la presencia de este último carácter no se ha confirmado para *S. panamense* ni para *Sechium* sp. de Veracruz y para ambas taxa fue codificado con el signo de "?" en la matriz.

Por otra parte, aunque para el carácter 7 todas las especies de la sección *Frantzia* comparten el estado "superficie superior del receptáculo cubierta por una estructura en forma de sombrilla esponjosa" (el cual podría pensarse que corresponde claramente a una sinapomorfía no sólo para el género sino también dentro de la subtribu), no siempre conformaron un grupo monofilético y, por el contrario, más comúnmente se ubicaron dispersas en dos agrupaciones no monofiléticas (Figuras 46 a y b). Una de estas agrupaciones estuvo constituida únicamente por la mayor parte de las especies de dicha sección (*Sechium panamense*, *S. pittieri*, *S. venosum* y *S. villosum*), mientras que la otra la conformaron la restante especie de la sección *Frantzia* (*Sechium* sp. de Veracruz) y las dos de la sección *Sechium* de distribución estrictamente centroamericana (*S. tacaco* y *S. talamancense*).

Lo incierto de la resolución del análisis para el grupo formado por las especies de la sección *Frantzia* y las estrictamente centroamericanas de la sección *Sechium*, se puede ver de manera patente en el cladograma de consenso, en el cual, aunque se presentan como grupo monofilético con base en el carácter 22, hacia el interior de dicho grupo conforman una politomía constituida por tres grupos no monofiléticos: *S. tacaco*-*S. talamancense*, el taxón *Sechium* sp. y *S. pittieri*-*S. villosum*-*S. venosum*-*S. panamense*.

Una mejor resolución para este último grupo de especies es la que ofrece el cladograma de la figura 46 c, en donde las especies de la sección *Frantzia* si conformaron una agrupación monofilética sustentada por el carácter 7 antes mencionado, la cual a su vez se encuentra relacionada con la agrupación formada por las dos especies de la sección *Sechium* (*S. tacaco* y *S. talamancense*), en este caso sustentada por el estado "5 anteras libres y sésiles sobre la columna de filamentos" para el carácter 11.

La topología de este último cladograma sugiere que el género *Sechium* pudiera más correctamente ser dividido en tres secciones, tal como lo había sugerido Newstrom (1990). En una de estas secciones se ubicaría a las especies México-centroamericanas de la actual sección *Sechium*, en otra a las dos especies estrictamente centroamericanas de esta misma sección (*S. iacaco* y *S. talamancense*) y la última correspondería a la sección *Franzia* tal como está constituida en la actualidad. Sin embargo, para que esto pueda ser propuesto de manera formal, aún se requiere de varios elementos. Por ejemplo, debe confirmarse la presencia de tinción rojiza en los frutos de *Sechium panamense* y *Sechium* sp. de Veracruz, además de que es necesario encontrar sinapomorfias que sustenten a las agrupaciones formadas por las especies México-centroamericanas y centroamericanas de la sección *Sechium sensu* Jeffrey (1978).

De todo lo anterior, resulta evidente que, con el grupo de caracteres considerados en este análisis cladístico, no es posible corroborar o refutar con bases firmes la clasificación actual de *Sechium*, no obstante lo cual, los resultados obtenidos revelaron varios puntos de interés. Por una parte, que el género *Sechium* corresponde a un grupo monofilético cuya división seccional *sensu* Jeffrey (1978) al parecer es artificial y cuyo grupo hermano es el género *Sechiopsis* y, por otra, que la taxonomía de toda la subtribu Sicyinae dista mucho de estar satisfactoriamente resuelta. Tomando en cuenta que los caracteres empleados en el análisis fueron principalmente macromorfológicos, es lógico pensar que se requiere de estudios a nivel de toda la subtribu, tanto de anatomía como de citología, biología molecular e incluso palinología para algunos géneros.

De igual forma, es importante considerar que en todos los casos la información se obtuvo de estructuras adultas, lo cual sugiere que posiblemente sería de gran utilidad el emplear evidencias ontogenéticas en futuros análisis cladísticos. Esta fuente de información ha sido poco explorada en la familia Cucurbitaceae, pero podría ser una herramienta útil para el establecimiento más preciso de homologías, el reconocimiento de caracteres no observables en organismos adultos, así como también de los procesos que dan lugar a estructuras adultas de morfología similar. El uso de este tipo de evidencias en estudios cladísticos, ha sido aplicado

recientemente con mucho éxito a grupos como las familias Saururaceae y Piperaceae (Tucker *et al.*, 1993), las cuales, al igual que ocurre en la subtribu Sicyinae, se caracterizan por presentar una gran complejidad en la estructura floral. Es de esperar que los resultados de este tipo de investigaciones permitirán ampliar o, en su caso, comprobar o rechazar los resultados aquí presentados.

Cuadro 14. Lista de los 27 caracteres empleados en el análisis cladístico de *Sechium sensu lato* y el resto de la subtribu Sicyinae, empleando como grupo externo al género *Cyclanthera*.

- 1 División de los zarcillos
0 = 1-2 partidos
1 = 3-4 partidos
2 = 5-6 partidos
- 2 Tipo de crecimiento de la inflorescencia estaminada
0 = erecto
1 = pendular
- 3 Número de partes del perianto de las flores estaminadas
0 = 5
1 = 4 o menos
2 = variable 4-5
- 4 Tejido nectarífero floral
0 = difuso e inmerso en la base del receptáculo y no formando nectarios
1 = dispuesto en nectarios definidos en la base del receptáculo
- 5 Tipo de nectarios
0 = tipo bolsa
1 = tipo poro
- 6 Base de los tricomas nectaríferos
0 = compuesta de 1-4 células
1 = compuesta de más de 4 células
- 7 Superficie superior de la base del receptáculo
0 = desnuda y visible
1 = cubierta por una estructura esponjosa tipo sombrilla
- 8 Superficie inferior de la base del receptáculo
0 = no saliente o muy ligeramente saliente
1 = fuertemente saliente
- 9 Separación o delimitación cáliz-corola
0 = fusionados e indistintos
1 = distintos

cont. Cuadro 14

10 Filamentos

- 0 = totalmente fusionados
- 1 = parcialmente fusionados y libres hacia el ápice en 2-4 ramillas divergentes
- 2 = parcialmente fusionados y libres hacia el ápice en 5 ramillas divergentes

11 Anteras

- 0 = fusionadas formando un disco
- 1 = fusionadas o coherentes formando una estructura globosa
- 2 = 3 libres y sésiles sobre la columna de filamentos
- 3 = 5 libres sésiles sobre la columna de filamentos
- 4 = 5 libres sobre las ramas divergentes de los filamentos
- 5 = 2-4 libres sobre las ramas divergentes de los filamentos
- 6 = Variable, fusionadas o coherentes formando una estructura globosa o 4 libres y sésiles sobre la columna de filamentos.

12 Disposición de las flores pistiladas

- 0 = solitarias
- 1 = en racimos
- 2 = en grupos de 4 o más aglomeradas y susésiles sobre un pedúnculo común
- 3 = en grupos de 2-3 aglomeradas y susésiles sobre un pedúnculo común

13 Número de partes de las flores pistiladas

- 0 = 5
- 1 = 3-4
- 2 = variable, 4-5

14 Número de óvulos o semillas

- 0 = más de uno (a)
- 1 = siempre uno (a)

15 Estigmas

- 0 = fusionados formando una estructura hemisférica
- 1 = ligeramente 2-lobados
- 2 = fuertemente 3-5-lobulados

16 Consistencia del fruto al madurar

- 0 = carnoso-hueco
- 1 = carnoso-sólido
- 2 = seco
- 3 = variable, seco o carnoso-sólido

cont. Cuadro 14

17 Dehiscencia del fruto

- 0 = frutos explosivamente dehiscentes
- 1 = frutos indehiscentes

18 Apice del fruto

- 0 = sin hendidura apical
- 1 = con hendidura apical

19 Alas en el fruto

- 0 = frutos sin alas
- 1 = frutos alados

20 Armadura del fruto

- 0 = frutos parcial o totalmente espinosos
- 1 = frutos inermes
- 2 = variables, inermes o diversamente espinosos

21 Distribución del color en el fruto

- 0 = color continuo
- 1 = maculados o moteados
- 2 = variable, combinación de 0 y 1

22 Tinción rojizo-púrpura en el fruto

- 0 = ausente
- 1 = presente

23 Tipo de germinación de la semilla

- 0 = ectocárpica
- 1 = endocárpica

24 Tipo de polen

- 0 = punctitegilado-colpado
- 1 = espinoso-colpado

25 Número máximo de colpos observados

- 0 = 6-7
- 1 = 8-9
- 2 = más de 9

26 Tipo de colpos

- 0 = regulares
- 1 = irregulares

cont. **Cuadro 14**

27 Apice de las espinas del polen

0 = Sin cavidad apical translúcida

1= Con cavidad apical translúcida

111111111122222222
 123456789012345678901234567

Cyclanthera	0000?70070000000000000000?
M.nelleri	1010?0000152112110001011010
M.gonzalo-palomae	1010?0000152112110001011000
Parasicyos	1000?0000022012110011011100
Sechiopsis Sechiopsis	200101010012112210110011101
Sechiopsis Pterosicyos	100100011012111210110011100
Sicyos	1020?0000062212310020011100
Sicyosperma	1000?0000011012210010011000
S.chinantlense*	200111001240011111010011201
S.compositum*	2001110012430111110020011101
S.eduleSil*	200111001243011111000011101
S.eduleCul*	200111001243011111020011201
S.hintonii*	110111001243011111000011201
S.tacaco*	100111011030012110021111101
S.talamancense*	200111011033012110001111101
S.panamense**	20011101240012110001?11101
S.pittieri**	20011101013012110001111101
S.venosum**	21011101010012110001111101
S.villosum**	20011101013012110001111101
Sechium sp.ver**	10011111013012110011?11201

Cuadro 15. Matriz de datos empleada en el análisis cladístico de *Sechium* y otros géneros de la subtribu Sicyinae. Los taxa marcados con un asterisco pertenecen a *Sechium* sección *Sechium*, mientras los marcados con dos asteriscos corresponden a *Sechium* sección *Frantzia sensu* Jeffrey (1978).

Capítulo 8

Tratamiento Taxonómico de *Sechium*

Los resultados de los estudios de Fenética y Cladística que se presentaron en los capítulos anteriores, han revelado una serie de aspectos que deben ser tomados en cuenta para definir la taxonomía del género *Sechium*. Por una parte, resulta claro que *Sechium* es un género constituido por 11 especies, las cuales conforman un grupo que puede ser separado con claridad de los restantes géneros de la subtribu Sicyinae. Por otro lado, se demostró que, con el grupo de caracteres estudiados, la división seccional del género propuesta por Jeffrey (1978) principalmente con base en los nectarios florales parece ser artificial y en consecuencia debe ser rechazada en tanto no se encuentren evidencias que permitan sustentarla.

El concepto de especie empleado en este tratamiento, está basado en el filogenético propuesto por Nixon & Wheeler (1990), quienes en esencia postulan que las especies pueden ser definidas como el grupo de poblaciones que comparten una combinación única de estados de caracteres. De acuerdo con lo anterior, la secuencia en que se presentan las descripciones, está de acuerdo con las afinidades reveladas por el análisis cladístico.

La clave y las descripciones fueron elaboradas empleando todos los caracteres macromorfológicos registrados para los materiales estudiados y en general siguiendo las recomendaciones de Leenhouts (1968). La nomenclatura asociada a las descripciones incluye el nombre válido y la sinonimia completa correspondiente, acompañada de los ejemplares tipo revisados y su ubicación en herbarios. Cada descripción está acompañada de notas acerca de la distribución y habitat de la especie, así como también de comentarios sobre algunas de las características que las distinguen, además de información acerca de la fenología y, en su caso, notas etnobotánicas.

En todos los casos, en seguida de los datos antes mencionados se presenta una lista de los ejemplares revisados ordenados geográficamente. Esta lista incluye los datos completos

encontrados en las etiquetas de cada uno de ellos, la fenología mostrada en los mismos, el nombre del colector y el número de colecta, así como también los acrónimos de los herbarios en donde están depositados.

Hasta donde fue posible, tanto en la clave como en la información asociada a las descripciones, se incluyeron datos que pudieran ser observados tanto en material herborizado como en el campo, así como también información de tipo ecogeográfico.

Todas las especies fueron ilustradas con el mayor detalle posible, ya sea mediante dibujos y/o con fotografías, procurando en todos los casos destacar la variación y las características diagnósticas de cada una de ellas.

Intercalados en el tratamiento se incluyen tres mapas, en los cuales se presenta de manera esquemática la distribución geográfica de las especies.

Chocho Adans., Fam. Pl. 2: 500. 1763. Nom. Ilegit.

Chayota Jacq., Sel. Stirp. Amer. tab. 245. 1780.

Frantzia Pittier, Contr. U.S. Natl. Herb. 13: 127. 1910. Tipo: E. pittieri (Cogn.) Pittier

Polakowskia Pittier, Contr. U.S. Natl. Herb. 13: 131. 1910. Tipo: P. tacaco Pittier

Ahzoilia Standl. & Steyerl., Publ. Field Mus. Nat. Hist. Bot. 23: 92. 1944. Tipo: A.

composita (J.D. Smith) Standl. & Steyerl.

Frantzia Pittier, Sección Frantzia (Pittier) Wunderlin, Brittonia 28: 240. 1976.

Frantzia Pittier, Sección Polakowskia (Pittier) Wunderlin, Brittonia 28: 242. 1976.

Sechium Sección Sechium C. Jeffrey, Kew Bull. 33: 360. 1978.

Sechium Sección Frantzia C. Jeffrey, Kew Bull. 33: 361. 1978.

Plantas herbáceas, rastreras y trepadoras, monóicas. **Raíces** fibrosas y comparativamente delgadas a engrosadas y tuberiformes de almacenamiento o reserva que algunas veces pueden desarrollar raíces adventicias también masivas o engrosadas tuberiformes de almacenamiento, usualmente persistentes. **Tallos** vigorosos, produciéndose sólo uno (tallo simple o único) o muchos en la base de cada planta, generalmente engrosados y de aspecto leñoso hacia la base y muy ramificados y jugoso-herbáceos y quebradizos o herbáceos pero firmes en las partes superiores. **Hojas** alternas, pecioladas, simples, enteras a diversamente angulosas, lobadas o sectadas. **Zarcillos** usualmente 4-5-partidos, las ramas enrollándose y generalmente desigualmente desarrolladas, generando una o más ramas de mayor longitud que las restantes. **Flores** estaminadas en inflorescencias axilares, racemosas, racemoso-paniculadas o paniculadas, raramente umbeloides, usualmente erectas, raramente péndulas; receptáculo urceolado, pateliforme o muy cortamente campanulado, con 10 nectarios (comúnmente 2 por cada pétalo) en la base rodeando a la columna estaminal, en forma de poros hundidos, desnudos y claramente visibles por arriba, o cubiertos por una estructura en forma de cojinete, almohadilla o sombrilla comprimida y entonces sólo visibles como aberturas en la periferia de dicha estructura, nada a conspicuamente proyectados o salientes por debajo en forma de sacos; sépalos y pétalos generalmente 5, ocasionalmente 4 o más de 5; estambres 4-5; filamentos total o parcialmente fusionados y entonces separándose en 5 (rara vez más o menos) ramificaciones con igual número de anteras en su ápice o totalmente fusionados con las anteras libres y ligera a completamente connadas formando una estructura subglobosa o de forma irregular; anteras bitecas, conduplicadas, o algunas veces el tejido anterífero sólo visible en los márgenes y por debajo de los ápices de las ramas de los filamentos. **Flores pistiladas** en la misma axila que las estaminadas, solitarias o en mayor número y entonces ya sea sobre pedicelo individuales, o más comúnmente aglomeradas y subsésiles sobre un pedicelo común; ovario globoso, piriforme, ovoide o fusiforme, glabro e inermes a diversamente indumentado y armado, monocarpelar; un sólo óvulo pendular; perianto y nectarios usualmente como en las estaminadas pero de diferentes dimensiones; estilos fusionados en una columna delgada; estigmas fusionados formando una estructura subglobosa ligeramente lobada o los estigmas 3-5 claramente distintos. **Frutos** solitarios o hasta 3 sobre un pedúnculo común, carnosos a leñosos o fibrosos, indehiscentes, inermes a diversamente indumentados o armados, con o sin una hendidura apical por donde brota la plántula una vez que ha germinado la

semilla; semilla solitaria, en posición vertical, generalmente comprimida, lisa, germinando naturalmente aun estando dentro del fruto (germinación endocárpica).

Sechium es aquí reconocido como un género México-centroamericano, constituido por once especies, la mayoría de ellas previamente ubicadas por otros autores en géneros como *Ahzolia*, *Franzia*, *Microsechium* y *Polalowskia*. Las especies de *Sechium* se caracterizan principalmente por presentar nectarios florales tipo poro en la base del receptáculo, tanto desnudos y visibles por arriba, como parcialmente cubiertos por una estructura en forma de almohadilla o sombrilla esponjosa, polen espinoso, 8-11 colpado, con espinas con una cavidad apical translúcida y frutos carnosos o fibroso-leñosos de tamaño comparativamente mediano a grande, con una sola semilla de germinación endocárpica. Nueve de las especies de *Sechium* son silvestres y se distribuyen en áreas relativamente pequeñas desde México hasta Panamá y las otras dos son cultivadas. Una de estas últimas, *S. edule*, se cultiva ampliamente en América y muchas partes del mundo por sus frutos y raíces comestibles, además de que existe en estado silvestre en los estados de Oaxaca y Veracruz, México. En este trabajo, estas poblaciones silvestres han sido consideradas dentro de los límites de *S. edule*, aunque no se asignaron a ninguna categoría taxonómica infraespecífica definida. La otra especie cultivada es *S. tacaco*, cuyos frutos también son de importancia alimenticia, aunque en este caso su cultivo y consumo están restringidos a Costa Rica en donde seguramente fue domesticada.

CLAVE DE IDENTIFICACIÓN

1a. Nectarios florales en la base del receptáculo tipo poro, desnudos y claramente visibles por arriba, algunas veces proyectándose por debajo en forma de sacos o hinchamientos; frutos con o sin una hendidura apical.

2a. Inflorescencia estaminada erecta o péndula; filamentos siempre parcialmente fusionados, aproximadamente 1/2 a más de 3/4 de su longitud total y entonces divididos en 3-5 (rara vez más) ramas; anteras en igual número que ramas de los filamentos y ubicadas en su ápice; nectarios florales nada o muy levemente proyectados o salientes por debajo del receptáculo; frutos con o sin hendidura apical; plantas no endémicas de Costa Rica.

3a. Ramificaciones de los filamentos divididas en dos ramas de tamaño desigual y generalmente encorvadas lateralmente; frutos maduros 6-9 cm de largo, ovados a ovado-cordados, usualmente comprimidos, lisos e inermes de color verde brillante a amarillento al madurar, hendidura apical siempre presente; plantas siempre silvestres plantas endémicas del estado de Oaxaca.

.....*S. CHINANTLENSE*

3b. Ramificaciones de los filamentos nada o inconspicuamente nuevamente divididas, encorvadas hacia adentro; frutos maduros de tamaño y forma muy variable y desde lisos e inermes hasta diversamente armados o indumentados, con o sin hendidura apical; plantas silvestres o cultivadas no endémicas del

estado de Oaxaca, México.

4a. Inflorescencia estaminada paniculada a raramente racemosa; pedicelos filiformes, 7-20 mm de largo; frutos maduros 6-10 cm de largo, carnosos, con crestas longitudinales y espinas cortas sobre las crestas a totalmente lisos e inermes, hendidura apical ausente; Chiapas en el sur de México a Guatemala.....**S. COMPOSITUM**

4b. Inflorescencia estaminada racemosa, o si más dividida, las ramificaciones muy breves y los pedicelos de menos de 6 mm de largo; frutos maduros de tamaño muy variable, carnosos o de aspecto leñoso, lisos e inermes a diversamente indumentados, crestados o armados, hendidura apical presente o ausente.

5a. Hojas 3-5-angulosas o anguloso-lobadas; inflorescencias estaminadas erectas; filamentos fusionados poco más de 3/4 de su longitud total, las ramificaciones gruesas; frutos maduros carnosos, muy variables en tamaño, forma, color y armadura o indumento, hendidura apical presente; plantas silvestres (frutos de sabor amargo al menos en los estados de Veracruz, Hidalgo, Puebla y Oaxaca) y cultivadas en varias partes del mundo (frutos no amargos).....**S. EDULE**

5b. Hojas profundamente 5-7-lobuladas; inflorescencias estaminadas péndulas; filamentos fusionados 1/2-2/3 de su longitud total; frutos maduros 2.5-3.5 cm de largo, fibroso-leñosos madurando de color pardo oscuro, con 5 crestas tenues longitudinales con espinas delgadas de base ensanchada y cubiertas por barbas retrorsas, hendidura apical ausente; plantas silvestres; Estado de México y Guerrero.....**S. HINTONII**

2b. Inflorescencia estaminada siempre erecta; filamentos totalmente fusionados, anteras usualmente libres a coherentes, sésiles sobre el ápice de la columna de filamentos; nectarios florales conspicuamente proyectándose por debajo del receptáculo en forma de sacos o hinchamientos; frutos sin hendidura apical; plantas endémicas de Costa Rica.

6a. Superficie abaxial de las hojas usualmente pubescente; nectarios florales tomentulosos en su superficie; plantas silvestres creciendo a más de 2000 msnm**S. TALAMANCENSE**

6b. Superficie abaxial de las hojas glabra; nectarios florales glabros en su superficie; plantas cultivadas, algunas veces escapadas al cultivo, creciendo por debajo de los 2000 msnm.....**S. TACICO**

1b. Nectarios rodeando la base de las estructuras reproductivas tipo poro, cubiertos por una estructura en forma de cojinete, almohadilla o sombrilla, únicamente visibles en la periferia a manera de hendiduras, raramente proyectados por debajo del receptáculo; frutos nunca con una hendidura apical.

7a. Inflorescencia estaminada umbeloide; filamentos fusionados hasta más o menos 2/3-3/4 de su longitud y proyectándose en 5 ramas ensanchadas, fuertemente encorvadas hacia adentro con las anteras flexuosas en su cara interna; hojas esencialmente enteras; endémica de Panamá.....*S. PANAMENSE*

7b. Inflorescencia estaminada racemosa a paniculada, erecta o péndula; filamentos totalmente fusionados y las anteras casi totalmente fusionadas para formar una estructura globosa; hojas desde casi enteras hasta muy diversamente lobadas a sectadas (México a Panamá).

8a. Hojas enteras a ligeramente 3-5 angulosas; inflorescencia estaminada péndula, racemosa o con algunas ramificaciones muy breves, las flores muy cortamente pediceladas a casi sésiles; frutos ovoides a globosos, siempre con espinas, principalmente hacia la mitad o porción basal del fruto; Costa Rica a Panamá.....*S. VENOSUM*

8b. Hojas 3-5 angulosas o generalmente más divididas; inflorescencia estaminada erecta, racemosa a racemoso-paniculada, las flores conspicuamente pediceladas; frutos ovoides a fusiformes, inermes a totalmente espinosos o armados.

9a. Flores y tallos usualmente muy vellosos al menos en los nudos; sépalos de las flores estaminadas linear-lanceolados, 6-8 mm de largo; frutos fusiformes con espinas hacia la base y pubescentes a vellosos al menos cuando jóvenes; endémica de Costa Rica.....*S. VILLOSUM*

9b. Flores y tallos no conspicuamente vellosos; sépalos de las flores estaminadas triangulares, menos de 6 mm de largo; frutos inermes a espinosos, pilosos cuando jóvenes, nunca vellosos.

10a. Inflorescencias estaminadas 15-26 cm de largo; sépalos de las flores estaminadas 0.5-1 mm de largo; frutos ovoides a fusiformes, 4-6 cm de largo, desde casi inermes hasta casi completamente espinosos; Nicaragua a Panamá.....*S. PITTIERI*

10b. Inflorescencias estaminadas 2.5-16 cm de largo; sépalos de las flores estaminadas 2-4 mm de largo; frutos obovoides, 3.3-4.0 cm de largo, totalmente inermes; endémica de Veracruz, México.
.....*SECHIUM SP.*

SECHIUM CHINANTLENSE LIRA & CHIANG, NOVON 2: 229. 1992. Tipo: Oaxaca. Municipio San Lucas Ojitlan, del poblado El Zapotal a Mata de Caña. J.I. Calzada 14297. (Holotipo MEXU!).

Ilustración: Fig. 48

Plantas herbáceas rastreras y trepadoras. **Tallo** sulcado, liso, casi glabro, generalmente simple o único o algunas veces 2 brotando simultáneamente, engrosado y de aspecto leñoso hacia la base, muy ramificado y delgado aunque firme hacia el ápice. **Raíz** principal tuberiforme, con raíces adventicias tuberiformes de almacenamiento. **Hojas** sobre peciolo sulcadas, 8-16 (-22) cm de largo, glabras; lámina herbácea a papiráceo-membranácea al secar, ovado-cordada a suborbicular, 10-16 (-17.5) cm de largo, 12-22.5 (-24) cm de ancho, ligeramente 3-anguloso-lobadas. los lóbulos obtusos, agudos o acuminados, márgenes remotamente denticulados, seno usualmente semicerrado, ambas superficies esencialmente glabras, la adaxial algo escabrosa, ligeramente puberulenta sobre las venas y diminutamente blanco-pustulada, la abaxial lisa con las venas más resaltadas. **Zarcillos** 4-6-partidos, sulcados, glabros. **Flores estaminadas** en inflorescencias racemoso-paniculadas, erectas, 4-27 cm de largo, puberulentas a casi glabras, las flores en fascículos o ramillas cortas (< 18 mm) racemosas distribuidas a intervalos a lo largo del raquis, frecuentemente con una ramificación cerca de la base de similar estructura a la inflorescencia principal aunque mucho más corta; pedicelos delgados, 4-12 mm de largo, puberulentos a glabros; receptáculo urceolado, ca. 1 mm de largo, 3-5 mm de ancho, glabro; sépalos 5, angostamente lanceolados a subulados, 1-3.5 mm de largo; pétalos 5, patentes, blancos a blanco-verdosos, ovado-trianguulares, obtusos a subagudos, 4-8 mm de largo, 2.5-4.5 mm de ancho, con 7-9 (-11) venas longitudinales paralelas, puberulentos, glabrescentes; estambres con los filamentos fusionados 1/2-3/4 de su longitud total, formando una columna de 1.5-3 mm de largo, dividida en su ápice en 5 ramas patentes algo ensanchadas y planas, y éstas de nuevo divididas en dos ramas cortas desiguales en tamaño y algo encorvadas lateralmente; tejido anterifero visible en los márgenes y por debajo del ápice de las ramificaciones; nectarios 10, tipo poro, rodeando a la columna estaminal en la base del receptáculo, puberulentos en su superficie, nada o muy ligeramente proyectados por debajo. **Flores pistiladas** generalmente solitarias o algunas veces hasta 3, ya sea sobre pedicelos individuales o sobre un pedicelo común; pedicelo delgado, sulcado, 0.9-2.5 cm de largo, alargándose hasta casi 10 cm en el fruto, glabro; ovario ovoide, constreñido en el ápice, glabro, liso; perianto como en las estaminadas pero reducido; estilo formando una columna delgada, 3 mm de largo; estigmas formando una estructura subglobosa, comprimida, ligeramente 2-lobada, cada lóbulo ligeramente 3-fido; nectarios como en las estaminadas pero menos evidentes. **Frutos** carnosos, obovoides, comúnmente muy comprimidos, 6-9 cm de largo y casi igual de ancho en la parte central, glabros, inermes, de color verde brillante a verde-amarillento cuando maduros, hendidura apical presente; pulpa jugoso-carnosa a ligeramente fibrosa, de color verde pálido a blanquecino, de sabor muy amargo; semilla ovoide, comprimida, 3.5-6 cm de largo, germinando dentro del fruto, pero despues de que éste se ha desprendido de la planta.

Distribución Ecogeográfica. Endémica de México en el norte del Estado de Oaxaca, muy cerca de los límites con Veracruz (Figura 52). Prospera en altitudes entre 20 y 800 m. En las zonas más bajas en crece selva alta o mediana perennifolia o subperennifolia y en las más

altas en el ecotono de este último tipo de vegetación con el bosque mesófilo o bosque caducifolio. Las restringidas zonas en las que crece *S. chinantlense* están siendo fuertemente perturbadas, por lo que debería ser incluida en las listas de especies amenazadas.

Fenología. Florece de agosto a noviembre y fructifica de septiembre a febrero. En las partes más al sur de su área de distribución, los eventos fenológicos se presentan más tempranamente que en las poblaciones de las zonas más bajas. Así, en las primeras, la floración se presenta desde agosto y la fructificación de octubre a diciembre, mientras que en las segundas la floración inicia hasta noviembre y los frutos pueden encontrarse de diciembre a febrero.

Nombres Comunes. Nñ, rign-cua', rign-kiu-moo (Chinanteco); cabeza de chango, chayote cimarrón, chayote de monte.

Notas. Las poblaciones de esta especie fueron encontradas y recolectadas por primera vez por G. Martínez-Calderón en 1941 y años después por R. McVaugh en 1962. Estos materiales fueron identificadas por J.V.A. Dieterle como *Ahzolia composita*. Posteriormente, Newstrom (1986-1991) reconoció a estas poblaciones como "chayotes silvestres Tipo III", señalando que las características de sus flores estaminadas, la presencia de frutos lisos y algunas características químicas, sugerían una cercana relación con *S. compositum* y propuso que podrían corresponder a híbridos entre esta última especie y tipos cultivados o silvestres de chayote. Sin embargo, el hecho de que hasta ahora *S. compositum* no haya sido registrada para Oaxaca, no sugiere que se trate de una planta de origen híbrido entre esta última y alguna otra especie del género. Por otra parte, precisamente la estructura de sus estambres, la morfología de sus granos de polen, su número cromosómico diploide ($2n = 30$) y su incompatibilidad reproductiva con plantas cultivadas y silvestres de *S. edule*, permitieron reconocerla como una nueva especie, claramente diferente de *S. compositum*, aunque ciertamente relacionada con *S. edule* principalmente porque comparte con ésta última la presencia de una hendidura apical en los frutos.

Ejemplares Examinados. MEXICO. Oaxaca. Mpio. Chiltepec. Cerro Faisan, 6 kms al W de Chiltepec. 17°58'N; 96°15'W. Milpas en lomeríos rocosos rodeados con relictos de selva mediana con Bursera, Gliricidia, Ceiba, Enterolobium, Araceae y Sapindaceae, y estos a su vez rodeados por grandes extensiones de potreros. Alt. 60 m. Bejuco trepador con los tallos muy engrosados y de aspecto leñoso hacia la base, brotando de una raíz masiva perenne. Las plantas ahora estériles, creciendo sobre las milpas y los árboles. Se dice que en 15-20 días inicia la floración. Se dice que los frutos germinan sobre el suelo y que son verdes y lisos y las flores blancas. Se dice que no se cruza con el chayote cultivado. La planta (hojas y tallos) muere en abril y retoña con las lluvias. "chayote cimarrón", "cabeza de chango" y "rign-kiw-moo" (=chayote que crece sobre las plantas en Chinanteco). R. Lira & J.C. Soto 1176. 24/10/1990. (MEXU, Paratipo). (hojas); Mpio. Chiltepec. Chiltepec and vicinity. In llanos. Alt. about 20 m. Vine, corolla white. "chayotillo", "chayote cimarrón". G. Martínez-Calderón 369. 12/12/1940. (MEXU, GH, Paratipos), 458. 14/1/1941. (GH, Paratipo), 826. 20/11/1941. (MICH, Paratipo). (hojas y flores estaminadas); Mpio. San Felipe Usila. Alrededores de Cerro

Verde, 8 km NNE de Usila. 17°57'N; 96°33'W. Alt. 650 m. Selva alta perennifolia. Suelos karsticos. Trepadora. Flores verdes. G. Ibarra et al. 3702. 29/9/1992. (hojas y flores estaminadas). (MEXU); Mpio. San Lucas Ojitlán. Del poblado El Zapotál a Mata de Caña. Alt. 60 m. Relictos de selva alta perennifolia. Suelo rojo con rocas. Hierba trepadora, 6 m. Abundancia regular. Fruto verde. "chayote cimarrón". J.I. Calzada 14297. 23/1/1989. (MEXU, Holotipo). (hojas, flores estaminadas y frutos); Mpio. San Lucas Ojitlán. Ejido J.O. Terán, cerca de la orilla de la Presa Cerro de Oro llamada Santo Domingo, al S del poblado de San Lucas Ojitlán. 18°02'N; 96°25'W. Relictos de selva mediana con Bursera creciendo sobre lomerios muy pedregosos y rodeados de planicies con suelos muy húmedos. Alt. 60 m. Bejuco trepador con los tallos muy engrosados y de aspecto leñoso hacia la base, brotando de una raíz masiva perenne. Las plantas ahora estériles, se dice que en 15-20 días inicia la floración. Se dice que los frutos son verdes y lisos y las flores blancas. Se dice que no se cruza con el chayote cultivado. "chayote cimarrón", "rign-cuá" (Chinanteco). R. Lira & J.C. Soto 1173. 24/10/1990. (MEXU, Paratipo). (hojas); Mpio. Santa María Jacatepec. Plan Martín Chino. Acahual derivado de selva alta perennifolia. Alt. 60 m. Suelo negro rocoso con lomerios. Hierba trepadora, 4-7 m. Flor verde. Fruto verde. Se colectó una mariposa en las flores. J.I. Calzada 15043. 25/10/1989. (MEXU, Paratipo). (hojas y flores estaminadas); Mpio. Valle Nacional. Km 61 de la carretera Tuxtepec-Oaxaca. Selva mediana. Alt. 730 m. L. Castrejón & F. Concepción 183, 194, 212. 28-31/10/1991. (MEXU, Paratipos). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); Mpio. Valle Nacional. 12 kms al S de Valle Nacional, carretera 175 a Oaxaca. 17°41.3'N; 96°20.5'W. Ladera húmeda con una caída de agua con Selva Alta Perennifolia perturbada con Cecropia. Neblina abundante. Alt. 720 m. Trepadora muy vigorosa creciendo sobre la ladera. Flores blanco verdosas. Las estaminadas en racimos, filamentos 5-radiados, las ramificaciones planas, 10 nectarios tipo poro en la base. Flores pistiladas y frutos solitarios. Frutos verdes ovado-cordados 4 cm de largo y ca. igual de ancho en la parte central. Pulpa muy amarga. "nñ" (Chinanteco), "chayote cimarrón". Se dice que la planta puede llegar a permanecer con hojas todo el año. R. Lira & J.C. Soto 1185. 25/10/1990. (MEXU, Paratipo). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); Mpio. Valle Nacional. 12.5 kms al S de Valle Nacional, carretera 175 a Oaxaca. 17°41.2'N; 96°19.5'W. Ladera húmeda con una caída de agua con Selva Alta Perennifolia perturbada. Neblina abundante. Alt. 720 m. Trepadora muy vigorosa creciendo sobre la ladera. Flores blanco verdosas. Las estaminadas en racimos, filamentos 5-radiados, las ramificaciones planas, 10 nectarios tipo poro en la base, flores pistiladas y frutos solitarios. Frutos verdes ovado-cordados 4 cm de largo y ca. igual de ancho en la parte central. Pulpa muy amarga. "nñ" (Chinanteco), "chayote cimarrón". Se dice que la planta puede llegar a permanecer con hojas todo el año. R. Lira & J.C. Soto 1186. 25/10/1990. (MEXU, Paratipo). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); Mpio. Valle Nacional. 13.5 kms al S de Valle Nacional, carretera 175 a Oaxaca. 17°41'N; 96°19.5'W. Ladera húmeda con una caída de agua con Selva Alta Perennifolia. Neblina abundante. Alt. 730 m. Trepadora muy vigorosa creciendo sobre la ladera, alcanzando más de 20 m de alto y cubriendo casi una hectarea. Flores blanco verdosas. Las estaminadas en racimos, filamentos 5-radiados, las ramificaciones planas, 10 nectarios tipo poro en la base, flores pistiladas y frutos solitarios. Frutos verdes ovado-cordados 4 cm de largo y ca. igual de ancho en la parte central. Pulpa muy amarga. "nñ" (Chinanteco), "chayote cimarrón". Se dice que la planta puede llegar a permanecer con

hojas todo el año. R. Lira & J.C. Soto 1187. 25/10/1990. (MEXU, Paratipo). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); Mpio. Valle Nacional. 15 kms al S de Valle Nacional, casi 1 km al N de Puerto Eligio, carretera 175 a Oaxaca. 17°38'N; 96°20'W. Ladera húmeda con una caída de agua con Selva Alta Perennifolia perturbada. Neblina abundante. Alt. 660 m. Trepadora muy vigorosa creciendo sobre la ladera. Flores blanco verdosas. Las estaminadas en racimos, filamentos 5-radiados, las ramificaciones planas, 10 nectarios tipo poro en la base, flores pistiladas y frutos solitarios. Frutos verdes ovado-cordados 4 cm de largo y ca. igual de ancho en la parte central. Pulpa muy amarga. Las flores sin néctar a las 8:00 AM y ausencia de polinizadores. "nā" (Chinanteco), "chayote cimarrón". Se dice que la planta puede llegar a permanecer con hojas todo el año. R. Lira & J.C. Soto 1188. 26/10/1990. (MEXU, Paratipo). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); Mpio. Valle Nacional. Steep mountain sides above and generally 9 miles S of Valle Nacional, along the highway to Oaxaca. Alt. 300 m. Herbaceous vine, 5-6 m tall. Staminate flowers cream, pistillate greenish. Fruit smooth, ellipsoid, compressed. R. Mc Vaugh 21301. 10/10/1962. (MICH, Paratipo). (hojas, flores estaminadas y frutos); Mpio. Valle Nacional. A 11 km al S de Valle Nacional, carretera Tuxtépéc-Oaxaca. Selva alta perennifolia. Alt. 350 m. Enredadera con flores blanco-verdosas. Frutos inmaduros. Abundante. J.C. Soto, et al. 13191. 20/10/1989. (MEXU, Paratipo). (hojas, flores estaminadas y frutos).

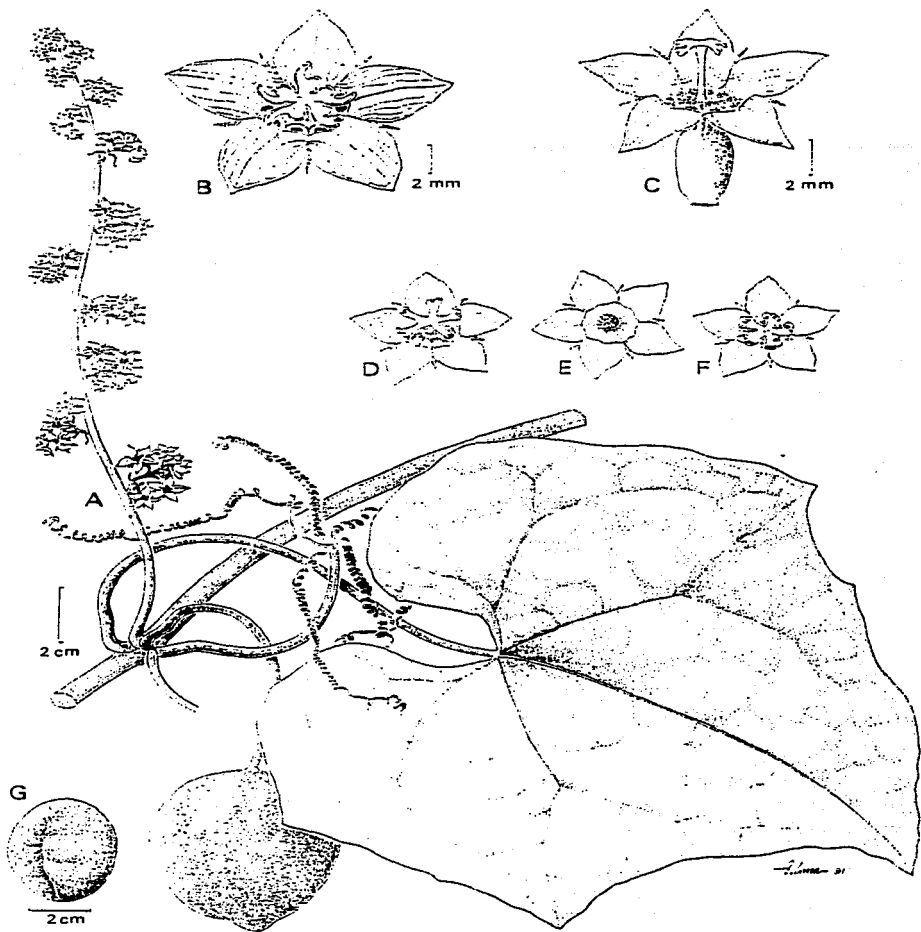


Figura 48. *Sechium chinantlense*. a) Rama con hoja, zarcillos, inflorescencia estaminada y fruto; b) Flor estaminada; c) Flor pistilada; d-f) Ilustración para fines comparativos de las flores estaminadas de *Sechium compositum*, *S. venosum* y *S. edule* respectivamente; g) Vista apical del fruto mostrando la hendidura. Tomado de Lira & Chiang (1992). Dibujo: A. Luna.

SECHUM COMPOSITUM (J.D. SMITH) C. JEFFREY, KEW BULL. 33: 361. 1978. *Microsechium compositum* J.D. Smith, Bot. Gaz. 35: 2. 1903. *Ahzoia composita* (J.D. Smith) Standl. & Steyerl., Publ. Field Mus. Nat. Hist. Bot. 23: 92. 1944. Tipo: Guatemala, Santa Rosa, Heyde & Lux 6146 (Holotipo.F!; Isotipos K!, NY!, US!).
Ilustración: Fig. 49

Plantas herbáceas, rastreras y trepadoras. **Raíces** masivas, tuberiformes. **Tallo** sulcado, liso, casi glabro, simple o único, engrosado y de aspecto leñoso hacia la base, muy ramificado, jugoso y frágil o quebradizo cuando fresco hacia el ápice. **Hojas** sobre peciolo sulcados, 3-25 cm de largo, glabros; lámina herbácea a papiráceo-membranácea al secar, ovado-cordada a suborbicular, 10-25 cm de largo, y casi igual o comúnmente más anchas, 3-5 angulosas o ligeramente lobadas, lóbulos obrusos a acuminados, márgenes remotamente denticulados, base cordado-rectangular, seno usualmente semicerrado por las bases de los lóbulos laterales, superficie adaxial escabrosa, puberulenta sobre las venas, densa y diminutamente blanco-pustulada, la abaxial esencialmente glabra y lisa, con las venas más resaltadas. **Zarcillos** 4-5 (-6)-partidos, sulcados, glabros. **Flores estaminadas** en inflorescencias racemoso-paniculadas a paniculadas, erectas, 13-55 cm de largo, las flores en agrupaciones racemosas 3-6 cm de largo, distribuidas a intervalos a lo largo del raquis; pedicelos delgados, de (8-) 10-25 mm de largo, puberulentos a glabros; receptáculo urceolado a pateliforme, 0.9-1 mm de largo, 4-5 mm de ancho, glabro; sépalos 5, angostamente lanceolados a subulados, patentes a reflexos en antesis, 2-3 mm de largo; pétalos 5, raramente 4, patentes, verdosos a blanco-verdosos, ovado-trianguulares, obtusos a agudos, 3.5-5 mm de largo, 2-3 mm de ancho, con 7 nervios longitudinales, superficie externa puberulenta, más densamente hacia los márgenes, principalmente en botón, la interna glandular-puberulenta; estambres con los filamentos fusionados 1/2-2/3 de su longitud total, formando una delgada columna de 2.5-3.5 mm de largo, separándose en 5 (raramente 4) ramificaciones delgadas, patentes, 1-2 mm de largo; anteras en el ápice de las ramificaciones de los filamentos, oblongas, bitecas, tecas flexuosas; nectarios 10 en forma de poros rodeando a la columna estaminal en la base del receptáculo, densamente puberulentos a tomentulosos en su superficie, nada a muy ligeramente proyectados por debajo del receptáculo en forma de sacos, generalmente más perceptibles al secar. **Flores pistiladas** generalmente solitarias, ocasionalmente en pares sobre un pedicelo común; pedicelo delgado, sulcado, 1.2-2 cm de largo, alargándose hasta 5-6 cm en el fruto, glabro; ovario ovoide, notablemente constreñido en el ápice, puberulento a glabro, 5-crestadado a liso, las crestas cuando presentes usualmente con espinas gruesas de base ensanchada esparcidas; perianto como en las estaminadas pero un poco más reducido; estilos fusionados en una columna delgada, 2-3.5 mm de largo; estigmas formando una estructura comprimida obscuramente 2-lobada; nectarios como en las estaminadas. **Frutos** solitarios o en pares sobre un pedúnculo común, carnosos, ovoides a subglobosos, nada a ligeramente comprimidos, 6-9 cm de largo, 4-5.5 cm de ancho, glabros, verde claro a verde oscuro y, en su caso, conservando las crestas y espinas del ovario, o totalmente liso e inerte o sólo ligeramente crestados y esparcidamente tuberculados, sin hendidura apical; pulpa jugoso-carnosa a fibrosa, de color verde pálido a blanquecino, de sabor amargo; semilla ovoide, plana, lisa, 3-4 cm de largo, germinando dentro del fruto pero varios meses después de que éste se ha desprendido de la planta.

Distribución Ecogeográfica. Esta especie se distribuye desde Chiapas en el sur de México, hasta Guatemala en Centroamérica (Figura 52). Generalmente está presente en sitios con gran humedad, como en cañadas, orillas de arroyo o cerca de caídas de agua, en zonas con altitudes entre 50 y 2100 m de altitud, con vegetación primaria o secundaria de bosque mesófilo de montaña o de selva mediana subperennifolia. También es frecuente encontrarla creciendo en cafetales. En el estado de Chiapas, en el sur de México, muchas poblaciones de *Sechium compositum* prosperan dentro de los límites de la Reserva de la Biosfera "El Triunfo" (Heath & Long, 1992), en donde se han recolectado algunos ejemplares (v.gr. D.E. Breedlove & R. Thorne 30702 (MEXU), R. Lira & A. Reyes G. 1300-A, M. Heath & A. Long MA 577, D.E. Breedlove 48699); la presencia de esta especie en esta reserva asegura al menos temporalmente su conservación.

Variación Intraespecífica. Los frutos de *Sechium compositum* son más variables de lo que ha sido descrito en la literatura (v.gr. Dieterle, 1976; Donnell-Smith, 1903), en donde se señala que son crestados y con espinas sobre las crestas, pues en algunas poblaciones de Chiapas los frutos son como los descritos en esos trabajos, pero en otras son completamente lisos e inermes (ver lista de ejemplares examinados).

Fenología. Florece de septiembre a enero y fructifica de octubre-noviembre a febrero.

Nombres Comunes. Xmasil, xmasin (Chiapas; lengua Mame), chayote de caballo, chayote de burro, chayote de la montaña, huisquil de cochi, huisquil de monte (Chiapas; Español-Náhuatl).

Usos. En Chiapas las raíces machacadas con agua se usan como sustituto de jabón y para matar piojos en caballos. Por otra parte, algunos de los nombres comunes (v.gr. "chayote de caballo", "chayote de burro" y "huisquil de cochi") sugieren que los frutos son consumidos por animales.

Ejemplares Examinados. MEXICO. Chiapas. Mpio. Mapastepec. Río Tetescapa (Sesescapa?), 10 km southeast of Mapastepec. Seasonal evergreen forest along the rio. Alt. 180 m. Vine. D.E. Breedlove & R. Thorne 30702. 24/12/1972. (MEXU). (hojas y frutos); Mpio de Mapastepec. Aprox. 800 m al N del puente sobre el Río Sesescapa (ca. 6.5 km al ESE de Mapastepec, carretera 200, en el tramo Tapachula-Tonalá). 15°27'N; 92°49'W. Selva Mediana perturbada. Alt. 100 m. Bejuco trepador y rastrero creciendo sobre una ladera a un lado del río. Inflorescencia estaminada paniculada, ahora con pocas flores de color blanco-verdoso, frutos ovado-oblongos de color verde pálido practicamente lisos y sin espinas (tambien el ovario es casi liso), pulpa verdosa pálida muy amarga. La planta aun con hojas verdes. "chayote de caballo". No se mencionaron usos. R. Lira & A. Reyes G. 1300A. 8/12/1990. (MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); Mpio. Jaltenango/Mapastepec. Reserva El Triunfo (On main trail to Finca Prusia), campamento HQ. 15°39'N; 92°48'W. Evergreen cloud forest. Alt. 1700 m. Creeper in small cañada. M. Heath & A. Long MA 577. 22/12/1989. (MEXU). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); Mpio. Angel Albino Corzo. Above Finca Cuxtepec. Montane rain forest with Liquidambar, Ulmus and Sterculia.

Alt. 1380 m. Vine. D.E. Breedlove 48699. 14/12/1980. (MEXU). (hojas y frutos); Mpio. Motozintla. Along Hwy. Mex. 190, 10 km SW of Motozintla. 15°20'N; 92°17'W. Alt. 1725 m. Deciduous forest in steep moist ravine with Carpinus caroliniana. Large vines covering cliff. Fruit ellipsoid, dark green with 5-10 main longitudinal ridges and a few intermediate ones. "chayote de la montaña". T.C. Andres & M. Nee 138. 24/12/1985. (BH, K, MEXU, NY). (hojas, flores estaminadas y frutos); Mpio. Motozintla de Mendoza. Southwest side of Cerro Mozotal, 11 km NW of the junction of the road to Motozintla along the road to El Porvenir and Siltepec. Steep canyon, montane rain forest with Oecopetalum, Magnolia, Clethra, Pinus, Quercus, and Symplocos. Alt. 2100 m. Vine, flowers greenish-yellow. D.E. Breedlove & B. Bartholomew 55725. 23/11/1981. (MEXU). (hojas y flores estaminadas); Mpio. Motozintla de Mendoza. 11 km al SO de Motozintla camino a El Rosario. Bosque mesofilo perturbado. Alt. 1770 m. Bejuco trepador y rastrero, muy vigoroso, creciendo sobre una ladera humeda. Flores de color blanco-verdoso, las estaminadas en racimos largos, las pistiladas con el ovario costado y con espinas en las costillas. Muy abundante en el sitio. "xmasil" (shmasii). R. Lira, D. Sutton, R. Hampshire, J.C. Soto & A. Reyes G. 950. 28/10/1989. (MEXU, BM). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); Mpio. Motozintla de Mendoza. 13-14 km al SO de Motozintla camino a El Rosario. Bosque mesofilo perturbado. Alt. 1700. Bejuco trepador, muy vigoroso. Flores verde pálido a blanco-verdoso, con protuberancias en la base del caliz. Muy abundante en un arroyo al fondo de una barranca. R. Lira, D. Sutton, R. Hampshire, J.C. Soto & A. Reyes G. 952. 28/10/1989. (MEXU, BM). (hojas y flores estaminadas); Mpio. Motozintla de Mendoza. 3 kms sobre el camino hacia el Cerro Mozotal y Siltepec (Desv. sobre la carretera Motozintla-Huixtla). 15°24'N; 92°16'W. Bosque Mesófilo de Montaña en ecotono con Encinar. Alt. 2040 m. Bejuco vigoroso trepando alto sobre los arboles. Inflorescencias estaminadas paniculadas, ahora sin flores, solo los pedicelos persistentes. Frutos ovoides a ovado-oblongos, algo comprimidos, con costillas y espinas solo hacia la base y lisos e inermes en el ápice, de color verde oscuro con algunas estrias leñosas. Muy abundante en el sitio. "xmasil" o "xmasin" (Lengua Mame). La raíz machacada se usa como sustituto de jabón. R. Lira & A. Reyes G. 1289. 7/12/1990. (MEXU). (hojas y frutos); Motozintla. Climbing vine on moist hillside with a creek by side of road. Vines cover a large area, about 1 hectare, 5.4 mi. west of Motozintla, along highway to Huixtla. Full flower. Fruits dark green. Large tubers used for soap. L. Newstrom 1455. 6/11/1983. L. Newstrom 1478. 5/12/1984. (Citados en Newstrom, 1986, la localidad ahí se atribuye erroneamente al estado de Oaxaca); Motozintla. Climbing vine on steep moist slope and in ditch by roadside, 2.3 mi. along road to Siltepec. Turnoff for Siltepec is 4.3 mi. west of Motozintla along highway to Huixtla. L. Newstrom 1456. 6/11/1983. (Citado en Newstrom, 1986, la localidad ahí se atribuye erroneamente al estado de Oaxaca); Motozintla. Climbing vine in small ravine off of highway about 6 mi. from Motozintla along highway to Huixtla. Full Flower. Bitter fruits are dark green with spines on ridges. Large tubers are used for soap. L. Newstrom 1479. 5/12/1984. (Citado en Newstrom, 1986, la localidad ahí se atribuye erroneamente al estado de Oaxaca); Mpio. Nueva Tenochtitlan. Km 5-6 del camino Nueva Tenochtitlan-Agua Prieta. 15°13.5'N; 92°23'W. Vegetación secundaria de selva mediana. Alt. 560 m. Bejuco rastrero y trepador, creciendo cerca de un arroyo, cubriendo las laderas y trepando alto sobre los arboles. Raíz masiva. Tallo quebradizo, tornandose rígido y engrosado en la base. Flor blanco-verdosa, las estaminadas en racimos, las pistiladas solitarias o en pares

sobre un pedúnculo común, con el ovario con 10 costillas con espinas. Frutos jóvenes conservando las costillas y las espinas, tornándose lisos al madurar, de color verde brillante, una sola semilla, sabor amargo. Muy abundante. "xmasil", "xmasin" (shmasil) y "chayote de caballo". La raíz se usa como Jabón. R. Lira, D. Sutton, R. Hampshire, J.C. Soto & A. Reyes G. 960. 29/10/1989. (MEXU, BM). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); misma localidad del anterior. R. Lira & A. Reyes G. 1297. 7/12/1990. (MEXU). (hojas y frutos); Mpio. Tapachula. Road from Tapachula to Edén, 1 km S of bridge over rio Coatán, 8 km N of Tapachula. 14°58'N; 92°15'W. Roadside in region of tropical moist forest. Alt. 300 m. Vine flowers yellow-green, odorless, both sexes with ten nectar pits. Fruits green, the ribs 10, aculeate, with a few additional irregular ribs. M. Nee & T. Andres 32365. 26/12/1985. (K, XAL, USF). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); Pumpuapa. Matorral. Alt. 150 m. Terreno plano. Herbacea trepadora. Flor blanquecina. E. Ventura & E. López 795. 28/11/1984. (hojas y flores estaminadas). (MEXU); Mpio. Unión Juárez. 17 km east of Cacahoatán. Steep slopes along streams in coffee plantations. Alt. 1000 m. Vine, flowers white. D.E. Breedlove & A.R. Smith 31615. 15/1/1973. (MEXU). (hojas y flores estaminadas); Mpio. Unión Juárez. 3 km SW of Unión Juárez. 15°03'N; 92°05'W. Rich mixed forest and roadside ravine, the area mostly planted with coffee. Alt. 1000 m. Large vine covering cliff face by small water fall and over shrubs. Flowers green. Fresh fruit light green, 10 cm long, 6.5 cm wide, 4.5 cm thick, slightly pear shaped, with 3 main ribs and a few irregular immediate ones, the ribs with small broad based prickles. M. Nee & T. Andres 32364. 26/12/1985. (K, XAL). (hojas, flores estaminadas y frutos); Mpio. Unión Juárez. En el volcán Tacaná a 8 km al SW de Unión Juárez camino a Cacahoatán. Vegetación secundaria de selva alta perennifolia. Alt. 1050 m. Bejuco con fruto. E. Martínez S., A. Marquez, G. Urquijo & M. Ramirez 19864. 9/2/1987. (MEXU). (hojas y frutos); Escuintla. "huisquil de monte". E. Matuda 2151. 11-12/1937. (F, GH, K, MEXU, NY). (hojas y flores estaminadas); Mt. Ovando. "huisquil de cochi". E. Matuda 17047. 14/11/1945. (MEXU). (hojas y flores estaminadas). GUATEMALA. Santa Rosa Malpais. Alt. 1100 m. Heyde & Lux 6146. 9/1893. (K, F, NY, US, Holotipo e Isotipos de Microsechium compositum J.D. Smith). (hojas y flores estaminadas). Quezaltenango. 11 km al E de Coatepeque. Selva mediana perturbada, con cafetales alrededor. Alt. 480 m. Bejuco rastrero y trepador, cubriendo una ladera húmeda de casi una hectarea. Flor blanco-verdosa, frutos maduros sub-globosos, verde brillante, inerme. "huisquil de monte". Los campesinos cafetaleros indicaron que la planta es tambien muy abundante en el cafetal y que mueren las partes aereas y desaparecen en la época seca. R. Lira, D. Sutton, R. Hampshire & A. Reyes G. 1004. 9/11/1989. (BM, MEXU). (hojas, flores estaminadas y frutos); Quezaltenango. Colombia. Alt. 3500 feet. Herbaceous vine. Flowers green. Fruit bush tangle. A.F. Skutch 2042. 31/12/1934. (GH). (hojas, flores estaminadas, y frutos). Escuintla. Between Rio Jute and Rio Pantaleon, on road between Escuintla and Santa Lucia Cotz. Alt. 540 m. Wet thicket. Large herbaceous vine, fruit dark green. Huisquil de ratón. P.C. Standley 63550. 24/6/1939. (MICH). (hojas y frutos).

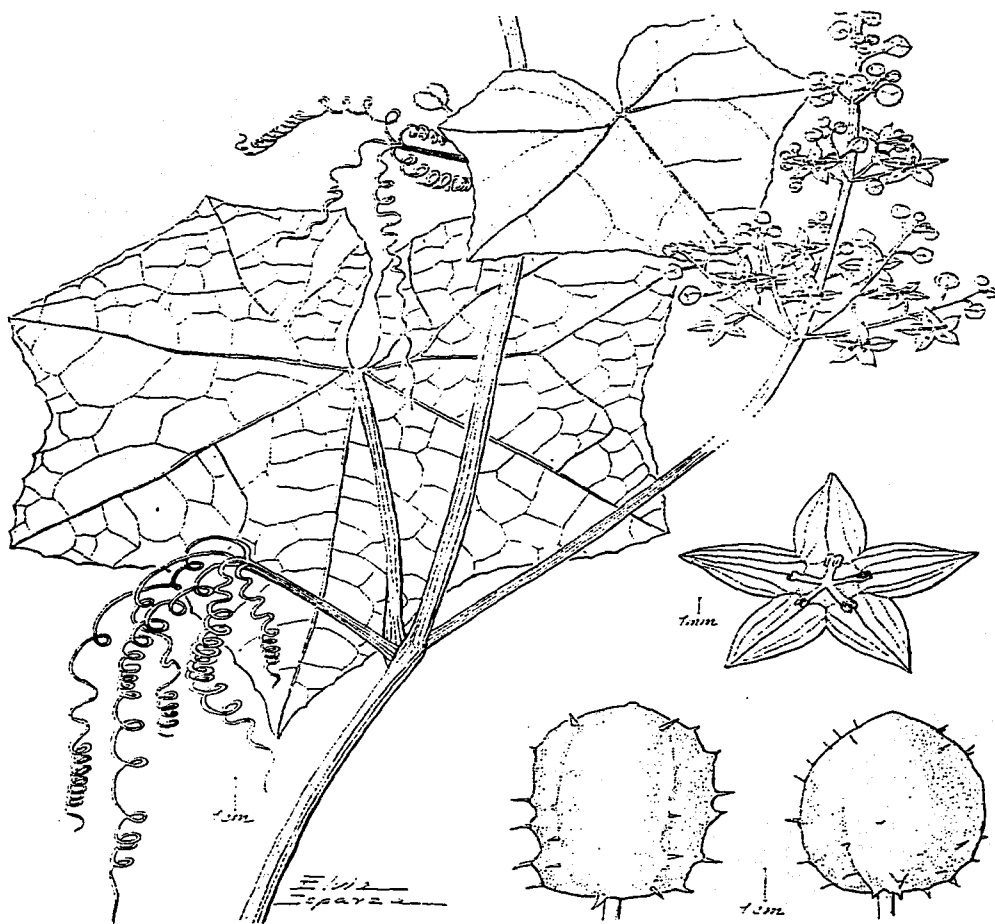


Figura 49. *Sechium compositum*. a) Rama con hoja, zarcillos e inflorescencia estaminada y fruto; b) Flor estaminada; c-d) Frutos. Dibujo: E. Esparza.

SECHIMUM EDULE (JACQ.) SWARTZ, FL. IND. OCC. 1150. 1800. *Sicyos edulis* Jacq., Enum. Pl. Carib. 32. 1760. *Chayota edulis* Jacq., Sel. Stirp. Amer. tab. 245. 1780. Tipo no conocido.

Sechium americanum Poir., Lam. Encyc. Méth. Bot. 7: 50. 1806. Tipo no conocido.

Cucumis acutangulus Descourt., Fl. Méd. Antilles 5: 94. 1827., non L., 1753. Tipo no conocido.

Sicyos laciniatus Descourt., Fl. Méd. Antilles 5: 103. 1827., non L. 1753. Tipo no conocido.

Sechium cayota Hemsley, Biol. Centr. Amer., Bot. 1: 491. 1880. Tipo no conocido.

Ilustración Fig. 50

Plantas herbáceas rastreras a trepadoras. Raíz principal engrosada tuberiforme, con raíces adventicias masivas también tuberiformes. Tallos anguloso-sulcados, glabros, varios originándose simultáneamente a partir de una sola raíz al menos en las plantas cultivadas, engrosados y de aspecto leñoso hacia la base, muy ramificados y delgados aunque rígidos hacia el apice. Hojas sobre pecíolos sulcados, 3-15 cm de largo, glabros; lámina firmemente papiráceo-membranacea a cartácea, ovado-cordada a suborbicular, 10-30 cm de largo y casi igual de ancho en su parte más ancha, ligeramente 3-5-anguloso-lobada, los lóbulos agudos a acuminados, el central anchamente triangular, márgenes enteros a remotamente denticulados, base cordado-rectangular, seno abierto a semicerrado por las bases de los lobulos laterales, ambas superficies adpreso-pubescentes cuando jóvenes, glabrescentes con la edad, la abaxial con las venas persistentemente puberulentas. Zarcillos 3-5-partidos, sulcados, glabros. Flores estaminadas en inflorescencias racemosas, pedunculadas, erectas, 10-30 cm de largo o más en las plantas silvestres, las flores usualmente en agrupaciones fasciculares distribuidas a intervalos a lo largo del raquis; pedicelos 1-2 mm de largo, puberulentos; receptáculo pateliforme, 1-2 mm o menos de largo, 4-5 mm de ancho, glabro; sépalos 5, angostamente triangulares, usualmente patentes a reflexos en botón, 4-6 mm de largo, casi 1 mm de ancho; pétalos 5, patentes, verdosos a blanco-verdosos, anchamente triangulares, obtusos a agudos, 6-7 mm de largo, 2-3 mm de ancho, superficie externa puberulenta, la interna glandular-puberulenta; estambres 5; filamentos fusionados casi en toda su longitud, formando una columna engrosada, separándose normalmente en 5 (algunas veces 3 o raramente 4) ramificaciones muy breves; anteras en el ápice de las cortas ramificaciones de los filamentos, oblongas, cuando son tres, dos bitecas y una monoteca, cuando son más, aparentemente todas bitecas, las tecas flexuosas, el conectivo con pelos cortos de base ensanchada esparcidos; nectarios 10, visibles en la base del receptáculo en forma de poros rodeando a la columna estaminal, densamente puberulentos a tomentulosos en su superficie, ligeramente o no del todo proyectándose por debajo del receptáculo en forma de saco. Flores pistiladas en la misma axila que las estaminadas, generalmente solitarias, ocasionalmente en pares sobre un pedicelo común; pedicelo delgado, sulcado, 1-3.5 cm de largo alargándose en el fruto hasta 8-9 cm, glabro; ovario de muy diversas formas, inerme o variadamente armado o indumentado; perianto como en las estaminadas pero más reducido, principalmente en el receptáculo; estilos fusionados en una columna delgada; estigmas formando una estructura subglobosa obscuramente 2-lobada; nectarios como en las estaminadas. Frutos solitarios o

raramente en pares sobre un pedúnculo común, carnosos, con o sin surcos longitudinales, de muy diversas formas (globosos, ovoides, piriformes, piriforme-alargados), tamaños (5-29 cm de largo, 3-13 cm de ancho) y colores, blancos, amarillos pálidos (éstos dos colores ausentes en las poblaciones silvestres) a verde claro u obscuro, inermes y lisos a diversamente armados o costados, generalmente conservando las características del ovario, con o sin estrias leñosas o lenticéas; pulpa jugoso-carnosa a muy ligeramente fibrosa, de color verde pálido a blanquecino, amarga en las plantas silvestres y de sabor agradable en las cultivadas; semilla ovoide, comprimida, lisa, germinando dentro del fruto, en las plantas cultivadas aun estando el fruto adherido a la planta madre y en las silvestres cuando se ha desprendido de ella.

Distribución Ecogeográfica. Esta especie fue domesticada probablemente entre el sur de México y Centroamérica y actualmente se cultiva en otras partes del mundo. Su cultivo es posible realizarlo dentro de un amplio intervalo altitudinal que abarca desde el nivel del mar hasta los 2500 m. Las poblaciones silvestres prosperan en el sur de México, al menos en los estados de Veracruz, Puebla, Hidalgo y Oaxaca (Figura 52), entre 500 y 1700 m en donde las plantas pueden encontrarse formando densas y enormes agrupaciones. Los hábitats más típicos de estas poblaciones son zonas muy húmedas como cañadas, caídas de agua, ríos o arroyos, en donde la vegetación predominante es el bosque mesófilo o bosque caducifolio, y en las partes más bajas en zonas de ecotonía con selvas medianas o altas subperennifolias. Poblaciones silvestres de *S. edule* también han sido reportadas para la Isla de Java, las Islas de la Reunión (Baker & Bakhuizen, 1963 y Cordenoy, 1895 en Newstrom, 1986) y algunas localidades de Venezuela (Brücher, 1977, 1989); sin embargo, estos reportes no están respaldados por colecciones y, cuando menos las poblaciones de Venezuela, pudieran corresponder más bien a plantas escapadas al cultivo (C. Jeffrey, com. pers.; L. López, com. pers.).

Variación Intraespecífica. Una muy alta diversidad de tipos cultivados, en lo que respecta a la fenología y morfología de los frutos, se puede encontrar desde México (estados de Veracruz, Hidalgo, Puebla, Oaxaca y Chiapas) a Centroamérica (principalmente en Guatemala). Las poblaciones silvestres del estado de Veracruz presentan una variación similar en cuanto a la morfología de los frutos, estando ausentes los frutos de color blanco y amarillo. En contraste, las de Oaxaca son homogéneas en cuanto a estas características, pues todos los frutos encontrados en esas poblaciones son globosos a subglobosos, de color verde obscuro y densamente espinosos. En cuanto a las dimensiones, la mayor variación se encuentra en los tipos cultivados, pues los frutos de las poblaciones silvestres son relativamente homogéneos aunque dentro de los límites de los tipos cultivados (5.9-9.7 cm de largo, 5.2-9.3 cm de ancho).

Considerando lo anterior, es claro que la distinción entre plantas silvestres y cultivadas de *S. edule* en ejemplares de herbario resulta difícil y requiere conocer si los frutos tienen sabor amargo, una característica que posiblemente se deba a la presencia de altas concentraciones de cucurbitacinas en las plantas silvestres, pero que en cruzamientos espontáneos pudiera también presentarse en plantas cultivadas. Desafortunadamente, se pudo constatar que esta información sólo muy raramente se halla registrada en las etiquetas de los

ejemplares de herbario. No obstante, hay algunas características macromorfológicas de los materiales silvestres que son algo diferentes de las que se encuentran en los materiales cultivados, como por ejemplo, las plantas, y las flores e inflorescencias de las poblaciones silvestres son de mayores dimensiones que las de los tipos cultivados, mientras que, como ya se dijo, los frutos de colores amarillo y blanco aparentemente sólo se presentan en estos últimos. Un ejemplo de la dificultad para distinguir a las plantas silvestres de las cultivadas cuando no se tienen suficientes datos, se presentó con algunos de los ejemplares recolectados por R. Laughlin en Zinacantan, Chiapas, los cuales indudablemente corresponden a *S. edule*, pero cuya procedencia de plantas silvestres no se puede asegurar pues sus etiquetas no incluyen información respecto al sabor de los frutos, hábitat, etc. Es bastante más factible que estos materiales provengan de plantas cultivadas, pues en visitas recientes a esa región no se encontró ninguna planta silvestre de este género, aunque sí numerosos tipos cultivados de *S. edule*. Tomando en cuenta lo anteriormente planteado, se ha considerado pertinente no asignarle ninguna categoría infraespecífica a los tipos cultivados y silvestres.

Fenología. Las poblaciones silvestres florecen de abril a diciembre y fructifican de septiembre a enero. En contraste, como resultado de la selección artificial, las plantas cultivadas muestran una amplia gama de variación fenológica, encontrándose algunos tipos que pueden producir hasta 4 cosechas (= periodos de floración/fructificación) en un sólo año (Cruz-León & Querol-Lipovich, 1985; R. Lira, observ. pers.).

Nombres Comunes. Los tipos silvestres son conocidos en Veracruz como "chayotes de monte" o "erizos de monte" y en Oaxaca con los nombres Chinantecos "nñ" y "rign-cuá". Los tipos cultivados, por su parte son conocidos en general como "chayotes" en todo México y muchas otras partes del mundo, así como también con otros nombres en diferentes idiomas o dialectos, algunos de los cuales se presentan a continuación.

MEXICO. Apupo (u), apopu (Michoacán; Tarasco); niktin (Oaxaca; Trique); naña (Oaxaca; Mixteco); itú-tse, jit-jiap, yape (Oaxaca; variantes dialectales del Zapoteco de Ixtlán, Tlacolula y del Istmo de Tehuantepec); aj-shá (Oaxaca; Mixe); rign, nñ (Oaxaca; Chinanteco); mishí, cal-mishí (Oaxaca; Chontal); tzihu, tzihub (San Luis Potosí; Huasteco); mú-u (Estado de México; Mazahua); shamú o xamú (Estado de México e Hidalgo; Mazahua); chayoj, chayojtli (Puebla y Morelos; derivados del Nahuatl); maclucún o multucún, huisquilí, espinoso (Sierra Norte de Puebla; Totonaco, Náhuatl y Español); mulctucut, ecshná, erizo o jerizo (Veracruz; Totonaco, Popoluca y Español); kiix pach k'uum (Yucatán; nombre Maya actualmente no usado); chumté, nap (Chiapas; Tzotzil); niuc (Chiapas; Choi); tzoyol (Chiapas; Tojolabal); chay (Chiapas; Mame); huisquil, güisquil o uisquil (Chiapas; Jacalteco). **CENTROAMERICA.** Chayote, güisquil, bisquil, huisquil, chuma, chima, chimaa, huisayote, güisayote, perulero (Guatemala, El Salvador; el primero también en Belice); rasi cimá (Guatemala, Alta Verapaz); ñame, huisquil, patasté, parastilla (Honduras); chaya (Nicaragua); chayote (Nicaragua, Panamá, Costa Rica y en general en toda la región); pis, pog-pog-iku, seuak, surú, tsua-uá (Costa Rica; Cabécar, Guatuso, Bri Bri, Térraba y Brunka). **ANTILLAS.** Chayote, tayote, tayón, chocho, chiote (Cuba, Puerto Rico, República Dominicana, Jamaica); christophine, mirliton (Haití, el primero también en Guadalupe, Bermuda y Trinidad y Tobago). **AMERICA DEL SUR.**

Chayote (en general en toda la región); papa del aire (Argentina); zapallo, zapallo japones (Bolivia); chocho, chuchu, xuxu, machiche, machuchu (Brasil); cidra, cidrayota, guatila, chayota, papa de pobre (Colombia); siciliano, gayota (Perú); chayoto (Venezuela); christophine (Guayana Francesa); papa del aire, cayota (Argentina). **VIEJO MUNDO.** Chocho (España); chowchow (Inglaterra); chahiota, cahiota, caiota, pepinella, pipinella (Portugal); zucca (Italia, Roma); zucca centenaria (Italia, Sicilia); chouchou, chouchoute (Madagascar, Reunion, Mauricio); vilaiti vanga (India); leong-siam (Indonesia); chocho, choko (Australia); labooh selyem (Malasia); labooh tjena (Java).

Usos. El chayote cultivado es usado fundamentalmente como alimento humano. Los frutos, tallos y hojas tiernas, así como las porciones tuberizadas de las raíces adventicias, han sido y son consumidos como verdura, tanto solos y simplemente hervidos, como formando parte de numerosos guisos. Aunque el valor nutricional de las partes consumibles de *S. edule* se dice que es menor en contenido de fibras, proteínas y vitaminas que el de otros vegetales, el contenido de calorías y carbohidratos es alto principalmente en el caso de los tallos jóvenes, la raíz y la semilla respectivamente, mientras que el aporte de micro y macronutrientes por parte de los frutos es bastante aceptable. Los frutos, y principalmente las semillas, son ricos en aminoácidos como ácido aspártico, ácido glutámico, alanina, arginina, cisteína, fenilalanina, glicina, histidina, isoleucina, leucina, metionina (solo en el fruto), prolina, serina, tirosina, treonina y valina.

La pulpa de los frutos del chayote, por su suavidad, se ha empleado para dar cuerpo a alimentos infantiles, jugos, salsas y pastas, mientras que sus tallos por su flexibilidad y resistencia, han sido destinados a la fabricación artesanal de cestería y sombreros. En la India, los frutos y raíces además de usarse como alimento humano, son también empleados como forraje para ganado. En México, se ha probado una forma de potencial industrial para el aprovechamiento del chayote, la cual consiste en aumentar la vida útil del fruto mediante la reducción de la actividad del agua, haciendo posible con ello elaborar mermeladas y otros dulces, así como frutos deshidratados que pueden usarse como verdura después de cierto tiempo.

Algunos usos medicinales también han sido reportados en la literatura para esta especie, entre los que destacan las infusiones de hojas para disolver cálculos renales y como auxiliar en el tratamiento de la arterioesclerosis e hipertensión, y el uso de infusiones de frutos para aliviar la retención de la orina y los ardores al orinar. Las propiedades cardiovasculares de las infusiones de hojas han sido comprobadas por estudios modernos, mientras que su efectividad en la curación de enfermedades renales se infiere que debe ser alta, ya que por ejemplo, en la Península de Yucatán donde estos padecimientos son muy comunes, este uso se halla documentado desde la época colonial hasta la actualidad. Todo lo anterior se describe más detalladamente en el siguiente capítulo, referente a la importancia y los recursos genéticos de *Sechium*.

Ejemplares Examinados.

Plantas Silvestres

MEXICO. Oaxaca Mpio. Santiago Comaltepec. 26 km al S de Valle Nacional, carretera 175 a Oaxaca. 17°37.6'N; 96°21'W. Alt. 1270 m. Bosque mesófilo de montaña. Ladera húmeda con una caída de agua a los lados del camino. Bejuco trepador, muy vigoroso, perenne. Las plantas formando densas poblaciones que cubren cerca de una hectarea en la ladera. Se dice que las plantas permanecen con hojas todo el año. Flores estaminadas en inflorescencias racemosas, ca. 30 cm de largo, flores verdosas, filamentos fusionados 3/4 o más de su longitud total dividiéndose en 5 ramificaciones cortas y engrosadas con las anteras amarillas en su ápice. Flores pistiladas solitarias, muy largamente pedunculadas, el ovario globoso y densamente espinoso. Frutos globosos, de color verde oscuro, densamente cubiertos por espinas de color amarillento-verdoso, pedúnculo muy largo, ca. 10 cm de largo, pulpa blanco-verdosa muy amarga. Ahora solo unos cuantos frutos sobre la planta. "ññ" (Chinanteco), "chayote cimarrón", "chayote de monte con espinas". R. Lira & J.C. Soto 1189. 26/10/1990. (MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); Mpio. Santiago Comaltepec. 27.5 km al S de Valle Nacional, carretera 175 a Oaxaca. 17°36.5'N; 96°22'W. Alt. 1300 m. Bosque mesófilo de montaña perturbado. Ladera húmeda a los lados del camino. Bejuco trepador, muy vigoroso, perenne. Las plantas formando densas poblaciones, creciendo asociado a Hanburia mexicana (Cucurbitaceae). Se dice que las plantas permanecen con hojas todo el año. Flores estaminadas en inflorescencias racemosas, ca. 30 cm de largo, flores verdosas, filamentos fusionados 3/4 o más de su longitud total dividiéndose en 5 ramificaciones cortas y engrosadas con las anteras amarillas en su ápice. Flores pistiladas solitarias, muy largamente pedunculadas, el ovario globoso y densamente espinoso. Frutos globosos, de color verde oscuro, densamente cubiertos por espinas de color amarillento-verdoso, pedúnculo muy largo, ca. 10 cm de largo, pulpa blanco-verdosa muy amarga. Ahora solo unos cuantos frutos sobre la planta. "ññ" (Chinanteco), "chayote cimarrón", "chayote de monte con espinas". R. Lira & J.C. Soto 1191. 26/10/1990. (MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); Mpio. Santiago Comaltepec. La Esperanza. 17°45'N; 96°30'W. Alt. 1600 m. Bosque mesófilo de montaña. Arbusto de 6 m. Flor blanca. Fruto verde. R. Lopez Luna 153. 13/12/1987. (MO). (hojas y flores estaminadas); Distrito de Ixtlan. Sierra de Juarez. Ruta 175 Tuxtepec a Oaxaca, 4-km al N de Vista Hermosa, por camino. Bosque mesófilo de montaña perturbado. Alt. 1300-1400 m. Arroyo húmedo. Abundante. Bejuco herbáceo. Frutos caídos germinados. D. Lorence & Refugio Cedillo 4062. 17/4/1982. (MEXU). (hojas y frutos, los frutos separados de la planta); Valle Nacional. 16.3 miles southwest of Valle Nacional on highway 175 near stakes marked km 71 and 72. Scrambling vine on both sides of the road, along side of highway in gravelly soil and climbing on bank of hillside. Full flower. Spiny bitter medium green fruits appear mature now. L. Newstrom 1476. 17/11/1984. (Registro bibliográfico citado en Newstrom, 1986); misma localidad del anterior. L. Newstrom 1463. 18/11/1983. (Registro bibliográfico citado en Newstrom, 1986). **Veracruz**. Mpio. Tepetzintla. Cerro de Mixcaltepec, a 10 km de San José Copatitla (Sierra de Tantima u Otontepec). Bosque mesófilo, en las faldas del cerro. Suelo negro pedregoso con abundancia de materia orgánica. Alt. 1000 m. Bejuco, 12 m.

perenne. Abundante. Fruto verde, espinoso, amargo, no comestibles. J. Becerra Z. 93. 7/5/1988. (XAL). (hojas y frutos); Mpio. Huatusco. 1 km NW of Elotepec along (impassable) road to Chiquimula. 19°12'N; 97°02'W. Alt. 1700 m. Bosque caducifolio. Much disturbed remnant of forest on slopes along small stream. Liquidambar macrophylla, Alnus acuminata sp. arguta, Meliosma alba, Clethra. Vine into small trees, seems mostly dead, only one bristly green fruit seen, easily dislodged. M. Nee & K. Taylor 23894. 17/1/1984. (XAL, K). (hojas y frutos); Mpio. Teocelo. Barranca de Texolo, por la barranca del poniente con dirección a Xico. Bosque caducifolio a orilla de río. Suelo negro pedregoso con abundante materia orgánica. Hierba trepadora, perenne, 12 m, abundante. Fruto verde espinoso, amargo. Flor crema. "chayote cimarrón". J. Becerra Z. 40. 22/4/1988. (XAL). (hojas y flores estaminadas); Mpio. Teocelo. Barranca de Texolo, debajo del puente. 19°25.5'N; 97°01'W. Vegetación secundaria de bosque caducifolio, cerca de la orilla de un río, sobre una barranca con una caída de agua. Alt. 1400 m. Bejuco herbáceo de varios metros de largo, cubriendo una buena parte de la barranca. Flores de color blanco a blanco-verdoso. Las estaminadas con 3-5 anteras bitecas, filamentos fusionados, 10 glandulas tipo poro en la base del receptáculo, dispuestas en racimos, las flores pistiladas solitarias, en este momento solo en las partes apicales jóvenes de la planta (aparentemente inicio de floración). Las flores son pentámeras, pero se encontró una flor pistilada con 7 pétalos. Frutos de color verde oscuro, con espinas amarillentas delgadas y abundantes, muy abundantes sobre el suelo, la mayoría (aun algunos muy pequeños) germinando. Aparentemente la planta sobrevive todo el año. "erizo cimarrón". Ningun uso. R. Lira & J. Becerra Z. 1029. 18/4/1990. (MEXU, XAL). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos germinados, no sobre la planta); Mpio. Chocamán. Tetla. Se encuentra sobre la carretera Fortín-Jalapa. A la altura de Chocamán, se toma el camino que se dirige a la población de Tetla, en donde al NW de la escuela se encuentra una presa de derivación, en cuyo costado se encuentra el chayote en el acantilado. Tipo de Bosque caducifolio. Clima semicálido (A)C. Suelo somero sobre caliza. Topografía muy accidentada. Alt. 1700 m. Después de la observación de un año por el primer colector, se encontró que es una planta silvestre, ya que el fruto tiene sabor amargo. La época de floración es diferente a la del cultivado lo mismo que la de fructificación. A. Cruz-León & L. Newstrom 2211. 22/10/1983. (CHAPA-Colección del Centro Regional Huatusco-U.A.Ch.). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); Mpio. Chocamán. Tetla. From Chocamán, turn west 2.8 mi. to Tetla. Scrambling vine on a steep hillside, at bottom of the canyon, across the rivers beside the water canal. Dark rich loamy soil containing large rocks. Vines cover the hillside for at least an acre. Spiny bitter fruits have light and dark green morphs. Full flower now, but fruits are immature. Fruits mature in December and are viviparous. L. Newstrom 1474. 16/11/1984. (Registro bibliográfico citado en Newstrom, 1986); Mpio. Atoyac. Ojo de Agua. Selva baja tropical. Alt. 500 m. Clima, Aw2 (w) (i'). Suelo, arcilloso-pedregoso. Topografía, depresión cerrada. "chayote silvestre". B. Beristain R. 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2257, 2258. 3/12/1983. (CHAPA-Colección del Centro Regional Huatusco-U.A.Ch.). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); Manzanillo. Scrambling vines climbing herbaceous weeds, coffee shrubs and trees covering about one hectare of the hillside. About 8.8 mi. along the road from Potrero Viejo (west of Córdoba) to Manzanillo. At edge of coffee plantation on hillside of the side of ravine furthest from the road. Full flower now, fruits immature. Bitter fruits vary in size, shape and spyness. May be

a hybrid with S. compositum (Stand. & Steyerl.) C. Jeffrey. L. Newstrom 1473. 12/11/1984. (NY). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); Sierra de Chiconquiaco. Entre Chiconquiaco y Misantla. Vegetación secundaria cerca del agua. Alt. 1400 m. Planta trepadora. A. Gómez-Pompa 1836. 9/12/1966. (MEXU). (hojas, flores estaminadas y frutos).

Plantas Cultivadas

ESTADOS UNIDOS. California. Ventura County. Ventura River Basin. Persisting along fence-line on SE Pacific R.R. (Ojai Branch) at filtration plant near Canet, about 1.5 mi S of Foster Park. Luxuriant growth, covering fence and running over on railroad right-of-way. No spontaneous occurrences known. H.M. Pollard s.n. 14/9/1965. (ENCB). (hojas y flores estaminadas). **MEXICO.** Aguascalientes. On grounds of Motel Medrano, in the city of Aguascalientes. Alt. 1900 m. Cultivated, large vine in tree, stems many from woody base, to 5 cm diam, with corky bark, of 5 m. Flower yellow-green. Ornamentals. M. Nee & G. Diggs 25255. 24/7/1982. (F, NY, XAL). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos). **Campeche.** Apazoli, near Yohaltum. Cultivada. E.A. Goldman 473. 21/12/1900. (US). (hojas, flores estaminadas y frutos); Mpio. Hopelchen. Hopelchen. Huerto. Sembrada al lado de troncos. Suelo rojo profundo. Hierba trepadora con raíz masiva, perenne. Flor blanca-verdosa o amarilla-verdosa. Fruto ob-ovoide o piriforme, verde claro. Se dijo que si se riega diario puede dar frutos durante 2-3 años. Nombre local "Chayote". El fruto es comestible. R. Lira & P. Galvan 807. 31/3/1988. (MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); Tuxpeña. Vine. Called "chayote". C.L. Lundell 1381. 23/2/1932. (F). (hojas). **Chiapas.** Mpio. Zinacantan. Piedra Parada, aproximadamente 3 km al W de Chainatic, carretera Tuxtla Gutierrez-San Cristobal de Las Casas. 16°45'N; 92°48'W. Zona de bosque mesófilo de montaña. Alt. 1660 m. Cultivada en huerto. Solo frutos colectados. "chum té" (Tzotzil), "chayote". Frutos y "cueza" de la raíz comestibles. R. Lira & A. Reyes G. 1259, 1260, 1261, 1262, 1263, 1264. 5/12/1990. (MEXU). (frutos); Mpio. Zinacantan. Poblado de Zinacantan. 16°44.5'N; 92°41'W. Zona de bosque de Pinus-Quercus (pino-encino). Cultivada en huerto. Alt. 2150 m. Frutos colectados en un huerto. Frutos globosos, verde pálido, 7 cm de largo y casi igual de diámetro, con espinas amarillentas. Esta variante produce una vez al año y la planta se puede mantener en producción durante muchos años. "chum té" (Tzotzil), "chayote". Frutos y "cueza" de la raíz comestibles. R. Lira & A. Reyes G. 1269. 5/12/1990. (MEXU). (frutos). Mpio. Nueva Amatenango. Poblado de Potrerillo, aproximadamente 5 km al S de Ciudad Cuauhtemec, cerca de la frontera con Guatemala. 15°37'N; 92°01'W. Zona de selva mediana o alta. Cultivada en solar con cafetales y frutales. Alt. 770 m. Trepadora, perenne. Se dijo que la planta tiene 3 años de producción continua. Flores blancas. Frutos piriformes, verde oscuro, 5-8 cm, con espinas cortas y estrias leñosas. Esta variante produce frutos 2-3 veces por año. "huisquil", "chayote". Puntas de guía, frutos y raíces comestibles. R. Lira & A. Reyes G. 1270. 6/12/1990. (MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); misma localidad anterior. Frutos pequeños, ovoides, verde pálido a blanquecinos, 4-5 cm, con pocas espinas cortas. Esta variante produce frutos 2-3 veces por año. "huisquil", "chayote", "huisquil pirulero". Puntas de guía, frutos y raíces comestibles. R. Lira & A. Reyes G. 1271. 6/12/1990. (MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); misma localidad anterior. Frutos colectados en una casa. Frutos ovoide-piriformes, verde pálido, con espinas y

algunas crestas. "huisquil". Puntas de guía, frutos y raíces comestibles. R. Lira & A. Reyes G. 1272. 6/12/1990. (MEXU). (frutos); Mpio. Las Margaritas. Colonia Ignacio Zaragoza, 31 km al ENE de Comitán. 16°21'N; 91°51'W. Zona de vegetación secundaria derivada de bosque de Pinus-Quercus. Cultivada en huerto. Alt. 1520 m. Trepadora, perenne. Se dijo que la planta lleva 7 años de producir continuamente. Flor blanca, las estaminadas en racimos y las pistiladas solitarias o algunas en pares. Frutos subglobosos y ligeramente comprimidos, verdes, con surcos incompletamente desarrollados y espinas, la cáscara algo rugosa. Algunos frutos en pares. "tsoyol" (Maya-Tojolabal), "chayote". Frutos y raíces comestibles. R. Lira & A. Reyes G. 1277. 6/12/1990. (MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); misma localidad anterior. Frutos subglobosos verde pálido, 6 x 5 cm, con algunas espinas amarillentas esparcidas, la cáscara lisa. "tsoyol" (Maya-Tojolabal), "chayote". Frutos y raíces comestibles. R. Lira & A. Reyes G. 1278. 6/12/1990. (MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos). Mpio. Motozintla de Mendoza. Chelajú Grande y alrededores, 5 km al NW de Motozintla. 15°22.8'N; 92°16.8'W. Zona de selva baja o mediana caducifolia. Cultivada en huerto. Alt. 1400 m. Trepadora, creciendo sobre una enramada. Flor blanco-verdosa. Frutos piriformes, verde pálido, con surcos y estrias leñosas en la cáscara y sin espinas. "chayote". Frutos y raíces comestibles. R. Lira & A. Reyes G. 1296. 7/12/1990. (MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); at N edge of San Cristobal Las Casas. Alt. 6900 feet. Cornfield. Cultivated, vine. D.E. Breedlove 6790. 3/8/1964. (F). (hojas y flores estaminadas); Amatenango del Valle. In the sitios of Amatenango del Valle. Alt. 5900 feet. Cultivated. Vine. Flower white. D.E. Breedlove 14645. 2/7/1966. (MEXU). (hojas y flores estaminadas); San Cristobal las Casas. Slope of Cerro San Cristobal in San Cristobal las Casas. Alt. 7200 feet. Vine. Flower white. R.M. Laughlin 1476. 5/8/1966. (MEXU). (hojas); Mpio. Unión Juárez. Cacaohoatan. El Dormitorio, camino al Volcan Tacana, aprox. a 3 km del poblado de Talquian. Alt. 1750 m. Cultivada en el huerto de una casa. Bejuco trepador. Fruto piriforme de color verde oscuro, con espinas. "chayote". Fruto comestible. R. Lira, D. Sutton, R. Hampshire, J.C. Soto & A. Reyes G. 970. 31/10/1989. (MEXU). (hojas y frutos); 10 km al N de San Cristobal, camino a San Juan Chamula. Alt. 2250 m. Huerto dentro de una casa. Trepadora de tallos vigorosos. Fruto verde espinoso. "chayote". R. Lira, D. Sutton, R. Hampshire, J.C. Soto & A. Reyes G. 933. 23/10/1989. (MEXU). (hojas y frutos). **Chihuahua**. Guazapares. Rocoloibo. Alt. 6100 feet. Pine-oak forest. Cultivated. Climbing over poles near house. Fruit boiled and eaten like squash after spines are roasted off. Nombre mexicano "chayote"; Nombre Tarahumara "chiyote". R. Bye Jr. 5759. 6/11/1973. (GH). (hojas); Guazapares. Rocoloibo region, on eastern side of Barranca de Chinipas. Alt. 6000 feet. Lower pine-oak forest. Cultivated. Usually climbing over poles in front of houses. Roasted fruit eaten like squash. "chayote". R. Bye Jr. 5828. 10/11/1973. (GH). (hojas); Guachochi. Ejido Cusarare, E of Cusarare, in vicinity of Bajichi, by cultivated land and Dwellings (Tarahumara). 25-10 km E; 305-10 km N. Alt. 2300 m. Pine-oak forest. Cultivated. Climbing in tree near Dwelling of Frederico Gonzales (tarahumara) at Puerto Wipinapuchi, perenne. Spiny fruit eaten as squas, no fruit produced this year due to drought perennial. "chayata", "chayote". R. Bye 9517. 8/10/1979. (MICH). (hojas y flores estaminadas). **Coahuila**. Saltillo. Saltillo and vicinity. Cultivated in gardens. Flower are greenish yellow. "chiote". Cooked as a vegetable. E. Palmer 349. 0/9/1898. (NY, MO, GH, US). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas). **Estado de México**. Mpio. Temascaltepec. San Lucas del

Pulque, ca. 10 kms NW de Temascaltepec (7 kms sobre desviación de la carretera a Valle de Bravo, 3 kms al NW de Temascaltepec). 19°65'N; 100°02'W. Alt. 2170 m. Zona de vegetación de encinar. Cultivada en huerto. Trepadora, vigorosa. Se dijo que la planta tiene 3 años de estar produciendo frutos. Flores verdosas. Fruto verde obscuro, densamente espinoso, las espinas suaves en los frutos inmaduros y rígidas al madurar. "chayote". Frutos y raíces comestibles. R. Lira & J.C. Soto 1078. 14/9/1990. (MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); **Hidalgo**. Santa Maria Asuncion, 13 km (by air) NE of Tulancingo de Bravo on hwy. Mex. 130 to Huauchinango. House of Carmen Tellez & Mario Ramos. 20°09'N; 98°16'W. Alt. 2200 m. Growing over vegetation in small gully. Semi-cultivated. Fruit green and spiny. T.C. Andres & J.J. Wyland 26. 20/11/1985. (BH). (frutos); Mpio. Ajacuba. Huerto familiar de Amada Diaz V. y Enedina Zarate. Poblado Santiago Tezontlate, 3 km despues de Ajacuba rumbo a San Agustin Tlaxiaca (de W a E). 20°10'N; 99°07'W. Alt. 2140 m. Aluvi6n derivado de rocas volcanicas de los grupos San Cristobal y San Juan. Trepadora de Schinus molle. Anual. Flor verde- amarillenta. "chayote". Planta cultivada con fines alimenticios. L. Diaz V. 770. 14/4/1990. (MEXU). (hojas y flores estaminadas); Chapulhuacan. L.A. Kenover 815. 27/11/1937. (MO). (hojas y frutos); Mineral del Chico. Alt. 2370 m. Enredadera, cultivada. flor amarilla. "chayote". Se toma un te de las hojas para el dolor de espalda. P. Lamy 292, C. Zolla 52, M.A. Martinez A. & A. Aguilar 1916. 23/6/1978. (ENCB, MEXU). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); Atotonilco el Grande. "chayote". A. Peñafiel s.n.. 1872. (MEXU). (hojas y flores pistiladas); Acaxochitlan. San Francisco Atotonilco. Alt. 1700 m. Solar, ladera. 10°. Suelo arcillo-arenoso, cafe obscuro. Trepadora. Abundante en solares. Flor verde. Fruto verde. "espinoso", "huitzayotli". Hojas "chayoquilitl". Las Hojas tiernas, tuberculos y frutos son comestibles y tienen valor comercial. Las hojas tiernas se comen hervidas con sal, los tberculos en mole con res o puerco y los frutos hervidos con "tequesquite" en caldo de res o con manteca y chile. A. Villa K. 72. 22/8/1984. (MEXU, XAL). (hojas, flores estaminadas y frutos). **Jalisco**. Cultivated in field along lake Chapala, between Ajijic and San Juan Cosala. Alt. 1500 m. Vigorous vines on horizontal trellises about 6 feet above ground, perennial root stocks spaced about 12 x 12 feet underneath. Flower greenish yellow, very attractive to bees. Fruit said to attain length of 18 inches when fully ripe. J.V.A. Dieterle 3508. 21/9/1969. (F, MICH). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos). **Michoac6n**. Vicinity of Morelia. Jardin S. Cour. Alt. 1950 m. G. Arsene s.n. 11/1911. (MO, NY, US). (hojas); en Zitacuaro, en la desviaci6n a Toluca. Alt. 1900 m. Trepadora. Cultivada. Flores verde palido. Comestible. J.C. Soto N. & G. Silva 5389. 8/10/1983. (ENCB, MEXU, MO). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas). **Morelos**. Casasano. Alt. 1100 m. "chayote". L.A. Bojorquez s.n. 11/12/1977. (ENCB). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas). **Oaxaca** Mpio. Ayutla. Distrito Mixe. 3 km N of Ayutla. 17°03'N; 96°04'W. Alt. 1875 m. Cultivated in maize-squash field. Steep ravine with *Pinus*, *Quercus*, *Alnus*. Fruit green, spiny. "chayote". T.C. Andres, M. Nee & G. Martin 113. 17/12/1985. (BH). (frutos); Mpio. Huayapan. Distrito Centro. San Felipe del Agua, a suburb on N side of Oaxaca. 17°06'N; 96°43'W. Alt. 1550 m. Two white fruits purchased in grocery store. T.C. Andres, M. Nee & J.J. Wyland 119. 19/12/1985. (BH). (frutos); Mpio. Magdalena Peñasco. Rancho El Mirasol, 21 kms al ESE de Magdalena Peñasco, en una barranca a un lado del camino a San Agustin Tlacotepec. 17°14.4'N; 97°39.5'W. Alt. 2000 m. Zona de vegetaci6n de pinar muy perturbada. Zona muy

desmontada. Suelos rojos muy erosionados. Trepadora, vigorosa. Se cultiva en huerto. Se dijo que esta planta tiene 1 año de estar produciendo frutos, produce frutos solo una vez al año, puede mantenerse en producción 4-5 años. Flores verdosas. Fruto piriforme-alargado, 10-12 cm de largo, de color amarillo pálido, espinoso. "chayote", "ñaña cuá" (=chayote amarillo en Mixteco). Frutos y raíces comestibles. Las raíces se usan al segundo año. R. Lira & J.C. Soto 1136, 20/10/1990. (MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); Mpio. Putla. San Andres Chicahuaxtla (desviación a 40 km al SW de Tlaxiaco sobre la carretera a Putla). 17°04. 4'N; 97°51'W. Zona de bosque de Pinus-Juniperus. Cultivada en huerto. Alt. 2410 m. Trepadora, perenne. Se dijo que la planta lleva 3 años de producción. Flores verdosas. Frutos globosos, 4-5 cm de diámetro, verde claro brillante, con espinas. "niktin-maré", "niktin-maré-chichaj-tajá" (chayote, chayote verde con espinas en Trique), "chayote". Frutos comestibles. R. Lira & J.C. Soto 1124, 19/10/1990. (MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); Mpio. Santa Cruz. Mesoncito Chicahuaxtla (desviación a San Vicente, 76 km al SW de Tlaxiaco sobre la carretera a Putla). 17°00'N; 97°49.6'W. Zona de seiva mediana en ecotono con bosque mesófilo de montaña. Cultivada en solar, no asociada. Alt. 1250 m. Trepadora, perenne. La planta muy raquitica, ahora solo con unos cuantos frutos y flores. Se dijo que la planta tenía dos años de haberse sembrado. Flores verdosas. Frutos subglobosos, 5-6 cm de diámetro, de color verde pálido, con espinas. "niktin", "niktin-rkojyán" (=chayote y chayote con espinas en Trique). Frutos comestibles como verdura. R. Lira & J.C. Soto 1128, 19/10/1990. (MEXU). (hojas, flores estaminadas y frutos); Mpio. San Lucas Ojitlán. Poblado de San Lucas Ojitlán, 45 km al WSW de Tuxtepec. Terrenos de cultivo del Sr. Benito Palacios. 18°05'N; 96°23.6'W. Zona de selva alta perennifolia principalmente en montículos rodeados por extensas planicies. Huerto con vario. frutales y hortalizas como yuca, mamey, zapote negro y milpas esparcidas con maíz y calabaza "mmá" (C. moschata). Alt. 150 m. Trepadora, cultivada dentro del huerto, perenne. Para la siembra, a diferencia de la práctica común en otra regiones de sembrar el fruto completo, aquí se extrae la semilla y despues se planta en una especie de almácigo y despues se trasplanta al sitio definitivo de cultivo. Flor blanca. Las pistiladas con el ovario ovoide, blanco-setoso. Fruto blanco, ovoide, con crestas longitudinales y espinas cortas esparcidas sobre las crestas, 6-8 cm de largo, 4 cm de ancho. Otros tipos de chayote también se cultivan en esta localidad con frutos verdes y lisos o más espinosos. "rign", "rign-té" (chayote, chayote blanco en Chinanteco). Frutos comestibles como verdura. R. Lira & J.C. Soto 1167, 23/10/1990. (MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); Mpio. Santa Catarina Ixtepeji. Poblado de Santa Catarina Ixtepeji, 6 km al W de la carrtera 175 Oaxaca-Ixtlán de Juarez, sobre la desviación ubicada a 7 km al N de El Cerezal. 17°16'N; 96°34'W. Zona de bosques de Pino-Encino muy perturbada. Cultivada en solar sobre una enramada. Alt. 1880 m. Trepadora, vigorosa. Se dijo que solo produce frutos en esta época del año y que la planta tiene 3 años de producir. Flores verdoso-amarillentas, ovario espinoso. Algunas flores con 7-8 pétalos. Frutos piriformes, grandes, 18 cm de largo, 10-12 cm de diámetro en su parte más ancha, de color verde pálido con espinas y estrias leñosas reticuladas. "i-tut-sé", "dsiená-i-tsé" (chayote, chayote verde con espinas en Zapoteco). Frutos comestibles. R. Lira & J.C. Soto 1158, 22/10/1990. (MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); misma localidad del anterior. Trepadora, perenne. Se dijo que la planta solo produce en esta época del año y que tiene 4 años de producción. Se dijo que para

que retoñe o rebrote la planta se le cortan las guías viejas. Flores amarillentas, ovario setoso. Frutos subglobosos, 8 cm de largo, 5 cm de diámetro, de color verde oscuro, casi sin espinas y con estrias leñosas esparcidas. "i-tut-sé", "i-tut-sé-chitu" (chayote, chayote sin espinas en Zapoteco). Frutos comestibles. R. Lira & J.C. Soto 1159. 22/10/1990. (MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); misma localidad del anterior. Trepadora, perenne. Se dijo que esta variante produce frutos sólo en esta época del año y que las plantas han producido durante 4 años seguidos. Flores de color verde pálido, el ovario espinoso con espinas de base m ensanchada. Frutos piriformes, 12 cm de largo, 8 cm de diámetro, de color verde claro lustroso, con espinas muy gruesas y rígidas. Se dijo que no obstante las espinas gruesas, esta variante es muy apreciada por el sabor de sus frutos, lo cuales al ser cocidos se pelan muy fácilmente. "i-tut-tsé" (chayote en Zapoteco), "chayote papa". Frutos comestibles. R. Lira & J.C. Soto 1160. 22/10/1990. (MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); misma localidad del anterior. Trepadora, perenne. Se dijo que solo produce frutos una vez al año y que se sembró hace dos años. Flores amarillas, el ovario liso, de color blanco. Frutos blancos, subglobosos, 8 cm de largo, 6 cm de diámetro, con espinas cortas esparcidas y algunas estrias leñosas. "i-tut-tsé" (Zapoteco), "chayote blanco". Frutos comestibles. R. Lira & J.C. Soto 1161. 22/10/1990. (MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); misma localidad del anterior. Frutos colectados en una casa del poblado, piriforme-alargados, de color verde oscuro, sin espinas, sulcado longitudinalmente, liso o solo ligeramente rugoso. Se dijo que esta variante puede producir frutos dos veces al año (julio y octubre). "i-tut-tsé" (Zapoteco), "chayote temprano". Frutos comestibles. R. Lira & J.C. Soto 1162. 22/10/1990. (MEXU). (frutos); Mpio. Santiago Comaltepec. La Esperanza, ca. 34 km al S de Valle Nacional, carretera 175 a Oaxaca. 17°36'N; 96°20.5'W. Alt. 1580 m. Bosque mesófilo de montaña. Cultivada en huerto. Trepadora, perenne. Se dijo que estas variantes producen frutos varias veces al año, aunque actualmente es la época de mayor producción y la de menor es entre marzo y abril. Las plantas llevan 3 años en producción continua. Flores verdosas. Frutos piriformes, de color verde oscuro brillante, esparcidamente espinosos, las espinas cortas de base muy ensanchada. "nñ" (Chinanteco), "nñ-tó" (chayote con espinas, Chinanteco), "nñ-ré" (chayote verde, Chinanteco), "chayote". Frutos comestibles. R. Lira & J.C. Soto 1193. 26/10/1990. (MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); misma localidad del anterior. Cultivada en huerto. Trepadora, perenne. Se dijo que estas variantes producen frutos varias veces al año, aunque actualmente es la época de mayor producción y la de menor es entre marzo y abril. Las plantas llevan 3 años en producción continua. Flores verdosas. Frutos piriformes, de color verde pálido, esparcidamente espinosos, las espinas cortas de base muy ensanchada. "nñ" (Chinanteco), "nñ-tó" (chayote con espinas, Chinanteco), "nñ-ré" (chayote verde, Chinanteco) "chayote". Frutos comestibles. R. Lira & J.C. Soto 1193A. 26/10/1990. (MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); Mpio. Santiago Comaltepec. Ranchería Merates, 19 km al S de Valle Nacional, carretera 175 a Oaxaca. 17°38.6'N; 96°19'W. Alt. 670 m. Zona de ecotono entre selva y bosque mesófilo de montaña. Cultivada en huerto. Trepadora, perenne. Se dijo que estas variantes producen frutos una sola vez al año, aunque actualmente solo presentan unos cuantos frutos. Las plantas llevan 4 años en producción continua. Flores verdosas. Frutos piriforme-alargados, de color verde pálido, con pocos surcos. "nñ" (Chinanteco), "chayote". Frutos comestibles. R. Lira & J.C. Soto 1194. 26/10/1990. (MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos);

misma localidad del anterior. Frutos colectados en una casa. Frutos piriforme-alargados, 20 cm de largo, 8 cm de ancho, con surcos longitudinales y estrias leñosas. "nñ" (Chinanteco), "chayote". Frutos comestibles. R. Lira & J.C. Soto 1195. 26/10/1990. (MEXU). (frutos); misma localidad del anterior. Frutos colectados en una casa. Frutos piriforme-alargados, blancos, 8-10 cm de largo, 4-5 cm de ancho. "nñ" (Chinanteco), "chayote". Frutos comestibles. R. Lira & J.C. Soto 1196. 26/10/1990. (MEXU). (frutos); misma localidad del anterior. Frutos colectados en una casa. Frutos piriforme-alargados, verde pálidos, 16-18 cm de largo, con surcos, estrias y algunas espinas cortas esparcidas. "nñ" (Chinanteco), "chayote". Frutos comestibles. R. Lira & J.C. Soto 1197. 26/10/1990. (MEXU). (frutos); Mpio. Teposcolula. En el poblado de San Andres Lagunas (\pm 7.5 km sobre el camino de Guadalupe Tixá a San Isidro Lagunas (desviación sobre la carretera Teposcolula-Tlaxiaco, \pm 4 km al S de Teposcolula). 17°34'N; 97°31'W. Huerto en una casa. Zona de Bosque de Pinus-Juniperus-Quercus. Alt. 2290 m. Suelos calizos. Frutos sub-globosos \pm 10 cm de largo y 6 cm de diámetro, de color verde oscuro con algunas estrias leñosas en la superficie y pocas espinas esparcidas, las espinas delgadas y flexibles. Se cultiva en huerto. La planta no fue observada. "chayote verde pelón". Frutos comestibles. R. Lira & J.C. Soto 1111. 18/10/1990. (MEXU). (frutos); Mpio. Tlacolula. Poblado de Tlacolula. 16°57.4'N; 96°30'W. Alt. 1620 m. Cultivada en huerto, sobre una enramada. Trepadora, con los tallos robustos en la base. Se dijo que la planta tiene dos años de producir 2 cosechas en cada año. Flores verde pálido. Frutos ovoide-piriformes, de color verde pálido, con espinas de base ensanchada, caedizas al madurar, 13-14 cm de largo, 6-7 cm de ancho. "chayote", "jit jiap" (Zapoteco de Tlacolula). Frutos y raíces comestibles. R. Lira & J.C. Soto 1211. 28/10/1990. (MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); Mpio. Tlaxiaco. San Agustín Tlacotepec, 8 km ESE de Magdalena Peñasco (28 km ESE de Tlaxiaco). 17°10.8'N; 97°31'W. Alt. 2060 m. Zona con vegetación perturbada de bosque de pino-encino. Cultivo de huerto. Suelos grisáceos muy erosionados. Trepadora, cultivada. Se dijo que la planta ha producido frutos durante 5 años. Flores amarillentas verdosas. Frutos globosos, 9 x 9 cm, de color verde oscuro brillante, con unas cuantas estrias leñosas y pequeñas espinas esparcidas. "naña cui" (chayote verde oscuro en Mixteco), "chayote". Frutos y raíces comestibles. R. Lira & J.C. Soto 1139. 20/10/1990. (MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); misma localidad del anterior. Trepadora, cultivada. Se dijo que la planta ha producido frutos durante 5 años. Flores amarillentas verdosas. Frutos globosos, 6-8 cm de diámetro, de color verde claro, con unas cuantas estrias leñosas y pequeñas espinas esparcidas. "naña cui ji" (chayote verde pálido en Mixteco), "chayote". Frutos y raíces comestibles. R. Lira & J.C. Soto 1142. 20/10/1990. (MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); Mpio. Valle Nacional. Poblado de San Mateo Yetla, 4 km al S de Valle Nacional sobre la carretera 175 a Oaxaca. 17°45'N; 96°20.5'W. Alt. 150 m. Zona de selva alta perennifolia. Cultivada en un solar creciendo sobre una enramada. Trepadora, perenne. Flores blanco verdosas o verde pálido. Las pistiladas solitarias o en pares sobre un pedúnculo común, con el ovario verde pálido muy pubescente. Fruto verde oscuro, piriforme alargado, con algunas estrias en la cáscara, 10-12 cm de largo, 3-4 cm de ancho. Algunos frutos en pares sobre un pedúnculo común. "chayote negro". Frutos comestibles. R. Lira & J.C. Soto 1183. 25/10/1990. (MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); misma localidad del anterior. Cultivada en un solar creciendo sobre una enramada. Trepadora, perenne. Flores blanco verdosas o verde pálido. Las pistiladas con

el ovario verde pálido con espinas. Fruto verde pálido, con espinas suaves y flexibles dispuestas en hileras, piriforme alargado, 12-15 cm de largo, 4-5 cm de ancho. "chayote güero". Frutos comestibles. R. Lira & J.C. Soto 1184. 25/10/1990. (MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); Mpio. Zacatepec. Poblado de Mata Gallinas, aproximadamente 8 km E de Lachicocana y ca. 18 km W de Santa María Albarradas. 17°01'N; 96°10'W. Alt. 1750 m. Milpas y otros cultivos en zonas con vegetación de bosque de pino-encino. Cultivadas en huerto. Trepadoras, las plantas casi secas, solo con frutos. Frutos ovoides, 6-7 cm de largo, verde oscuros y muy espinosos a verde pálido o amarillento verdosos y esparcidamente espinosos. "aj shá" (Mixe), "chayote". Frutos comestibles, muy apreciados en la celebración del día de muertos (1 de noviembre). R. Lira & J.C. Soto 1225A-D. 29/10/1990. (MEXU). (frutos); San Juan Guichicovi. Jardín particular. Trepadora. "chayote", "a'xaa". Para lombrices en te con sal y hojas tiernas. A.B. Nereyda & M. Heinrich 156. 7/1986. (MEXU). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas). **Puebla**. Vicinity of Puebla. Called "chayote". G. Arsene 377. 7/10/1906. (US). (hojas y flores estaminadas); Mpio. Cuauhtapanaloyan. Cuetzalan. Cultivado. Bejuco. Flor blanca verdosa. "espinosos", "hiztic". Fruto comestible, lo mismo que las yemas y hojas juvenes, hervidas. F. Basurto & R. Patron 318. 22/12/1980. (MEXU). (hojas y flores estaminadas); Mpio. Caltepec. Casa dentro del poblado de Santiago Acatepec (carretera Tehuacán-Huajuapán). 18°14'N; 97°35'W. Huerto en una casa en zona de matorral crassicaule con Yucca, Ferocactus, Agave, Beaucarnea, Conzattia multiflora, etc. Alt. 2050 m. Suelos calcareos, suaves, arenosos, creciendo sobre un árbol de Prosopis, dentro de un huerto de una casa abandonada. Trepadora vigorosa. Flores amarillo-pálido-verdosa, flores de ambos sexos presentes, y ambas con nectarios tipo poro en la base del receptáculo, ovario inerme, adpreso-pubescente. R. Lira & J.C. Soto 1096. 17/10/1986. (MEXU). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas). **Quintana Roo**. Mpio. Lazaro Cardenas. Kantunilkin. Huerto. Suelo Rojizo. Se encuentra cultivada sobre una enramada. Hierba trepadora de tallos y raíz vigorosa, perenne. Flor amarilla-verdosa palida en racimos, las visitan muchos insectos. Fruto piriforme, verde pálido, liso (no presentaba). "chayote". El fruto es comestible. R. Lira 447. 17/7/1983. (MEXU). (hojas y flores estaminadas); Mpio. Carrillo Puerto. Ejido Tepich, carr. Valladolid-Carrillo Puerto. Huerto. Suelo rojo. Hierba trepadora con raíz masiva, perenne. Flor blanca-verdosa-amarillenta. Fruto piriforme, verde claro, liso, no en la planta. "chayote". Se come el fruto y las hojas son medicinales para retención de orina. R. Lira & E. Ucan 821. 2/9/1988. (MEXU). (hojas y flores pistiladas); Mpio. Carrillo Puerto. Ejido Señor. Cultivada sobre una enramada dentro del huerto. Suelo rojo profundo. Herbacea vigorosa con raíz tuberosa, perenne. Flor blanca-verdosa o amarilla verdosa. Fruto piriforme, verde palido, liso, no en la planta. "chayote". El fruto es comestible. R. Lira & E. Ucan 839. 2/9/1988. (MEXU). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas). **Tabasco**. W side of Villahermosa, along Hwy. Mex. 180. 17°59'N; 92°58'W. Alt. 50 m. Collected from Citrus-cacao plantations. Fruit green and with few prickles. T.C. Andre & M. Nee 171. 2/1/1986. (BH, NY). (hojas, flores estaminadas y frutos); Mpio. Cardenas. Poblado C-9, Plan Chontalpa, Calle # 2. En un huerto familiar, sobre un árbol de Erythrina. Cultivado. Bejuco de 5 m. Perenne. Flor blanca-amarilla. "chayote". Es comestible el fruto y raíz. C.P. Cowan 1931. 19/1/1979. (MEXU). (hojas y flores estaminadas); Mpio. Centro. Ejido Corregidora Ortiz de Mezcalapa. Alt. 15 m. Huerto familiar. Suelo Aluvion. Asociada con Leguminosas, Solanaceas. Bejuco trepador, escaso.

anual. Flor amarilla. "chayote verde de espina". R. Escolastico 43. 24/3/1982. (XAL). (hojas y flores estaminadas). **Veracruz**. Mpio. Jalapa. Rancho La Laguna a 1 km del Rio Sordo, carr. nueva Jalapa-Coatepec. Alt. 1450 m. Calido. Suelo cafe claro arcilloso. Cultivada. Hierba trepadora, abundante. Se dice que la guia terminal crece hasta 10 m cuando el suelo tiene humedad. Perenne. Flor verde. Fruto verde. "pepino chayote clase hembra". Fruto comestible con mucha demanda. J.I. Calzada 1846. 6/8/1975. (MEXU, MO, XAL). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); Mpio. Yecuatla. Entrada al pueblo, orilla de la carretera. 19°52'N; 96°46'W. Alt. 500 m. Selva mediana subcaducifolia, secundaria. Clima Tropical. Suelo Pedregoso, negro. Hierba trepadora de abundacia regular. Fruto verde. "erizo". Comestible. C. Gutierrez-Baez 89. 11/4/1981. (F, XAL). (hojas, y flores pistiladas); Mpio. Xtaczoquitlan. Campo Chico. 18°53'N; 97°55'W. Alt. 827 m. Selva baja subperennifolia, secundaria. Clima calido humedo. Suelo de migajon arenoso. Trepadora, anual. Flor crema. "chayote". Medicinal. M.M. Juarez 62. 5/9/1982. (F, XAL). (hojas y flores estaminadas); La Luz prov. Cordoba. "chayote" o "espinoso". E. Kerber 113. 16/10/1982. (MICH). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); Mirador, Edo. de Veracruz. 19°12'N; 96°52'W. Liebmann 3375. 10/1841. (F). (hojas y flores estaminadas); Ejido Sabanas de Xalostoc, Coxquihui. En huerto. Hierba escandente, sobre un árbol de naranja. Flor blanca. "espinoso". "mulctucut" (Totonaco). Fruto comestible. E.M. Mendoza 57. Sin fecha. (MEXU). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); Mpio. Cordoba. Cordoba. En el patio de una casa. Hoja de erizo y el fruto. Comestible y medicinal. "chayote". M.L. Oroquera S. 322. (XAL). (hojas); near Jalapa. J.N. Rose & R. Hay 6117. 19/8/1901. (US). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); Mpio. Jalapa. Xalapa. Santa Rosa. Alt. 1300 m. Herbacea trepadora. Flor amarillenta. Fruto verde. "chayotera". El fruto es comestible. F. Ventura A. 9719. 14/3/1974. (ENCB, MEXU, MICH). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); Fortuño. Coatzacoalcos River. Alt. 30-50 m. Vine common on stems of banana and corn plants. Called "jerizo". Fruto edible when mature. L. Williams 9087. 4/1937. (F). (hojas, flores estaminadas y fruto). Yucatán. Mpio. Merida. Merida. "chayote". E. Gutierrez R. 37. 1900. (F). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); Mpio. Tixpeual. Tixpeual. Alt. 8 m. Cultivado sobre una enramada preparada en el huerto. Hierba trepadora vigorosa con raiz masiva, perenne. Flor blanca verdosa o amarilla palido verdosa. Fruto ob-ovoide o piriforme, verde claro, liso, no en esta época. "chayote". El fruto es comestible. R. Lira 476. 2/12/1983. (MEXU). (hojas y flores estaminadas); Mpio. Oxnkutzkab. Oxnkutzkab. 20°18'N; 89°25'W. Alt. 30 m. Huerto. Suelo Rojo. Hierba trepadora vigorosa con raiz masiva, perenne. Flor blanca-verdosa o amarilla-verdosa. Fruto ob-ovoide o piriforme, verde claro, liso, no en est época. "chayote". El fruto es comestible. R. Lira 488. 5/4/1984. (MEXU). (hojas y flores estaminadas); Mpio. Valladolid. Ejido Yalcoba. 20°48'N; 88°05'W. Alt. 30 m. Huerto, creciendo sobre una enramada. Suelo Negro. Hierba trepadora vigorosa con raiz masiva, perenne. Flor blanca-verdosa o amarilla-verdosa. Fruto ob-ovoide o piriforme, verde claro, liso, no en la planta. "chayote". El fruto es comestible. R. Lira 498. 4/7/1984. (MEXU). (hojas y flores estaminadas); Mpio. Valladolid. Ejido Yalcoba. 20°48'N; 88°05'W. Alt. 30 m. Cultivada en huerto, creciendo sobre una enramada. Suelo negro. Hierba trepadora vigorosa con raiz masiva, perenne. Flor blanca-verdosa o amarilla-verdosa. Fruto ob-ovoide o piriforme, verde claro, liso, no en la planta. "chayote". El fruto es comestible. R. Lira 507. 5/7/1984. (MEXU). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas). **BELICE. Estado Desconocido.** Cayo San

Antonio. 17°05'N; 89°04'W. Dooryard garden of Antonio and Juana Cuc. Vine to 2 m. Fruits green. "chayote", "chu'um". Edible (fruits), antidysuric (fruits in oral decoction). M.J. Balick et al. 2379. 25/1/1990. (K). (hojas, flores estaminadas y frutos). **COSTA RICA. Cartago.** Turrialba, Rio Turrialba, NE of Town. Alt. 700 m. Trailing over riverside. Common. Flower yellowish green. Fruit yellowish green. Khan, Tebbs & Vickery 999. 13/2/1984. (CR). (hojas y flores estaminadas); Turrialba, Rio Reventazon (Oron.). Alt. 1000 m. H. Pittier 1756. 3/2/Sin año. (CR). (hojas); from 3 km SE of Cartago. Alt. 1200 m. At the edge of moist forest. Vine climbing over several trees. R.J. Taylor 4275. 10/8/1967. (US). (hojas y flores estaminadas); bords du rio Colorado fres Turrialba. Alt. 570 m. Called "chayote". A. Tonduz 8398. 11/1893. (CR). (hojas). **Guatemala.** Quebrada Grande, southeast of Tilaran. Alt. 650 m. Dry thicker. Large herbaceous vine, wild or half wild, common. Flowers green. Called "chayote". P.C. Standley & J. Valerio 46082. 27/1/1926. (US). (hojas); vicinity of Tilaran. Alt. 500-650 m. Moist thicket. Large herbaceous vine, wild or escaped. Flowers pale green. Called "chayote". P.C. Standley & J. Valerio 46601. 10/1/1926. (US). (hojas y flores estaminadas). **Limón.** Vicinity of Guapiles. Alt. 400 m. In garden, herbaceous vine, commonly planted. "chayote". P.C. Standley 37367. 12/3/1924. (US). (hojas y fruto). **Puntarenas.** Pondo adjacent to S. Vito airstrip. Alt. 1400 m. Flowers greenish white. Fruit spiny. L.D. Gómez, R. Chacon, J. Chacon & G. Herrera 22000. 8/1983. (CR, MEXU). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas). **San José.** San José. Flowers pale green. Called "chayote". A. Alfaro 32427. 1/1924. (US). (hojas y flores pistiladas); entre Dulce Nombre de Coronado y Trinidad de Moravia. Alt. 1400 m. "chayotera". Fruto blanco, espinoso en los extremos. L.D. Gómez 22174. Sin fecha. (CR). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos). **Estado Desconocido.** San Antonio de Desamparados. Alt. 1300 m. Nombre local "chayote". J. León s.n. 7/11/1940. (CR No. 27519). (hojas y flores estaminadas). **EL SALVADOR San Salvador.** San Salvador. "uisayote". S. Calderon 1781. 1923. (F, GH, US). (hojas, flores estaminadas y frutos); colección viva del JBLL. Zona 7. Alt. 805 m. Vigorous vine, climbing with 3-5 parted tendrils, monoecious. Leaves deeply cordate at base. Flower staminate in inflorescences 10-30 cm long, flowers clustered in a few fascicles along the rachis, pedicel 1-2 cm, tomentous, the receptacle broadly and shallowly cup shaped, about 5 mm broad, sepals narrow triangular, corolla subrotate, pale green to yellowish, petals triangular to oblong triangular, filament column slender, glabrous. Called "güisquil". Berendsohn 299. 5/11/1985. (MO). (hojas y flores estaminadas); vicinity of San Salvador. Alt. 850 m. Herbaceous vine. There is also a var. with smooth white fruit cultivated. Fruit green, spiny, much eaten. "huisquil", "huisayote". P.C. Standley 23543. 30/3/1922. (GH, NY, US). (hojas y frutos). **GUATEMALA. Alta Verapaz.** Near the Finca Sepacuite. "chayote". O.F. Cook & R.F. Griggs 18. 18/3/1902. (US). (hojas y flores estaminadas); Cahaton Valley. "qüisquil". O.F. Cook 88. 6/1904. (US). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); San Juan Chamelco town. Only in cultivation. Flowers white (agost-sept). Quecchi name "rasi c'ima" (green huisquil). M.R. Wilson 40991. 2/1969. (F). (hojas y flores pistiladas). **Amatitlan.** Amatitlan. Alt. 3900 pp. J. Donnell-Smith 2662. 5/1892 (US). (hojas y flores estaminadas). **Cobán.** Cobán. Alt. 4000 m. Gardens. Vine, cultivated. Fruit smooth small-green or white, sinus at apex small or wanting. "perulero", "güisquil de papa". Used universally by natives. Flesh dry, good flavor. H. Johnston 636. 24/8/1920. (F, US). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); vicinity of Cobán. Alt. 1300 m. Cultivated. Large vine. Flowers pale green. "huisquil". P.C.

Standley 92824. 23/3/1941. (F). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas). **Chimaltenango**. Escuela Nacional de Agricultura, Chimaltenango. Alt. 1790 m. Occasional escaped and in cultivation. H.C. Cutler & H.E. Moore s.n. 19/11/1940. (GH). (hojas, flores estaminadas y frutos); Finca La Alameda, near Chimaltenango. Alt. 1830 m. P.C. Standley 80066. 11/12/1940. (F). (hojas y flores estaminadas). **Guatemala**. Poblado de Llano Grande, aprox. 11 km al E de Guatemala, carretera a Puerto Barrios. Huerto dentro de una casa. Bejuco trepador muy vigoroso. Frutos maduros de color verde oscuro, piriformes, pequeños (4-5 cm), lisos y lustroso brillantes. Flores verdosas. Cultivada, se mantiene en producción desde hace casi 4 años. "huisquil perulero verde". La raíz se conoce como "echintal". Comestible (frutos y raíces). R. Lira, D. Sutton, R. Hampshire & A. Reyes G. 994. 7/11/1989. (MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); ciudad de Guatemala. Mercado central de Guatemala. Fruto verde oscuro subovoide, aprox. 3-4 cm de largo. "huisquil perulero verde". Fruto comestible. R. Lira, D. Sutton, R. Hampshire & A. Reyes G. 995. 8/11/1989. (MEXU). (frutos); ciudad de Guatemala. Mercado central de Guatemala. Fruto blanco liso. "huisquil perulero blanco grande". Fruto comestible. R. Lira, D. Sutton, R. Hampshire & A. Reyes G. 996. 8/11/1989. (MEXU). (frutos); ciudad de Guatemala. Mercado central de Guatemala. Fruto blanco o pálido verdoso, pequeño, liso o con espinas muy pequeñas inconspicuas. "huisquil perulero blanco". Fruto comestible. R. Lira, D. Sutton, R. Hampshire & A. Reyes G. 997. 8/11/1989. (MEXU). (frutos); ciudad de Guatemala. Mercado central de Guatemala. Fruto piriforme color pálido verdoso, liso. "huisquil perulero". Fruto comestible. R. Lira, D. Sutton, R. Hampshire & A. Reyes G. 998. 8/11/1989. (MEXU). (frutos); ciudad de Guatemala. Mercado central de Guatemala. Fruto casi globoso color blanco con espinas. "huisquil". Fruto comestible. R. Lira, D. Sutton, R. Hampshire & A. Reyes G. 1000. 8/11/1989. (frutos). **Izabal**. Poblado de Marisco a orillas del Lago Izabal. Altitud 2 msnm. Se colectaron frutos a la venta en el pueblo. Frutos de color verde oscuro brillante con espinas esparcidas. Los frutos se traen de la ciudad de Guatemala. "huisquil". R. Lira, D. Sutton, R. Hampshire & A. Reyes G. 982-A. 5/11/1989. (MEXU). (frutos). **Huehuetenango**. Along road E of San Sebastian. Alt. 1800 m. "huisquil". P.C. Standley 82443. 29/12/1940. (F). (fruto). **Quezaltenango**. Zunil. Alt. 2500 m. Sprawling over rocks fences. "huisquil". J.A. Steyermark 34438. 20/1/1940. (F). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas). **Quiché**. Backyard of a Nebajano in Nebaj. Alt. 5900 feet. Cultivated. Creeping vine to upright. Very rare B. Spross 142. 6/8/1964. (F). (hojas y flores estaminadas). **Santa Rosa**. Santa Clara. Alt. 3000 pp. Culta. Ab incolis "bisquil" dicitur. Heyde & Lux 4184. 12/1892. (US). (hojas). **Estado Desconocido**. Santa Catarina Ixtahuacan. Near house. Cultivated. Vine of 4-5 in. Fruit green, white flat smooth seed inside, outside skin sometimes has tiny spines covering. Called "ushaq ch'ima" ("chayote", "güisquil" in Spanish). Fruits are edible. Leaves are eaten as a remedy for whooping cough. M.L. Marshall 64a. 29/7/1969. (GH). (hojas); Santa Catarina Ixtahuacan. Cultivated near house. Vine. Fruit green, 4-5 in., white flat smooth seed inside, outside skin sometimes has tiny spines covering. Called "ushaq ch'ima" ("chayote", "güisquil" in Spanish). Leaves are eaten as a remedy for whooping cough. M.L. Marshall 64b. 4/12/1970. (GH). (hojas). **HONDURAS**. **Atlántida**. Lancetilla Valley, near Tela. Alt. 20-600 m. Large herbaceous vine. Planted. Flowers pale green. "pastilla, root called "ñame". P.C. Standley 53433. 6/12/1927. (US). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas). **Cortes**. Vicinity of La Lima. Alt. 30 m. Cultivated. Large herbaceous vine. "huisquil". P.C. Standley & J. Chacon P.

7164. 11/4/1947. (F). (hojas). **El Paraiso**. Vicinity of Danli. Alt. 700 m. Pine forest. Permanently humid region of Atlantic watershed, the mountains mostly. In garden. Scandent or prostrate. "patasté". P.C. Standley 16717. 11-23/2/1949. (F). (hojas). **Intibuca**. Vicinity of La Esperanza and Intibuca. Alt. 1500-1600 m. Small vine. In garden. "patasté". P.C. Standley 25596. 31/1/-12/2/1950. (F). (hojas). **Morazán**. Vicinity of El Zamorano. Alt. 800 m. Planted in hortaliza. Climbing on trellis. "patasté". P.C. Standley 16267. 3/2/1949. (F). (hojas); vicinity of El Zamorano. Alt. 800 m. Large herbaceous vine. Cultivated in hortaliza. "patasté". P.C. Standley 26555. 31/8/1950. (F). (hojas); El Zamorano. Rio Capa Rosa. Alt. 800 m. "huisquil". J. Valerio Rodriguez 3566. 10/11/1945. (GH, MEXU). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas). **NICARAGUA**. **Boaco**. Summit and upper SW slope of Cerro Mombachito. 12°24'N; 85°33'W. Alt. 950-1220 m. Low evergreen forest. Cafetales on slope, on rocky summit, understory near summit. W.D. Stevens & B.A. Krukoff 18941. 18/1/1981. (MO). (hojas y frutos). **Granada**. NW slopes of Volcan Mombacho, 10 km S of Granada. 11°50'N; 85°59'W. Alt. 1000 m. Cloud forest. Growing on ground, ± in rubbish heaps around house and television tower on summit. Odorless "planted" for food. Male inflorescence erect, flower yellow-green. M. Nee & J. Miller 27673. 31/8/1983. (MEXU, MO, NY). (hojas y flores estaminadas). **Jinotega**. Carretera Matagalpa-Jinotega, entre el km 133-134, a 10 km al SE de la Cd. de Jinotega. 13°01'N; 85°55'W. Alt. 1400 m. Liana posiblemente cultivada. "chayote" o "chaya". A. Grijalva & M. Araquistain 179. 24/2/1979. (MO). (hojas y frutos); macizos de Peñas Blancas, vicinity of Finca de Manuel Estrada (El Cielo), above Rio El Gusanaera. 13°15'N; 85°41'W. Alt. 1300 m. Cloud forest. Along and on steep slopes. Cultivated, herbaceous vine. W.D. Stevens & B.A. Krukoff 11477. 13-18/1/1979. (MO). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas). **Matagalpa**. Finca La Castilla, 20 km NE de la Cd. de Matagalpa, camino de entrada, trayecto aprox. 1 km. 13°01'N; 85°47'W. Alt. 500 m. Matorral a ambos lados del camino. Enredadera. Flor blanquecina. "chaya". D. Castro 2429. 22/1/1982. (MO). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); en carretera Matagalpa-Jinotega, camino a Aranjuez, entre el Arenal y Santa Elena. 13°02'N; 85°55'W. Alt. 1360 m. Enredadera. Flor amarilla. P. Moreno 1077. 2/7/1980. (MO). (hojas y flores estaminadas); 3 km from Muy Muy, Hacienda Cisne. Vine. Flower green, stigma yellow. W.T. Gillis & T.C. Plowman 10297. 18/2/1971. (F). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas). **PANAMA**. **Cocle**. 2.5 mi above El Valle on road to La Mesa. Vine. Flower white. Fruit green, warty. T.B. Croat 13377. 11/2/1971. (F, NY, USF). (hojas, flores pistiladas y frutos); La Mesa, above El Valle de Anton, ca. 2 km W of Cerro Pilon. Alt. 860 m. Disturbed virgin forest. On slopes of steep hill. Vine. Flower pale green. T.B. Croat 37314. 21/7/1976. (MO). (hojas y flores estaminadas); El Valle. Vine. Flower white. J.E. Ebinger 957. 21/8/1960. (F, US). (hojas y flores estaminadas); 2.5 mi N of El Valle. Roadside just across bridge. Herbaceous vine. Flower small, yellow green. Fruit green, 1-seeded. A. Gentry 3602. 9/1/1972. (MEXU, MO, NY). (hojas, flores pistiladas y frutos); behind Hotel Turistico, El Valle. Alt. 2200 feet. In Cultivated field (corn, yuca, beans, parsely, coriander, chayote, coffee). Flower greenish-yellow. Fruit green. "chayote". B. Hammel 1776. 26/2/1978. (ENCB, MEXU, NY). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); El Valle de Anton. Alt. 1500 feet. Edge of cloud forest and roadside. Vine. Flower greenish white. Fruit light green. W.H. Lewis et al. 2622. 2/12/1967. (ENCB, MO, NY). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); El Valle de Anton and vicinity. Alt. 600 m. Flower pale yellowish cream. R.J. Seibert 418.

23/7/1935. (NY). (hojas y flores estaminadas); La Mesa, 2 km W of Cerro Pilon. Alt. 860 m. Vine. Flower green. G.A. Sullivan 482. 21/7/1976. (MEXU, MO, NY). (hojas y flores estaminadas). **Chiriqui**. On mountains above Bambito, 1 mi. S of Cerro Punta. Alt. 6000 feet. Vine. Flower yellow-green. E.L. Tayson 5770. 27/6/1969. (MO). (hojas y flores estaminadas). **Frijoles**. Canal Zone. Cultivated, large herbaceous vine. Flower pale green. "chayote". P.C. Standley 31481. 17/1/1924. (US). (hojas y flores estaminadas). **ARGENTINA**. **Buenos Aires**. **Partido Chascomús**. Puente Laguna Esquivel. Borde del camino, terreno removido. E. Zardini 1169. 13/3/1980. (K, GH, UC. En los herbarios GH, MO, NY, TEX y UC, cuando menos, esta etiqueta está asociada a otro ejemplar identificado como *Cucurbita maxima* ssp. *andreaea*. Posible error de montaje). **Misiones**. Leandro N. Alem. Cerro Azul. Cultivado en cerco. "papa del aire". A. Krapovickas & C.L. Cristobal 29741. 13/11/1976. (F). (hojas, flores estaminadas y frutos). **BOLIVIA**. **La Paz**. Nord Yungas. Around hotel near S entrance to Coroico. 16°11'S; 67°44'W. Alt. 1750 m. Vine over coffee bushes and small shade trees in coffee plantation, probably planted. Flower yellow-green. Fruit green, without spines. M. Nee & J.C. Solomon 30263. 30/10/1984. (BH, F, MO, NY, USA). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); Murillo. Zongo valley, 36 km below the dam at Lago Zongo, vicinity of Chururaqui Hydroelectric plant. 16°06'S; 68°04'W. Alt. 2100 m. Moist forest. Roadside. Herbaceous vine. J.C. Solomon 13112. 20/1/1985. (K). (hojas); Sud Yungas. Valle del Unduavi, camino de Unduavi hacia Chulumani, cerca del "castillo". Planta cultivada. Hierba trepadora con fruto. "zapallo". R. Seidel, I. Hinojosa & M. Cusicanqui 1346. 25/7/1988. (NY). (hojas y frutos). **Santa Cruz**. Nuflo de Chavez. San Javier. 16°20'S; 62°40'W. Alt. 400 m. Cultivated vine, growing over fence and into shrubs. M. Nee 33338. 27/12/1986. (NY). (hojas); Cordillera. Buyuibe. 20°26'S; 63°17'W. Alt. 810 m. A few plants cultivated at house. Fruit light green, firm, juicy. Called "zapallo japonés". Zapallo generally refers to *Cucurbita maxima* Lam. in Bolivia. Japones refers to any large, strange or new plant. M. Nee 35326. 23/7/1987. (NY). (frutos). **BRASIL**. **Curitiba**. Santa Felicidade, Parana. Escandente, cultivada. Flor crema. Frutos comestivos. G. Hatschbach 35562. 2/12/1974. (BH). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas). **Minas Gerais**. Saddleback journey to Araçuaia. 21°S. Alt. 800-1000 m. In village. "chuchu". L.H. Bailey & E.Z. Bailey 1064. 1/3/1924. (BH). (hojas). **Río de Janeiro**. Río de Janeiro. 23°S. Alt. 0 m. In a garden L.H. Bailey & E.Z. Bailey 56. 15/12/1923. (BH). (hojas y flores estaminadas); near Rio Janeiro. Bejuco. M. Glaziou 10867. 11/1879. (GH, K). (hojas y flores estaminadas); Rio Janeiro. Tijuca. J. Ball s.n.. 21/7/1882. (K). (fruto); Parque Nacional de Itatiaia. Flor amarilla clara. O. Cruz 170. 12/1/1960. (US). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas). **Estado Desconocido**. Brasil. Sin datos de localidad. M. Glaziou, s.n. Sin fecha. (MO No. 1977774). (hojas y flores estaminadas). **COLOMBIA**. **Antioquia**. Granada. Alt. 2122 m. Los sépalos alternan con los pétalos y estos son ovados, amarillos. Andróforo verde. R. Romero-Castañeda 1424. 11/4/1949. (COL). (hojas y flores estaminadas); Mpio. Frontino. Corregimiento Nutibara, cuenca alta del Río Cuevas. Alt. 1780 m. Bejuco trepador. Cáliz verde oscuro, corola verde claro, tubo estaminal verde, anteras amarillas. Fruto verde 12 cm de largo x 8 cm de ancho, presenta tricomas en la base. D. Sánchez et al. 1560. 23/9/1987. (COL). (hojas, flores estaminadas y frutos); Armeria. Vicinity of Medellín. R.A. Toro 631. 15/9/1927. (NY). (hojas y flores estaminadas). **Cundinamarca**. Mpio. Tena. Vereda El Rosario. Finca San José. Laguna de Pedro Palo. Alt. 2000-2100 m. Trepadora. Pétalos verdosos, filamentos de los estambres

verdes, anteras amarillas. Frutos verde claro. A.V. Ayala 78. 17/8/1983. (COL). (hojas y flores estaminadas); Mpio. Arbeláez. Vereda Santa Barbara. Sector La Hoya, km 2 via La Hoya. Alt. 1700 m. Enredadera. Común. Caliz verde, corola verde claro. "guatila". W. Devia & E. Moreno 68. 28/5/1980. (COL). (hojas y frutos); Mpio. Arbeláez. Finca Tonchalá de Las Palmas, via Arbelaes. Alt. 1150 m. Colectada en basurero junto a un trapiche en una pendiente adyacente a un hilo de agua. Trepadora perenne. Raíz tuberosa. Hojas de consistencia cartacea. Flores amarillas. Frutos obovoides, verdes, semilla única. C. Réverend 1. 3/8/1990. (COL). (hojas, flores estaminadas y frutos); Sasaima. Vereda San Bernardo. Quebrada La María. Alt. 1660 m. Planta trepadora. Flor amarilla-verdosa. Fruto espinoso verde oscuro. El fruto se llama "guatila". Los frutos son comestibles y medicinales. H. García Barriga 20385. 3-5/1/1973. (US). (hojas y flores estaminadas); Mpio. Fusagasugá. Vereda de Bochicá, finca cafetera Lolandia. Alt. 1700-1800 m. Planta trepadora con zarcillos largos. Flores axilares, pétalos blanco-verdosos. Frutos color verde de 9 cm de diámetro. "papa de pobre". Frutos alimenticios. H. García-Barriga 21343. 25/4/1982. (COL). (hojas, flores estaminadas y frutos); Mpio. Fusagasugá. Vereda de Bochicá Alta, finca Jaroto. Alt. 1700 m. Hierba enredadera. Flores color amarillo. "guatila". A.M. Salama 3. 30/7/1980. (COL). (hojas y flores estaminadas); Mpio. Fusagasugá. Vereda Bochicá, finca cafetera Lolandia. Alt. 1780-1900 m. Hierba trepadora con tallos triangulares. Hojas grandes, 3-5 anguladas o lobuladas. Zarcillos glomérulos. Tres estambres. Flores femeninas solitarias o geminadas de color verde. Frutos carnosos, 10 cm de largo, con pequeñas espinas. "guatila" (Cundinamarca), "papa de pobre" (Antioquia), "chayota" (Santander del Norte), "cidrayota" (otras partes), "chayota" (Venezuela). Frutos comestibles y medicinales. Sin datos de colector (Herbario Medicinal Labfarve) 21.5. Sin fecha. (COL No. 332682). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); Anolaima. Crece entre la maleza. Alt. 1726 m. Trepadora. Los frutos tiernos tienen diversos usos en la alimentación humana. "guatila". L.F. Duque 493. 25/2/1945. (COL). (hojas y flores estaminadas); Bogota. Santandercito (San Claver.). Carrera 10 No. 65-48. Alt. 1600 m. Flor blanca pequeña. S.J. Valderrama-Tapias 115, 120. 1/1949. (COL). (hojas y flores estaminadas). Putumayo. Valle de Sibundoy, 4 km SE Sibundoy. Alt. 2200 m. Indian garden border. Vine climbing, 5 m. Fruit yellowish-green. Corolla yellowish-green. Called "cidrayota". Edible fruit. M.L. Bristol 846. 22/4/1963. (GH). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos). Tolima. El Fresno, región de Cerro Azul, Hacienda de El Diamante. Alt. 1580 m. Flores blancas. Crece silvestre en gran cantidad. "cidra de bejuco". El fruto es gran alimento para el cerdo. H. García-Barriga 8269. 4/12/1939. (COL, US). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); Falán, región de Calamonte. Alt. 1120 m. "papa de pobre". El fruto lo comen. Alimento para puercos. H. García-Barriga 8379. 7/12/1939. (COL). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas). Valle. Sevilla. Via Barragan-Sevilla, a 6 km de Sevilla. Alt. 1600 m. Arbustos y pastizales. Bejuco herbáceo entre helechos. Flor con anteras amarillas, pétalos verde-claro. P. Silverstone 702. 27/9/1981. (MO). (hojas y flores estaminadas); Valle del Sibundoy. 4 km SE Sibundoy. Indian garden border. Alt. 2200 m. Vine climbing, 5 m, infrequent. Corolla and fruit yellowish-green. "cidrayota". Edible fruit. M.L. Bristol 846. 22/4/1963. (COL). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos).

ECUADOR. Vicinity of Huigra, mostly on the Hacienda de Licay. J.N. Rose & G. Rose 22578. 7/9/1918. (US). (hojas y flores pistiladas). **PERU**. Ayacucho. Aina, between Huanta and Rio Apurimac. Alt. 750-1000 m. Open woods, clearing. Vine. Fruit whitish. E.P. Killip &

A.C. Smith 22821. 7/3/1929. (NY, US). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); **Cuzco.** La Convencion, Maranura, Quillabamba. Alt. 1110 m. Vine, cultivated. Flower green. Fruit green, edible. **P. Nuñez & S. Walsh 6377.** 30/10/1986. (K, MO, NY). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); Provincia Quispicanchis. Hacienda Ttio, Marcapata. Alt. 2000 m. Voluble. **C. Vargas 3057.** 26-27/1/1943. (F). (hojas y flores pistiladas). **Junin.** Valley of Rio Tulumayo. Rondayacu, ca. 25 km S of San Ramon. 11°20'S; 75°20'W. Alt. 1500 m. Vine, sprawling over roadside. Flower green. Fruit green. **A. Gentry, D. Smith & N. Jaramillo 41499.** 5/6/1983. (K, MO). (hojas, flores estaminadas y frutos). **Pampayacu.** Hacienda at mouth of Chinchao rio. Alt. 3500 feet. Escaped as a vine in trees. Called "gayota". **J.F. MacBride 5104.** 19-25/7/1923. (F). (hojas). **Pasco.** Chontabamba Valley, 2-8 km W of Oxapampa. 10°31'N; 75°30'W. Alt. 1800 m. Remnants of natural vegetation along roadside. Vine semicultivated. Fruit green. **A. Gentry et al. 39895.** 2/2/1983. (MO). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos). **San Miguel.** Urubamba Valley. Alt. 1800 m. "sicilano". **O.F. Cook & G.R. Gilbert 1049.** 1/6/1915. (US). (hojas y flores pistiladas). **VENEZUELA.** Aragua. Along ascent from Maracay to summit of Alto Choroní. Vine. Flower yellow-green. **T.B. Croat 21464.** 3/2/1973. (MO). (hojas); vicinity of Caracas. 10°30'N. Alt. 3250 feet. Dry season. **L.H. Bailey & E.Z. Bailey 470.** 26/12/1920. (BH). (hojas); vicinity of Caracas. 10°30'N. Alt. 3250 feet. Dry season. Semi-spontaneous about garden. **L.H. Bailey & E.Z. Bailey 470a.** 10/1/1921. (BH). (hojas y flores pistiladas). **Merida.** Near Merida. Alt. 1830 m. Abandoned coffee-plantation. Climber, leaves smooth, medium green above, pale green beneath. Fruit immature, glossy pale green, diam. 8 cm, seed white. Calyx green, corolla whitish-green, anthers yellow. "chayoto". **J. De Bruijn 977.** 15/7/1966. (MO, US). (hojas). **Portuguesa.** Distrito Sucre. A lo largo de la carretera Guayabital, Caserio Las Flores. Alt. 400-800 m. **G. Aymard, F. Ortega & R. Rivero 4229.** 17/10/1985. (K). (hojas y flores estaminadas). **Zulia.** Distrito Mara. Alrededores del Puerto "El Bosque" de la Guardia Nacional. 10°47'35"N; 72°40'W. Alt. 1300-1400 m. Bosque nublado humedo, ahora alterado. Hierba trepadora larga, hoja verde oscuro y mate en haz. Fruto más o menos globoso-ovoide-oblató, verde lustroso, surcos longitudinales, espinas fuertes, marrón. **G.S. Bunting et al. 12343.** 14/11/1982. (K). (hojas y frutos). **Estado Desconocido.** El Valle. Alt. 3200 feet. **Eggers 12159.** 18/6/1891. (US). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); Fe Yaly. **Moritz s.n.** 1810. (US Nos. 1234250, 1234251). (hojas). **BERMUDAS.** Estado Desconocido. Garden, S side road. Vine of 7 m. Fruit somewhat spiny **S. Brown & N.L. Britton 1710.** 9/1913. (NY). (hojas y flores estaminadas). **CUBA.** Santa Clara. San Blas. Probably turn wild from cult. **L.H. Bailey 12427.** 17/3/1929. (BH). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas). **HAITI.** L'Arribonite. Vicinity of Kalacroix, Section Dessalines. Alt. 700 m. Rocky cultivated slope. Cooked with meat. **E.C. Leonard 7970.** 11/12/1925. (US). (frutos); **Department du Nord.** Vicinity of St. Michel de l'Atalaye. N slope of Mt. La Cidre. Alt. 350 m. Vinning on rocks. Flowers white. Fruit green. Fruits edible. **E.C. Leonard 7618.** 30/11/1925. (NY, US). (hojas y flores estaminadas). **Estado Desconocido.** Mt. Malenve. Alt. 2500 feet. Climbing on trees. Flowers white **G.V. Nash 580.** 20/8/1903. (NY). (hojas); Marsif de la Pelle-an-Prince. Alt. 800 m. Cult. **E.L. Ekman 9270.** 6/11/1927. (US). (hojas). **HISPANIOLA.** Estado Desconocido. Barrabas. **C. Raunkjaer 803.** 18/4/1906. (US). (hojas y flores estaminadas). **JAMAICA.** Estado Desconocido. Parish of Manchester. Roadside near Mandeville. **N.L. Britton 3213.** 3/9/1908. (NY). (hojas y flores estaminadas); New Bethlehen. **J. Wolle s.n.**

2/1847. (USF). (hojas). **PUERTO RICO. Estado Desconocido.** Between Aibonito and Coamo. Alt. 400 m. Vine of 6-8 m. Flower pale green. Fruit whitish. H. Alain et al. 32841. 11/3/1982. (NY). (hojas); arroyo de Los Corchos, between Adjuntas and Jajuya. Alt. 850 m. Mountains ravine, vine of 6 m. N.L. Britton, J.F. Cowell & S. Brown 5256. 13/3/1915. (NY, US). (hojas); Cataño. G.P. Goll, O.F. Cook & G.N. Collins 986. 4/12/1899. (US). (hojas y flores estaminadas); Arecibo. Flower small, white. Fruit white. F.H. Sargent B104. 27/12/1937. (US). (hojas); Bayamon. Cultivada. P. Sintenis 985. 25/3/1885. (F, US). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); Llano grande in Monte Gregorio. P. Sintenis 2615. 3/8/1885. (F, US). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas). **REPUBLICA DOMINICANA. Firme de Banilejo.** Piedra Blanca. Alt. 300 m. En cañada humeda. Trepadora de 5-6 m de largo. Flor blanco-verdosa. Fruto verde claro. A.N. Liogier 19936. 9/8/1973. (NY). (hojas y flores estaminadas). **Santo Domingo.** Commission of Inquiry. C. Wright, C.C. Parry & H. Brummel 33. 1-2/1871. (US). (hojas, flores pistiladas y frutos); vicinity of Colonia Ramfis. Alt. 450 m. In banana planting near Colonia Ramfis. Twining heavily and hanging to vine in tree, 8-10 feet above the ground. "chayote". H.A. Allard 14320. 23/12/1945. (US). (hojas); Perevia. "Dieciseis", 6.1 km SW of Juan Aldian on Piedra Blanca to Rancho Arriba road. Alt. 900 m. Moist slope with native tree, underbrush removed, spring and stream along road, cultivated in part. Cultivated on slope. Fruit eaten after being boiled, called "tayote". Fruit used in salads. M. Mejia & T. Zanoni 6847. 10/6/1980. (MO, NY). (hojas y flores estaminadas). **SAN VICENTE.** San Vicente. Alt. 500 feet. Vine trailing over bushes by a stream. Coll. H. H. Smith, G.W. Comm. F.D. & E.R. Godman 1621. 0/3/1890. (K). **TRINIDAD & TOBAGO.** Port of Spain. L.H. Bailey 690. 3/1922. (BH). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos). **INDIA.** Dindigul. Kadaikanal. Shembagapur, SHC. aLT. 1800 M. Vine in vegetable garden. K.M. Matthew RHT53082. 16/6/1988. (NY). (hojas y flores estaminadas). **NEPAL.** Nepal. G. Engelmann s.n.. 11/12/1888. (MO No. 197773). (hojas, flores pistiladas y frutos).

Colecciones de Identificación Dudosa como Plantas Cultivadas o Silvestres. Como ya se mencionó en parrafos anteriores, las diferencias entre plantas silvestres y cultivadas no son fáciles de percibir en ejemplares de herbario. Los siguientes ejemplares ejemplifican este tipo de problemas.

MEXICO. Chiapas. Mpio. Zinacatán. Near Zinacatán center: Slope with Quercus. Alt. 6500 feet. Vine flowers white. R.M. Laughlin 2709, 2712, 2721, 2772, 2773. 9/11/1966. (K) (Citados tambien por Jeffrey, 1978 como Sechium sp.A, taxón No. 196). (hojas, flores estaminadas y frutos). **Oaxaca.** Mpio. San Gerónimo. Espuelas de San Antonio, 22.5 km al SW de San J. Coatlán, brecha a Piedra Larga. 16°13'N; 96°54'W. Alt. 1900 m. Cañada con bosque mesófilo en bosques de pino-encino. Suelo rojizo, arcilloso. Trepadora. Abundante. Flor verdosa. 8/8/1990. A. Campos 3327A. (hojas y flores estaminadas). (MEXU); Distrito Ixtlan. Santiago Laxopa. 17°30'N; 96°30'W. Alt 2000 m. Bosque de coníferas y encinos. Bejuco de 5 m. Flor blanca. Fruto verde. M. Maldonado V. 83. 19/11/1986. (MO). (hojas). **Querétaro.** Mpio. Pinal de Amoles. La Cuesta, 3 km al S de Escanelilla. Alt. 1100 m. Bosque mesófilo de montaña en cañada. Trepadora. Regularmente abundante. Flor blanco-amarillenta. 8/9/1985. R. Fernández 3173. (hojas y flores estaminadas). (CHAPA).

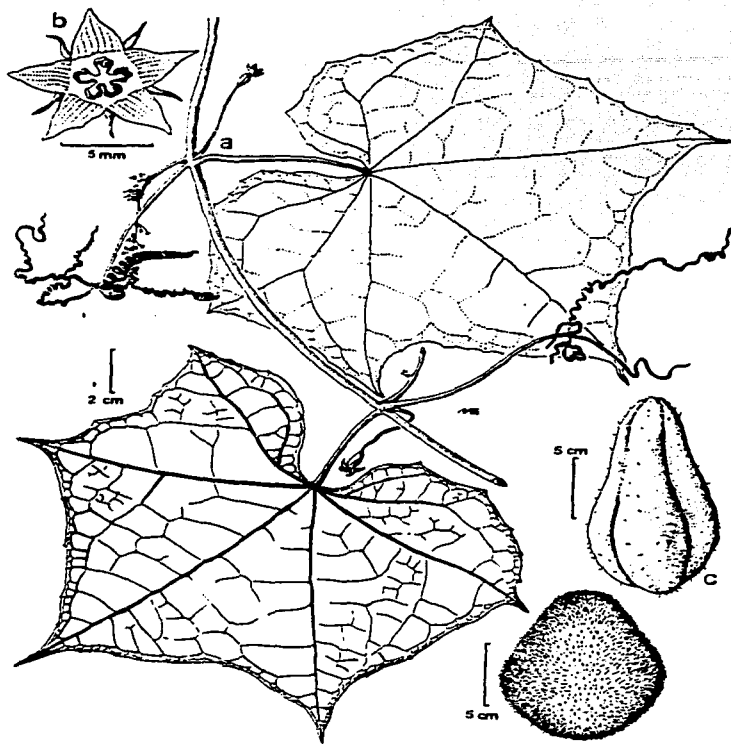


Figura 50. *Sechium edule*. a) Rama con hoja, zarcillos, inflorescencia estaminada y flores pistiladas; b) Flor estaminada; c) Frutos (el densamente espinoso es de una planta silvestre). Tomado de Nee (1993). Dibujo: M. Escamilla.

SECHIUM HINTONII (P.G. WILSON) C. JEFFREY, Kew Bull. 33: 360. 1978. *Microsechium hintonii* P.G. Wilson, Kew Bull. 13: 161. 1958. Tipo: México, Estado de México, Distrito de Temascaltepec, San Lucas, G.B. *Hinton 8596* (Holotipo, K!; Isotipos, MICH!, NY!, TEX!, US!).

Ilustración Fig. 51

Plantas herbáceas, trepadoras. **Raíces** engrosadas tuberiformes. **Tallos** anguloso-sulcados, lisos, esencialmente glabros, sólo esparcidamente puberulentos en los nudos, varios originándose simultáneamente a partir de una sola raíz, engrosados y de aspecto leñoso hacia la base, muy ramificados y delgados pero firmes o corriosos hacia el ápice. **Hojas** sobre peciolo sulcadas, 2-8 cm de largo, glabras; lámina firmemente papiráceo-cartácea al secar, anchamente ovado-cordada a suborbicular, 9.5-18 cm de largo, 10.5-24 cm de ancho, profundamente a medianamente 3-7 lobulada, lóbulos elípticos, acuminados, el central más grande que los laterales y angostándose hacia la base, márgenes diminutamente y remotamente denticulados, base ampliamente cordada, superficie adaxial ligeramente pubescente, densamente y diminutamente escabroso-puberulenta-pustulada, con tricomas cortos de base ensanchada, la abaxial escabroso-puberulenta sobre las venas y estas más resaltadas. **Zarcillos** 3-4 partidos, sulcados, puberulentos a glabros. **Flores estaminadas** en inflorescencias racemosas, péndulas, pedunculadas, 15-45 (-60) cm de largo, las flores en agrupaciones fasciculares o subracemosas muy congestas, distribuidas a intervalos a lo largo del raquis; pedicelos delgados, 1.5-3 (-4) mm de largo, puberulentos; receptáculo urceolado a pateliforme, 1-1.5 mm de largo, 2-4 mm de ancho, glabro; sépalos 5, diminutos, angostamente triangulares, agudos, 0.5-1 mm de largo, glabros; pétalos 5, amarillo pálido verdosos, patentes, ovado-triangulares, agudos, 2.5-3.5 mm de largo, 1.5-2.5 mm de ancho, esparcidamente puberulentos; estambres comúnmente 5, algunas veces 4; filamentos puberulentos hacia la base, fusionados hasta más o menos 1/2-2/3 de su longitud total formando una delgada columna y separándose en 5 o algunas veces 4 ramificaciones delgadas, patentes, esparcidamente pilosas; anteras en el ápice de las ramificaciones de los filamentos, oblongas, bitecas, tecas ligeramente flexuosas; nectarios 10 en forma de poros, rodeando a la columna estaminal en la base del receptáculo, densamente puberulentos a tomentulosos en su superficie, nada o muy ligeramente proyectados por debajo del receptáculo. **Flores pistiladas** en la misma axila que las estaminadas, 2-3 subsésiles sobre un pedicelo común; pedicelo delgado, sulcado, 1.5-3 cm de largo, alargándose en el fruto hasta 5-6 cm, glabro; ovario ovoide, constreñido en el ápice, 5-anguloso o crestado, puberulento, las crestas o ángulos con espinas retrorsas de base muy ensanchada cubiertas con barbas retrorsas; perianto como en las estaminadas, la corola raramente con 3 pétalos; estilos fusionados en una columna delgada 1-3 mm de largo; estigmas formando una estructura ligeramente comprimida, 5-lobada; nectarios como en las estaminadas. **Frutos** madurando generalmente en pares (algunas veces tres) sobre un pedúnculo común de 5-6 cm de largo, ovoides, ligeramente comprimidos, agudos en ambos extremos, 2.5-3.5 cm de largo, 2-2.5 cm de ancho, de color pardo claro a pardo obscuro y leñosos al madurar, con 5 hileras longitudinales bien definidas de espinas o aculeos retrorsos, cubiertos con diminutas barbas retrorsas, hendidura apical ausente; pulpa fibrosa, de color blanquecino-verdoso a blanco y de sabor amargo al madurar; semilla ovoide, comprimida, 2-2.2 cm de largo, 1-1.2 cm de ancho, lisa, germinando dentro del fruto varios meses después de que se ha desprendido de la planta madre.

Distribución Ecogeográfica. *Sechium hintonii* es una especie endémica de una pequeña región de México, de la cual hasta hace poco sólo se conocían las colecciones tipo recolectadas dentro del Distrito de Temascaltepec, Estado de México. Recientemente fué re-descubierta en un sitio cercano a una de estas localidades (Lira & Soto, 1991) y poco después una pequeña población se encontró un poco más al sur confirmando su presencia para el estado de Guerrero (Figura 52). Las localidades de donde se conoce a *S. hintonii* se encuentran en altitudes entre 1300 y 1510 msnm, en una zona de transición climático-vegetacional. En la localidad del Estado de México, la vegetación puede ser descrita como una ecotono entre selva baja caducifolia y bosque de *Quercus*, sumamente perturbada por actividades agrícolas de temporal. En la localidad del estado de Guerrero, la vegetación es similar aunque parece tener más afinidad con la selva baja, y está bastante más conservada que en el Estado de México.

Por otra parte, como ya se mencionó en el capítulo 2, los ejemplares de localidades ubicadas en los municipios de Autlán y Cuautitlán, del estado de Jalisco (*Wilbur 2456*, *McVaugh 19958* en MICH, *Vázquez 4069*, *Cuevas & López 3247* en ZEA) en el occidente de México, pudieran corresponder también a esta especie. Sin embargo, muestran algunas diferencias respecto a los más típicos, principalmente en las dimensiones de los pedicelos de las flores estaminadas y frutos y un poco en el contorno de las hojas y la forma de los lóbulos, así como también en algunas características de sus frutos (menor tamaño y espinas solamente en la base sin barbas retrorsas). De confirmarse la identidad de estos materiales como pertenecientes a *S. hintonii*, su distribución conocida se ampliaría de manera considerable hacia el noroeste. Sin embargo, además de las hojas e inflorescencias estaminadas, estos ejemplares solamente incluyen dos pedicelos de las flores pistiladas y unos cuantos frutos y estas carencias impiden su correcta identificación, por lo cual se requiere de nuevas y más completas colecciones para confirmar su presencia en esta zona. Esto fué intentado sin éxito en una visita a las localidades antes mencionadas, en donde se pudo observar que la vegetación está mucho mejor conservada que en las localidades del Estado de México y Guerrero. El hecho de que *S. hintonii* sea una especie endémica a un área relativamente pequeña, cuyas pocas poblaciones conocidas prosperan en hábitats fuertemente afectados por la deforestación y diversas actividades agrícolas, aunado a la inexistencia de colecciones de germoplasma que aseguren al menos su conservación *ex situ*, claramente la ubican como una especie en peligro de extinción.

Fenología. Florece de Agosto a Noviembre y fructifica a partir de Octubre y hasta Diciembre. Las partes aéreas de la planta se secan a partir de Diciembre y rebrotan durante la época de lluvias. Sus flores son visitadas por *Apis mellifera* y *Nannotrigona perilampoides* (Apidae).

Nombres Comunes. Chayotillo (Estado de México).

Ejemplares Examinados. MEXICO. Estado de México. State of México. District of Temascaltepec. San Lucas. Common Name: Chayotillo. *G.B. Hinton et al. 8596*. 24/8/1935. (K, NY, TEX, Holotipo e Isotipos de *Microsechium hintonii* P.G. Wilson, fotografías en MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); District of Temascaltepec. Las

Vigas. Hill. 1080 m. Vine. Geo. B. Hinton 4808. 25/9/1933. (K, dos ejemplares Paratipos de Microsechium hintonii P.G. Wilson, fotografías en MEXU). (hojas y flores estaminadas); District of Temascaltepec. San Lucas. Stone fence. Vine. Geo. B. Hinton 5270. 28/11/1933. (K, dos ejemplares Paratipos de Microsechium hintonii P.G. Wilson, fotografías en MEXU). (hojas, flores estaminadas y frutos); Mpio. Tejupilco. Cuadrilla de Leones, 11 kms al SW de Tejupilco, carretera No. 130 Tejupilco-Altamirano (Edo. de Guerrero), ca 3 kms antes de la desviación a Luvianos. 19°17' N; 100°14' W. Vegetación secundaria con milpas alrededor, derivada de ecotono de selva baja y encinar con Quercus glaucooides, Pithecellobium dulce, Leucaena esculenta, Heliocarpus aff. reticulatus, Lysiloma microphylla, L. acapulcensis, Ficus sp., Guazuma ulmifolia. En una pequeña cañada con una corriente de agua. Suelo somero con afloramientos de roca volcánica. Alt. 1300 m. Bejuco con tallos engrosados de aspecto leñoso hacia la base, trepando sobre Heliocarpus aff. reticulatus y Leucaena esculenta. Flores amarillo pálido verdoso, con 10 nectarios tipo poro en la base del cáliz. Flores estaminadas en largos racimos péndulos (hasta 45 cm de largo), las pistiladas 2-3 sésiles sobre un pedúnculo común, con el ovario setoso. Frutos en pares sobre un pedúnculo común, verde brillante, algo angulosos, con 5 hileras de espinas bien definidas (solo un par de frutos se encontraron). Las flores con abundante néctar a las 13:00 hrs, visitadas por dos insectos. "chayotillo". Se dice que la planta muere en la época seca y reaparece con las lluvias. R. Lira & J.C. Soto 1082. 15/9/1990. (MEXU, K). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); misma localidad del anterior. R. Lira & P. Galvan 1301. 16/12/1991. (MEXU, K). (hojas y frutos). Guerrero. Mpio. Teloloapan. 4 km al E de Rancho nuevo. Alt. 1590 m. Vegetación secundaria de selva baja caducifolia. Suelo negro pedregoso. Bejuco de flores verdosas, zarcillos. Abundante. P. Tenorio, R. Torres & C. Romero de T. 1523. 25/8/1982. (MEXU). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); Mpio. Ranchos Nuevos. Desviación Ranchos Nuevos a Lidice (cerca del km 86 de la carretera Iguala-Cd. Altamirano), pasando Zacatlancillo. Camino de terracería ± 3 km hacia Lidice. 18°26'N; 100°01'W. Selva baja caducifolia perturbada en las laderas de los cerros circundantes con Lysiloma acapulcensis, Oreopanax sp., Ipomoea sp. (sub-arborescente), Ceiba aesculifolia, Croton sp., etc. y numerosos manchones de cultivos de milpa. Alt. 1510 m. Herbacea trepadora, con raíces perennes, creciendo en un pequeño arroyo. Inflorescencias estaminadas hasta de 40 cm de largo, flores amarillo-pálido-verdoso, con nectarios en la base del receptáculo, flores femeninas y frutos en grupos de 2-3 sobre un mismo pedicelo, perianto igual a las estaminadas, el ovario crestado o anguloso con aculeos largos sobre las crestas. Frutos verdes cuando jóvenes y amarillentos a pardos al madurar, ovoides, comprimidos, leñosos, con hileras de espinas sobre los angulos ahora reducidos a una delgada marca, solo unas cuantas flores femeninas y muchos frutos. Se dice que es una planta muy escasa en la zona. Asociada a Sechiopsis triquetra (Ser.) Naudin, con la que se le confunde en la zona. R. Lira & J.C. Soto 1313. 13/9/1991. (MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos).

Colecciones de Identificación Dudosa. Los siguientes ejemplares corresponden a los señalados en el capítulo 2 y en párrafos anteriores como pertenecientes a poblaciones morfológicamente atípicas de Sechium hintonii.

MEXICO. Jalisco. 16 miles southwest of Autlan (seward slopes 6.5 miles below the highway

pass). Tropical forest in barranca with Hura, Cnidioscolus, Ceiba, Ficus, Brosimum, Euphorbia fulva. Alt. 750 m. Herbaceous vine. Flowers greenish white. Not much seen. R. McVaugh 19958. 7/10/1960. (MICH). (hojas, flores estaminadas y restos del pedunculo de las flores pistiladas o frutos); 10 miles south of Autlan. Moist forested crest of ridge facing the Pacific. In ravine, just below the crest. Alt. ca. 5700 feet. Common high climbing vine. Sepals green. Stigmas yellowish. R.L. Wilbur & C.R. Wilbur 2456. 20/8/1949. (MICH). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); Mpio. Cuautitlan. 200-300 metros al W de La Pareja. Bosque mesófilo con Ficus, Annona, Drymonia. Alt. 860 m. Hierba voluble. Escasa. Flores blancas. A. Vázquez 4069. 28/9/1986. (ZEA). (hojas, flores estaminadas y frutos); Mpio. Cuautitlan. 13-14 km al NW de Minatitlan. 1-2 km al NW de Telcruz. 19°29'N; 104°07.5'W. Bosque de Quercus perturbado con Verbesina, Cuphea, Zea. Alt. 1200-1400 m. Hierba trepadora. Escasa. Flores blancas. Fruto verde. R. Cuevas & G. Lopez 3247. 12/10/1988. (ZEA). (hojas, flores estaminadas y frutos).

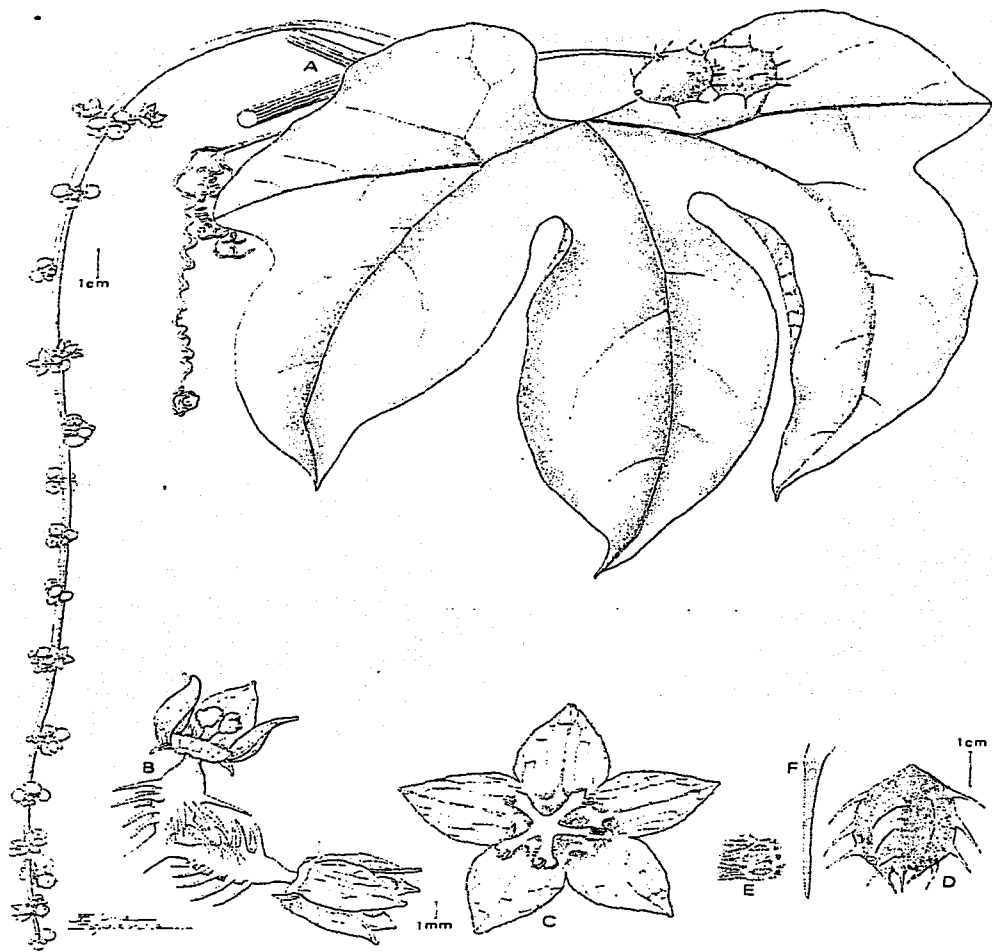


Figura 51. *Sechium hintonii*. a) Rama con hoja, zarcillos y frutos; b) Flores pistiladas; c) Flor estaminada; d) Fruto; e) detalle de la superficie del fruto; f) Espina del fruto. Tomado de Lira & Soto (1991). Dibujo: E. Esparza:-

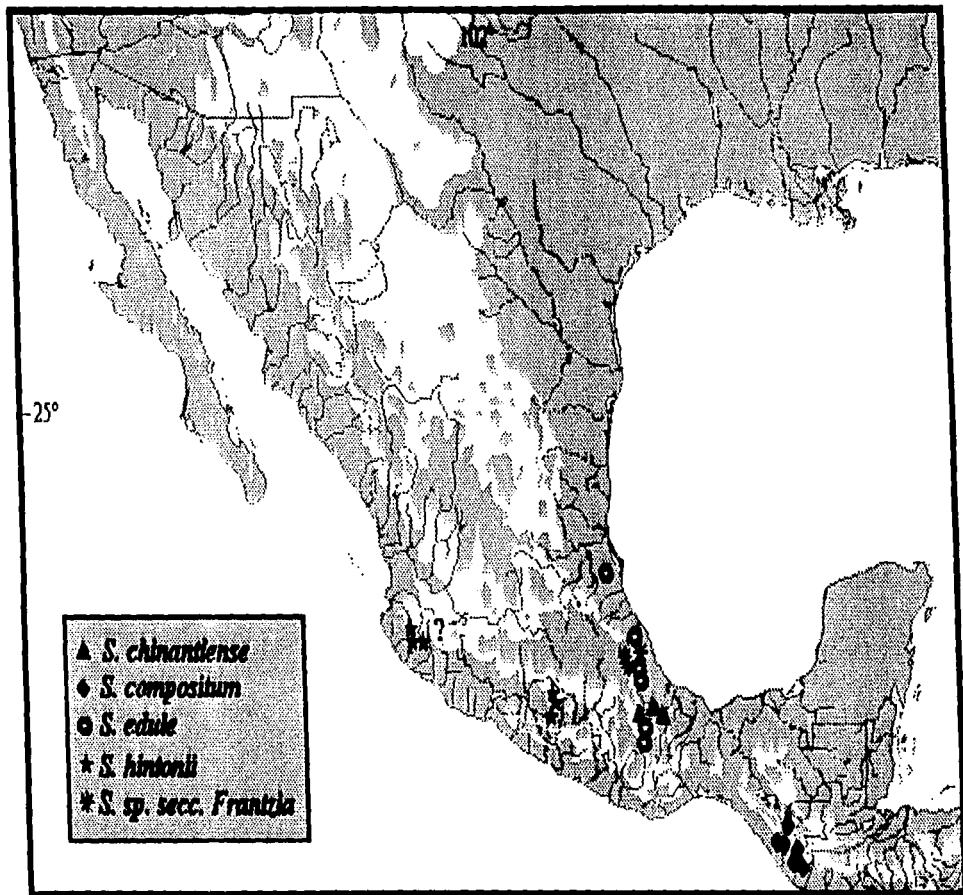


Figura 52. Distribución de las especies de *Sechium* en México y el norte de Centroamérica. El signo de interrogación corresponde a ejemplares identificados tentativamente como *S. hintonii*.

SECHIUM TACACO (PITTIER) C. JEFFREY, Kew Bull. 33: 361. 1978. *Polakowskia tacaco* Pittier, Contr. U.S. Natl. Herb. 13: 131. 1910. *Frantzia tacaco* (Pittier) Wunderlin, Brittonia 28: 242. 1976. Tipo: Costa Rica, San José, C. Wercklé s.n. (Inst. Fis. Geogr. Costa Rica No. 16674) (Holotipo, US! Nos. 592346, 592347).
Ilustración: Fig. 53

Plantas herbáceas trepadoras, anuales (al menos bajo cultivo). **Raíces** fibrosas, engrosadas pero no formando estructuras tuberiformes de almacenamiento. **Tallo** sulcado, liso, glabro, simple o único, engrosado y de aspecto leñoso hacia la base, muy ramificado y delgado pero firme o corrioso hacia el ápice. **Hojas** sobre peciolos delgados, sulcados, 3-8 cm de largo, glabros; lámina firmemente cartácea al secar, anchamente ovado-cordada a suborbicular, 5-12 cm de largo, 5-14 cm de ancho, las hojas jóvenes profundamente 5-lobuladas a sectadas, con los lóbulos angostos, y las hojas adultas 3-lobadas, los lóbulos generalmente anchamente ovado-trianguulares, agudos a acuminados, el central siempre más grande que los laterales y éstos ligeramente falcados o ascendentes, base anchamente cordada, márgenes obscuramente sinuado-denticulados, ambas superficies glabras, la adaxial densamente y diminutamente escabroso-pubescente-pustulada con tricomas cortos de base ensanchada, la abaxial generalmente lisa, con las venas más resaltadas. **Zarcillos** usualmente 3-4-partidos, sulcados, puberulentos a glabros. **Flores estaminadas** en inflorescencias racemoso-paniculadas, erectas, pedunculadas, 11-30 cm de largo, las flores en agrupaciones fasciculares o subracemosas distribuidas a intervalos a lo largo del raquis; pedicelos delgados, 10-25 mm de largo, puberulentos a glabros; receptáculo pateliforme a campanulado, 1.5-2 mm de largo, 2-3 mm de ancho, esparcidamente adpreso-puberulento; sépalos 5, subulados, 1 mm de largo; pétalos 5, patentes, verde-amarillentos, triangulares a ovados, obtusos a agudos, 4 mm de largo, 3 mm de ancho, 5-7 nervados, papiloso-puberulentos; estambres 5; filamentos fusionados formando una columna de casi 2 mm de largo; anteras 5, bitecas, conduplicadas, ligeramente fusionadas formando una estructura subglobosa a completamente libres con la edad; nectarios 10, en forma de poros rodeando a la columna estaminal en la base del receptáculo, conspicuamente proyectados o salientes por debajo del receptáculo en forma de sacos, glabros en su superficie. **Flores pistiladas** solitarias; pedicelo engrosado, sulcado, 3 mm de largo, alargándose hasta 3-4 cm en el fruto, glabro; ovario ovoide-fusiforme, constreñido en el ápice, 4 mm de largo, 1.5 mm de ancho, inerme o aculeado hacia la base; perianto como en las estaminadas pero de diferentes dimensiones; receptáculo 2 mm de largo; sépalos 1 mm de largo; pétalos 1.2 mm de largo, 1.5 mm de ancho; estilos fusionados en una columna corta, 1-1.5 mm de largo; estigmas 3-4-lobados; nectarios 5-10. **Frutos** solitarios, ovoides a fusiformes, comprimidos, atenuados en ambos extremos, fibrosos al madurar, verdes y diminuta e inconspicuamente foveolados, 4-6 cm de largo, 2-4 cm de ancho, longitudinalmente 5-sulcados, glabros, inermes o aculeados hacia la base, sin hendidura apical, pulpa de color blanquecino-verdoso y variablemente fibrosa, de sabor no amargo y agradable; semilla elíptica, plana, lisa, 2-3 cm de largo, germinando dentro del fruto tiempo después de desprenderse de la planta madre.

Distribución Ecogeográfica. Esta especie es cultivada o semicultivada en Costa Rica, único país de Centroamérica en donde se ha encontrado hasta la fecha y en el cual sus frutos son consumidos como verdura. Las localidades en donde se cultiva están ubicadas a altitudes entre 1000 y 1700 m.

Variación Intraespecífica. En contraste con la otra especie cultivada del género, la diversidad conocida en *S. tacaco* es mínima, pues sus frutos son bastante homogéneos en coloración, forma y tamaño y varían solamente respecto a la cantidad y/o presencia de espinas y a la fibrosidad de su pulpa (Brenes & Campos, 1990; Morales-Alistún, 1991). No obstante, se han encontrado algunos datos que indican la existencia de cierta variación en cuanto a la precocidad fenológica y productividad de las plantas (Brenes & Campos, 1990).

Fenología. De acuerdo con las colectas y observaciones realizadas en 1990 en Costa Rica (Lira, 1991), los datos obtenidos en los ejemplares de herbario y la información proporcionada por el Dr. Jorge León, la época más importante de producción de frutos de *S. tacaco* abarca desde agosto hasta diciembre. La duración de este periodo, sin embargo, pudiera ser más prolongada, a decir de un ejemplar (*Berringer 1794*) que fue recolectado con frutos en marzo. Las flores de esta especie son visitadas por *Scaptotrigona luteipennis*, *Trigona* aff. *corvina* (Apidae) y *Agelaia* sp. (Vespidae).

Nombres Comunes. Tacaco es el nombre con el que se le conoce a esta especie en Costa Rica y dada la variación en morfología y contenido de fibra (estopa) que presentan sus frutos, también recibe nombres que la describen, como por ejemplo, "tacaco con espinas y sin estopa", "tacaco con espinas y con estopa" (también llamado "tacaco mucuy"), "tacaco sin espinas y con estopa", "tacaco sin espinas y sin estopa", etc.

Usos. Los frutos son consumidos y muy apreciados como verdura, principalmente en un guiso tradicional llamado "olla de carne" o simplemente son consumidos hervidos o bien pueden ser preparados a manera de encurtidos con miel. Se dice también que las semillas de esta especie son empleadas para la curación de algunas enfermedades de la piel (Brenes & Campos, 1990).

Ejemplares Examinados. COSTA RICA. Alajuela. San Ramón. Numerous vines climbing on trees shading the coffee plants on coffee plantation. Fruits are prized as a vegetable by residents. Plants re-seed themselves every year. Only fruits now. L. Newstrom 1485. 26/11/1985. (Regitro bibliográfico citado en Newstrom, 1986 como *Polakowskia tacaco* Pitt.). **Cartago.** Turrialba. Scrambling vine on roadside bank just below the hospital along the highway leading out of town going to San José. Gravelly soil, full sun. Plant was removed in December because it did not bear fruits. L. Newstrom 1424. 30/8/1981. (USF). (hojas); **Guayabo Arriba.** Climbing vine in backyard garden of house behind the Pulperia facing the plaza. Vine is often taken out because it climbs over a tree and kills it. L. Newstrom 1435. 22/11/1981. (USF). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); **Guayabo Arriba.** Near Guayabo National Park, in back yard garden of a house 100 m from the church and school. On small hillside, well drained soil, full sun. Fruits are smooth, have a cucumber smell, are used for table vegetable. These fruits are sold in markets in Turrialba and . L. Newstrom 1426. 3/11/1981. (USF). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); **Santiago.** Climbing vine on slope beside the road going from Santiago to Ujarras. About 1 km past the church in Santiago. Vine in climbing a tree. Fruits are harvested for use as table vegetable. L. Newstrom 1436. 26/11/1981. (USF). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); Dulce Nombre. Alt. about 1400 m. In hedge. Large herbaceous vine. Fruit green. "tacaco". P.C.

Standley 35819. 27/2/1924. (US). (hojas y frutos). **Heredia.** Cantón Santo Domingo. Camino entre San Luis y Los Angeles, 2 kms antes del cruce hacia Santo Domingo. 10°00'N; 84°03'W. Cultivada en el huerto de una casa. Alt. 1250 m. Bejuco trepando sobre una enramada, muy frondoso. Flores estaminadas en racimos con los pedicelos muy reflejos y las flores hacia abajo, pétalos verdosos, 10 nectarios en forma de poros en la base del cáliz y salientes por debajo como sacos o hinchamientos, las pistiladas solitarias con el perianto y nectarios como las estaminadas pero los nectarios de 6-7 en cada flor. Frutos ovoides, subcomprimidos, verdes con foveolos, aculeados en la base. Pulpa no fibrosa y no amarga. "tacaco con espinas sin estopa". Fruto comestible como verdura en el guiso "olla de carne". Se dice que existe otra variedad con frutos sin espinas ("tacaco mucú") con o sin estopa y una mas con espinas pero con estopa (fibras en la pulpa). R. Lira & R. Ocampo 1041. 11/8/1990. (K, MEXU); Cantón Santo Domingo. Santo Domingo. 09°58.5'N; 84°05'W. Alt. 1250 m. Solo se colectaron frutos en una casa. Frutos ovoides, comprimidos, verdes foveolados, pulpa con olor a pepino y muchas saponinas, algo agarroso pero sin fibras. "tacaco". Fruto comestible en "olla de carne". Se cultiva en el huerto y se dice que se reproduce solo por los frutos que caen al suelo durante la temporada de producción. R. Lira & R. Ocampo 1042. 11/8/1990. (MEXU); Sto Domingo. San Miguel. Puente entre San Miguel y Tibás, a orillas del río Virillas. 09°58'N; 84°03'W. Colindancia con parcelas de café. Alt. 1150 m. Aparentemente escapada al cultivo. Bejuco trepador con los tallos en la base muy engrosados (5-6 cm) y de aspecto leñoso. Flores estaminadas en racimos, corola amarillo pálido verdoso, 10 nectarios tipo poro en la base del cáliz y salientes por debajo en forma de sacos o hinchamientos. Frutos verdes, comprimidos, 6-7 cm de largo, 4 cm de ancho foveolados, con pocas espinas en la base, pulpa poco o nada astringente, no fibrosa, de sabor dulce agradable. "tacaco". Comestible como verdura R. Lira & R. Ocampo 1064. 15/9/1990. (MEXU).

Puntarenas. Cloud forest above Wilson's Finca, 6 km south of San Vito de Java. Alt. 5000 feet. P. Raven 21752, 21793. 14/8/1967. (F) (el segundo número está citado también en Wunderlin, 1976, para los herbarios CR y MO). (hojas y flores estaminadas). **San José.** San José road from Poasito to Santiago Purrisal. Alt. ca. 1000 m. Vine in small trees and shrubs at edge of forest. Flowers pale green. Fruit ovate, green. K. Berringer 1794. 1/3/1982. (F). (hojas, flores estaminadas y frutos); Purrul de Guadalupe. Alt. 1400 m. Fruto con espinas sin estopas. L.D. Gómez 22175. Sin fecha. (MO). (hojas, flores estaminadas y frutos); Canton Perez Zeledón. A la salida del Poblado de Guadalupe de Rivas, aproximadamente 10 km al NE de San Isidro del General, camino al cerro Chirripó. 09°26'N; 83°38'W. Huerto dentro de una casa con cultivos de café y árboles frutales. Alt. 1020 m. Bejuco trepador con los tallos en la base muy engrosados (5-6 cm) y de aspecto leñoso. Flores estaminadas en racimos, corola amarillenta, 10 nectarios tipo poro en la base del cáliz y salientes por debajo en forma de sacos o hinchamientos. Frutos verdes, comprimidos, foveolados, con espinas en la base, pulpa de textura algo astringente, blanco-amarillenta, con muchas saponinas. "tacaco con espinas y sin estopa". Fruto comestible como verdura en "olla de carne". La planta se dijo que solo produjo un año, pero se recolectaron mas de 2000 frutos. R. Lira, A. Brenes, R. Campos, R. Orozco & W. Martinez 1062. 14/8/1990. (MEXU); between San Pedro de Montes de Oca and Curridabat. In hedge. Alt. 1200 m. Large herbaceous vine. Fruit green very hard. Common. P.C. Standley 32862. 2/2/1924. (US). (hojas y frutos); San Francisco de Guadalupe, near San José. A. Tonduz s.n. (Inst. Fis. Geogr. Costa Rica No. 17519). 4/11/1909. (US).

(hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); around San José, wild or semicultivated on account of its fruits, used for culinary purposes. Alt. about 1200 m. C. Werckle s/n Inst. Fis. Geogr. Costa Rica 16674. 10/1902. (US Nos. 592346 y 592347, Holotipo de Polakowskia tacaco Pitt.). (hojas, flores estaminadas y frutos); San Antonio de Teijar. Near Alajuela. Vine climbing on backyard fence of a house facing the plaza. Fruits are very smooth with no spines. Fruits are harvested for use as table vegetable. L. Newstrom 1433. 20/11/1981. (USF). (hojas, flores estaminadas y frutos); Guadalupe. Suburb of San José. Climbing vine on fence in backyard garden. Plants re-seed themselves each year. Few flowers now, mainly fruits. Fruit prized as table vegetable. L. Newstrom 1486. 10/2/1985. (Registro bibliográfico, citado en Newstrom, 1986 como Polakowskia tacaco Pitt.).

Colecciones de Identificación Dudosa. El siguiente ejemplar presenta hojas más o menos similares a las típicas de esta especie, pero sus frutos no parecen ser tan típicos y por su apariencia parecería ser que se trata de una planta híbrida *S. tacaco* x *S. edule*.

COSTA RICA. Limón-San José. Entre Dulce Nombre de Coronado y Trinidad de Moravia. Alt. 1400 m. L.D. Gómez 22173. Sin fecha. (CR, MO). (hojas y frutos).

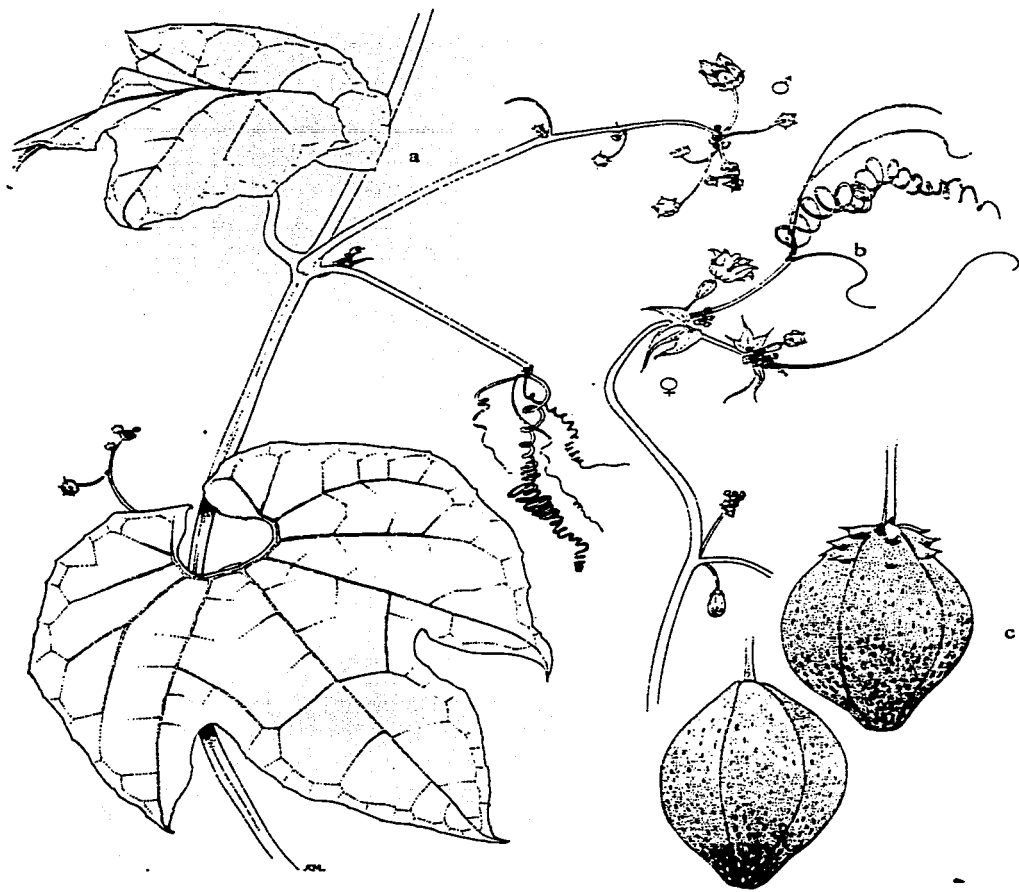


Figura 53. *Sechium tacaco*. a) Rama con hoja, zarcillos e inflorescencia estaminada; b) Parte apical de un rama con flores pistiladas e inflorescencias estaminadas inmaduras; c) Frutos. Dibujo: A. Maffioli, proporcionado por J. León.

SECHIUM TALAMANCENSE (WUNDERLIN) C. JEFFREY, KEW. BULL. 33: 361. 1978. *Frantzia talamancensis* Wunderlin, Brittonia 28: 242. 1976. Tipo: Costa Rica, San José, N of San Isidro del General, *J. Vaughan et al.* 669 (Holotipo, MO!). **Ilustración Fig. 54**

Plantas herbáceas, trepadoras, aparentemente perennes. **Tallo** sulcado, pubescente al menos en los nudos, glabrescente con la edad, simple o único, engrosado y de aspecto leñoso hacia la base, muy ramificado y delgado pero firme o corrioso hacia el ápice. **Hojas** sobre peciolos sulcados, 4.5-16 cm de largo, esparcidamente puberulentos a glabros; lámina firmemente cartácea al secar, anchamente ovado-cordada a suborbicular, 10.5-19.5 cm de largo, 12-25.5 cm de ancho, 3-5-anguloso-lobadas a lobuladas, lóbulos anchamente ovados a ovado-elípticos, agudos a acuminados, el central más grande que los laterales, base cordado-rectangular, márgenes dentados, superficie adaxial densa y diminutamente puberulento-escabroso-pustulada, puberulenta a suavemente pubescente sobre las venas, la abaxial usualmente densa y suavemente pubescente, raramente puberulenta o casi glabra. **Zarcillos** 4-5-partidos, sulcados, puberulentos, glabrescentes. **Flores estaminadas** en panículas erectas, 19-41 (-45) cm de largo, largamente pedunculadas, pedunculos robustos, 1/2-2/3 tan largos como el raquis, frecuentemente con una ramificación cerca de la base de estructura similar a la inflorescencia principal aunque mucho más corta; las flores en agrupaciones fasciculares hacia el ápice a paniculadas hacia la base, distribuidas a intervalos a lo largo del raquis; pedicelos delgados, 5-19 mm de largo, glabros; receptáculo pateliforme a urceolado, 1-2 mm de largo, 3-4 mm de ancho, glabro; sépalos 5, triangular-lanceolados, 0.5-1 mm de largo; pétalos 5, patentes, amarillos a amarillo-verdosos, ovado-lanceolados, agudos, 6-8 mm de largo, 2-3 mm de ancho, 7-nervados, márgenes ligeramente engrosados, superficie externa glabra, la interna glandular-puberulenta; estambres 5, filamentos completamente fusionados formando una delgada columna, 3 mm de largo; anteras 5, bitecas, conduplicadas, ligeramente coherentes a totalmente libres, ca. 2 mm de largo; nectarios 10, en forma de poros rodeando a la columna estaminal en la base del receptáculo, tomentulosos, proyectados o salientes por debajo del receptáculo en forma de sacos. **Flores pistiladas** en la misma axila que las estaminadas, solitarias o hasta cundo menos 3 sobre un pedicelo común; pedicelo engrosado, sulcado, 2-2.5 cm de largo, alargándose hasta 8.5 cm en el fruto, glabro a tomentuloso hacia la base; ovario ovoide-fusifor-me a ovoide-elíptico, 12-15 mm de largo, 4 mm de ancho, más o menos 5-anguloso en corte transversal, hirsútulo a tomentuloso y esparcidamente aculeado hacia la base; perianto como en las estaminadas; estilos fusionados en una columna engrosada, 2-3 mm de largo; estigmas formando una estructura subglobosa, 5-lobada; nectarios como en las estaminadas, pero menos evidentes. **Frutos** solitarios o posiblemente en pares o más sobre un pedúnculo común, ovoide-fusifor-mes, comprimidos, fibrosos a leñosos al madurar, verdes, diminutamente blanco-verdoso foveolados y con muy tenues manchas difusas o sombreados de color rojo-purpúreo, 4-6 cm de largo, 2-3 cm de ancho, ligeramente ásperos en su superficie, glabros, usualmente aculeados hacia la base, raramente totalmente inermes; pulpa blanquecino-verdosa, carnosos-jugosa y de sabor ligeramente dulce cuando inmadura, tornándose fibrosa y de sabor muy ligeramente amargo al madurar; semilla suborbicular a anchamente ovada, 18-27 mm de largo, 8-15 mm de ancho, comprimida, lisa, germinación desconocida.

Distribución Ecogeográfica. Esta especie es endémica de los bosques alpinos o bosques de neblina de la Cordillera de Talamanca en Costa Rica (Figura 55). Prospera en zonas con altitudes entre 2400 y 3200 m.

Variación Intraespecífica. Como ya se señaló en el capítulo 2, algunos ejemplares que fueron colectados a menores altitudes (1500-1800 m) que la mayoría, tanto en la región de la localidad tipo, como más al sur, en la Provincia Puntarenas, han sido incluidos aquí como colecciones de identificación dudosa, pues presentan rasgos menos típicos de los descritos para la especie (v.gr. hojas glabras, 3-sectadas con los lóbulos elípticos, flores de color más pálido a blanquecino y con los nectarios nada o poco proyectados por debajo del receptáculo). Estos ejemplares tal vez pudieran representar formas extremas de la variación de esta especie o quizás corresponder a híbridos espontáneos entre *S. talamancense* y *S. pittieri*.

Fenología. *Sechium talamancense* puede encontrarse con flores y frutos entre agosto y diciembre y existe un ejemplar de herbario (*Grayum & Affolter 8159*, depositado en BM) que fue colectado con hojas y flores de ambos sexos en marzo, lo cual sugiere que su periodo fenológico pudiera ser mucho más amplio. Las flores de esta especie son visitadas por *Apis mellifera* y *Partamona cupira* (Apidae).

Nombres Comunes. Chayotillo y tacaquillo. En la localidad tipo se indicó que los frutos de esta especie pudieran ser utilizados como verdura.

Importancia Potencial. Dado que *Sechium talamancense* prospera floreciendo y fructificando sin problemas en zonas muy frías, aun en los meses del año con más bajas temperaturas, es obvio que se trata de una especie altamente resistente a las heladas, lo cual es una característica deseable para transferirse a las dos especies cultivadas, las que se sabe son altamente susceptibles a este tipo de condición medioambiental.

Ejemplares Examinados. COSTA RICA. Puntarenas. Cordillera de Talamanca, area around Rio Canasta, 9.5 airline km NW of Agua Caliente, between Cerro Frantzius and Cerro Pittier. 09°02'N; 82°59'W. Lower montane wet forest with a few pasture clearings. Alt. 1500-1600 m. Climbing vine. Flowers light green. Fruit green, one seeded. G. Davidse et al. 28468. 6/9/1984. (BM, CR, MO). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos). San José. Ca. 15.4 km beyond La Georgina toward San Isidro de El General, Cordillera de Talamanca. Disturbed roadsides and vertical banks. Alt. 2180-2200 m. Twining vine with stems to several meters. Leaves scabrous above, but velvety-pubescent below. Perianth parts greenish. E. Almeda jr. & M. Flowers 2071. 23/12/1973. (F). (hojas y flores estaminadas); about 25 km north of San Isidro del General, along the Interamerican Highway. 09°29'N; 83°41'W. Tall wet evergreen forest on steep slopes and stream sides. Alt. 2600 m. Vine tangled in trees and shrubs at edge of road. Flowers pale green. Fruits green. W. Burger & R. Baker 10052. 18/11/1975. (CR, F). (hojas, flores estaminadas y frutos); carretera Panamericana. Alt. 2800 m. J.J. Cordoba 2174. 26/8/1982. (CR). (hojas, flores estaminadas y frutos); 15 km south of Pensión Georgiana on Cerro de la Muerte. T.B. Croat 328. 3/8/1965. (MO). (hojas, flores estaminadas y frutos); cerro Estaquero. Alt. 3200 m. Vine on canopy. Flowers

greenish-yellow. Fruit immaculate and smooth except for a few prickles near peduncle, eaten by Sciurus L.D. Gómez 19541. Sin fecha. (BH, MO). (hojas, flores estaminadas y frutos); along carretera Interamericana, between km 103 and km 106, ca. 7.7-9.7 km beyond La Georgina toward San Isidro de El General. 09°32'N; 82°42.5'W. Alt. 2400-2550 m. Large vine dangling from tree at roadside. M. Grayum & J. Affolter 8159. 11/3/1987. (BM). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); km. 99. 4 carretera 2 Interamericana, rumbo a San Isidro del General. 09°33'N; 83°43'W. Vegetación secundaria de Bosque Mesófilo con algunos arboles de Clethra sp., Rosaceae, Papaveraceae. Neblina abundante. Alt. 2750 m. Bejuco vigoroso trepando sobre los arboles y arbustos. Hojas pubescentes por debajo. Flores estaminadas en panículas de hasta 40-45 cm de largo, pétalos amarillo pálido, 10 nectarios en forma de poro en la base del cáliz densamente pubescentes y salientes por debajo como saquitos o hinchamientos. Flores pistiladas solitarias o mas comunmente en pares sobre un pedúnculo común, ovario ovoide, piloso cortamente aculeado en la base, 3 estigmas bilobados. Flores abiertas y con abundante nectar a las 12:30 del día. "tacaquillo". R. Lira, A. Brenes, R. Campos, R. Orozco & W. Martínez 1053. 13/8/1990. (CR, MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); km. 101 carretera 2 Interamericana, rumbo a San Isidro del General. 09°33'N; 83°43'W. Vegetación secundaria de Bosque Mesófilo. Neblina abundante. Alt. 2660 m. Bejuco vigoroso trepando sobre los arboles y arbustos, 6-8 m. Hojas densamente pubescentes por debajo. Flores estaminadas en panículas de hasta 40-45 cm de largo, pétalos amarillo pálido, 10 nectarios en forma de poro en la base del cáliz densamente pubescentes y salientes por debajo como saquitos o hinchamientos. Flores pistiladas solitarias o mas comunmente en pares sobre un pedúnculo común, ovario ovoide, piloso cortamente aculeado en la base, 3 estigmas bilobados. Frutos solitarios o en pares, ovoides, comprimidos, de color verde claro con foveolos blancos, teñidos de púrpura al madurar, aculeados en la base, pulpa ligeramente amarga solo en los frutos maduros. Flores abiertas con abundante nectar a las 14:30, visitadas por un colibrí grisáceo con manchas amarillas. R. Lira, A. Brenes, R. Campos, R. Orozco & W. Martínez 1054. 13/8/1990. (CR, MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); cerca de Macho Mora. Aprox. en el Km. 103.7 carretera 2 Interamericana, rumbo a San Isidro del General, ca. 4 km antes de División. 09°32'N; 83°42'W. Vegetación secundaria de Bosque Mesófilo. Neblina abundante. Alt. 2600 m. Bejuco vigoroso trepando sobre los arboles y arbustos, 6-8 m. Hojas densamente pubescentes por debajo. Flores estaminadas en panículas de hasta 40-45 cm de largo, pétalos amarillo pálido, 10 nectarios en forma de poro en la base del cáliz densamente pubescentes y salientes por debajo como saquitos o hinchamientos. Flores pistiladas solitarias o mas comunmente en pares sobre un pedúnculo común, ovario ovoide, piloso cortamente aculeado en la base, 3 estigmas bilobados. Frutos solitarios o en pares, ovoides, comprimidos, de color verde claro con foveolos blancos, teñidos de púrpura al madurar, aculeados en la base, pulpa ligeramente amarga en los frutos maduros. Flores abiertas y con abundante nectar a las 15:30. "tacaquillo" y "chayotillo". Se dice que los frutos los comen las ardillas y los conejos. R. Lira, A. Brenes, R. Campos, R. Orozco & W. Martínez 1055. 13/8/1990. (CR, MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); en el Km. 111.5 carretera 2 Interamericana, rumbo a San Isidro del General. 09°30'N; 83°41'W. Vegetación secundaria de Bosque Mesófilo. Neblina abundante. Alt. 2060 m. Bejuco vigoroso trepando sobre los arboles y arbustos, 6-8 m. Hojas densamente pubescentes por debajo. Flores estaminadas en panículas de hasta 40-45 cm de largo, pétalos

amarillo pálido, 10 nectarios en forma de poro en la base del cáliz densamente pubescentes y salientes por debajo como saquitos o hinchamientos. Flores pistiladas solitarias o mas comunmente en pares sobre un pedúnculo común, ovario ovoido, piloso, cortamente aculeado en la base, 3 estigmas bilobados. Frutos solitarios o en pares, ovoides, comprimidos, de color verde claro con foveolos blancos, teñidos de púrpura al madurar, aculeados en la base, pulpa ligeramente amarga en los frutos maduros. Flores abiertas y con abundante nectar a las 09:00, visitadas por avispas, abejas y otros insectos. Muy abundante. R. Lira, A. Brenes, R. Campos, R. Orozco & W. Martinez 1060. 14/8/1990. (CR, MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); cerro de La Muerte. A few miles south of Hotel Georgina near km 105, along side of highway in gravelly soil. Vines climbing trees and shrubs. Not known if it is edible or used by local residents. L. Newstrom 1483a. 2/1/1985. (Registro bibliográfico, citado por Newstrom, 1986 como Polakowskia talamancensis (Wunderlin) Newstrom comb. ined.); 8 km S of Pensión La Georgiana on Cerro de La Muerte. Ca. 3200 m. J.E. Poppleton & A.G. Shuey 551. 14/9/1975. (USF, Paratipo de Frantzia talamancensis Wunderlin). (hojas y flores estaminadas); N of San Isidro de El General. Alpine and cloud forest. Alt. 7000-11000 feet. Petals green. Fruit green, one seeded. J. Vaughan, J. Dwyer, D. Spellman & R. Wunderlin 669. 12/8/1971. (MO, Holotipo de Frantzia talamancensis Wunderlin). (hojas, flores estaminadas y frutos).

Colecciones de Identificación Dudosa. Las siguientes colecciones corresponden a las señaladas en el capítulo 2 y en parafonos anteriores como pertenecientes a poblaciones morfológicamente atípicas de *Sechium talamancense*.

COSTA RICA. San José. Km 116.3 de la carretera 2 Interamericana rumbo a San Isidro del General. 09°29'N; 83°41'W. Vegetación secundaria a los lados de la carretera, derivada de bosque tipo mesófilo. Alt. 1840 m. Bejuco rastrero y trepador, hojas 3-5 lobadas glabras en ambas superficies solo puberulentas en el envés. Flores estaminadas en panículas de hasta 30 cm. Pétalos amarillo muy pálido, nectarios tipo poro en la base del cáliz, algunos salientes por abajo como saquitos o hinchamientos, 5 anteras libres. Flores pistiladas solitarias, ovario ovoido, aculeado hacia la base. Escasa. Posiblemente un híbrido entre Sechium pittieri y S. talamancensis. R. Lira, A. Brenes, R. Campos, R. Orozco & W. Martinez 1057. 13/8/1990. (CR, MEXU). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); km 120.6 de la carretera 2 Interamericana rumbo a San Isidro del General. 09°28'N; 83°43'W. Vegetación secundaria a los lados de la carretera, derivada de bosque tipo mesófilo. Alt. 1600 m. Bejuco rastrero y trepador, hojas 3-5 lobadas, glabras en ambas superficies solo puberulentas en el envés. Flores estaminadas en panículas de hasta 30 cm, pétalos amarillo muy pálido, nectarios tipo poro en la base del cáliz, algunos salientes por abajo como saquitos o hinchamientos, 5 anteras libres. Flores pistiladas solitarias, ovario ovoido, aculeado hacia la base. Escasa. Posiblemente un híbrido entre Sechium pittieri y S. talamancensis. R. Lira, A. Brenes, R. Campos, R. Orozco & W. Martinez. 1058. 13/8/1990. (CR, MEXU). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); km 121 de la carretera 2 Interamericana rumbo a San Isidro del General. 09°28'N; 83°43'W. Vegetación secundaria a los lados de la carretera, derivada de bosque tipo mesófilo. Alt. 1560 m. Bejuco rastrero y trepador, hojas 3-5 lobadas, glabras en ambas superficies solo puberulentas en el envés. Flores estaminadas en panículas de hasta 30 cm, pétalos amarillo

muy pálido, nectarios tipo poro en la base del cáliz, algunos salientes por abajo como saquitos o hinchamientos, 5 anteras libres. Flores pistiladas solitarias, ovario ovoide, aculeado hacia la base. Frutos solitarios, ovoide-fusiformes, verde claro y diminutamente foveolados, teñidos de púrpura al madurar, aculeados en la base, pulpa de sabor ligeramente amargo. Escasa. Posiblemente un híbrido entre Sechium pittieri y S. talamancensis. R. Lira, A. Brenes, R. Campos, R. Orozco & W. Martínez. 1059. 13/8/1990. (CR, MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos).

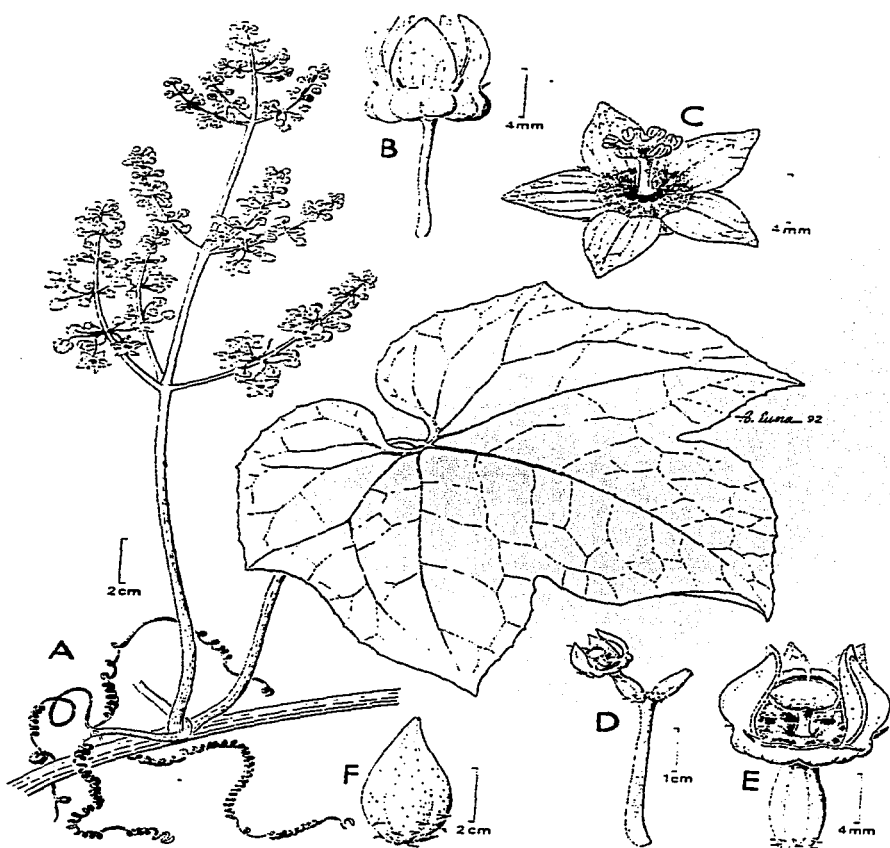


Figura 54. *Sechium talamancense*. a) Rama con hoja, zarcillos e inflorescencia estaminada; b-c) Detalle de las flores estaminadas; d-e) Detalle de las flores pistiladas; f) Fruto inmaduro. Dibujo: A. Luna.

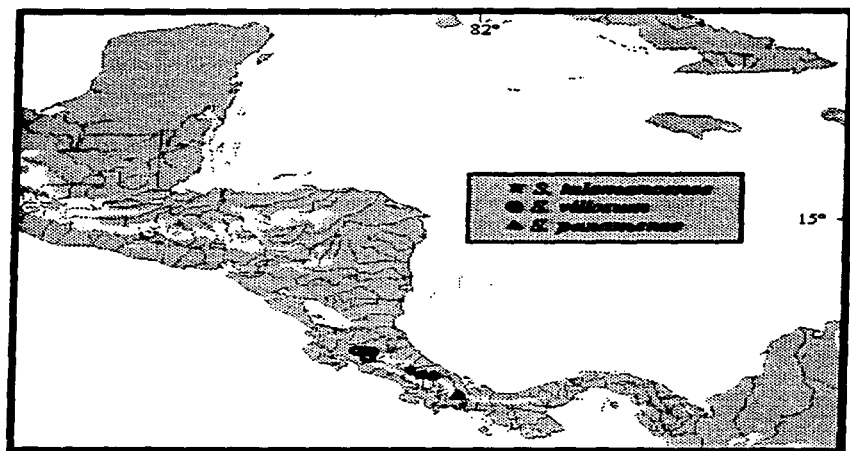
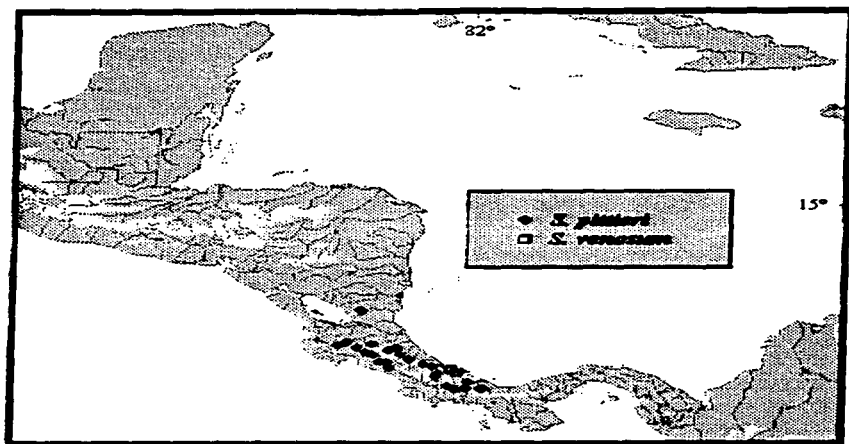


Figura 55. Distribución de las especies de *Sechium* en el centro y sur de Centroamérica.

SECHIAM PANAMENSE (WUNDERLIN) LIRA & CHIANG, NOVON 2: 227. 1992. *Frantzia panamensis* Wunderlin, Bull. Torrey Bot. Club 104: 102. 1977. Tipo: Panamá, Chiriquí, Boquette District, Bajo Chorro, *Davidson 416* (Holotipo, F, Fotografía MO!).

Ilustración Fig. 56

Plantas herbáceas, trepadoras, posiblemente perennes. **Raíces** no conocidas. **Tallos** sulcados, glabros. **Hojas** sobre peciolos delgados, sulcados, 2-3.5 cm de largo, glabros; lámina firmemente cartacea al secar, ovado-lanceoladas, 8-13 cm de largo, 5-7 cm de ancho, enteras a ligeramente 3-anguloso-lobadas, el ápice agudo a largamente acuminado, la base profundamente cordada, los márgenes sinuado-dentados, superficie adaxial diminutamente escabroso-pustulada a escabroso-puberulenta sobre las venas principales, la abaxial escabroso-puberulenta sobre las venas y éstas más resaltadas. **Zarcillos** 5-partidos, sulcados, glabros. **Flores estaminadas** en inflorescencias umbeloides, con las flores agrupadas en el ápice de un pedúnculo delgado, 6-8 cm de largo; las flores sobre pedicelos delgados, 6-20 mm de largo, tomentulosos; receptáculo anchamente urceolado, < de 1 mm de largo, 3-6 mm de ancho, tomentoso; sépalos 5, linear-lanceolados, agudos, 3-4 mm de largo; pétalos 5, patentes, blancos a blanco-verdosos, anchamente ovado-lanceolados a triangulares, obtusos a agudos, 7-9 mm de largo, 6 mm de ancho, 7-11-nervados, connados hasta más o menos 3/4 de su longitud total, superficie externa tomentosa, la interna glandular-estipitada; estambres 5, filamentos fusionados formando una delgada columna de casi 3 mm de largo, y ramificándose hacia el ápice en 5 ramas anchas, cortas y ligeramente encorvadas hacia adentro, con las anteras cubriendo la superficie interior de estas ramificaciones; anteras conduplicadas, flexuosas, bitecas, conectivo esparcidamente piloso; nectarios 10, cubiertos por una estructura en forma de almohadilla, cojinete o sombrilla muy comprimida, más o menos claramente 10-septada, rodeando a la columna estaminal. **Flores pistiladas** solitarias; pedicelo delgado, sulcado, glabro, 6-8 mm de largo, alargándose hasta 18-20 mm en el fruto; ovario anchamente ovoide-fusiforforme, tomentoso, densamente aculeado hacia la base; perianto y nectarios como en las estaminadas; estilos fusionados en una columna delgada, 4.5-5 mm de largo; estigmas formando una estructura subglobosa 3-lobada. **Frutos** solitarios, anchamente ovoides, comprimidos, fibroso-leñosos, glabros, verdes, profusa y diminutamente foveolados, 3.5-4 cm de largo, 2-2.5 cm de ancho, glabros, inermes excepto en la base en donde son densa y fuertemente aculeados; semilla y germinación desconocidas.

Distribución Ecogeográfica. Esta especie es endémica de Panamá y hasta la fecha solamente se conoce a partir de los cuatro ejemplares recolectados en la región de la localidad tipo, en donde prospera entre 1800 y 3000 msnm (Figura 55).

Características Distintivas. Dado que no pudo visitarse la región de la localidad tipo de *Sechium panamense*, esta especie es la única para la que no se tienen datos de campo acerca de su morfología. Sin embargo, a partir de los escasos ejemplares disponibles, se pudieron observar dos rasgos que, tanto por separado como en conjunto, son sumamente interesantes además de distintivos. Por un lado, sus inflorescencias estaminadas tipo umbeloide, carácter único en todo el género y, por otro, la estructura de sus estambres, los cuales son completamente diferentes a las de las restantes especies centroamericanas con nectarios

florales cubiertos y relativamente más similares a las de las especies mexicanas o México-centroamericanas con nectarios florales desnudos. Se requiere de muchas más colecciones para comprobar la constancia o variación de estas y otras características (v.g. el tamaño de sus frutos, generalmente más pequeños que en las restantes especies y la fenología, aparentemente restringida a un período muy breve) que todavía son poco conocidas.

Fenología. Florece de noviembre a enero y puede encontrarse con frutos cuando menos en enero.

Importancia Potencial. Al igual que se señaló para *Sechium talamancense*, la adaptación a las bajas temperaturas que seguramente deben privar en la región en donde crece *S. panamense*, sugieren que esta especie también pudiera ser otra fuente potencial de genes de resistencia a las heladas para las dos especies cultivadas.

Ejemplares Examinados. PANAMA. Chiriquí. Boquette. Bajo Chorro. Alt. 6000 feet. Clearing in rainforest. Davidson 416. 17/ 3/1939. (MO, Holotipo). (hojas, flores estaminadas y fruto); top of peak between Baru and Respinga. Alt. 3000 m. On forest floor. W. G. D'Arcy 10135. 27/11/1975. (MO). (hojas y flores estaminadas); Cerro Pata de Macho, ca. 5 mi NE of Boquete, trail to continental divide leading to Finca Serrano (Francisco Serrano: Pacific slope). Vine. Flowers pale green. T. Antonio 2687. 22/11/1979. (MO). (hojas y flores estaminadas); Bugaba. Cerro Punta, along ridge to waterhead to Boca del Toro. 08°52'N; 82°33'W. Alt. 2200 m. Vine. Fruit green. Flower white. H. van der Werff & J. Herrera 6458. 26/1/1985. (MO). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos).

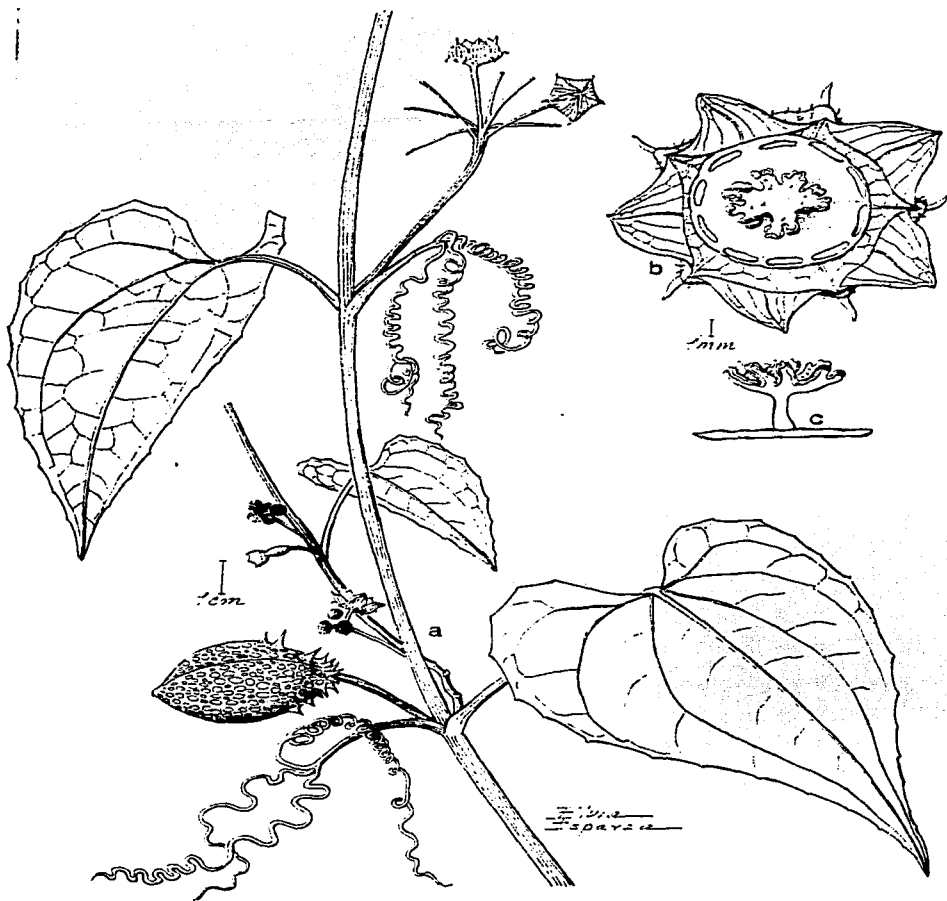


Figura 56. *Sechium panamense*. a) Rama con hoja, zarcillos, inflorescencia estaminada, flor pistilada en botón y fruto maduro; b) Flor estaminada vista por arriba; c) detalle de la estructura de los estambres. Dibujo: E. Esparza.

SECHIUM PITTIERI (COGN.) C. JEFFREY, KEW BULL. 33: 361. 1978. *Cyclanthera pittieri* Cogn., Bull. Soc. Bot. Belg. 30: 275. 1891. *Frantzia pittieri* (Cogn.) Pittier, Contr. U.S. Natl. Herb. 13: 129. 1910. *Elateriopsis pittieri* (Cogn.) Cuf., Arch. Bot. Sist. 10: 30. 1934. Tipo: Costa Rica, Carrillo, Rio Sucio Valley, *H. Pittier s.n.* (Inst. Fis. Geogr. Costa Rica No. 1212). (Sintipo, BR).

Cyclanthera pittieri Cogn. var. *quinqueloba* Cogn., Bull. Soc. Bot. Belg. 30: 276. 1891. *Frantzia pittieri* (Cogn.) Pittier var. *quinqueloba* (Cogn.) Pittier, Contr. U.S. Natl. Herb. 13: 130. 1910. Tipo: Costa Rica, Rio Toro Amarillo, llanuras de Santa Clara, *J. Donnell-Smith 6520* (Holotipo, US!; Isotipos, GH!, K!).

Frantzia montana Pittier, Contr. U.S. Natl. Herb. 13: 128. 1910. Tipo: Costa Rica, Turrialba Volcano, *H. Pittier s.n.* (Inst. Fis. Geogr. Costa Rica No. 13192) (Isotipo, F!).

Ilustración Fig. 57

Plantas herbáceas, rastreras y trepadoras, posiblemente perennes. **Raíces** no conocidas. **Tallo** sulcado, glabro a puberulento o pubescente por lo menos en los nudos, simple o único, engrosado y de aspecto leñoso hacia la base, muy ramificado y delgado pero firme o corioso hacia el ápice. **Hojas** sobre peciolos delgados, sulcados, 3-4 cm de largo, glabros a pubescentes; lámina herbácea a firmemente cartácea, ovado-cordada a suborbicular, 8-20 cm de largo, 7-25 cm de ancho, desde casi entera hasta 3-5 lobada o profundamente lobulada o sectada, los lóbulos desde angostamente lanceolados hasta anchamente ovados, agudos a acuminados, el central más grande que los laterales, base anchamente cordada, márgenes denticulados a dentados, superficie adaxial diminutamente pubescente-escabroso-pustulada, glabra a pubescente sobre las venas, la abaxial con las venas más resaltadas, glabra a puberulenta sobre las venas principales. **Zarcillos** 3-5 partidos, sulcados, glabros. **Flores estaminadas** en inflorescencias racemosas, 15-26 cm de largo, cortamente pedunculadas, puberulentas, las flores en agrupaciones fasciculares o subumbeloides, distribuidas a intervalos a lo largo de casi toda la inflorescencia; pedicelos delgados, 5-20 mm de largo, puberulentos a glabros; receptáculo pateliforme a anchamente campanulado, 0.5-1 mm de largo, 2-3 mm de ancho, esparcidamente adpreso-puberulento; sépalos 5, angostamente triangulares a subulados, 0.5-1 mm de largo; pétalos 5, patentes, blanco-verdosos a amarillo pálido-verdosos, triangulares a ovado lanceolados, obtusos, 3-6 mm de largo, 2-4 mm de ancho, 7-9 nervados, superficie externa puberulenta a glabra, la interna papiloso-puberulenta hacia la base; estambres 5, fusionados formando una columna capitada, 2-4 mm de largo; filamentos completamente fusionados formando una delgada columna; anteras 5, conduplicadas, casi completamente fusionadas formando una estructura subcilíndrica a subglobosa, con la porción apical libre; nectarios cubiertos por una estructura en forma de almohadilla, cojinete o sombrilla comprimida más o menos claramente 10-septada, rodeando a la columna estaminal. **Flores pistiladas** generalmente solitarias, ocasionalmente en pares sobre un pedicelo común; pedicelo ligeramente engrosado, sulcado, glabro, 0.5-3 cm de largo, alargándose hasta 5-6 cm en el fruto; ovario ovoide-fusiforme, constreñido en el ápice, 3-12 mm de largo, 5 mm de ancho, superficie rugosa, usualmente aculeado hacia la base, raramente en toda su superficie;

perianto y nectarios como en las estaminadas; estilos fusionados en una columna delgada, 0.8-1 mm de largo; estigmas formando una estructura subglobosa 3-lobada. Frutos generalmente solitarios, ocasionalmente en pares sobre un pedúnculo común, ovoides a fusiformes, fibrosos al madurar, de color verde con foveolos de color verde pálido o blanco y algunas veces con manchas difusas o sombreados de color rojizo-purpureo, 4-6 cm de largo, 3-4 cm de ancho, usualmente 10-sulcados, glabros, usualmente aculeados hacia la base, raramente en toda su superficie, pulpa blanquecina a blanco-verdosa, fibrosa y de sabor amargo al madurar; semilla ovoide a elíptica, plana, lisa, 2-3 cm de largo, germinación desconocida.

Distribución Ecogeográfica. Esta especie se distribuye desde Nicaragua hasta Panamá (Figura 55). De acuerdo con los ejemplares de herbario revisados, *S. pittieri* prospera en muy diversos habitats, tanto primarios como perturbados y frecuentemente en sitios cercanos o asociados a corrientes de agua e incluso inundables, ocupando una extraordinaria amplitud altitudinal que abarca desde menos de 100 m hasta los 2500 m.

Características Distintivas. Dada la variación encontrada en las hojas y frutos de esta especie, se ha llegado a pensar que pudiera ser coespecífica con las otras especies del género cuyos nectarios florales están cubiertos. Sin embargo, *Sechium pittieri* se distingue de estas especies, principalmente por la combinación de características presentes en las inflorescencias (racemoso-paniculadas vs umbeloides en *S. panamense*, erectas vs pendulares en *S. venosum*, glabras vs vellosas en *S. villosum*), pedicelos de las flores estaminadas (largos y claramente visibles vs inconspicuos en *S. venosum*), sépalos (< de 1.5 mm de largo vs > de 2 mm de largo en la mayoría de las otras especies) y estructura de las anteras (fusionadas vs libres en *S. panamense*).

Fenología. Todo el año es posible encontrar poblaciones de *Sechium pittieri* con flores y frutos.

Nombres Comunes. Tacaco, tacaco de montaña, pepino de monte (Costa Rica) y chayotillo (Panamá). En algunas localidades de Costa Rica se indicó que los frutos de esta especie pueden ser consumidos como verdura.

Importancia Potencial. Esta especie es la más ampliamente distribuida de todas las especies silvestres del género y en consecuencia abarca un espectro medioambiental mucho mayor al de todas ellas. Por esta razón, *S. pittieri* pudiera ser considerada como una fuente potencial de genes para las dos especies cultivadas para, por ejemplo, resistencia a diversas enfermedades o adaptación a variadas condiciones de suelo, clima, etc.

Ejemplares Examinados. NICARAGUA. Zelaya. 6.3 km S of bridge at Colonia Yolaina and ca. 0.8 km S of ridge of Serranía de Yolaina on road to Colonia Manantiales (Col. Somoza). 11°36'N; 89°22'W. Alt. 200-300 m. Primary tall evergreen forest on steep slopes above small stream and disturbed areas along road. Trailing herbaceous vine in open clearings. Fruits hard, green with red tint and white spots. Flowers yellow-green. W.D. Stevens & B.A. Kurkoff 6452. 13/2/1978. (K, MO). (hojas, flores estaminadas y frutos). COSTA RICA.

Alajuela. Vicinity of San Ramón. Palmira del Naranjo. Buissons. Alt. 1825 m. A.M. Brenes 3488. 4/1921. (BH, F). (hojas, flores estaminadas y frutos); La Palma de San Ramón. A.M. Brenes 5955. 1/1928. (F). (hojas y flores estaminadas); Palmira de Alfaro Ruiz. Alt. 1825 m. A.M. Brenes 6863. 4/1921. (CR). (hojas); La Palma de San Ramón. A.M. Brenes 8706. 1/1928. (CR). (hojas y flores estaminadas); about 3 km NNE of Bijagua, along the new road to Upala. 10°45'N; 85°03'W. Remnant evergreen forest and secondary growth in the tropical-premontane wet forest transition zone. Alt. 450 m. W. Burger & R. Baker 9863. 7-8/11/1975. (CR, F, MO). (hojas, flores estaminadas y frutos); along old abandoned road from S side of dam along Lago Arenal to junction with road to observatory. Roadside. Vine in tree. Flowers greenish. Fruits green when immature, turning purple. V. Funck et al. 10653. 23/10/1989. (CR). (hojas, flores estaminadas y frutos); forests along Rio Saripiqui downstream and upstream from crossing of the road to Colonia Virgen del Socorro. 10°15.5'N; 84°10.5'W. Riparian vegetation. Alt. 710-760 m. Large vine, very abundant. Flowers white with greenish veins. Ripe fruits heavily veined and netted with deep olive brown. M. Grayum et al. 8103. 3/3/1987. (BM, CR, NY). (hojas, flores estaminadas y frutos); Hacienda La Constancia, Buena Vista, San Carlos. Borde de bosque. Alt. 850 m. Enredadera tendida sobre arbustos, arboles bajos y ramas bajas de arboles grandes. Flores blanco-verdoso. A. Jiménez 440. 3/3/1963. (CR, F). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); Hwy. 15, on S end of Quesada. Alt. 800 m. One of a few plants growing in bougambilla bush side of road. Flowers greenish-white. D.M. Kearns 630. 15/1/1987. (CR). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); Hwy. 9, S of San Miguel, near turn off to Virgen del Socorro. Alt. 850 m. Common. Abundant along the road. Flowers greenish-white. Fruits green with whitish spots. D.M. Kearns 631. 15/1/1987. (CR). (hojas, flores estaminadas y frutos); Cantón Carrizal. Arroyo en el poblado de Cinco Esquinas, km 18 de la ruta 9 hacia la Vara Blanca de Sarapiqui. 10°06'N; 84°11'W. Ruderal. Alt. 1600 m. Bejuco vigoroso, trepador, 3-4 m. Flores blanco verdosas, las estaminadas en inflorescencias racemoso-paniculadas, nectarios blancos en forma de almohadilla, anteras amarillas, flores pistiladas solitarias y algunas en pares. Frutos solitarios o en pares, ovoides, 3-4 cm, verdes con foveolos blancos y teñidos de púrpura al madurar. Solo una planta en el sitio. "tacaco de montaña". R. Lira & C. Astorga 1043. 12/8/1990. (CR, MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); Cantón Carrizal. En el poblado de Cinco Esquinas, ca. km 17 de la ruta 9 hacia la Vara Blanca de Sarapiqui. 10°06'N; 84°11'W. Ruderal. Altitud 1600 m. Bejuco vigoroso trepador 3-4 m. Flores con pétalos blanco verdosos, las estaminadas en inflorescencias racemoso-paniculadas, nectarios blancos en forma de almohadilla, anteras amarillas, flores pistiladas solitarias y algunas en pares. Frutos solitarios o en pares, ovoides, 3-4 cm, verdes con foveolos blancos y teñidos de púrpura al madurar. Solo una planta en el sitio creciendo sobre un árbol llamado "colpachi" (Croton sp.). "tacaco de montaña". R. Lira & C. Astorga 1050. 12/8/1990. (CR, MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); road to Colonia Virgen, 2 mi SE of Cariblanco. Vine in tree. Flowers green. M. McDiarmid s.n. 26/7/1971. (MO No. 2727537, USF Nos. 144292, 144300). (hojas y flores estaminadas); near La Laguna, 6-8 km S of Villa Quesada. Alt. 1000 m. Cutover forest area in barranco. Vine. Flowers greenish with white disc. A. Molina et al. 17464. 19/1/1966. (F). (hojas y flores estaminadas); 11 miles S of Quesada. Brushy bank in disturbed rain forest. Alt. 4850 feet. Vine. Flowers greenish. G.L. Webster, K. Miller & L. Miller 12188. 12/7/1962. (CR, MO). (hojas y flores estaminadas); 8

miles S of Quesada. Rain forest in gully. Alt. 4000 feet. Vine. Flowers greenish. Fruits hard and woody. G.L. Webster, K. Miller & L. Miller 12208. 12/7/1962. (F). (hojas, flores estaminadas y frutos); Cantón Alajuela. Along hwy. 9 at falls of Rio La Paz Grande, 1 air mi. SSE of Cinchona. 10°12'N; 84°10'W. Old quarry. Alt. 1400 m. Sprawling vine. R.D. Worthington 13674. 14/8/1985. (MO). (hojas y flores estaminadas). Cartago. Steep slopes with open forest and many epiphytes between 7 & 12 km south of the bridge over the Rio Grande de Orosi at Tapantí. 09°42'N; 83°47'W. Alt. 1400-1600 m. R. Baker, J. Utley & K. Utley 197. 5/12/1975. (CR, F). (hojas, flores estaminadas y frutos); Turrialba. Cervantes. Rubber Plant Field Station (USDA Cooperative). Habitat roadside. Alt. 1400 m. Habit vining. Flowers white. Fruits prickly green pod. J.B. Carpenter 679. 5/1954. (US). (hojas, flores estaminadas y frutos); along highway 32 from Turrialba to Limón, ca. 9 miles NE of Turrialba. Along ravine and stream. Alt. 800 m. Vine over road edge. Flowers greenish in bud. T.B. Croat 43373. 13/8/1977. (MO). (hojas y flores estaminadas); San Gerardo, 5 km NW crater Irazú. Alt. 2000 m. Vine in canopy. Flowers. Petals greenish yellow. Spikes male, 1 basal female flower. Fruit elongate, spiny, green. L.D. Gómez 19895. 3/1982. (BH, MO). (hojas y flores estaminadas en los ejemplares, frutos según etiqueta); Cataratas de Zapote. Turrialba. Alt. ca. 650 m. Bejuco trepador. Flores pálidas. Frutos verdes. J. Gómez-Laurito 9992. 13/4/1984. (CR). (hojas, flores estaminadas y frutos); south of Tres Ríos, Cerros de La Carpintera. Alt. ca. 1700 m. Clambering over shrubs beside forest path, flowers pale green, fruit spiny green. Khan, Tebbs & Vickery 1324. 26/2/1984. (BM, MO). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); flood plain of south bank of Rio Grande de Orosi, 3.5 km SE of Tepantí. Wet Forest. Alt. 1250 m. Common vine on shrubs and areas of stream bed. Flowers greenish white. Fruit green, but few were present. "pepino de monte". R.W. Lent 848. 23/4/1967. (CR, F). (hojas, flores estaminadas y frutos); Canton Cervantes. 2 km antes del poblado de Cervantes, carretera a Turrialba. 09°53'N; 83°50'W. Vegetación secundaria en corte del camino, rodeada de potreros. Alt. 1400 m. Bejuco vigoroso, 6-8 m, trepando sobre un árbol. Flores verdosas con las venas resaltadas, nectarios en forma de almohadilla de color blanco brillante. Fruto ovoide, rígido, 5 x 3.5 cm, espinoso, verde con foveolos blancos, teñido de púrpura al madurar, se desprenden fácilmente, pulpa fibrosa, no amarga, con olor a pepino (Cucumis sativus) y algo lechosa, una sola semilla, plana, blanquecina, 2 cm. Escasa. Las flores visitadas por dos avispas (colectadas) ca. a las 9:00 A.M. R. Lira & R. Ocampo 1032. 9/8/1990. (CR, MEXU). (hojas, flores estaminadas y frutos); Canton Turrialba. En la entrada de Tres Equis, sobre el camino que va de Turrialba a Siquirres. 09°57'N; 83°33'W. Vegetación secundaria, ruderal. Altitud 700 m. Bejuco trepador, 6-8 m de largo, creciendo sobre un árbol de Erythrina. Flores verdes, con nectarios blancos y las anteras amarillo intenso, las estaminadas en racimos, las pistiladas solitarias en la misma axila. Fruto ovoide, verde con foveolos blancos, espinoso solo en la base, pulpa fibrosa, no amarga. "tacaco". Escasa en la localidad. Las flores abiertas y con abundante néctar a las 13:00 horas. R. Lira & R. Ocampo 1034. 9/8/1990. (CR, MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); aproximadamente en el km 37.4 de la carretera 2 Interamericana, rumbo a San Isidro del General. 09°45'N; 84°00'W. Vegetación secundaria, ruderal con algunos árboles de Cupressus. Alt. 1820 m. Bejuco rastreador y trepador, 5-6 m. Solo una planta fue vista. Flores de color verdoso. Las estaminadas en inflorescencias estaminadas, con los pedicelos largos, nectarios en forma de almohadilla comprimida de color blanco, anteras amarillas, libres en la

parte apical. Las pistiladas solitarias o en pares sobre un pedúnculo común. Frutos solitarios o en pares, ovoides, de color verde claro con foveolos blancos, aculeados en toda la superficie. R. Lira, A. Brenes, R. Campos, R. Orozco & W. Martinez 1052, 13/8/1990. (CR, MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); 3.5 mi from trees X's on the way to Siquirres, just before the church. On slope at edge of pasture. Full sun. Well drained soil. Fruits are spiny. L. Newstrom 1432, 16/11/1981. (USF). (hojas, flores estaminadas y frutos); La Suiza. On hillside behind banana and coffee plantation, about 0.5 km past La Suiza. Large population climbing on trees and shrubs in full sun. L. Newstrom 1438, 1/12/1981. (USF). (hojas y flores estaminadas); La Suiza, Turrialba. On site of Florencia Norte experiments of C.A.T.I.E., behind the ganaderia. Large population climbing trees and shrubs in partial shade and sun along roadside. Annual plants, re-seeded each year in a different place. Fruits have a cucumber smell. L. Newstrom 1439, 30/12/1981. (CR, USF). (hojas, flores estaminadas y frutos); Turrialba. Climbing on old trunks in the pastures on the slopes of the Turrialba Volcano. Alt. 2500 m. H. Pittier s.n. (Inst. Fis. Geogr. Costa Rica No. 13192), 1/1899. (GH, Holotipo de Frantzia montana Pittier). (hojas, flores estaminadas y frutos); Florencia Norte CATIE-Turrialba. En parcela silvo-pastoral, enchorralada (con monte abandonado) para experimento con cabras. Bejuco. Flores verde-amarillentas. L.J. Poveda 3089, 3191, 23/12/1981. (CR). (hojas y flores estaminadas); El Muñeco S of Navarro. Alt. 1400 m. P.C. Standley 33472, 8-9/2/1924. (MICH, US). (hojas, flores estaminadas y frutos); sin datos de localidad. Alt. 1600 m. Terreno montañoso. Bejuco. "tacaquillo". R. Torres-Rojas 42, 24/8/1924. (US). (hojas y flores estaminadas); sin datos de localidad. "tacaco". R. Torres-Rojas 290, 1931. (F). (hojas y flores estaminadas); mountains south of Muñeco. Scrambling vine. Flowers white. J. Utley & K. Utley 865, 7/4/1974. (F). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos). Guanacaste. El Arenal. Wet thicket. Alt. 485-600 m. Large herbaceous vine. Common. Flowers green. Fruit dull purple. P.C. Standley & J. Valerio 45055, 45227, 18-19/1/1926. (US). (hojas, flores estaminadas y frutos); Los Ayotes near Tilarán. Wet forest. Alt. 600-700 m. Large herbaceous vine. Flowers pale green. P.C. Standley & J. Valerio 45446, 21/1/1926. (US). (hojas y flores estaminadas); La Tejona, north of Tilarán. Moist forest. Alt. 600-700 m. Large herbaceous vine. Flowers green. P.C. Standley & J. Valerio 45837, 25/1/1926. (US). (hojas y flores estaminadas). Heredia. Puerto Viejo. "tacaquillo de monte". P. Biolley 7416, 1/1893. (CR). (hojas y flores estaminadas); Braulio Carrillo National Park. Rio Bajo de Honduras. La Palma. Alt. 1150 m. Flowers green, anthers yellow. N. Garwood et al. 423, 23/1/1983. (BM). (hojas y flores estaminadas); cerca del Río Sarapiquí, camino a la Colonia Virgen del Socorro. Alt. 750 m. Bejuco colgando de la copa de los árboles. Flores pálidas. J. Gómez-Laurito 6062, 13/11/1980. (CR). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); barranca del Río Sarapiquí, Colonia Virgen del Socorro. Alt. 700 m. Bejuco rastro. Flores pálidas. Frutos inmaduros. J. Gómez-Laurito 9840, 3/2/1984. (CR, F). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); in the canyon of the Río Sarapiquí, near the bridge on the road to La Virgen del Socorro. Alt. 4500 feet. Vine dangling from trees along road. Flowers green. Fruits green. B. Hammel 13313, 5/8/1983. (CR). (hojas, flores estaminadas y frutos); Finca La Selva, OTS Field Station on the Río Puerto Viejo just E of its junction with the Río Sarapiquí. Wets river road. Alt. 100 m. Vine epiphytic at 3 m. Flowers tiny, inconspicuous. T. McDowell 543, 21/10/1982. (BM, F, MICH, MO, NY). (hojas y flores estaminadas); misma localidad del anterior. Vine epiphytic

at 2 m. T. McDowell 554, 22/10/1982. (F, MO). (hojas y flores estaminadas); La Selva, 3 km SE of Puerto Viejo. Alt. 45 m. Secondary. Vine. Pale green flowers. P.A. Opler 1623, 9/12/1972. (F). (hojas, flores estaminadas y frutos); Finca La Selva, Puerto Viejo de Sarapiquí. Alt. 100 m. Flowers white. C. Todzia 660, 8/8/1979. (CR). (hojas y flores estaminadas). **Heredia-Limón**. Río Sucio. Aproximadamente 500 m antes del puente sobre el Río Sucio o 1 km hacia Guápiles, Parque Nacional Braulio Carrillo. Ca. 10°10'N; 83°57'W. En los alrededores de la localidad tipo de Cyclanthera pittieri Cogn. Selva perturbada en un arroyo afluente del Río Sucio, con Piper, Colocasia, Ochroma, Solanaceae, Melastomataceae y Helechos. Alt. 500 m. Bejuco trepador con tallos engrosados hacia la base y raíces adventicias en los nudos, posiblemente perenne, muy vigoroso y abundante en el sitio. Flores con pétalos verdosos, doblándose en espiral, las estaminadas en inflorescencias racemoso-paniculadas, las pistiladas solitarias, ambas con nectarios blancos en forma de almohadilla, con nectar y abiertas a las 5:00 p.m. Frutos no encontrados en la planta. R. Lira & R. Ocampo 1040, 11/8/1990. (CR, MEXU). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); Carrillo. Río Sucio valley. Alt. 300 m. H. Pittier s.n. (Inst. Fis. Geogr. Costa Rica No. 1212), 8/7/1889. (Sintipo de Cyclanthera pittieri Cogn. Registro bibliográfico tomado de Pittier, 1910). **Limón**. Along Río Santa Clara, Los Diamantes (U.S. rubber station) on R.R. to Guapiles. Vine, flowers white. M. Carlson 3468, 7/2/1957. (F). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); Moravia de Chirripó. Alt. 1100 m. J.J. Cordoba 335, 13/4/1953. (CR). (hojas y flores estaminadas); Hacienda Tapezco-Hacienda La Suerte. 29 air km W of Tortuguero. 10°30'N; 83°47'W. Primary rainforest in an area being selectively logged. Area of low hills and mounds, a few small streams. Alt. 40 m. Fruits green with small, white, elliptical spots. C. Davidson & J. Donahue 8529, 8586, 20/8/1979. (USF). 8853, 25/8/1979 (MO, USF). (hojas, flores estaminadas y frutos); Río Toro Amarillo, Llanuras de Santa Clara. Alt. 300 m. J. Donnell-Smith 6520, 4/1896. (GH, K, US, Holotipo de Cyclanthera pittieri Cogn. var. quinqueloba Cogn.). (hojas, flores estaminadas y frutos); vicinity of Guapiles. Open bank, Río Toro Amarillo. R.K. Godfrey 66323A, 9/2/1965. (MO). (hojas, flores estaminadas y frutos); Bajos del Pacuare. Moravia. Chirripó. Alt. 1000 m. Trepadora grande. Frutos comidos solo por ardillas. L.D. Gómez & R. Ocampo s.n. Sin fecha. (CR Nos. 49658, 49659, 49660, 49661). (hojas y frutos); Guápiles. Alt. 250 m. H.S. McKee 11072, 27/12/1963. (US). (hojas y flores estaminadas); Chirripó Farm, Zent plains. On bushes. Alt. below 100 m. H. Pittier s.n. Inst. Fis. Geogr. Costa Rica No. 16072, 1/1900. (BM, GH, US). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); Cordillera de Talamanca. Ridge separating Río Madre de Dios from Quebrada Cañabal, and slope leading down to the latter. 10°02'N; 83°26'W. Secondary growth at roadside. Alt. 380-440 m. Vine. Flowers pale greenish. Fruits heavily netted with deep brown. M. Grayum et al. 8715, 3/9/1988. (CR, MO). (hojas, flores estaminadas y frutos); vicinity of U.S. Department of Agriculture Rubber Experiment Station, Los Diamantes, on Río Santa Clara (1.6 km E of Guapiles). Low tropical forest. Alt. 200 m. Thickets along the road through abandoned banana plantation. Climbing high into trees, flowers yellowish. R.W. Holm & H.H. Iltis 397, 11/7/1949. (BM, CR, GH). (hojas y flores estaminadas); 2.5 kms al E de Guápiles. Bordes de bosques húmedos. Alt. 250 m. Planta trepadora. Flores verde pálido. A. Jiménez 2082, 17/7/1964. (CR, F). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); Diamantes. Alt. 300 m. J. León 4584, 28/11/1955. (CR). (hojas y flores estaminadas); along main road of Rubber Station, Los Diamantes. Vine on shrubs. In flower. B.G. Schubert 1130.

1/3/1956. (GH). (hojas y flores estaminadas); vicinity of Guápiles. Wet forest. Alt. 300-500 m. Large herbaceous vine. Flowers pale green. Fruit green or purplish with white spots and cucumber odor, not eaten. "tacaco". P.C. Standley 37152. 12/3/1924. (MICH, US). (hojas, flores estaminadas y frutos); vicinity of Guápiles. Wet forest. Alt. 300-500 m. Large herbaceous vine. Flowers green. Common Name: Tacaco. P.C. Standley 37335. 12-13/3/1924. (BM). (hojas y flores estaminadas); Río Toro Amarillo. Buissous de Tuis (Bushes in Tuis Valley). Alt. 650 m. A. Tonduz s.n. (Inst. Fis. Geogr. Costa Rica 11410). 4/1896. (CR). (hojas y flores estaminadas); La Bomba-Cahuita. Alt. 20 m. Herb, 50 cm tall. L.D. Gómez & R. Hampshire 20150. 3/1983. (MO). (hojas y flores estaminadas). Puntarenas. Monteverde Reserve. High peaks near T.V. towers. 10°20'N; 84°50'W. Lower montane forest. Alt. 1775 m. Liana in second growth. Flowers pale green. Fruits green, 28 mm in diam. E. Bello 3072. 11/10/1985. (BM, MO). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); misma localidad del anterior. E. Bello 3081. 11/10/1985. (BM). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); Cordillera de Talamanca. Forested slopes along the Río Buru, upper slopes of Cerro Buru. 09°01'N; 82°52'W. In open area along the river. Alt. 2000 m. Climbing vine. Corolla creamy white, anthers yellow. Fruit green. G. Davidse et al. 23746. 19/8/1983. (CR, MO). (hojas y flores estaminadas); Monteverde. Cordillera de Tilarán. En vegetación baja al lado del camino. Bejuco herbáceo. Flores verde claras. Fruto verde. Alt. 1400-1500 m. V.J. Dryer 564. 15/8/1976. (CR). (hojas, flores estaminadas y frutos); Monteverde. Cordillera de Tilarán, falda alta del Cerro Chamogo. Vertiente del Pacífico de la Reserva. Alt. 1600 m. Vegetación secundaria. Bejuco herbáceo. Flor verde claro con hinchazones. Fruto verde. V.J. Dryer 849. 10/9/1976. (CR, F). (hojas, flores estaminadas y frutos); upper Río Buru. Alt. 2010 m. Vine. Flowers. Petals creamy-white. Fruit mottled white, with few spines near peduncle. L.D. Gómez et al. 21412, 21765. 19/8/1983. (CR, MO). (hojas, flores estaminadas y frutos); Zarcero. Palmira. Within subtropical zone. Alt. 6100 feet. Vine over fallen trees and semishade edge of clearing forest. Locally common. Leaves chartaceous but quite firm, glabrous and dark green on upper surface, light green underneath. Flowers of this gourd 10 mm exp., 5 petals pointed, flat and reflexed, green, each petal with 4-5 longitudinal lines of darker green, buds pointed, large stigma pale yellow, receptacle and likewise pedicel green. Fruit oval (50 mm long), pale green showing some white dotting, also a few hard spines near the pedicel (preserved in liquid). A. Smith A740. 22/12/1937. (F). (hojas, flores estaminadas y frutos). San José. Camino que vá de la unión de los Ríos Sucio y Honduras, Fila Carrillo, P. Nacional Braulio Carrillo. Alt. 600-700 m. Rastrera de flores blanco-verdosas. I.A. Chacón 327. 19/2/1983. (CR, MEXU, MO). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); Virgen del Socorro-Río Sarapiquí-Cariblanco. Alt. 600-800 m. I.A. Chacón & G. Herrera 1186. 31/8/1983. (BH, CR, MO). (hojas y flores estaminadas); Tapanti. Bosque tropical lluvioso premontano. Alt. 1300-1700 m. Trepadora de flores blanco pálido, estambres amarillos. Frutos verdes. I.A. Chacón, G. Herrera & A. Boren 1502. 24/10/1983. (CR, MO). (hojas, flores estaminadas y frutos); Tapanti. Alt. 1300 m. Vine creeping under canopy of trees. Flowers greenish white, less than 1 cm in diameter. Milky sap abundant, tasteless or slightly bitter. L.D. Gómez 2329. 13/8/1969. (MO). (hojas y flores estaminadas); faldas del Irazú, arriba de Capellades, camino a Coliblanco. Alt. 2000-2500 m. Creciendo silvestre. L.D. Gómez & C. Todzia 6965. 7/1978. (CR). (hojas); entre Coliblanco y Santa Cruz de Turrialba, propiamente en Las Tomas. Rampante sobre Chusquea. Floración y fructificación abundante. L.D. Gómez

& C. Todzia 6966. 7/1978. (CR). (hojas, flores estaminadas y frutos); Tapanti Reserve. Premontane rainforest. Alt. 1300-1800 m. Vine. Flowers greenish. Fruit spiny, hard, white specks. L.D. Gómez 18766. 11/1982. (MO). (hojas y frutos en ejemplar, flores según etiqueta); Tapanti Reserve. Premontane rainforest. Alt. 1400-1700 m. Vine. Fruit spiny, mottled white, eaten by *Sciurus variegatus*. L.D. Gómez 19324. 7/12/1982. (MO). (hojas y frutos); Estación Carrillo, de 700 a 450 m de la Fila del Cañon del Río Sucio. Bosque muy húmedo tropical transición a premontano. Bejuco. Fruto con manchas blancas, espinoso de la base a la mitad, no en el ápice. Flores masculinas de pétalos (5) con rayas verdes longitudinales. I.A. Chacón & G. Herrera 1732. 12/11/1983. (CR, MO). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); Parque Nacional Braulio Carrillo, ca. 400 m antes del Río Sucio, carretera a Guapiles. Alt. 500 m. Escandente con abundantes frutos. J. Gómez-Laurito 6430. 23/3/1981. (CR). (hojas, flores estaminadas y frutos); a la par de La Puperia de Las Nubes, donde se cruza para Cascajal. Planta trepadora. Frutos por separado. A. Jiménez 23. Sin fecha. (CR). (hojas, flores estaminadas y frutos); Hacienda La Esperanza (La Palma). Alt. 2500 m. A. Jiménez 945. 12/1913. (CR, US). (hojas y flores estaminadas); La Palmera, carretera Panamericana. Trepadora. A. Jiménez 3749. 28/2/1966. (F). (hojas, flores estaminadas y frutos); San José. Southern outskirts of town, S of calles 11 y 13. Alt. 1150 m. Climbing over dead riverside tree. Flowers dull purple-green. Khan, Tebbs & Vickery 1020. 15/2/1984. (BM, CR, MO). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); highway 6, between Rancho Redondo and Vista de Mar. Shrubs along the road. Area previously had been montane moist tropical forest. Alt. 1800 m. Common growing in shrubs. D.M. Kearns 649. 29/1/1987. (CR). (hojas, flores estaminadas y frutos); San Ramón de Tres Ríos. Alt. 1750 m. Liane. H. Kuhbier 202. 3/3/1971. (CR). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); en el km 127.2 Carretera 2 Interamericana, rumbo a San Isidro del General. 09°27'N; 83°41'W. Vegetación secundaria de bosque mesófilo a los lados del camino. Neblina abundante. Alt. 1180 m. Bejuco vigoroso trepando sobre los árboles y arbustos. Flores estaminadas en inflorescencias racemoso-paniculadas, pedicelos largos, pétalos amarillo pálido, 10 nectarios en forma de poro en la base del caliz, cubiertos por una almohadilla blanca, no salientes por debajo. Flores pistiladas solitarias o más comúnmente en pares sobre un pedunculo común, ovario ovoide, piloso, cortamente aculeado. Frutos solitarios o en pares, ovoides, comprimidos, de color verde claro con foveolos blancos, teñidos de purpura al madurar, aculeados, pulpa ligeramente amarga en los frutos maduros. R. Lira, A. Brenes, R. Campos, R. Orozco & W. Martínez 1063. 15/8/1990. (CR, MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); Alto San Juan, road to Dominical, El General Valley, vicinity of San Isidro El General. Alt. 900 m. Tropical rain forest and moist secondary forest. Vine on thickets. A. Molina et al. 18107. 28/1/1966. (CR, F). (hojas, flores estaminadas y frutos); Cariblanco, Sarapiquí. Planta trepadora. Frutos redondos con espinas, comidos por ardillas. R.A. Ocampo 691. 26/1/1974. (CR). (hojas, flores estaminadas y frutos); along path at El General, Diquis valley. Alt. 800 m. H. Pittier s.n. (Inst. Fis. Geogr. Costa Rica No. 3506). 1/1891. (US). (hojas y flores estaminadas); cerca del Río Sucio, Estación Carrillo, Parque Nacional Braulio Carrillo. Bosque. Bejuco. Flores verde-blanquecinas. Frutos verdes con lenticelas blancas. P. Sanchez V. et al. 509. 25/4/1984. (CR, MO). (hojas, flores estaminadas y frutos); vicinity of El General. Alt. 850 m. Herbaceous vine, flowers green. A.F. Skutch 2666. 7/1936. (BM, GH, K, MO, NY, US). (hojas, flores estaminadas y frutos);

La Honduras. Alt. 1300-1700 m. P.C. Standley 37686. 16/3/1924. (US). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); between San Pedro Montes de Oca and Curridabat. Wet thicket. Alt. 1250 m. Herbaceous vine. Flowers pale green. Fruit green. "tacaco". P.C. Standley 41289. 5/12/1925. (US). (hojas, flores estaminadas y frutos); vicinity of Santa Maria de Dota. Moist forest. Alt. 1500-1800 m. Large herbaceous vine. Corolla greenish white. P.C. Standley 41751. 14-26/12/1925. (US). (hojas y flores estaminadas); Bosque del Niño, Reserva Forestal de Grecia. Plantas en crecimiento secundario. Alt. 1600-1800 m. Bejuco. Flores verde-amarillento. G. Umaña D. 53. 10/7/1986. (CR). (hojas y flores estaminadas); camino hacia la Reserva Forestal de Grecia. Orillas de camino. Enredadera. Frutos de color verde. G. Umaña D. s.n. 7/8/1986. (CR No. 120945). (hojas, flores estaminadas y frutos). Estado Desconocido. Bushes at La Laguna del Copey. Alt. 1800 m above sea level. A. Tonduz s.n. (Inst. Fis. Geogr. Costa Rica No. 12223). 4/1898. (CR, Paratipo de Frantzia montana Pittier). (hojas y flores estaminadas); Costa Rica. Sin datos de localidad. H. Polakowsky 323. 9/1875. (K). (hojas y flores estaminadas). PANAMA. Bocas del Toro. Water Valley, vicinity of Chiriquí Lagoon. Vine. Flowers green. H. von Wedel 763. 13/9/1940. (GH, MO, US). (hojas y flores estaminadas); misma localidad del anterior. H. von Wedel 1128. 10/10/1940. (GH, MO). (hojas y flores estaminadas); misma localidad del anterior. H. von Wedel 1443. 31/10/1940. (GH, MO). (hojas y flores estaminadas); misma localidad del anterior. Fruit with odor of cucumber. H. von Wedel 1457. 1/11/1940. (GH, MO). (hojas, flores estaminadas y frutos); misma localidad del anterior. H. von Wedel 1522. 5/11/1940. (GH, MO, US). (hojas y flores estaminadas); misma localidad del anterior. H. von Wedel 1662. 16/11/1940. (GH, MO). (hojas y flores estaminadas). Chiriquí. Trail from Cerro Punta to headwaters of Rio Caldera. Alt. 2250-2500 m. P.H. Allen 1443. 14/1/1939. (F, GH, MO, NY). (hojas y flores estaminadas); Cerro Punta entrada a Finca San Roman. Enredadera rastrera con flores amarillas y verdes. T. Beliz 222. 12/8/1977. (MO). (hojas y flores estaminadas); Cerro Punta. Alt. ca. 7000 feet. Flowers greenish, single seed. Blum et al. 2434. 3/7/1966. (MO). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); camino que va desde el pueblo de Cerro Punta a la zona maderera de Las Nubes. Alt. ca. 6000 pies. Enredadera. Flores verde-amarillas. M.D. Correa 1322. Sin fecha. (MO). (hojas y flores estaminadas); between Bambito and Cerro Punta. Vine climbing to 3 m in trees; flowers greenish; fruits green, spiny. T.B. Croat 10598. 30/5/1970. (F, MO, NY). (hojas, flores estaminadas y frutos); near Methodist Camp near Nueva Swissa. Vine; flowers and fruits green. T.B. Croat 13533. 19/2/1971. (GH, MO). (hojas, flores estaminadas y frutos); on hill above FSU Audobon cabin between Nueva Swissa and Cerro Punta. Alt. 1650 m. Vine. Flowers green. Fruits green with white spots and sharp prickles. T.B. Croat 26290. Sin fecha. (MO). (hojas, flores estaminadas y frutos); above Boquete on road to Cerro Horquita. Roadside. Alt. 1400-1600 m. Vine. Flowers yellowish-green. T.B. Croat 27030. 12/8/1974. (MO). (hojas y flores estaminadas); on NW side of Cerro Pando, between Monte Lirio and El Hato de Volcán. Vine. Flowers greenish. Fruits green weakly armed. T.B. Croat & Porter 15949. Sin fecha. (MO). (hojas, flores estaminadas y frutos); above Río San Felix near town of San Felix, ca. 13 mi N of Río San Felix bridge, along road in vicinity of branch in road to Cerro Colorado and Escopeta. Alt. 800-1200 m. Vine. Flowers greenish-white. T.B. Croat 33450. 15/3/1976. (MO, USF). (hojas y flores estaminadas); along road from Gualaca to Fortuna dam site, 5.9 mi. NW of Los Planes de Hornito. 08°43'N; 82°17'W. Alt. 1370 m. Vine. Flowers green. T.B. Croat 49859. 9/4/1980.

(MO, NY). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); above Sonrisa Chiriciana, Nueva Suisa. Alt. ca. 2000 m. W.G. D'Arcy 5321. 8/5/1971. (MO). (hojas, flores estaminadas y frutos); Alto Respinga and above. Alt. ca. 2800 m. Flowers greenish. W.G. D'Arcy 9984. 22/11/1975. (MO). (hojas y flores estaminadas); above Cerro Punta, on slope of Cerro Respinga. Alt. 8000 feet. Festooning on fence row. Fruits reaching 6 cm long. W.G. D'Arcy & J.J. D'Arcy 6536. 8/8/1972. (F, MO). (hojas, flores estaminadas y frutos); east slope of Volcán of Chiriqui (Baru), WNW of Boquete. Partially cleared slopes with patches of original oak forest and mostly secondary growth. Alt. 1900-2000 m. Large herbaceous vine. Corolla light green. G. Davids & W.G. D'Arcy 10144. 19/11/1975. (MO). (hojas y flores estaminadas); Valley of the Rio Chiriqui Viejo, north Volcan City. Alt. 5200-5600'. Rainfall ca. 80". Vine. Flowers greenish. Fruits green. J.A. Duke 9021. 9/12/1966. (MO, USF). (hojas, flores estaminadas y frutos); Cerro Horqueta. TTC-BMI Cloud Forest Litter Study. Alt. ca. 1500 m. Scandent vine. Flowers cream. Fruits green. J.A. Duke et al. 13641. 2/8/1967. (MO). (hojas, flores estaminadas y frutos); along Quebrada Bajo Grande, below road to Cerro Punta and settlement of Bajo Grande, ca. 1 km from Cerro Punta. In open area between potato field and stream bank at edge of forest. Alt. 6500 feet. Flowers yellow. Locally common. T. Duncan 2333. 24/2/1974. (MICH). (hojas y flores estaminadas); Boquete. NW of Boquete, Cerro Horqueta. Trail to lower edge of cloud forest. Alt. 5000-5800 feet. Vine, flowers green, fruits spiny, white spotted. J.D. Dwyer, T.S. Elias, N. Escobar & R.L. Oliver 463. 13/12/1966. (BM, GH, K, MO, US). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); Boquete. Fred Collins Finca. Alt. 6000 feet. Herbaceous vine. Petals green. J.E. Ebinger 696. 3/8/1960. (F, MO, US, USF). (hojas y flores estaminadas); above Cerro Punta. Farm areas grade into wooded slopes. Alt. ca. 6500 feet. Vine. Flowers green. J.P. Folsom et al. 2069. 16/3/1977. (MO). (hojas, flores estaminadas y frutos); Guadalupe, above Cerro Punta. Road to ridge top, near Raul Castro's house. Alt. 6000-7000 feet. Herbaceous vine. Flowers green. Fruits green. J.P. Folsom 6042. 22/10/1977. (MO). (hojas, flores estaminadas y frutos); along Boquete trail, Cerro Respinga. East of town of Cerro Punta. Alt. ca. 2000-2500 m. Vine. Flowers green. No evidence of cultivation. A. Gentry 5938. 11/9/1972. (F, GH, MO, NY). (hojas, flores estaminadas y frutos); 1.4 mi S of Cerro Punta. Mixed evergreen forest. Alt. 1850 m. Creeping vine. Flowers greenish. S. Graham 294. 28/12/1963. (GH, MICH). (hojas, flores estaminadas y frutos); Nueva Suiza. Open field along road to Cerro Punta. 08°52'N; 82°40'W. Alt. 1300 m. Corolla white, anthers yellow. Fruit green. C. Hamilton et al. 731. 21/8/1982. (BM, MO). (hojas, flores estaminadas y frutos); Alto Los Guerra, road W of Bambito. 08°53'N; 82°37'W. Moist forest. Alt. 1800-2200 m. Vine, grooved stem and petiole. C. Hamilton & H. Stockwell 3642. 19/3/1983. (MO). (hojas y flores estaminadas); path above Cerro Punta to Boquete. 08°50'N; 82°50'W. Moist forest. Alt. 2500 m. Trailing vine. Flower green except stamens yellow. Fruit young, green. C. Hamilton & K. Krager 3729. 10/7/1983. (MO). (hojas, flores estaminadas y frutos); 3 km NW of Cerro Punta, along dirt road on route to Las Nubes region. Alt. 6500 feet. Vine climbing. Fruit and perianth green. Abundant. B. Hammel 1364. 11/2/1978. (BM, MO, NY). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); 6 km E of Cerro Punta, above Paso de Respingo area. Alt. 7200 feet. Vine. Flowers green, stamens yellow. B. Hammel 1487. 12/2/1978. (MO). (hojas, flores estaminadas y frutos); along road up Volcan Baru. Roadside and edge of forest. Alt. 8000 feet. Flowers green. B. Hammel 2924. 6/5/1978. (MO). (hojas y flores estaminadas); volcan Baru east

slope. Alt. 9000-10000 feet. Scandent Vine. Flowers green. B. Hammel 3874. 5/5/1978. (MO). (hojas y flores estaminadas); between Los Planes de Hornito and Fortuna Lake. Trail to Zarzo. 08°41'N; 82°13'W. Alt. 1200 m. Vine on ground. Flowers green, anthers yellow. R. Hampshire & C. Whitefoord 676. 17/3/1985. (BM). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); E slopes of Cerro Pando. 08°55'N; 82°44'W. Alt. 2000-2300 m: Montane rain forest. Along trail in secondary growth. Non woody vine. Flowers male, cream. S. Knapp 1660. 15/10/1981. (MO). (hojas y flores estaminadas); slopes of Cerro Horqueta. Alt. 4500 feet. Trailing vine. Flowers greenish. Bro. Maurice 889. 2/1938. (F, MO, US). (hojas y flores estaminadas); Cerro Punta, 2 1/2 km SE of the town. Along trail in remnant oak forest. Vine, repals green. S. Mori & J. Kallunki 5636. 20/4/1975. (MEXU). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); N of San Felix at Chiriqui-Boca del Toro border on Cerro Colorado cooper mine road along continental divide. Alt. 5000-5500 feet. Lower montane rain forest. Cloud forest, trees to 5 m tall. Disturbed area along road. Vine. S. Mori & J. Kallunki 5969. 5/5/1975. (MO, USF). (hojas y flores estaminadas); Bajo Grande, 1-3 km E of town of Cerro Punta. Roadsides, pastures and remnants of lower montane wet forest. Alt. 2000-2200 m. Vine in Brugmansia hedge, not cultivated, called "chayotillo" and not eaten. Flowers green. Fruit green with lighter spots, rind hard. M. Nee 10005. 24/2/1974. (MO, USF). (hojas, flores estaminadas y frutos); around camp Aguacatal, eastern slope of Chiriquí Volcano. Alt. 2100-2200 m. H. Pittier 3081. 10-13/3/1911. (GH, US). (hojas, flores estaminadas y frutos); vicinity of Cerro Punta. Cloud forest and disturbed edge. Alt. 6800 feet. Ridgeway & Solis 2387. 31/5/1967. (GH, MO). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); Finca Collins, Alto Quiel. Alt. ca. 1700 m. Climbing vine, very abundant. R. Schmalzel 1942. 5/7/1984. (BM). (hojas y flores estaminadas); N and E of Boquete along the road to Volcancito, ca. 3 km from its junction with the main loop road. Weedy roadsides and thickets. Alt. 1400 m. Vine climbing to 5 m. Inflorescences erect, petals green, gland whitish, anthers yellow. Female flowers green. Young fruit green with pale spots and stripes. C.M. Taylor 3212. 13/5/1984. (MICH, MO, NY, US). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); Bambito, 1 mi. SW of Cerro Punta. Alt. 5600 feet. Vine covering everything. E.L. Tyson 5659. 26/6/1969. (MO). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); Cerro Punta. Alt. 6000 feet. Vine. Flowers yellow. E.L. Tyson 5795. 27/6/1969. (MO). (hojas y flores estaminadas); W slopes of Cerro Respingo, NE of Cerro Punta village. 08°52'N; 82°34'W. Alt. 7200 feet. Montane rain forest. Vine. Flowers greenish. Fruits greenish. G.L. Webster & G. Breckon 16556. 14/6/1971. (MO). (hojas, flores estaminadas y frutos); Cerro Punta. Over a small creek in open sunlight damp habitat. Alt. 6025 feet. Vine, covered quite an area. Diameter of stem 0.5-1 inch. P. White 163. 14/7/1938. (F, MO, US). (hojas y flores estaminadas); Cerro Punta. Shade damp habitat. Alt. 6025 feet. Vine 15-20 feet, 0.5-0.25 inches in diameter. Fruit has a colorless jelly-like sap. Has an odor that resemble that of cucumber. P. White 201. 28/7/1938. (F, MO, US). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); about 1 km N of Las Nubes, E of Cerro Punta and about 5 km NW of the town of Cerro Punta. Wooded slopes. Alt. 2000-2300 m. Trailing vine. R.L. Wilbur et al. 15223. 24/12/1971. (F). (hojas, flores estaminadas y frutos); vicinity of Casita Alta. Volcán de Chiriquí. Alt. 1500-2000 m. R. E. Woodson jr. P.H. Allen & R.J. Seibert 920. 28/6-2/7/1938. (F, GH). (hojas, flores estaminadas y frutos).

Veraguas. Above Santa Fé beyond Escuela Agrícola Panamericana, 1.8 mi beyond fork in road on Pacific slope. On side of Cerro Tute. Steep forested slopes above rocky ravines. Vine.

Flowers greenish. T.B. Croat 34183. 5/4/1976. (MO). (hojas y flores estaminadas); above Primero Brazo del Río Santa María, N of Escuela Agrícola Salto de Piedra, just W of Santa Fé. 08°34'N; 81°07'W. Alt. 600-750 m. Tropical wet forest. Non woody vine. Flowers yellow. S. Knapp & R. Dressler 5363. 4/6/1981. (MO). (hojas y flores estaminadas); NW of Santa Fé, 1 km from Escuela Agrícola Alto de Piedra. Forest and edge of pasture. Vine. Flowers green. S. Mori & J. Kallunki 4880. 26/2/1975. (MO, USF). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); 6-7 km W of Santa Fé on new road past agriculture school. Alt. 2900 feet. Vine on shrubs at edge of forest. Flowers pale green. M. Nee 9776. 16/2/1974. (MO, USF). (hojas y flores estaminadas).

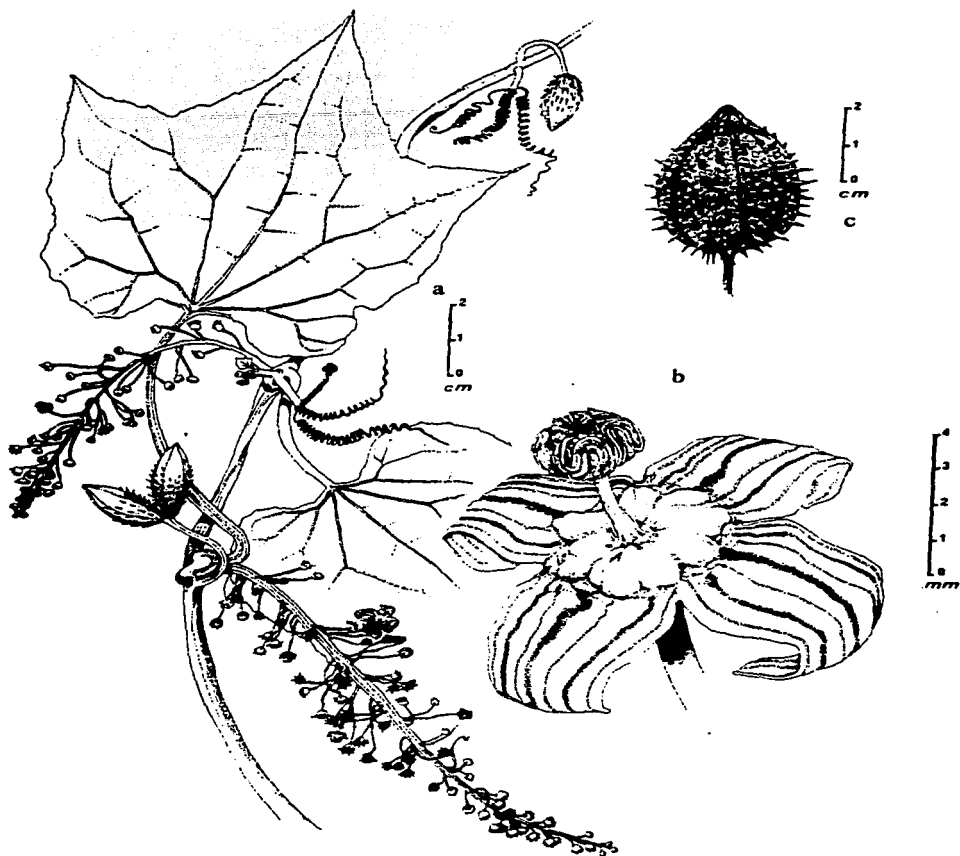


Figura 57. *Sechium pittieri*. a) Rama con hoja, zarcillos, inflorescencia estaminada y frutos inmaduros; b) Flor estaminada vista por arriba; c) Fruto maduro. Dibujo: A. Maffioli, proporcionado por J. León.

***SECHIUM VENOSUM* (L.D. GÓMEZ) LIRA & CHIANG, NOVÓN 2: 227. 1992. *Frantzia venosa* L.D. Gómez, Phytologia 53: 447. 1983. Tipo: Costa Rica, Limón, along road from Hone Creek to Bribri, L.D. Gomez et al. 20483 (Holotipo, MO!; Isotipos, BM!, CR!, K!).**

Ilustración Fig. 58

Plantas herbáceas, trepadoras, aparentemente perennes. **Raíces** no conocidas. **Tallo** sulcado, puberulento a glabro, simple o único, engrosados y de aspecto leñoso hacia la base, muy ramificados y delgados pero firmes o corriosos hacia el ápice. **Hojas** sobre peciolo delgado, sulcados, 3-6.5 cm de largo, puberulentos a glabros; lámina firmemente membranacea a cartacea, redondeado-cordada o anchamente ovado-cordada, 6-15 cm de largo, 6-14 (-16) cm de ancho, usualmente entera, rara vez irregularmente 3-anguloso-lobada o 3-lobada, la base cordada, los margenes denticulados, el ápice acuminado, superficie adaxial usualmente diminutamente puberulento-escabroso-pustuladas sobre el tejido y sólo esparcidamente puberulentas sobre las venas, la abaxial glabra a puberulenta sobre las venas y con las venas más resaltadas. **Zarcillos** usualmente 4-partidos, sulcados, puberulentos a glabros. **Flores estaminadas** en inflorescencias racemoso-paniculadas, pendulares, 10-26 cm de largo, puberulentas a glabras, brevemente pedunculadas; las flores en agrupaciones racemosas congestas muy breves, subsésiles y dispuestas muy cerca una de otra a lo largo de casi toda la inflorescencia; pedicelos delgados, 1-3 mm de largo, adpreso-puberulentos; receptáculo urceolado, 1-1.5 mm de largo, 2-3 mm de ancho, puberulento a glabro; sépalos 5, lineal-lanceolados, agudos, 0.5 mm de largo, reflexos; pétalos 5, patentes, amarillo-verdosos a blanco-verdosos, triangulares, agudos, 3-4 mm de largo, 2 mm de ancho, 7-nervados, ambas superficies puberulentas a glabras; estambres 5, fusionados formando una columna capitada; filamentos completamente fusionados formando una delgada columna, 1-1.5 mm de largo; anteras 5, conduplicadas, fusionadas formando una estructura subglobosa, ca. 1 mm de diámetro; nectarios en forma de una almohadilla, cojinete o sombrilla comprimida, más o menos claramente 10-septada, rodeando a la columna estaminal, con 10 aberturas en su periferia. **Flores pistiladas** solitarias; pedicelo delgado, sulcado, 10-15 mm de largo, alargándose hasta 20-25 mm en el fruto, glabro; ovario fusiforme, puberulento, aculeado hasta más o menos 3/4 de su longitud total; perianto nectarios como en las estaminadas; estilos y estigmas no en estado satisfactorio para ser descritos. **Frutos** solitarios, anchamente ovoides a subglobosos, 3-7 cm de largo, 2.5-3 cm de ancho, fibroso-leñoso al madurar, verde a pardusco, foveolado, con manchas difusas o sombreados de color rojizo-purpureo o cobrizo-purpureo, esparcidamente puberulento, conspicuamente sulcado, retrorso-aculeado hacia la base, pulpa de color blanquecino-verdoso, fibrosa y de sabor amargo al madurar; semilla elíptica, 2 cm de largo, 1 cm de ancho al madurar, lisa, germinación desconocida.

Distribución Ecogeográfica. Hasta hace poco se reconocía a esta especie como endémica de las zonas bajas cercanas a la costa del Caribe de Costa Rica. Sin embargo, la revisión de colecciones adicionales reveló que *S. venosum* también está presente a mayores altitudes, así como también en Panamá (Figura 55).

Características Distintivas. En su aspecto general, *Sechium venosum* es una especie muy

cercana a *S. pittieri*, de la cual se distingue por presentar las hojas más constantemente ovado-cordadas y enteras o sólo muy ligeramente anguloso-lobadas o lobadas, inflorescencias péndulas (característica compartida solamente con *S. hintonii* pero única entre las especies con nectarios florales cubiertos), flores más pequeñas y, en el caso de las estaminadas con pedicelos muy cortos, dando el aspecto de que las flores están mucho más aglomeradas sobre el raquis, así como también frutos generalmente de mayores dimensiones. Otras dos características que se señalan como distintivas en la descripción original, son la presencia de venas muy conspicuas en los frutos y el estar teñidas de color rojizo o purpúreo. Sin embargo, dichas características también están presentes en los frutos de otras especies centroamericanas del género (*S. pittieri*, *S. venosum*, *S. villosum*, *S. tacaco* y *S. talamancense*).

Fenología. De acuerdo con las observaciones de campo y con los ejemplares de herbario revisados, *Sechium venosum*, puede producir flores y frutos entre agosto y mayo cuando menos, aunque es posible que esto se prolongue durante todo el año, pues junio y julio son los únicos meses para los que no se encontraron ejemplares de herbario ni tampoco se registraron datos de campo.

Nombres Comunes. Tacaco de monte (Costa Rica).

Importancia Potencial. Su adaptación a condiciones de muy alta humedad pudiera ser un rasgo de interés para el mejoramiento de las especies cultivadas.

Ejemplares Examinados. COSTA RICA. Limón. About 5 km N of Puerto Viejo, along the road to El Muelle. 10°28'N; 83°58'W. Alt. 100 m. Forest remnant and second growth vegetation. Climbing in shrubs and small trees at edge of forest. Fruit becoming slightly purplish, spiny with white sap. W.C. Burger & G. Mata 4317. 8/1/1967. (CR, F, MO). (hojas, flores estaminadas y frutos); 1-3 km N of Bribri, Rio Sixaola drainage. 09°38'N; 82°50' W. Alt. 250 m. Evergreen premontane wet and tropical moist forest formation and cocoa plantation. Climbing in open site. Fruit with longitudinal green markings on pale green base. W. Burger & T. Antonio 11014. 9/9/1978. (CR, F). (hojas y frutos); along road from Hone Creek to Bribri. L.D. Gómez et al. 20483. 5/5/1983. (BM, CR, K, MO, Holotipo e Isotipos de *Frantzia venosa* L.D. Gómez). (hojas, flores estaminadas y frutos); Talamanca. 7 km SW of Bribri. Alt. 100 m. Vine. Petals yellow with greenish veins. Ripe fruit coopery, red mottled white, spinose, venose. L.D. Gómez et al. 20361. 4/5/1983. (MEXU, MO). (hojas y flores estaminadas); misma localidad anterior. 20459. 4/5/1983. (BH, BM, K, MEXU, MO). (hojas, flores estaminadas y frutos); Talamanca. Costado E, Lago Dabagri. Bejuco trepador, escandente. Frutos inmaduros verdes. Flores amarillo tenue. L.D. Gómez et al. 23309. 9/11/1984. (BM, MO). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); misma localidad anterior. 23309B. 9/11/1984. (BM). (hojas, flores estaminadas y frutos); base of hills between Punta Cocles and Punta Uva (E of Puerto Viejo de Talamanca). 09°38'N; 82°43'W. Alt. 20-60 m. Forested ravine. Vine climbing in and hanging from cacao trees on ridge top at edge of the grove. Flowers with pale yellow anthers, the inflorescence pendulous. Ripen fruits hard heavily veined and netted with brown on a greenish white background. M. Grayum et al. 4426. 6/11/1984. (BM, CR, MO). (hojas, flores estaminadas y frutos); Hitori Cerere Reserve

and vicinity in Valle La Estrella S of Finca Concepción. In woods on slope along Río Cerere. 09°42'N; 83°02'W. Alt. 100 m. Vine in secondary woods, along river. Mature fruit burgundy with green spots. B. Hammel & M. Grayum 14297. 31/7/1985. (CR). (hojas, flores estaminadas y frutos); Guápiles. Bosques de Toro Amarillo en Guápiles. Alt. 30 m. Herbacea trepadora. Frutos semejantes a Polakowskia tacaco pero de sabor amargo. "tacaco cimarrón". J. León 605. 15/4/1941. (CR, F). (hojas, flores estaminadas y frutos); Talamanca. San Jose Cabecar. Alt. 80 m. Bejuco abundante. Perenne. Fruto en forma de tacaco. R. Ocampo s.n.. 3/1982. (CR). (hojas, flores estaminadas y frutos); forested hills above Bribri. Alt. 100 m. Herbaceous vine. Flower pale green with darker veins, stamens yellow. Fruit purple-green. T.D. Pennington & L. Poveda 11465. 2/2/1984. (CR). (hojas, flores estaminadas y frutos); Canton Talamanca, ca. 3 km sobre el camino maderero que va a Cataratas. 09°38'N; 82°55'W. Borde de selva alta perturbada con Cecropia, Heliconia spp., Urticaceae y Malvaceae. Alt. 150 m. Bejuco perenne ca. 9 m. El tallo se engruesa hacia la base. Flores verdosas en botón, blancas al madurar. Fruto ovoide, ca. 5.5 x 3.5 cm, verde con foveolos blancos, teñido de púrpura al madurar, principalmente sobre las crestas longitudinales, con espinas en la base. "tacaco de monte". Se dice que los frutos son comidos por ardillas y tepescuintles. Escasa. Solo flores estaminadas y frutos. R. Lira & R. Ocampo 1036. 10/8/1990 (MEXU). (hojas, flores estaminadas y frutos); Canton Talamanca. Camino al puente del Río Uatsi (ahora destruido), viniendo de Cruce Bribri y Uatsi. 09°37'N; 82°52'W. Selva alta perturbada, con cultivos de plátano y cacao. Alt. 100 m. Solo se encontraron dos frutos en el suelo, verdes con foveolos blancos, uno maduro con manchas púrpura. R. Lira & R. Ocampo 1039. 10/8/1990. (MEXU). (frutos); Talamanca. Forest of Xixores. Alt. 100 m. A. Tonduz s/n Inst. Fis. Geogr. Costa Rica No. 9330. 2/1895. (CR, US). (hojas y flores estaminadas); misma localidad anterior. A. Tonduz 9334. 2/1895. (CR, F, US). (hojas y flores estaminadas). El ejemplar 9334 es citado por Pittier (1910) como Frantzia pittieri (Cogn.) Pittier, pero bajo el número 8334. Los tres ejemplares revisados tienen anotado claramente el número 9334, pero no hay duda de que corresponden a la misma colección a la que se refiere Pittier. Es posible que esto se deba a un error de impresión. (hojas y flores estaminadas). Puntarenas. Foothills of the Cordillera de Talamanca, between Agua Caliente and the Río Canasta. 08°57'N; 82°56'W. 1300-1650 m. Montane forest remnants scattered among pastures. Vine. Fruit green. G. Davidse, et al. 28360. 5/9/1984. (MO). (hojas, flores estaminadas y frutos). PANAMA. Bocas del Toro. Pumpkin River, Chiriquí Lagoon. Vine. Flowers green. H. von Wedel 2590. 31/7/1941. (GH, MO, US). (hojas, flores estaminadas y frutos); Nievécita. Stout liana in tall trees. Flowers pale green. R.E. Woodson Jr. & R.W. Schery 1026. 3-20/8/1940. (MO, NY, US). (hojas, flores estaminadas y frutos); vicinity of Nievécita. Alt. 0-50 m. Climbing. Fruit greenish yellow. R.E. Woodson Jr., et al. 1841. 8-19/8/1938. (MO). (hojas y flores estaminadas).

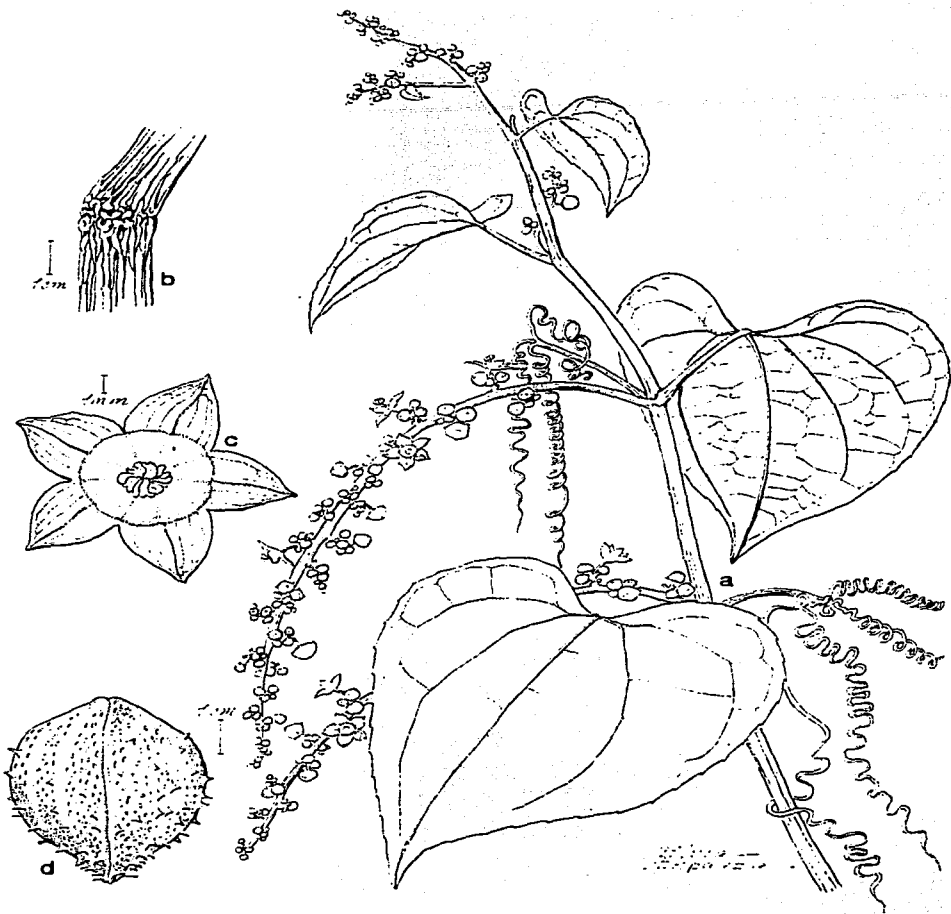


Figura 58. *Sechium venosum*. a) Rama con hoja, zarcillos e inflorescencia estaminada; b) Base de los tallos; c) Flor estaminada vista por arriba; d) Fruto maduro. Dibujo: E. Esparza.

SECHIUM VILLOSUM (WUNDERLIN) C. JEFFREY, KEW BULL. 33: 361. 1978. *Frantzia villosa* Wunderlin, Brittonia 28: 240. 1976. Tipo: Costa Rica, Heredia-Alajuela, La Vara Blanca de Sarapiquí, A.F. Skutch 3163 (Holotipo, MO!; Isotipos, GH!, K!). **Ilustración Fig. 59**

Plantas herbáceas, trepadoras, aparentemente perennes. **Raíces** no conocidas. **Tallo** sulcado, vellosos principalmente en los nudos, aparentemente glabrescente con la edad, simple o único, engrosado y de aspecto leñoso hacia la base, muy ramificado, delgado y relativamente frágil hacia el ápice. **Hojas** sobre peciolo delgados, sulcados, 5-12 cm de largo, usualmente vellosos, principalmente hacia la base; lámina firmemente membranacea al secar, anchamente ovado-cordada a suborbicular, 12-25 cm de largo, 12.5-26 cm de ancho, 3-5-lobadas, lóbulos anchamente ovado-trianguulares, acuminados, el central más grande que los laterales, base cordada, márgenes sinuado-dentados, superficie adaxial usualmente vellosa, diminutamente puberulento-escabroso-pustulada, la abaxial esparcidamente vellosa sobre las venas, y estas generalmente más resaltadas. **Zarcillos** usualmente 5-partidos, sulcados, vellosos a casi glabros con la edad. **Flores estaminadas** en inflorescencias racemoso-paniculadas, cortamente pedunculadas, 15-25 cm de largo, conspicuamente vellosas, las flores en agrupaciones fasciculares o subumbeloides distribuidas a intervalos a lo largo de casi toda la inflorescencia; pedicelos delgados, 5-25 mm de largo, vellosos; receptáculo anchamente campanulado, 1 mm de largo, 2-3 mm de ancho, densamente vellosos; sépalos 5, linear-lanceolados, agudos, patentes, 6-8 mm de largo y casi 1 mm de ancho en la base, 3-nervados, vellosos; pétalos 5, patentes, blanco-verdosos, anchamente ovado-lanceolados, agudos, 8-10 mm de largo, 4-5 mm de ancho, 7-nervados, superficie externa densamente vellosa, la interna glabra; estambres 5, completamente fusionados formando una columna capitada; filamentos completamente fusionados, 2-3 mm de largo; anteras 5, con duplicadas, casi completamente fusionadas formando una estructura subcilíndrica a subglobosa, ca. 1 mm de largo; nectarios cubiertos por una estructura en forma de una almohadilla, cojinete o sombrilla comprimida, más o menos claramente 10-septada, rodeando a la columna estaminal. **Flores pistiladas** solitarias; pedicelo delgado, sulcado, 0.5-3 cm de largo, alargándose hasta 5 cm en el fruto, vellosos; ovario ovoide-fusiforme, constreñido en el ápice, vellosos, superficie rugosa, usualmente aculeado hacia la base; perianto como en las estaminadas pero los sépalos notablemente más grandes; estilos fusionados en una columna delgada, 0.8-1 mm de largo; estigmas formando una estructura subglobosa 3-lobada; nectarios similares a los de las estaminadas, pero los poros mucho más visibles y la almohadilla o sombrilla más reducida. **Frutos** solitarios, ovoide-fusiformes, fibroso-leñosos al madurar, de color verde foveolado en verde más claro, con manchas difusas o sombreados rojizo-purpúreos, 4-6 cm de largo, 2-3 cm de ancho, usualmente con surcos longitudinales delgados, pubescentes a glabros, aculeados hacia la base, pulpa de color blanquecino-verdoso y ligeramente fibrosa al menos cuando inmadura; semilla ovoide, comprimida, cuando secas ca. 1.5 cm de largo, ca. 1 cm de ancho, germinación desconocida.

Distribución Ecogeográfica. Especie endémica de Costa Rica en donde ha sido encontrada únicamente en la localidad tipo o en sitios muy cercanos a ella, todos en las provincias de Heredia y Alajuela y dentro de la Cordillera Central (Figura 55). Estas localidades están ubicadas entre 1500 y 2000 m de altitud y la vegetación corresponde a zonas perturbadas de

selva o bosque tropical o bosque mesófilo ("Montane Forest"), generalmente en cañadas profundas y húmedas, comúnmente asociadas a corrientes de agua como arroyos o ríos.

Características Distintivas. El contorno de las hojas de esta especie, el tamaño de sus estructuras florales y la abundante vellosidad que generalmente éstas presentan, pueden considerarse como sus rasgos más distintivos. No obstante, en algunos ejemplares aparentemente jóvenes, la pubescencia de las inflorescencias y flores no se observó tan evidentemente como en los materiales presumiblemente más maduros. La pubescencia o vellosidad de los nudos en las partes aparentemente más jóvenes de la planta, es una característica que también puede considerarse, en conjunto con las anteriores, como diagnóstica para distinguir a esta especie. Sin embargo, éste rasgo únicamente puede ser observado con claridad en el campo y difícilmente se conserva en ejemplares de herbario.

Fenología. Aparentemente todo el año pueden encontrarse poblaciones de esta especie con flores y frutos.

Nombres Comunes. Tacaco de monte.

Ejemplares examinados. COSTA RICA. Alajuela. Above stream near Poasito. Alt. 2000 m. W.C. Burger & J.L. Gentry Jr. 9227. 16/4/1973. (F). (hojas, flores estaminadas y frutos); Cordillera Central. 7 miles N of Carrizal, between Volcan Poas and Volcan Barba. Disturbed remnant forest and edge of streams in open area. Alt. 1850 m. Vine. Flowers green. T.B. Croat 35473. 25/5/1976. (CR, MO). (hojas y flores estaminadas); along road to Virgen del Socorro, N of bridge. Locally common, growing on herbs and shrubs along road. Fruits greenish-white. D.M. Kearns 632. 15/1/1987. (CR). (hojas y frutos); roadside high above Rio Gorrion. 10°12'N; 84°19'W. Alt. 1600 m. R.W. Lent 2828. 3/9/1972. (F). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); Río La Paz, Sarapiquí. Alt. 1350 m. H. Pittier s.n. Inst. Fis. Geogr. Costa Rica No. 14161. 5/1901. (US No. 1083409). (hojas y flores estaminadas); Viento Fresco. Alt. 1600-1900 m. Wet forest. Large herbaceous vine. Fruits green with odor like cucumber. "tacaco de montaña". P.C. Standley & R. Torres 47965, 47972. 13/2/1926. (US). (hojas y frutos). **Alajuela-Puntarenas.** On and near continental divide, about 2 to 5 km east and southeast of Monteverde. 10°18'N; 84°46'W. Evergreen cloud forest and wet wind gap formations. Lower montane and premontane rain forest life zone. Alt. 1580-1700 m. Climbing over the trail. Flowers pale green. W.C. Burger & J.L. Gentry jr. 8647. 17-20/3/1973. (CR, F, MEXU). (hojas y flores estaminadas). **Heredia.** Catarata del Río La Paz, camino Sarapiquí. Alt. 1300 m. Escandente. Frutos verdes. J. Gómez-Laurito 6055. 13/11/1980. (CR). (hojas, flores estaminadas y frutos); at the waterfall (La Paz) on the Río Sarapiquí, along road from Vara Blanca to Puerto Viejo. Alt. 5000 feet. B. Hammel 13357. 14/4/1983. (CR). (hojas y flores pistiladas); La Paz Waterfall, Vara Blanca Road. Alt. 4500 feet. Large vine. C.B. Heiser 3745. 19/11/1953. (CR). (hojas y flores estaminadas); above 2 km below the junction of the Poas Volcano and Sarapiquí roads. Alt. 1900 m. Sunny grassy areas. R.W. Lent 749. 12/2/1967. (CR, F, MO). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); en el km 25 de la ruta 9 rumbo a la Vara Blanca de Sarapiquí. 10°06'N; 84°11'W. Relictos de Bosque tipo mesófilo de montaña rodeado por potreros abiertos para ganadería. Alt. 2000

m. Bejuco vigoroso con los tallos engrosados hacia la base y de aspecto leñoso. Densamente vellosa en los nudos y partes jóvenes. Flores verde pálido con los pétalos vellosos por fuera y glabros por dentro, sépalos largos y patentes. Las estaminadas en inflorescencias racemoso paniculadas, densamente vellosas, abriendo hacia abajo, nectarios blancos en forma de almohadilla, anteras amarillas mas o menos libres hacia el ápice. Flores pistiladas solitarias o en pares, sépalos mas anchos que en las estaminadas, ovario vellosa y aculeado hacia la base, 3 estigmas ligeramente lobulados. Fruto ovoide, verde con foveolos blancos, teñido de púrpura al madurar. "tacaco de monte". Abundante en la región. La planta se encontró creciendo en una pequeña cañada con un arroyo al fondo. R. Lira & C. Astorga 1046. 12/8/1990. (MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); aprox. km 26, carretera 9 rumbo a la Vara Blanca de Sarapiquí. 10°06'N; 84°11'W. Vegetación secundaria de Bosque tipo mesófilo de montaña, con algunos bambues. Alt. ca. 2000 m. Bejuco vigoroso con los tallos engrosados hacia la base y de aspecto leñoso. Densamente vellosa en los nudos y partes jóvenes. Flores verde pálido con los pétalos vellosos por fuera y glabros por dentro, sépalos largos y patentes. Las estaminadas en inflorescencias racemoso paniculadas, densamente vellosas, abriendo hacia abajo, nectarios blancos en forma de almohadilla, anteras amarillas mas o menos libres hacia el ápice. Visitadas por una avispa negra con alas blancas en el ápice. Flores pistiladas solitarias o en pares, sépalos mas anchos que en las estaminadas, ovario vellosa y aculeado hacia la base, 3 estigmas ligeramente lobulados. Fruto ovoide, verde con foveolos blancos, teñido de púrpura al madurar. "tacaco de monte". Abundante en la región. R. Lira & C. Astorga 1047. 12/8/1990. (MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); aprox. km 25.5, carretera 9 rumbo a la Vara Blanca de Sarapiquí. 10°06'N; 84°11'W. Vegetación secundaria de Bosque tipo mesófilo de montaña a los lados del camino, con algunos arboles en una pequeña cañada. Alt. ca. 1800 m. Bejuco vigoroso con los tallos engrosados hacia la base y de aspecto leñoso. Densamente vellosa en los nudos y partes jóvenes. Flores verde pálido con los pétalos vellosos por fuera y glabros por dentro, sépalos largos y patentes. Las estaminadas en inflorescencias racemoso-paniculadas, densamente vellosas, abriendo hacia abajo, nectarios blancos en forma de almohadilla, anteras amarillas mas o menos libres hacia el ápice. Flores pistiladas solitarias o en pares, sépalos mas anchos que en las estaminadas, ovario vellosa y aculeado hacia la base, 3 estigmas ligeramente lobulados. Frutos no vistos en la planta. Abundante en la región. R. Lira & C. Astorga 1049. 12/8/1990. (MEXU). (hojas, flores estaminadas y flores pistiladas); Río La Paz, Sarapiquí. Alt. 1350 m. H. Pittier s.n. (Inst. Fis. Geogr. Costa Rica No. 14161). 5/1901. (US No. 1083409). (hojas y flores estaminadas). Heredia-Alajuela. En el km 23 de la ruta 9 rumbo a la Vara Blanca de Sarapiquí. 10°06'N; 84°11'W. Vegetación secundaria de Bosque tipo mesófilo de montaña, con algunos bambues. Alt. ca. 2000 m. Bejuco vigoroso con los tallos engrosados hacia la base y de aspecto leñoso. Densamente vellosa en los nudos y partes jóvenes. Flores verde pálido con los pétalos vellosos por fuera y glabros por dentro, sépalos largos y patentes. Las estaminadas en inflorescencias racemoso-paniculadas, densamente vellosas, abriendo hacia abajo, nectarios blancos en forma de almohadilla, anteras amarillas mas o menos libres hacia el ápice. Flores pistiladas solitarias o en pares, sépalos mas anchos que en las estaminadas, ovario vellosa y aculeado hacia la base, 3 estigmas ligeramente lobulados. Fruto ovoide, verde con foveolos blancos, teñido de púrpura al madurar. "tacaco de monte". Abundante en la región. R. Lira & C. Astorga 1044. 12/8/1990. (MEXU). (hojas,

flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); en el km 24 de la ruta 9 rumbo a la Vara Blanca de Sarapiquí. 10°06'N; 84°11'W. Vegetación secundaria de Bosque tipo mesófilo de montaña, con algunos bambúes. Alt. ca. 2000 m. Bejuco vigoroso con los tallos engrosados hacia la base y de aspecto leñoso. Densamente vellosos en los nudos y partes jóvenes. Flores verde pálido con los pétalos vellosos por fuera y glabros por dentro, sépalos largos y patentes. Las estaminadas en inflorescencias racemoso paniculadas, densamente vellosas, abriendo hacia abajo, nectarios blancos en forma de almohadilla, anteras amarillas mas o menos libres hacia el ápice. Flores pistiladas solitarias o en pares, sépalos mas anchos que en las estaminadas, ovario vellosos y aculeado hacia la base, 3 estigmas ligeramente lobulados. Fruto ovoide, verde con foveolos blancos, teñido de púrpura al madurar. "tacaco de monte". Abundante en la región. R. Lira & C. Astorga 1045. 12/8/1990. (MEXU). (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos); Vara Blanca Sarapiquí. At the waterfall beside the hwy. on the Rio Sarapiquí, along the road from Vara Blanca to Puerto Viejo de Sarapiquí. L. Newstrom 1489. 18/2/1985. (registro bibliográfico citado en Newstrom (1986)); La Vara Blanca de Sarapiquí, N slope of Central Cordillera. Alt. 1500 m. Edge of forest. A.F. Skutch 3163. 7/1937. (GH, K, MO, US, Holotipo e Isotipos de Frantzia villosa Wunderlin). (hojas, flores estaminadas y frutos); Santo Domingo de Vara Blanca. M. Valerio 1568. Sin fecha. (F). (hojas y flores estaminadas).

Colecciones de Identificación Dudosa. Los siguientes ejemplares fueron identificadas como dudosamente pertenecientes a *Sechium villosum*, principalmente porque en general no presentan la vellosidad tan abundante que caracteriza a esta especie.

COSTA RICA. Alajuela. Los Angeles de San Ramón. Buissons. Alt. 1050-1075 m. "tacaco de monte". A.M. Brenes 4381. 21/8/1925. (F). (hojas, flores estaminadas y frutos); misma localidad del anterior. A.M. Brenes 7551. 21/8/1925. (CR). (hojas, flores estaminadas y frutos); La Palma de San Ramón. Alt. 1100 m. A.M. Brenes 11388. 22/10/1929. (CR). (hojas y flores estaminadas).

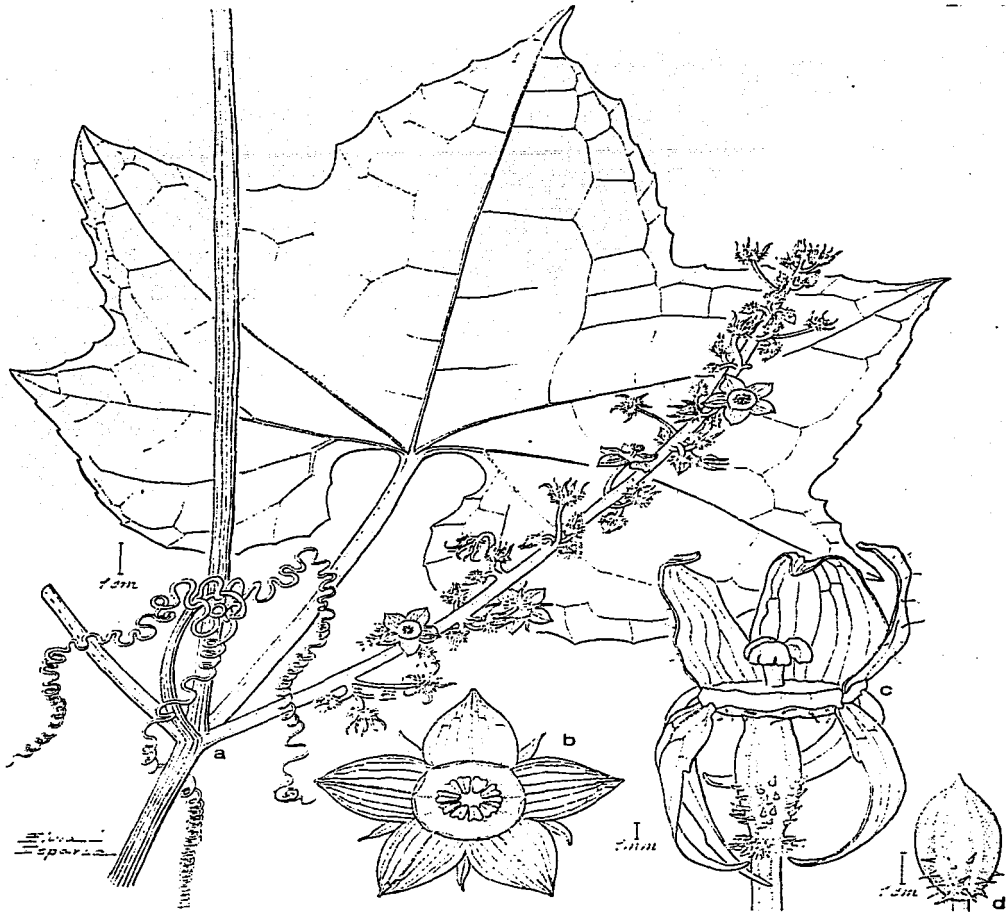


Figura 59. *Sechium villosum*. a) Rama con hoja, zarcillos e inflorescencia estaminada; b) Flor estaminada vista por arriba; c) Detalle de la flor pistilada; e) Fruto inmaduro. Dibujo: E. Esparza.

Plantas herbáceas, trepadoras vigorosas, aparentemente anuales. **Raíces** verticales, engrosadas, teretes a casi 5-angulosas al secar, 3 cm de diámetro. **Tallos** delgados, anguloso-nulcados, puberulentos o glandular-puberulentos. **Hojas** sobre peciolos delgados, 2.5-10 cm de largo; lámina angulosa a profundamente 5-7-lobulada, 7.5-13 (-18) cm de largo, 8-19 cm de ancho, ambas superficies áspero-pubescentes, la adaxial con tricomas de base multicelular ligeramente ensanchada, la abaxial con pelos glandulares cortos y pelos rectos y agudos de base angosta. **Zarcillos** 3-4 partidos. **Flores estaminadas** en racimos o panículas, 2.5-16 cm de largo, densa a esparcidamente puberulentas; pedicelos delgados, 5-9 mm de largo, densa a esparcidamente puberulentos; receptáculo urceolado, 1.5-2 mm de largo, 4-4.5 mm de ancho, esparcidamente puberulento a glabro; sépalos 5, lanceolados, amarillo-verdosos, 2-4 mm de largo, 0.5-0.6 mm de ancho; pétalos 5, triangulares a triangular-lanceolados, 6-9 mm de largo, 3-4 mm de ancho, blanco-verdosos, puberulentos a glabros; columna de los filamentos 1.5-3 mm de largo; anteras conduplicadas, fusionadas formando una estructura subglobosa, 1-1.5 mm de largo, 1.5-2 mm de ancho; nectarios 10, en forma de poro y cubiertos por una estructura pentagonal en forma de almohadilla o sombrilla elevada. **Flores pistiladas** 3-5 subsésiles sobre un pedúnculo común, 1-2 cm de largo, alargándose hasta casi 3 cm en el fruto; ovario ovoido, glabro, inermes; perianto y nectarios como en las estaminadas; estilo y estigmas no ovoidos. **Fruto** obovoide, ligeramente comprimido, 3.3-4 cm de largo, 2.5 cm de ancho, verde claro con manchas blanco-verdosas realzadas, con 7-9 surcos angostos longitudinales de color verde oscuro, mesocarpio jugoso, ligeramente amargo; semilla comprimida, lisa.

Distribución Ecogeográfica. Esta especie es endémica del centro de Veracruz y es el único representante fuera de Centroamérica de las especies con nectarios florales cubiertos (Figura 52). Prospera en Bosque de Pinus-Quercus a 2300 m de altitud.

Notas. Las poblaciones de esta especie fueron recolectadas por primera vez en la década de los setenta y se redescubrieron casi simultáneamente en la década de los ochenta por M. Nee y L. Newstrom. Muchos aspectos de su biología son desconocidos y por ello varias de las características descritas en este tratamiento se tomaron íntegramente del tratamiento de Nee (1993). Hasta la fecha esta especie no ha sido descrita de manera formal, pues en el tratamiento de la familia para la Flora de Veracruz (Nee, 1993), simplemente se reconoció como *Franzisia* sp., aunque en el mapa de su distribución se le denomina *F. mexicana* Newstrom & Nee. Los nectarios florales cubiertos por una estructura en forma de almohadilla o sombrilla, relacionan a esta especie con varias de las especies de distribución centroamericana. Sin embargo, aunque en ejemplares de herbario esta característica parece ser igual a lo que se observa en dichas especies, de acuerdo a la descripción de Nee (1993) difiere un poco pues en esta especie los nectarios se proyectan por debajo del receptáculo en forma de sacos o hinchamientos como ocurre en las flores de *Sechium talamancense* y *S. tacaco*. Por otra parte, aunque de acuerdo a los resultados de este trabajo esta especie claramente pertenece al género *Sechium*, se ha considerado prudente dejar pendiente su ubicación taxonómica formal, en espera que L. Newstrom y M. Nee la describan formalmente,

pues son ellos quienes por primera vez la reconocieron como una entidad biológica diferente.

Ejemplares examinados. MEXICO. Veracruz. Mpio. Acajete. Plan de Cedeño. Alt. 1750 m. Bosque de hilite en ladera de cerro. Planta herbácea, trepadora. Fruto verde. Flores verdes con el centro blanquisco. 6/10/1972. F. Ventura 7098. (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos). (MICH); Mpio. Chiconquiaco. Vaquería. Alt. 1900 m. Bosque de encino en ladera de cerro. Planta herbácea, trepadora. Escasa. Fruto verde. Flores verdosas. 12/9/1973. F. Ventura 8960. (hojas, flores estaminadas, flores pistiladas y frutos). (MICH); Mpio. Las Minas. 7-8 kms despues de pasar Cruz Blanca rumbo a Las Minas. Alt. 2200 m. Bosque primario y secundario de Pinus-Quercus. Bejuco. 7-8 m de largo. Flor amarillenta. Se observaron abejas silvestres visitando las flores. "chayotillo". 22/8/1985. M. Cházaro & R. Acosta 3683. (hojas y flores estaminadas). (XAL); Mpio. Las Minas. Al SE de Rinconada por el Cerro La Tolva. 19°39'N; 97°08'W. Alt. 2270 m. Bosque primario de Pino-Encino. Suelo café con materia orgánica. Hierba trepadora, perenne, 7 m. Regularmente abundante. Fruto verde. Flor verde. 11/08/1988. C. Durán & P. Burgos 552. (hojas, flores estaminadas y frutos). (MEXU, XAL); Mpio. Tenepanoya. Cerro La Tolva, colindando con Tenepanoya. 19°39'N; 97°08'W. Alt. 1800 m. Bosque primario de Pino-Encino. Suelo café con materia orgánica. Hierba trepadora, perenne, 6 m. Abundante. Flor verde. 15/09/1988. C. Durán & P. Burgos 592. (hojas y flores estaminadas). (MEXU, XAL).

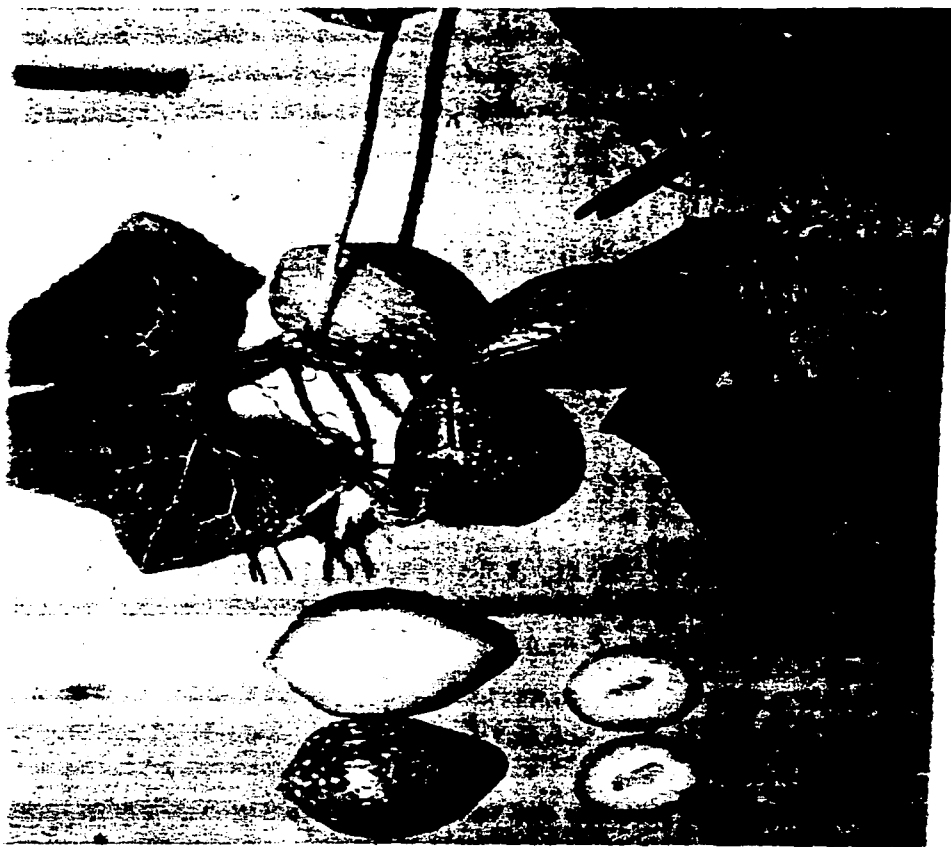


Figura 60. *Sechium* sp. de Veracruz. Ejemplar con hojas, flores estaminadas y frutos. Fotografía proporcionada por M. Nee.

CAPITULO 9

IMPORTANCIA Y RECURSOS GENÉTICOS DEL GÉNERO *SECHIUM*

Desde el punto de vista antropocéntrico, la importancia del género *Sechium* radica fundamentalmente en que sus dos especies cultivadas, *S. edule* y *S. tacaco*, son de interés alimenticio. Como ya se ha mencionado, los frutos de ambas especies y las raíces de la primera han formado parte de la dieta de las culturas que han habitado la región mesoamericana y, en el caso de *S. edule*, se sabe que su cultivo y uso han rebasado las fronteras de dicha región. La revaloración de investigaciones antiguas y la generación de nuevos datos derivados de investigaciones recientes como los que se han discutido en los capítulos anteriores, han contribuido al esclarecimiento de los límites taxonómicos del género y las relaciones entre sus especies. Este tipo de avances permiten estimular el interés por estudiar al género desde el punto de vista de sus recursos genéticos. En este capítulo se presentan algunas reflexiones respecto a las posibilidades de manejo, uso y conservación de dichos recursos genéticos, es decir las especies silvestres y cultivadas del género *Sechium*.

Las Especies Silvestres

Importancia Potencial

La determinación del valor real o del potencial como recursos genéticos de las especies silvestres de un género que incluye plantas cultivadas, requiere conocer dos aspectos fundamentales: 1) Las relaciones entre sus especies; y 2) los atributos de las especies silvestres que puedan ser considerados benéficos para el mejoramiento de las especies cultivadas. Como ya se ha visto, sin embargo, el primero de estos aspectos aún requiere de muchos estudios. Por ejemplo, la capacidad de flujo genético silvestre-cultivo, un aspecto central en este contexto, en el género *Sechium* sólo ha sido estudiado de manera preliminar y con poco éxito para las plantas cultivadas y silvestres de *S. edule* (Newstrom, 1986) y para *S. chinantlense* (Castrejon, en prep.; Castrejón & Lira, 1992). En cuanto al segundo aspecto,

nada se sabe acerca de la capacidad de resistencia de las especies silvestres a las plagas y enfermedades que atacan a las especies cultivadas (Cuadro 16), así como también se desconoce todo lo referente a su tolerancia a ciertas condiciones ambientales.

El conocimiento tradicional hasta ahora recopilado tampoco ha sido una fuente de información que aporte datos trascendentes respecto al potencial de las especies silvestres de *Sechium*. A diferencia de la información etnobotánica que puede hallarse en el campo para las especies silvestres de otros géneros, como por ejemplo las de *Cucurbita*, para las especies silvestres de *Sechium* sólo se han registrado unos cuantos datos de este tipo y en muy pocos casos dichos datos pueden considerarse importantes. Por ejemplo, con excepción del nombre de origen Mame "xmasil" asignado a *S. compositum* en Chiapas y cuyo significado se desconoce, los nombres comunes con los que se designa a la mayoría de estas especies incluyen en su estructura el nombre común de las especies cultivadas aludiendo a su parecido morfológico con ellas. Así mismo, algunos de los nombres también hacen referencia a que se trata de una especie silvestre (v.gr. chayotillo, tacaquillo, chayote de monte, chayote cimarrón, etc.) o bien a ciertos animales (v.gr. chayote de caballo, chayote de burro, huisquil de cochi, etc.) que posiblemente consuman sus frutos.

En lo que toca a la información referente a los usos tradicionales, la situación no es distinta de la descrita para los nombres comunes. Dado el sabor amargo de los frutos y en general presente en toda la planta de la mayoría de las especies silvestres de *Sechium*, impide que sean utilizadas como alimento. No obstante, algunos campesinos costarricenses entrevistados en sitios cercanos a San Isidro del General, indicaron que los "tacacos de monte" (*S. salamancense* y *S. pittieri*) también podían ser consumidos ya que su pulpa no es de sabor amargo. Otra especie para la cual se pudo obtener información acerca de sus usos fue *S. compositum*, cuyas raíces machacadas son empleadas en Chiapas como sustituto de jabón y sus frutos como insecticida para matar piojos en caballos.

No obstante lo anterior, a partir de la información básica recopilada acerca de las preferencias ecológicas y algunos aspectos de la biología y morfología de estas especies, se

pueden inferir algunos puntos que posiblemente pudieran ser de interés en este sentido. Así, por ejemplo, la diversidad de condiciones medioambientales en las que crecen estas especies, hace evidente que sus capacidades de tolerancia son también muy diversas.

Ejemplos de lo antes dicho son *S. talamancense*, *S. panamense* y *Sechium* sp. de Veracruz, tres especies que prosperan sin problemas en zonas con climas comparativamente más fríos, además de que las dos primeras tienen la capacidad de florecer y fructificar aún en los meses del año con más bajas temperaturas. Esto indica que se trata de plantas altamente resistentes a las heladas, una característica deseable de ser transferida a las dos especies cultivadas, las que se sabe son severamente afectadas por este tipo de condiciones ambientales (A. Cruz-León, com. pers.). En el extremo opuesto están especies como *S. chinantlense* y *S. venosum*, cuyos habitats se caracterizan por ubicarse en menores altitudes y cuyos climas son mucho más calidos y húmedos.

Por otra parte, algunas características biológicas de los taxa silvestres también pudieran ser importantes para tratar de resolver problemas prácticos que se presentan en el manejo de las dos especies cultivadas. Por ejemplo, si bien es cierto que las semillas de todas las especies de *Sechium* germinan dentro del fruto, se sabe que las de las especies cultivadas tienen periodos de latencia y viabilidad muy breves, lo cual dificulta el almacenamiento de sus frutos por periodos prolongados de tiempo.

Este aspecto alcanza su máxima expresión en *S. edule*, cuyas semillas pueden germinar aun cuando el fruto se encuentra adherido a la planta madre. En contraste, los frutos de prácticamente todos los taxa silvestres pueden mantenerse en latencia sobre el suelo durante varios meses y sus tejidos comienzan a degradarse de manera más o menos sincrónica con la germinación de la semilla. Esta característica pudiera ser de interés incorporarla a las especies cultivadas con el fin de tratar de solucionar los problemas antes mencionados de almacenamiento o conservación de los frutos.

Los obstáculos a vencer para lograr objetivos como los antes mencionados

seguramente serán muchos. En principio, como ya se vio en la sección correspondiente, las diferencias en los números cromosómicos entre las especies de *Sechium* pudieran ser un factor primordial para la incompatibilidad reproductiva interespecífica, lo cual tiene como consecuencia una mayor dificultad para la incorporación de las características antes mencionadas a las especies cultivadas.

Conservación

Durante el desarrollo del trabajo se pudo constatar que ninguna de las especies silvestres de *Sechium* está siendo sometida a programas específicos de conservación. Por una parte, poco se ha trabajado en el manejo de estas especies en bancos de germoplasma, un aspecto central para poder tener amplias posibilidades de experimentación.

Actualmente, por ejemplo, no existen bancos genéticos que se encarguen del género *Sechium*, y el desarrollo de los pocos que han existido, como se verá más adelante, han revelado que existen una serie de dificultades para su manejo. Por otra parte, durante el trabajo de campo se observó que existe una fuerte perturbación en las localidades en las que crecen la mayoría de las especies, evidenciada por la presencia de áreas desmontadas con fines de extracción de madera, apertura de caminos o actividades agrícolas y/o ganaderas de tipo extensivo.

La conjunción de estos elementos con la restringida distribución de las especies y en muchos casos su rareza, hace que muchas de ellas deban considerarse como amenazadas o en peligro de extinción. Como únicas excepciones en este sentido se pueden mencionar a *S. compositum* y *S. pittieri*, dos especies de distribución comparativamente más amplia y abundancia relativa mayor, para las cuales se pudo constatar que algunas de sus poblaciones crecen dentro de los límites de áreas naturales protegidas, como por ejemplo la Reserva del Triunfo en Chiapas, México para la primera, y varios parques nacionales y reservas en diversos sitios de Costa Rica para la segunda.

Nombre Común	Causa o Vector	Organos Afectados	Sintomatología
Ruña o Sarro	<i>Phoma cucurbitacearum</i> Hongos	Frutos	Áreas necróticas claras y pardas, de apariencia corchosa y deprimida
Vejea o Sapullido	<i>Mycovelletia cucurbiticola</i> <i>M. lananae</i> Hongos	Frutos	Nutrias acuosas
Dañación Chocolate	<i>Colletotrichum</i> spp. Hongos	Frutos	Lesiones cóncavas de bordes definidos, con una mancha central gelatinosa amarilliza
Estrella Negra	<i>Pentstemon cucumeris</i> Hongos	Hojas	Manchas en las nervaduras foliares
Mildiu Fulvulento	<i>Erysiphe cichoracearum</i> Hongos	Hojas	Manchas foliares
Mancha de Cercospora	<i>Cercospora cucurbitae</i> Hongos	Hojas	Manchas foliares
Dañación de Corona	Asociación de patógenos (<i>Asochyta phaseolorum</i> , <i>Fusarium</i> spp., <i>Colletotrichum</i> spp. y <i>Macrophomina</i> spp.) Hongos	Frutos	Lesión necrótica del pedúnculo del fruto, que puede avanzar hacia otras partes del fruto. Se presenta principalmente en el periodo de postcosecha.
Pera Blanca	<i>Asochyta phaseolorum</i> Hongos	Hojas y Frutos	Lesiones circulares deprimidas, de color blanco con puntos negros y con el borde de color verde obscuro. Puede asociarse con <i>Pseudomonas</i> y tornarse húmeda con un halo pardo.
Chino del Chayote	<i>Empoasca uniana</i> y una especie no identificada de la subfamilia Thyphineyinae Insectos	Planta Completa	Coloración amarillenta en la planta, reducción del crecimiento por acortamiento de los entrenudos, proliferación de yemas axilares, hojas pequeñas y rizadas y deformaciones, amarillamiento, reducción del tamaño y momificación de los frutos.
Jibitos	<i>Phyllophaga</i> sp. Insecto	Plántulas	Lesiones generales por herbivoría
Descometido	<i>Metatlogyne incognita</i> <i>Helicotylenchus</i> sp. Nemátodos	Raíces	Pudrición de la raíz.
Descometido	<i>Heliothosporium sechium</i> Hongos	Hojas	Manchas foliares.
Descometido	<i>Fusarium oxysporum</i> Hongos	Hojas y Tallos	Amarillamiento en las hojas y marchitamiento del tallo. Se presenta más comúnmente en épocas de sequía

Cuadro 16. Algunas enfermedades comunes que afectan a las plantas cultivadas de chayote, *Sechium edule* (Jacq.) Swartz. Datos obtenidos de Flores (1989) y Nava del Castillo (1986)

Composición	Frutos	Semilla	Tallos	Raiz
Calorias	26.0-31.0	-	60.0	79.0
Humedad (%)	89.0-93.4	-	89.7	79.7
Proteínas (grs)	0.9-1.1	5.5	4.0	2.0
Grasas (grs)	0.1-0.3	-	0.4	0.2
Carbohidratos (grs)	3.5-7.7	60.0	4.7	17.8
Fibra (grs)	0.4-1.0	-	1.2	0.4
Cenizas (grs)	0.4-0.6	-	1.2	1.0
Ca (mgs)	12.0-19.0	-	58.0	7.0
P (mgs)	4.0-30.0	-	108.0	34.0
Fe (mgs)	0.2-0.6	-	2.5	0.8
Vitamina A (µgs)	5.0	-	615.0	-
Tiamina (mgs)	0.03	-	0.08	0.05
Riboflavina (mgs)	0.04	-	0.18	0.03
Niacina (mgs)	0.4-0.5	-	1.1	0.9
Ac. Ascorbico (mgs)	11.0-20.0	-	16.0	19.0

Cuadro 17. Contenido y valor nutricional de 100 gramos de frutos, tallos jóvenes y raíces de plantas cultivadas de *Sechium edule*. Tomado de Engels (1983).

Las Especies Cultivadas

Sectium edule

Evidencias del origen del chayote. A diferencia de lo que ocurre para muchos otros cultivos, no existen evidencias arqueológicas que permitan precisar la antigüedad del cultivo de *S. edule*. Sus frutos carnosos, con una sola semilla de testa suave, no permiten su conservación y hasta donde se sabe tampoco se ha mencionado en la literatura la presencia de granos de polen u otras estructuras de esta especie en sitios arqueológicos. En su lugar, las evidencias etnohistóricas, artísticas y lingüísticas y la distribución ecogeográfica de su diversidad genética y la de sus parientes silvestres, han sido los únicos elementos susceptibles de ser analizados para definir el posible origen de este cultivo.

Desde el punto de vista etnohistórico, existen crónicas de la época de la conquista que indican que, cuando menos en México, el chayote ha sido cultivado desde épocas precolombinas (Hernández, 1550). En cuanto a las evidencias lingüísticas, la estructura de los nombres comunes asignados a esta especie en diversas regiones de América Latina muestra claramente que los de origen nativo se concentran principalmente en México y Centroamérica y que, en muchos casos, estos mismos nombres ligeramente modificados son usados en otras regiones del mundo a las cuales esta especie ha sido introducida (véase la lista de estos nombres en el tratamiento). Las evidencias artísticas, por su parte, consisten en ilustraciones de chayotes en piezas de cerámica precolombina de México y Centroamérica (Pérez, 1984 en Newstrom, 1991).

La distribución ecogeográfica de la diversidad bajo cultivo de *S. edule* y la de sus parientes silvestres, por su parte, son las evidencias más importantes para precisar más claramente el centro de origen de esta especie cultivada. Las observaciones de campo y los informes de exploraciones realizadas por diferentes personas e instituciones en varias épocas (Bukasov, 1981; Cruz-León & Querol-Lipovich, 1985; Engels, 1983; Newstrom, 1985, 1986), indican que la mayor variación de chayote se encuentra entre el sur de México y

Guatemala en zonas con altitudes entre los 500 y 1500 m.

Esta distribución concide bastante bien con los límites de la distribución geográfico-altitudinal de las especies silvestres que aquí se han definido como las más cercanamente emparentadas, las cuales, de acuerdo a las características morfológicas son las poblaciones silvestres de esta misma especie presentes en los estados de Veracruz y Oaxaca, México y *S. chinantlense*. Como ya se ha mencionado en el trabajo, estas plantas presentan flores estaminadas muy similares a las del chayote cultivado y sus frutos carnosos con pulpa de sabor muy amargo, son los únicos del género que presentan una hendidura apical de germinación. En segundo término en cuanto a sus relaciones morfológicas con el chayote, están *S. hintonii* y *S. compositum*, las cuales presentan similitud con el chayote cultivado solamente en la estructura de sus nectarios y el androceo.

Usos e importancia. El chayote es usado fundamentalmente como alimento humano o como forraje no sólo en América, sino en muchos otros países, en donde los frutos, tallos y hojas tiernas, así como las porciones tuberizadas de las raíces adventicias, han sido y aun son muy apreciadas como verdura, tanto simplemente hervidas, como formando parte de numerosos guisos o postres (Cruz-León, 1985-86; Cruz-León & Querol-Lipovich, 1985; Esquinas & Gulick, 1983; Flores, 1989; Hoover, 1923; Lioni, 1959; Lira, 1988; Lira & Bye, 1992; Lira & Torres, 1993; Mattei, 1907; Newstrom, 1985-1991; Orea-Coria & Englemann, 1983; Ory et al., 1979; Terraciano, 1905; Walters, 1989; Williams, 1981; Yang & Walters, 1992).

Los frutos por su suavidad se han empleado para dar cuerpo a alimentos infantiles, jugos, salsas y pastas, mientras que los tallos por su flexibilidad y resistencia, en algunas regiones como las Islas Reunión, han sido destinados a la fabricación artesanal de cestería y sombreros (Cordenoy, 1895 en Newstrom, 1991). En la India, al igual que en América, sus frutos y raíces además de usarse como alimento humano, son también empleados como forraje para ganado (Chakravarty, 1990) y recientemente se ha reportado la presencia de frutos de chayote a la venta en los mercados de China (Walters, 1989; Yang & Walters, 1992).

El valor nutricional de las partes consumibles de *S. edule* (Cuadro 17) es relativamente menor en contenido de fibras, proteínas y vitaminas que el de otros vegetales. Sin embargo, el contenido de calorías y carbohidratos es alto, principalmente en el caso de los tallos jóvenes, la raíz y la semilla respectivamente, mientras que el aporte de micro y macronutrientes por parte de los frutos es bastante aceptable. Los frutos, y principalmente las semillas, son también ricos en numerosos aminoácidos importantes (ácido aspártico, ácido glutámico, alanina, arginina, cisteína, fenilalanina, glicina, histidina, isoleucina, leucina, metionina [sólo en el fruto], prolina, serina, tirosina, treonina y valina) (Flores, 1989).

Algunos usos medicinales del chayote también han sido documentados en la literatura. Así, algunas recopilaciones recientes sobre el tema (Flores, 1989; Lira, 1988) destacan el uso de infusiones de hojas para disolver cálculos renales y como auxiliar en el tratamiento de la arterioesclerosis e hipertensión y las infusiones de frutos para aliviar la retención de la orina y los ardores al orinar. Por otra parte, las propiedades cardiovasculares de las infusiones de hojas de chayote han sido comprobadas por estudios modernos (Bueno et al., 1970; Lozoya, 1980), mientras que su efectividad en la curación de enfermedades renales se infiere que debe ser alta pues, por ejemplo, en la Península de Yucatán, en donde estos padecimientos son muy comunes, se sabe que dicho uso está documentado desde la época colonial hasta nuestros días (Lira, 1988).

Con el objeto de ampliar los usos del chayote e incluso llevarlos a una escala industrial, en México se ha probado una forma de aprovechamiento del fruto consistente en aumentarle la vida útil mediante su deshidratación (A. Cruz-León, com. pers.). Los resultados obtenidos hasta ahora se dice que han sido buenos, lográndose la elaboración de mermeladas y otros dulces, así como también la conservación de frutos deshidratados susceptibles de usarse como verdura después de cierto tiempo.

Aspectos ecológicos y fitogeográficos. El cultivo del chayote está ampliamente difundido en América, en donde las crónicas de la conquista, como ya se ha dicho, indican que esta especie fue cultivada por los aztecas desde mucho tiempo antes de la llegada de los españoles

(Hernández, 1550). En cuanto a Centroamérica, se dice que el chayote fue introducido a Costa Rica por los españoles y que su distribución en la porción norte de la región se debe a la influencia de las culturas Azteca y Maya en esas zonas. La introducción del chayote hacia Las Antillas y América del Sur, se sabe que se llevó a cabo entre los siglos XVIII y XIX. De hecho, como ya se ha mencionado, las primeras descripciones e ilustraciones botánicas del chayote fueron hechas con base en plantas cultivadas en esa región (Browne, 1756; Jacquin, 1763 en Newstrom, 1986).

En estas mismas épocas, se sabe que el chayote se introdujo en Europa, de donde fue llevado hacia África, Asia y Australia, mientras que su introducción en los Estados Unidos se dice que data de finales del siglo XIX (Flores, 1989; Newstrom, 1991). Vale la pena señalar que esta amplia difusión pudiera no ser tan real en la actualidad, principalmente para el Viejo Mundo. Las referencias que consignan su cultivo en muchas de estas regiones son muy antiguas y solo se tienen datos recientes de su cultivo en la India y algunas regiones del sur de Estados Unidos como Louisiana y Florida (Newstrom, 1991). En relación con lo anterior, es importante destacar que actualmente algunos países de Europa están importando chayote de América Latina, situación que posiblemente no existiría de haberse establecido su cultivo por completo en dichos países.

En lo que corresponde a las preferencias ecológicas para el manejo del chayote, aunque se sabe que en términos generales es un cultivo que se practica en elevaciones entre 500-1500 m, los registros de herbario y las observaciones de campo, indican que en muchas regiones existen razas locales adaptadas a una amplia gama de condiciones ecológicas. La amplia distribución geográfico-altitudinal del grueso de la diversidad genética de este cultivo indica que no parece haber restricciones en cuanto al tipo de suelo o bien que estas no son evidentes, tanto porque su cultivo en huertos hace posible tener cuidados más intensivos al respecto, como quizás debido a la existencia de variantes presumiblemente adaptadas a diferentes tipos de suelos; esto último es una simple suposición basada en la alta diversidad morfológica de esta especie, pero para lo cual no existen estudios que permitan confirmarlo.

En lo que toca a los aspectos autoecológicos de *S. edule*, su biología floral es tal vez uno de los que han sido estudiados más detalladamente a decir de la existencia de varios trabajos al respecto (Giusti et al., 1978; Martínez-Crovetto, 1946; Merola, 1955; Newstrom, 1986, 1989). Así, se sabe que existen diversos patrones en la expresión sexual de sus flores, los cuales parecen estar determinados por factores genéticos, ambientales, estacionales y por la edad de las plantas. En cuanto a la polinización de las flores del chayote, se sabe que ésta es realizada por insectos y entre los polinizadores que han sido identificados como los más eficientes están algunas especies de abejas nativas del género *Trigona*, principalmente en zonas con altitudes medias y bajas y libres de pesticidas, y *Apis mellifera*, principalmente en plantaciones comerciales en donde el uso de pesticidas es muy frecuente. Entre los polinizadores secundarios están especies de avispas de los géneros *Polybia*, *Synoeca* y *Parachrataegus*, además de otras especies de *Trigona* de menor tamaño. La importancia de algunos de estos polinizadores secundarios se sabe que se incrementa por la incidencia de factores ecogeográficos y ambientales como la altitud y la latitud, así como también por el uso de pesticidas (Giusti et al., 1978).

Un aspecto de gran interés con respecto a la biología de *Sechium edule* es el hecho de que sus frutos son vivíparos, es decir que las semillas germinan dentro del fruto aún cuando estos todavía están sobre la planta. Aunque en especies silvestres de otros grupos de plantas este fenómeno está documentado para una de las especies de los llamados "mangles" (*Rhizophora mangle*), no se presenta en ninguna de las especies silvestres de *Sechium* (ni siquiera en las que sus frutos presentan hendidura apical de germinación), en las cuales las semillas germinan tiempo después de que los frutos han caído al suelo y de manera asincrónica. Una posible explicación del vivíparismo de los frutos de las plantas cultivadas de *S. edule*, es que el proceso de domesticación pudiera haber traído consigo una supresión de los mecanismos de latencia tal como ocurre en muchos otros cultivos. Este y algunos otros aspectos de la domesticación del chayote, están siendo actualmente estudiados en México (A. Vargas, 1992 com. pers.) y seguramente pronto se tendrán datos interesantes al respecto.

Prácticas de cultivo. El chayote se cultiva de manera tradicional en los solares, traspatios o

huertos. La característica de viviparidad de sus frutos es muy conocida por los agricultores al menos en México y Centroamérica, de tal forma que los frutos destinados al consumo y que requieren conservarse por algún tiempo son mantenidos sin permitir que germinen mediante la realización de un pequeño corte o punción en los embriones, mientras que aquellos que son seleccionados para la siembra simplemente se dejan madurar hasta que se decide plantarlos.

La forma más común y eficaz de propagar al chayote es por medio de la semilla y la práctica de siembra más generalizada consiste en plantar uno o más frutos completos. Sin embargo, en algunos sitios la semilla es extraída cuidadosamente y entonces sembrada generalmente en macetas u otro medio que permita su manejo más intensivo, para posteriormente trasplantarse al sitio definitivo de siembra (v.gr. Castrejón & Lira, 1992; Lira, 1991a para la región de La Chinantla en el norte de Oaxaca, México). Ha habido intentos por propagar vegetativamente al chayote mediante los vástagos o tallos jóvenes, los cuales sin embargo no han sido muy exitosos, principalmente porque se pierden muchas plantas y se ha observado que se fomenta la transmisión de enfermedades (Valverde et al., 1986).

En las zonas de producción tradicional, el sitio de siembra se prepara previamente mediante la excavación en el suelo de una cavidad lo suficientemente grande para que permita que las raíces alcancen su máximo desarrollo sin que sufran algún daño por contacto. Junto a los sitios de siembra es común que se prepare una enramada, tapanco o barbacoa de madera y/o algunos otros materiales, para permitir que la planta trepe rápidamente sobre ella o es también frecuente que la siembra se realice cerca de un árbol con los mismos objetivos. Durante las primeras semanas de desarrollo de las plantas los cuidados son relativamente mayores (riego, fertilización con estiercol o gallinaza, etc.), aunque la atención (protección de daños físicos y adición de abonos naturales) a la raíz es considerada de gran importancia durante todo el ciclo de vida de la planta. La siembra puede realizarse en cualquier época del año, aunque es bastante común que se haga al inicio de la época lluviosa. La duración del ciclo productivo de las plantas de chayote se ha mencionado que es de un promedio de 3 años. Sin embargo, este dato no puede ser generalizado, ya que se pueden encontrar plantas que han permanecido en producción durante periodos mucho más prolongados, los cuales en

algunos casos son mayores a los ocho años.

Aunque el chayote es fundamentalmente un cultivo de huerto o solar en áreas rurales de Latinoamérica, también es cultivado de manera más intensiva y con fines comerciales en varios países. Los países líderes en producción comercial y exportación de frutos de chayote son: Costa Rica, seguido de Guatemala, México y la República Dominicana. El éxito de Costa Rica en este renglón es muy notable, ya que el chayote es un cultivo introducido a este país y las plantaciones con fines comerciales iniciaron sus actividades apenas en 1964 (Flores, 1989).

El manejo del chayote en las plantaciones comerciales presenta algunas modificaciones respecto a lo explicado anteriormente para sistemas tradicionales, sobre todo en lo que se refiere a la preparación del terreno y obviamente a la distribución de las plantas sembradas. En estos casos, la preparación del terreno incluye la limpieza o deshierbe de los sitios de siembra, el encalado y la aplicación de nematicidas. La distancia entre cada punto de siembra es de aproximadamente 6-10 m y en cada uno de ellos se plantan de 1 a 4 frutos. Al igual que se mencionó para el cultivo tradicional, en las plantaciones comerciales también se preparan enramadas, tapancos o barbacoas para que sobre ellas se extiendan las plantas. En este tipo de plantaciones el uso periódico de fertilizantes químicos y abonos foliares, así como de herbicidas es una práctica común (Flores, 1989; Zuñiga et al., 1986); esto último, como ya se ha mencionado, parece ser determinante para la presencia o ausencia de algunos de los polinizadores más importantes de este cultivo.

Diversidad genética. Pocas especies cultivadas despliegan la gran diversidad de formas, tamaños, ornamentación, densidad y tipo de armadura, indumento y colores de los frutos del chayote que son producidos en las zonas de agricultura tradicional. Además de esta diversidad morfológica, el chayote presenta variación en cuanto al número de periodos de fructificación y cosecha. Una muestra de lo anterior fue observada en dos estados de la República Mexicana (Oaxaca y Chiapas), en donde el autor encontró variantes locales que pueden rendir entre una y cuatro cosechas por año. Esta variación no parece tener relación alguna con la altitud o la morfología del fruto, pues dichas muestras aparte de representar una alta diversidad

morfológica, fueron recolectadas entre 670 y 2280 msnm. Este tipo de variación también ha sido reportada para otras regiones y es bastante probable que detrás de ella existan fuentes de diversidad para muchos otros aspectos, lo cual no ha sido totalmente evaluado, aunque existen algunos datos acerca de la detección de variantes de alto rendimiento en cuanto al número de frutos y peso total de los mismos (Cruz-León & Querol-Lipcovich, 1985; Engels, 1983; Maffioli, 1983; Newstrom, 1985).

La notable diversidad manejada por los agricultores tradicionales contrasta con la relativa homogeneidad que se observa en los frutos que se producen en plantaciones comerciales. En estos casos, los frutos que son producidos deben cumplir con las exigencias o normas de calidad impuestas por el mercado, las cuales son algo variables y ambiguas en cuanto a los rasgos morfológicos externos (frutos piriformes, de color verde claro, lisos o inermes, más o menos 15 cm de largo y 450 grs. de peso), presentación (sin daños físicos o manchas provocadas por patógenos), textura y sabor (suave y agradable).

Sechium tacaco

• **Evidencias acerca del origen del tacaco.** El conocimiento existente acerca de *Sechium tacaco* es mucho menor que el que se tiene del chayote. Esto seguramente es una consecuencia de que su historia taxonómica es mucho más reciente y breve, pues no obstante tratarse de una especie cultivada, fue descrita apenas a principios de siglo como la única especie del entonces nuevo género *Polakowskia* (Pittier, 1910). No obstante la carencia de estudios acerca de este cultivo, resulta claro que su centro de origen es Costa Rica, pues además de que éste es el único país en donde se sabe que la especie es y ha sido cultivada (Bukasov, 1981; León, 1987), también ahí crece *S. talamancense*, la especie que está más cercanamente emparentada con ella.

Las evidencias lingüísticas también apoyan esta aseveración, ya que de acuerdo a Pittier (1910) el nombre tacaco es una palabra de origen Güetarú, también usada por los Bri Bri de Talamanca para nombrar a la especie silvestre *Sechium pittieri* (citada en ese trabajo

como *Frantzia pittieri*). De acuerdo a los datos obtenidos en el campo y en el material de herbario revisado, esto último es similar a lo que ocurre con el nombre chayote en México, pues así como en Costa Rica nombres como "tacaco de monte", "tacaco cimarrón" o "tacaquillo" son empleados para hacer referencia a prácticamente todas las especies silvestres de *Sechium* que crecen en ese país, en México el nombre chayote con algunas modificaciones es también asignado a las especies silvestres de *Sechium* y a las de otros géneros de la subtribu Sicyinae como *Microsechium*, *Sicyos* o *Sechiopsis*.

Usos e importancia. Si bien es cierto que para algunos autores los frutos del tacaco son pobres en calidad y sabor (Williams, 1981), también lo es el hecho de que se trata de un cultivo que todavía tiene arraigo entre los costarricenses. En una encuesta realizada recientemente, Brenes & Campos (1991) encontraron que una alta proporción de campesinos reconocen que el sabor y la calidad de sus frutos son comparables a los del chayote y pudieran en algún momento substituirlos, lo cual es un indicador del aprecio que se les tiene. Los frutos de tacaco se consumen ya sea como verdura cocida, en sopas, en picadillo, en encurtidos con miel, o simplemente hervidos como bocadillo y principalmente son muy apreciados como parte fundamental del guiso tradicional costarricense llamado "olla de carne".

El contenido nutricional del fruto del tacaco ha sido estudiado someramente por Alfaro-Sagot (1943), quien reporta contenidos de humedad (± 80 %), grasas de tipo semisólido (0.2-0.3 %), proteínas (1.9-2.0 %), fibras crudas (1.9-3.6 %) y almidón (2.9-3.7), describiendo a este último como de color muy blanco, formado por gránulos esféricos de 3-5 micras de diámetro y, según sus propias palabras, "tan fino que aun en la lengua es casi impalpable". Vale la pena destacar que muchos de los porcentajes de estos nutrientes son comparables a los encontrados en los frutos del chayote (ver cuadro 17) y es posible que análisis bromatológicos más detallados del tacaco revelen información adicional importante, sobre todo en lo que toca a los contenidos de aminoácidos de las semillas.

Aspectos ecológicos y prácticas de cultivo. Al igual que el chayote, el tacaco es un cultivo de huerto, solar o traspatio, de tal forma que sus plantaciones son pequeñas y la producción está

destinada principalmente al autoconsumo y sólo en algunos casos en los que se logran generar ciertos excedentes, estos son comercializados en los mercados. El cultivo del tacaco se practica preferentemente en zonas con altitudes entre 1200 y 1700 m y es posible realizarlo prácticamente en cualquier época del año.

En buena medida el cultivo del tacaco es similar al del chayote e incluso es practicado como una actividad complementaria por algunos campesinos más bien dedicados al cultivo del chayote. La siembra de las semillas del tacaco es una práctica común, pero poco eficiente, pues como ya se dijo anteriormente la espera para su germinación es muy prolongada (2-6 meses) y la viabilidad de la semilla muy breve. Considerando lo anterior, los campesinos costarricenses han optado por usar la técnica de trasplantar las nuevas plantas que brotan de los frutos caídos al suelo de la planta madre, mientras que Brenes & Campos (1991) encontraron que la germinación es mucho más eficiente si la semilla es extraída de los frutos. Los sitios elegidos para la siembra del tacaco deben tener suelos con buena profundidad para que se logre un buen enraizamiento, pues de lo contrario el pobre crecimiento radical ocasiona el amarillamiento del follaje (Brenes & Campos, 1991).

Los soportes más comúnmente elegidos para que la planta se apoye durante su crecimiento son árboles del género *Erythrina* (Leguminosae), aunque también se utilizan estructuras preconstruidas llamadas tapancos, barbacoas o espalderas. El uso del primer tipo de soporte proporciona ciertas ventajas para las plantas, pues la estructura de los árboles permite el crecimiento más libre de los tallos, mientras que el follaje permite una buena exposición a la luz además de que es buen sosten contra el viento, todos ellos factores de importancia para el adecuado desarrollo de este cultivo (Brenes & Campos, 1991). La época de mayor producción de tacaco en Costa Rica comprende desde agosto hasta diciembre, aunque de acuerdo a algunos ejemplares de herbario, pudiera prolongarse hasta marzo. Los frutos de tacaco que están listos para cosecharse son fácilmente reconocidos por los campesinos por su tamaño, la facilidad para desprenderlos de la planta, así como por la ausencia de pubescencia y la presencia de un color verde más oscuro y brillante en la cáscara.

Diversidad genética del tacaco. La variación conocida para el tacaco es mucho menor a la que puede encontrarse en el chayote. A diferencia de la gran diversidad de formas, colores, número de cosechas por año, etc. que se pueden identificar en este último, para el tacaco sólo parecen existir unas cuantas variedades, ligeramente diferentes entre si por características de los frutos, como por ejemplo la presencia o ausencia de espinas en la cáscara y la proporción de fibras (llamadas comúnmente "estopa" en Costa Rica) presentes en el mesocarpo. Estas variedades son conocidas mediante nombres que hacen alusión a dichas características como por ejemplo "tacaco con espinas", "tacaco sin estopa", etc. No obstante esta aparentemente pobre diversidad del tacaco, Brenes & Campos (1991) lograron identificar la existencia de variación en aspectos tan importantes como la productividad, evidenciada por las diferencias en el número de días a floración (142-151), días a fructificación (155-168), semanas en producción (1-17), total de frutos producidos por planta (2-1131 en 1-4 semanas), peso total de los frutos cosechados (0.02-33.95 Kgs) y rendimiento observado y esperado (2.48-9 toneladas por hectárea), todo lo cual sugiere que es factible el mejoramiento de este cultivo.

Con todos estos datos, los autores antes mencionados concluyen que el mejoramiento del tacaco debiera dirigirse hacia la búsqueda de plantas con periodos de producción más cortos sin menoscabo de la productividad. Esto es bastante factible con el material genético disponible, pues en el estudio de estos autores se pueden identificar plantas que tuvieron altos rendimientos en periodos de producción mas cortos. De hecho, en sus estudios la mayor producción de frutos fue alcanzada por una planta cuyo ciclo de producción duro 14 semanas, mientras que la de mayor duración produjo cerca de la mitad.

Otro aspecto de importancia en el mejoramiento del tacaco deberá ser la resistencia a plagas y enfermedades. En el primer caso, Brenes & Campos (1991) lograron detectar ataques de *Faltonia intermedia* (Miridae) y *Leptoglossus zonatus* (Coreidae). La primera se presentó en las hojas a partir de los 30 días después de la siembra y se mantuvo hasta el final del ciclo de la planta, mientras que la segunda atacó los frutos tiernos perforandolos y causandoles arrugamiento, amarillamiento y el desprendimiento prematuro de la planta madre. En cuanto a enfermedades, estos autores observaron la presencia de manchas de diferentes tipos en las

hojas, pero los agentes vectores no pudieron ser identificados.

Recursos Genéticos del Género *Sechium*

Es evidente que la ampliación del acervo genético de estos cultivos requiere de un mayor conocimiento de su variación, así como también de sus relaciones con las especies silvestres del género y de las capacidades de éstas últimas como recursos genéticos de valor para enfrentar las necesidades de mejoramiento anteriormente planteadas. Sin embargo, como ya se señaló cuando se habló del chayote, estos aspectos tampoco son conocidos para el tacaco y en este momento lo único que puede hacerse es establecer relaciones de tipo morfológico con las especies silvestres. En este sentido, la especie que puede considerarse como la más cercana a *Sechium tacaco* es la ya mencionada *S. talamancense*, con la cual comparte la estructura floral y la morfología de sus frutos y también, como ya se vió en los capítulos anteriores, se ha encontrado que está más relacionada con las especies centroamericanas cuyos nectarios florales están cubiertos. En cuanto al chayote, como ya se mencionó las especies más cercanamente emparentadas son *S. chinantlense* y las poblaciones silvestres de *S. edule* y en un segundo nivel *S. compositum* y *S. hintonii*. Aunque de manera muy preliminar, todas estas especies representan una parte del acervo genético silvestre potencial de estos cultivos, lo cual justifica plenamente su conservación y evaluación desde varios puntos de vista.

Otro aspecto de gran importancia que se desconoce por completo es el potencial de las especies silvestres y de muchas de las variedades o razas locales o regionales de los cultivos en el contexto del futuro mejoramiento de estos últimos. Dentro de este último aspecto y particularmente para *S. edule*, es importante el estudio de la resistencia a una serie de enfermedades que son más o menos comunes (véase el cuadro 16), así como la búsqueda de genes de resistencia a las heladas (otro elemento que ataca fuertemente a este cultivo) y las posibilidades de prolongar el tiempo de almacenamiento de sus frutos en fresco. En cuanto a *S. tacaco*, es importante continuar con su estudio, principalmente siguiendo las recomendaciones hechas por Brenes & Campos (1990) y de manera particular en lo referente

a la resistencia a enfermedades, las mejoras a las condiciones de manejo del cultivo y el reconocimiento de variantes de alto rendimiento.

Las posibilidades de llevar a cabo los estudios anteriormente planteados en buena medida dependen de la disponibilidad de colecciones de germoplasma representativas de la variación de las dos especies cultivadas, así como también de los restantes taxa del género, principalmente de aquellos que se supone están más estrechamente relacionados con los cultivos. Esta condición ideal desafortunadamente no existe, pues los esfuerzos de algunas instituciones por conservar el germoplasma de este género hasta ahora han fracasado. Estos fracasos en buena medida se deben a las características de germinación endocárpica de las semillas de las especies de *Sechium*, pues esto no permite su conservación por métodos ortodoxos y simples, obligando a que las muestras tengan que ser conservadas en colecciones de campo, cuyo manejo y mantenimiento son complicados y costosos.

Los efectos de este tipo de limitantes ya se han hecho palpables con la desaparición de la mayor parte de las escasas colecciones existentes del género *Sechium*. Recientemente, entre 1988 y 1991, las dos colecciones de chayote cultivado más importantes del mundo (CATIE-Turrialba, Costa Rica y Huatusco, Veracruz en México), así como otra de menores dimensiones pero igualmente importante (CIFAP-Celaya, México), fueron eliminadas por falta de presupuesto para su mantenimiento. Estas tres instituciones llegaron a manejar más de 350 plantas, correspondientes a una fracción bastante representativa de la variación de los tipos de chayote que son cultivados en México y Centroamérica. Las colecciones de México, además, conservaban algunas plantas de especies silvestres y de los tipos silvestres de *S. edule*.

Otras dos instituciones que se sabe que manejan (o han manejado) colecciones de tipos cultivados de *S. edule* son el Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de Nicaragua (Centro Experimental Campos Azules) y el Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças-EMBRAPA, Brasil. La primera se sabe que conservó 12 colecciones de variantes nativas de Nicaragua, mientras que para la segunda se han registrado un total de 50 colecciones, todas ellas procedentes de Brasil. Todos estos datos han sido obtenidos del catálogo más reciente de

colecciones de germoplasma (Bettencourt & Konopka, 1990), pero su estado actual es desconocido.

Lo anterior sugiere que aun queda un largo trecho por recorrer para lograr un conocimiento más amplio de las mejores estrategias de conservación para estas especies. Hay quienes han sugerido que la conservación *in vitro* pudiera ser la solución; sin embargo, la información básica al respecto es todavía escasa y se limita a estudios realizados en tipos cultivados de *Sechium edule* (Alvarenga & Villalobos, 1988). La obtención de este tipo de datos es realmente urgente principalmente en lo que toca a las especies silvestres, cuya sobrevivencia, como ya se indicó, se encuentra en muchos casos seriamente amenazada y resultaría lamentable que algunas de ellas desaparecieran sin siquiera haber sido estudiadas.

Afortunadamente, desde 1992 se inició en Costa Rica un proyecto conjunto entre instituciones españolas y costarricenses, cuyo objetivo principal es el establecimiento de un reservorio mundial para el germoplasma del género *Sechium* (Brenes, 1992). Sin embargo, una evaluación de este proyecto es imposible pues se desconocen los logros obtenidos hasta la fecha.

Problemas, Perspectivas y Recomendaciones

Lo expuesto en las secciones anteriores revela algunos rasgos de la problemática y requerimientos para la conservación de la diversidad genética de las especies cultivadas y silvestres del género *Sechium*, los cuales pueden ser resumidos en los siguientes puntos.

1. No obstante que *Sechium edule* es una especie que puede ser empleada en forma integral y múltiple (varias partes de la planta son usadas con diferentes propósitos), en general la mayoría de estos usos no se hallan difundidos o no se han ideado las formas de hacerlos accesibles a otros grupos de la población fuera del sector campesino o rural. El uso más difundido a todos niveles es el de los frutos (y en menor grado el de la raíz) como vegetal de mesa o en la elaboración de algunos alimentos

industrializados. Sin embargo, las demandas comerciales que exigen la producción de frutos morfológicamente homogéneos, descartan la posibilidad de que ingrese al mercado la notable diversidad de frutos que es producida en los sistemas de cultivo tradicionales, los cuales son comunes a todas las zonas rurales de América Latina, principalmente del sur de México y Centroamérica. Una consecuencia de lo anterior ha sido el desarrollo de algunos avances en el cultivo del chayote a nivel comercial, lo cual contrasta notablemente con los muy escasos adelantos en el conocimiento y valorización del potencial de la diversidad de las variantes locales antes mencionada.

2. La conservación *ex situ* de esta diversidad, en general no ha tenido el éxito esperado a decir de las recientes desapariciones de algunas colecciones de germoplasma por falta de presupuesto para su mantenimiento y manejo. Así mismo, no obstante que se han dado algunos pasos en el entendimiento de las relaciones taxonómicas dentro del género y en consecuencia de las relaciones y algunos aspectos de la biología de *Sechium edule* cultivado, aun no existe un solo intento por estudiar el potencial genético de los taxa silvestres más relacionados con este cultivo, y lo que es aun peor, el estudio para implementar alternativas para la conservación del germoplasma de dichos taxa actualmente no parece ser una prioridad nacional para ningún país de América Latina.

3. En el caso del tacaco, es importante considerar y valorizar los datos proporcionados por Brenes & Campos (1991), en el sentido de que este cultivo fue más importante en el pasado de lo que es en la actualidad. De acuerdo con estos autores, el creciente desinterés por el tacaco pudiera atribuirse a una serie de razones de índole cultural, técnica o incluso correspondientes a la biología de la especie, las cuales pueden resumirse de la siguiente forma:

a) Modificación de los patrones culturales. Este aspecto se ve reforzado por la existencia de propaganda tendiente a la adopción de productos foráneos contra los locales.

b) Dificultad para la propagación de las plantas. La germinación de la semilla de tacaco requiere que los tejidos del fruto se desintegren, pero su viabilidad en condiciones naturales es aparentemente corta, lo cual hace difícil su propagación y su estudio.

c) Poco conocimiento de la existencia de variedades de calidad superior. Si bien es cierto que se pueden conseguir plantas deseables por los caracteres de los frutos, estos caracteres están distribuidos en los diferentes tipos y no se tiene certeza de que existan tipos que reúnan condiciones deseables como buen tamaño, ausencia de espinas y estopa, buen sabor del fruto y buen comportamiento agronómico general.

d) Carencia de estudios agronómicos. Es importante generar información que produzca resultados útiles al agricultor y que en consecuencia contribuya a mantener el interés en el cultivo de la especie.

Es evidente que estos puntos tienen un lugar común, que en mi opinión es la falta de interés por dos cultivos que, de una u otra forma, actualmente aportan algunos beneficios económicos a un sector mínimo de la población que se dedica a su producción con fines comerciales, y cuya diversidad genética se encuentra más o menos a salvo en manos de la agricultura tradicional de las regiones en donde se manejan. Sin embargo, como consecuencia de la comparación de los ingresos obtenidos por los agricultores comerciales respecto a los tradicionales, es factible que se pueda ingresar en el riesgo de la pérdida de la diversidad genética presente en las variantes o razas nativas de ambos cultivos toda vez que el cultivo tradicional se abandone o cambie por la alternativa de cultivar el chayote o alguna otra hortaliza con fines comerciales. Es importante hacer notar que, cuando menos en el chayote, no obstante existir la posibilidad de que este abandono se presente en alguna época, por ahora no parece representar un problema tan grave ni tampoco una situación que se presente a muy corto plazo.

Algunas respuestas y alternativas teóricas para resolver la problemática anteriormente planteada pueden abarcar, desde la propuesta de la conservación *in situ* de las variantes nativas y parientes silvestres de ambos cultivos, hasta la aplicación de técnicas más modernas y costosas como la conservación *in vitro* de colecciones representativas de las mismas. Es evidente que este tipo de actividades científicas son necesarias y seguramente aportarán beneficios a mediano y largo plazo. Sin embargo, en mi opinión es también importante intentar desarrollar de manera simultánea algunas acciones como las que se proponen a continuación:

- 1) Proporcionar mayor información a los actuales productores comerciales respecto a la importancia de continuar la investigación científica en torno a las dos especies cultivadas y a la conservación de su diversidad, para con ello tratar de interesarlos e involucrarlos de alguna forma más o menos factible en este tipo de actividad. En el caso del chayote, por ejemplo, sería importante tratar de convencer a los productores comerciales para que destinen pequeñas partes de sus terrenos ocupados por el cultivo a la conservación de variantes no comerciales y algunas especies silvestres. Con esta medida será más probable llevar a cabo trabajos de investigación tanto teórica como práctica en estos sitios, de forma tal que los resultados puedan ser evaluados y percibidos de manera más directa e inmediata.

- 2) Tratar de abrir mercados en varios niveles para las variantes de chayote locales nativas del área mesoamericana, así como también promover el consumo del tacaco. Las variantes comerciales de chayote pudieran ser destinadas a la venta como verdura de exportación, mientras que algunas variantes locales, además de que realmente se consumen regionalmente o localmente como verdura, pudieran ser destinadas a la extracción de pulpa para elaborar diversos alimentos, pues para ello no es necesario cumplir con los requerimientos de sabor o aspecto impuestos por las normas comerciales. En el caso del tacaco la situación es más compleja, pues se trata de un cultivo prácticamente desconocido fuera de las fronteras de Costa Rica y las actividades de promoción pudieran iniciar con un programa de revalorización del

cultivo hacia el interior de ese país.

3) Crear estrategias más sistemáticas y diversas para la captación y ubicación en el mercado de los productos y/o subproductos que potencialmente pudieran ser obtenidos del chayote cultivado y tal vez también de algunos de sus parientes silvestres. Por ejemplo, las raíces de *S. compositum* y *S. chinantense* pudieran ser una fuente de saponinas, lo cual se infiere por su uso como substitutos de jabón en varias localidades de México y Guatemala.

4) Con respecto a las especies silvestres, lo prioritario es intensificar los estudios que permitan conocer más a fondo sus relaciones y potencial como recursos genéticos, para con ello sentar las bases para su conservación. La restringida distribución de la mayoría de ellas y las dificultades para su conservación *ex situ*, son elementos de peso para acelerar los trabajos al respecto.

Estas acciones, aunque pudieran parecer un tanto utópicas, de una otra manera son formas alternativas de promover la conservación tanto *ex situ* como *in situ*. Sin embargo, la implementación de planes integrales para el manejo y aprovechamiento de muchos otros recursos naturales es ya una realidad y en este caso, por tratarse de plantas alimenticias y en el caso del chayote de cierta importancia económica, es probable que pronto pudieran transformarse en una necesidad, que tal vez solo será posible atender debidamente con la participación conjunta de varios países e instituciones, tal como lo están intentando en la actualidad Costa Rica y España con su proyecto de banco de germoplasma del género *Sechium*.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcazar-Pestaña, M. A. 1990. Desarrollo e Histoquímica de la Semilla *Sicyos deppei* G. Don. (Cucurbitaceae), Maleza de Cultivos de Maíz. Tesis Lic. en Biología. Facultad de Ciencias, UNAM.
- Aleshina, L.A. 1964. On the pollen grains of the Cucurbitaceae. Bot. Zhurn. SSSR 49 (12): 1773-1776.
- Alfaro-Sagot, M. 1943. El tacaco. C.E.A. **Revista Universitaria, Costa Rica** 1: 22-28.
- Alvarado, J. L. & Lira-Saade, R. 1994. Análisis Morfológico de los Granos de Polen de *Cucurbita* L. In: **Memorias VIII Coloquio de Paleobotánica y Palinología**. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. México, D.F. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. pp. 33.
- Alvarado, J. L., R. Lira & J. Caballero. 1992. Palynological evidence for the generic delimitation of *Sechium sensu lato* (Cucurbitaceae) and its allies. **Bull. Br. Mus. Nat. Hist.** 22: 109-121.
- Alvarenga, S. & V. Villalobos. 1988. Estudio Morfogénico del Chayote (*Sechium edule*). In: **Resúmenes Reunión del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA)**. San José, Costa Rica.
- Ayala-Nieto, M., R. Lira & J.L. Alvarado. 1988. Morfología polínica de las Cucurbitaceae de la Península de Yucatán. **Pollen et Spores** 30: 5-28.
- Bailey, L. H. 1943. Species of *Cucurbita*. **Gentes Herb.** 7: 267-316.
- Batalla, M.A. 1940. Estudio morfológico del polen de las plantas vulgares del Valle de México. **Anales Inst. Biol. Univ. Nac. México.** 11: 129-161.

Bemis, W. P., A.M. Rhodes, T.W. Whitaker & S.G. Carmer. 1970. Numerical taxonomy applied to *Cucurbita* relationships. **Amer. J. Bot.** 57: 404-412.

Bettencourt, E. & J. Konopka. 1990. Directory of Germplasm Collections. 4. Vegetables. International Board for Plant Genetic Resources. Roma, Italia. 250 p.

Brenes, A. & R. Campos. 1991. Estudio sobre caracteres agronómicos y fisiológicos de Tacaco (*Sechium tacaco* (Pitt.) C. Jeffrey) importantes para la conservación y utilización de su germoplasma. Informe del Proyecto No. 872034. Universidad Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Agrarias, Lab. Genética Vegetal. 23 p.

Brenes, A. 1994. Experiencias en la organización y manejo de un banco de germoplasma para el género *Sechium* en Costa Rica. Seminario presentado en el Curso de Especialización en Recursos Fitogenéticos, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid. 14 p.

Brücher, H. 1977. Tropische Nutzpflanzen: Ursprung, Evolution und Domestikation. Springer-Verlag, New York.

Brücher, H. 1989. Useful Plants of Neotropical Origin and Their Wild Relatives. Springer-Verlag, New York.

Bueno, R.R., S. Moura & O.M. Fonseca. 1970. Preliminary studies on the pharmacology of *Sechium edule* leaves extracts. **An. Acad. Cien. Brasil** 40: 285-289.

Bukasov, S.M. 1981. Las Plantas Cultivadas de Mexico, Guatemala y Colombia. CATIE-GTZ, Turrialba, Costa Rica. 1a Edición en Español. 173 p.

Castrejón, J. En preparación. Contribución al conocimiento de las relaciones silvestre-cultivo

en el género *Sechium* P.Br. (Cucurbitaceae): El caso de *S. chinantlense* Lira & Chiang y los tipos silvestres y cultivados de *S. edule* (Jacq.) Swartz de La Chinantla, Oaxaca, México. Tesis Lic. en Biología. Fac. Ciencias, UNAM.

Castrejón, J. & R. Lira. 1992. Contribución al Conocimiento de la Relación Silvestre-Cultivo en el "Chayote" *Sechium edule* (Jacq.) Swartz (Cucurbitaceae). In: **Resúmenes Simposio Etnobotánica 92**. Cordoba, Espana: Jardines Botánicos de Cordoba. pp. 345.

Cogniaux, A. 1881. Cucurbitacées. In: A. De Candolle & C. De Candolle (Eds.). *Monographiae Phanerogamarum*. G. Masson, Paris. pp. 325-951.

Conger, A.D. & L.M. Fairchild. 1953. A quick-freeze method for making smear slides permanent. **Stain Technol.** 28: 281-283.

Cranwell, L.M. 1942. New Zeland pollen studies. I. Key to the pollen of Families and Genera in the native flora. *Rec. Aucklan Inst. Mus.* 2: 260-308.

Crisci, J.V. & M.F. López-Armengól. 1983. Introducción a la Teoría y Práctica de la Taxonomía Numérica. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, DC. 132 p.

Cruz-León, A. & D. Querol-Lipcovich. 1985. Catálogo de Recursos Genéticos de Chayote (*Sechium edule* Sw.) en el Centro Regional Universitario Oriente de la Universidad Autónoma de Chapingo. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo.

Cruz-León, A. 1985-86. ¿Chayote o cruza intergenéricas?. Hallazgo y características. **Rev. Geogr. Agr.** 9-10: 100-106.

Chakravarty, H. L. 1990. Cucurbits of India and Their Role in the Development of Vegetable Crops. In: D. M. Bates, R.W. Robinson, & C. Jeffrey (Eds.). *Biology and Utilization of the*

- Cucurbitaceae. Cornell Univ. Press, Ithaca, NY. pp. 325-334.
- Decker, D. S. 1986. A Biosystematic Study of *Cucurbita pepo*. Ph.D. Dissertation, Texas A & M University, College Station, Texas.
- Decker-Walters, D. S., T.W. Walters, U. Posluszny & P.G. Kevan. 1990. Genealogy and gene flow among annual domesticated species of *Cucurbita*. **Canad. J. Bot.** 68: 782-789.
- Dieterle, J.V.A. 1975. *Parasicyos maculatus* a new species and genus of Cucurbitaceae from Guatemala. **Phytologia** 32: 289-290.
- Dieterle, J.V.A. 1976. Cucurbitaceae. **Fieldiana Bot.** 24 Parte XI: 306-395.
- Dieterle, J.V.A. 1980. Two new Cucurbitaceae from Mexico. **Contr. Univ. Mich. Herb.** 14: 69-73.
- Donnell-Smith, J. 1903. Undescribed plants from Guatemala and other Centralamerican republics. XXIV. (*Microsechium compositum*). **Bot. Gaz.** 35: 2-3.
- Duncan, T. & B.R. Baum. 1981. Numerical phenetics: its uses in botanical systematics. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** 12: 387-404.
- Engels, J.M. 1983. Variation in *Sechium edule* Sw. in Central America. **J.Amer. Soc. Hort. Sci.** 108: 706-710.
- Engels, J.M. 1985. Chayote: a little known Central American crop. **FAO/IBPGR Plant Genet. Res. Newsletter** 63: 2-5.
- Erdtman, G. 1943. An Introduction to Pollen Analysis. The Ronald Press Co. New York. 239 p.

- Erdtman, G. 1952. *Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms.* Hafner Publishing Co., New York. 553 p.
- Esquinas-Alcazar, J. T. & P.J. Gulick. 1983. *Genetic Resources of Cucurbitaceae: A Global Report.* IBPGR Secretariat, Rome, Italy. 101 p.
- Faegri, K & J. Iversen. 1964. *Text Book of Pollen Analysis.* The Munksgaard, Copenhagen. 237 p.
- Farris, J. S. 1988. *Hennig 86 Reference.* Port Jefferson Station, New York.
- Federov, A. 1974. *Chromosome Numbers of Flowering Plants.* Sci. Publ., West Germany. pp. 242-245.
- Flores, E. 1989. El chayote, *Sechium edule* Swartz (Cucurbitaceae). *Rev. Biol. Trop.* 37 (Suplemento 1): 1-54.
- Funk, V. A. & W.H. Wagner, J. 1982. A bibliography of botanical cladistics: I. 1981. *Brittonia* 34: 118-124.
- Funk, V. A. & D.R. Brooks. 1990. Phylogenetic systematics as the basis of comparative biology. *Smithsonian Contr. Bot.* 73: 1-45.
- Gentry, H. S. 1946. *Anomalosicyos*, a new genus in Cucurbitaceae. *Bull. Torrey Bot. Club* 73: 565-569.
- Giusti, L., M. Resnik, T. del V. Ruiz & A. Grau. 1978. Notas acerca de la biologia de *Sechium edule* (Jacq.) Swartz (Cucurbitaceae). *Lilloa* 35: 5-13.
- Goldblatt, P. (Ed.). 1981. Index to plant chromosome numbers (1975-1978). *Monogr. Syst.*

- Bot. Missouri Bot. Gard.** 5: 194-195.
- Goldblatt, P. (Ed.). 1984. Index to plant chromosome numbers (1979-1981). **Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.** 8: 151-152.
- Goldblatt, P. (Ed.). 1985. Index to plant chromosome numbers (1982-1983). **Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.** 13: 83.
- Goldblatt, P. (Ed.). 1988. Index to plant chromosome numbers (1984-1985). **Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.** 23: 92-93.
- Goldblatt, P. (Ed.). 1990. Index to plant chromosome numbers (1986-1987). **Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.** 30: 75-76.
- Gómez, L.D. & J. Gómez. 1983. *Plantae mesoamericanae novae*. IX. **Phytologia** 53: 447-448.
- Heiser, C. B. & E.E. Schilling. 1990. The Genus *Luffa*: A Problem in Phytogeography. In: D. M. Bates, R.W. Robinson, & C. Jeffrey (Eds.). *Biology and Utilization of the Cucurbitaceae*. Cornell Univ. Press, Ithaca, NY. pp. 120-133.
- Hernández, F. 1550. *Historia de las Plantas de Nueva España*. Vol. III. Imprenta Universitaria, Mexico, D.F.
- Heusser, C. 1971. *Pollen and Spores of Chile*. The University of Arizona Press. Tucson. 167p.
- Hoover, L. G. 1923. *The Chayote: Its Culture and Uses*. **USDA Dept. Circ.** 286: 1-11.
- Inamdar, J.A., M. Gangadhara & K.N. Shenoy. 1990. Structure, Ontogeny, Organographic Distribution, and Taxonomic Significance of Trichomes and Stomata in the Cucurbitaceae. In: D. M. Bates, R.W. Robinson, & C. Jeffrey (Eds.). *Biology and Utilization of the*

Cucurbitaceae. Cornell Univ. Press, Ithaca, NY. pp. 209-224.

Janvier, P. 1984. Cladistics: Theory, Purpose, and Evolutionary Implications. In: J. W. Pollard (Eds.). Evolutionary Theory: Paths Into the Future. John Wiley and Sons, New York. pp. 39-75.

Jeffrey, C. 1964. A note on pollen morphology in Cucurbitaceae. **Kew Bull.** 17: 473-477.

Jeffrey, C. 1978. Further notes on Cucurbitaceae. IV. Some New World taxa. **Kew Bull.** 33(347-380).

Jeffrey, C. 1980. A review of the Cucurbitaceae. **J. Linn. Soc. Bot.** 81: 233-247.

Jeffrey, C. 1990. Appendix: An outline classification of the Cucurbitaceae. In: D. M. Bates, R.W. Robinson, & C. Jeffrey (Eds.). Biology and Utilization of the Cucurbitaceae. Cornell Univ. Press, Ithaca, NY. pp. 449-463.

Kearns, D. M. 1992. A revision of *Sechiopsis* (Cucurbitaceae). **Syst. Bot.** 17: 395-408.

Kirkpatrick, K. J., D.S. Decker & H.D. Wilson. 1985. Allozyme differentiation in the *Cucurbita pepo* complex: *C.pepo* var. *medullosa* vs. *C.texana*. **Econ. Bot.** 39: 289-299.

Kremp, G.O.W. 1965. Morphologic Encyclopedia of Palynology. The University of Arizona Press, Tucson. 263 p.

Lagos-Witte, S. 1988. Botanische Studien an der Chayote (*Sechium edule* (Jacq.) Sw.), eine Nutzpflanze der Tropen, unter besonderer Berücksichtigung ihres Wurzelsystems und der Fruchtentwicklung. Ph.D. Tesis, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn.

Leenhouts, P. W. 1968. A Guide to the Practice of Herbarium Taxonomy. International

- Association for Plant Taxonomy. Utrecht, Netherlands. 57 p.
- León, J. 1968. Fundamentos Botánicos de los Cultivos Tropicales. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. OEA, San José, Costa Rica.
- León, J. 1987. Botánica de Los Cultivos Tropicales. Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola. San José, Costa Rica. 445 p.
- Lionti, R. 1959. Osservazioni sulla coltivazione del *Sechium edule* Sw. a Firenze. **Rev. Agr. Subtrop. Trop.** 53: 197-202.
- Lira, R. 1988. Cucurbitaceae de la Península de Yucatan: Taxonomía y Etnobotánica. Tesis Maestría en Ciencias (Ecología y Recursos Bioticos), Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bioticos. 329 p.
- Lira, R. & J.L. Alvarado. 1991. A palynological study of *Sechium* (Cucurbitaceae) and its allies. **Amer. J. Bot.** 78 (Supplement): 231 (Abstract 601).
- Lira, R. & J.C. Soto. 1991. *Sechium hintonii* (P.G. Wilson) C. Jeffrey (Cucurbitaceae). Rediscovery and observations. **FAO/IBPGR Plant Genet. Res. Newsletter** 87: 5-10.
- Lira, R. & R. Torres. 1991. Cuatro nuevos registros y una nueva especie de Cucurbitaceae para la flora de Oaxaca. **Acta Bot. Mexicana** 16: 95-103.
- Lira, R. 1992. Chayote (*Sechium edule*). In: E. Hernández-Bermejo & J. León (Eds.). Cultivos Marginados. Otra Perspectiva de 1492. FAO/Jardín Botánico de Córdoba, Roma. pp. 77-82.
- Lira, R. & R. Bye. 1992. Las Cucurbitaceas en la Alimentación de los Dos Mundos. Ponencia presentada en: **Simposio 1492. El Encuentro de Dos Comidas**. Puebla, México. 38 p.

- Lira, R. & F. Chiang. 1992. Two new combinations in *Sechium* (Cucurbitaceae) from Central America and a new species from Oaxaca, Mexico. **Novon** 2: 227-231.
- Lira, R. 1994. Especie nueva de *Microsechium* (Cucurbitaceae, Tribu Sicyeae, Subtribu Sicyinae) del estado de Oaxaca, México. **Anal. Inst. Biol. Univ. Nac. Auton. México** 65: 73-81.
- Lira, R., J.L. Alvarado & Castrejón, J. 1994. Nota sobre el polen de *Sechium chinantense* Lira & Chiang y *Parasicyos dieterleae* Lira & Torres (Cucurbitaceae). **Bol. Soc. Bot. México**. 54: 275-280.
- Lira, R., T.C. Andres & Nee, M. En prensa. *Cucurbita* L. In: R. Lira (Ed.). Estudios Taxonómicos y Ecogeográficos de las Cucurbitaceae Latinoamericanas de Importancia Económica: *Cucurbita*, *Sechium*, *Sicana* y *Cyclanthera* International Plant Genetic Resources Institute/Instituto de Biología, U.N.A.M., Roma, Italia. pp. 5-233.
- Lopez-Olvera, M. 1991. Estudio Fitoquímico del Chayote Silvestre (*Sechium edule* (Jacq.) Sw.) y Géneros Emparentados. Químico Agrícola, Facultad de Ciencias, Universidad Veracruzana. 126 p.
- Lott, E. J. & P.A. Fryxell. 1983. A new species of *Sicyos* (Cucurbitaceae) from Chiapas, México. **Brittonia** 35: 34-36.
- Löve, A. 1963. Cytotaxonomy and generic delimitation. **Regn. Veg.** 27: 45-51.
- Lozoya, X. 1980. Mexican medicinal plants used for treatment of cardiovascular diseases. **Amer. J. Chin. Med.** 8: 86-95.
- Maffioli, A. 1981. Recursos Genéticos de Chayote, *Sechium edule* (Jacq.) Swartz. (Cucurbitaceae). CATIE/GTZ, Turrialba, Costa Rica. 151 p.

- Marticorena, C. 1963. Material para una monografía de la morfología del polen de Cucurbitaceae. **Grana Palynol** 4: 78-91.
- Martínez-Crovetto, R. 1946. Anormalidades florales en *Sechium edule*. **Lilloa** 12: 49-60.
- Martínez-Crovetto, R. 1964. Las especies argentinas del género *Sicyos* (Cucurbitaceae). **Bonplandia** 1: 335-362.
- Mattei, G. E. 1907. Il *Sechium edule*. **Orto Bot. Giard. Col. Palermo** 6: 23-27.
- McVaugh, R. 1945. The genus *Triodanis* Rafinesque, and its relationships to *Specularia* and *Campanula*. **Wrightia** 1: 13-52.
- Mercado, P., R. Lira & J. Castrejón. 1993. Estudios Cromosómicos en *Sechium* P.Br. y *Sicana* Naudin (Cucurbitaceae). In: **Resúmenes XII Congreso Mexicano de Botánica**. Mérida, Yucatán: Sociedad Botánica de México. pp. 176.
- Mercado, P. & R. Lira. 1994. Contribución al conocimiento de los números cromosómicos de los géneros *Sicana* Naudin y *Sechium* P.Br. (Cucurbitaceae). **Acta Bot. Mexicana** 27: 7-13.
- Merola, A. 1949. La germinazione endocarpica del *Sechium edule* Sw. **Delpinoia** 2: 147-176.
- Merola, A. 1955. Il gradiente sessuale in *Sechium edule* Sw. **Delpinoia** 8: 55-100.
- Morales-Alistún, J. 1991. Morfología de *Sechium tacaco* (Pitt.) C. Jeffrey, Cucurbitaceae. Tesis Maestría en Ciencias. Universidad de Costa Rica. 110 p.
- Nava del Castillo, C. A. 1986. Identificación y Control Químico de Vectores Agentes Causales del Chino del Chayote en Cuautlapan, Veracruz. Tesis Lic. Ciencias Agrícolas., Universidad Veracruzana. 63 p.

- Nee, M. 1993. Cucurbitaceae. In: V. Sosa (Ed.). Flora de Veracruz. Fascículo 74. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Ver. 133 p.
- Newstrom, L. E. 1985. Collection of chayote and its wild relatives. **FAO/IBPGR Plant Genet. Res. Newsletter** 64: 14-20.
- Newstrom, L. E. 1986. Studies in the Origin and Evolution of Chayote, *Sechium edule* (Jacq.) Sw. (Cucurbitaceae). Tesis Ph.D. University of California, Berkeley. 149 p.
- Newstrom, L. E. 1989. Reproductive Biology and Evolution of the Cultivated chayote, *Sechium edule* (Cucurbitaceae). In: J. H. Bock & Y.B. Linhart (Eds.). The Evolutionary Ecology of Plants. Westview Press, Boulder, Colorado. pp. 491-509.
- Newstrom, L. E. 1990. Origin and Evolution of Chayote, *Sechium edule*. In: D. M. Bates, R.W. Robinson, & C. Jeffrey (Eds.). Biology and Utilization of the Cucurbitaceae. Cornell Univ. Press, Ithaca, NY. pp. 141-149.
- Newstrom, L. E. 1991. Evidence for the origin of chayote *Sechium edule* (Cucurbitaceae). **Econ. Bot.** 45: 410-428.
- Nixon, K. C. 1992. ClADOS Version 1.2 Documentation. Ithaca, New York.
- Nixon, K. C. & Q.D. Wheeler. 1990. An amplification of the phylogenetic species concept. **Cladistics** 6: 211-223.
- Orea-Coria, D. P. 1982. Aspectos de Anatomía del Fruto del Chayote (*Sechium edule*). Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Autónoma de Chapingo. 96 p.
- Orea-Coria, D.P. & E.M. Engleman. 1983. Anatomía de la testa de *Sechium edule*. **Chapingo** 39: 27-30.

- Ory, R. L., A.J. St. Angelo & G.J. Flick. 1979. Tropical Vegetable Crops: Mirlitons and Eggplants. In: G.E. Inglett & G. Charalambous (Eds.). Tropical Foods Academic Press, New York.
- Page, J.S. & C. Jeffrey. 1975. A palynotaxonomic study of African *Peponium*. **Kew Bull.** 30: 495-502.
- Palacios, R. 1987. Estudio Exploratorio del Número Cromosómico del chayote *Sechium edule* Sw. Tesis Lic. Ciencias Agrícolas. Universidad Veracruzana. 59 p.
- Pittier, H. 1910. New and noteworthy plants from Colombia and Central America. **Contr. U.S. Natl. Herb.** 13: 93-132.
- Rangaswami, K. 1976. Palynological highlights of Cucurbitaceae. In: P.K.K. Nair (Ed.). Advances in Pollen-Spore Research. Vol. II. New Dehli. pp. 54-59.
- Rhodes, A. M., W.P. Bemis, T.W. Whitaker & S.G. Carmer. 1968. A numerical taxonomic study of *Cucurbita*. **Brittonia** 20: 251-266.
- Ridley, M. 1986. Evolution and Classification: The Reformation of Cladism. Longman, London.
- Rodríguez-Jiménez, C. & R. Palacios-Chávez. 1991. Nota sobre la variación morfológica en las flores masculinas de *Microsechium helleri* (Peyr.) Cogn. (Cucurbitaceae). **Palynologica et Palaeobotanica** 3: 99-108.
- Rohlf, F. J. 1993. NTSYS. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. Version 1.8. New York.
- Schultes, R. E. 1990. Biodynamic Cucurbits in the New World Tropics. In: D. M. Bates,

R.W.Robinson, & C. Jeffrey (Eds.). *Biology and Utilization of the Cucurbitaceae*. Cornell Univ. Press, Ithaca, NY. pp. 307-317.

Singh, A. K. 1990. Cytogenetics and Evolution in the Cucurbitaceae. In: D. M. Bates, R.W. Robinson, & C. Jeffrey (Eds.). *Biology and Utilization of the Cucurbitaceae*. Cornell Univ. Press, Ithaca, NY. pp. 10-28.

Singh, D. & A.S.R. Dathan. 1990. Seed coat anatomy of the Cucurbitaceae. In: D. M. Bates, R.W.Robinson, & C. Jeffrey (Eds.). *Biology and Utilization of the Cucurbitaceae*. Cornell Univ. Press, Ithaca, NY. pp. 225-238.

Singh, S. & D. Singh. 1990. Palynology of the Indian Cucurbitaceae. In: D. M. Bates, R.W. Robinson, & C. Jeffrey (Eds.). *Biology and Utilization of the Cucurbitaceae*. Cornell Univ. Press, Ithaca, NY. pp. 200-208.

Sneath, P.H. & R.R. Sokal. 1973. *Numerical Taxonomy. The principles and practice of numerical classification*. W.H. Freeman and Co., San Francisco. 573 p.

Sobti, S. N. & S.D. Singh. 1961. A chromosome survey of Indian medicinal plants. Part I. **Proc. Indian Acad. Sci.** 54: 138-144.

Sokal, R. R. & P.H.A. Sneath. 1963. *Principles of numerical taxonomy*. W.H. Freeman and Co., San Francisco. 359 p.

Standley, P. C. & J.A. Steyermark. 1944. *Studies of Central American plants*. IV. **Field Mus. Nat. Hist. Bot. Ser.** 23: 31-109.

Stuessy, T. F. 1990. *Plant Taxonomy. The Systematic Evaluation of Comparative Data*. Columbia University Press, New York. 514 p.

- Sugiura, T. 1938. A list of chromosome numbers in Angiosperm plants. V. **Proc. Imp. Acad. Japan** 14: 391-392.
- Sugiura, T. 1940. Studies on the chromosome numbers in higher vascular plants. **Citologia** 10: 363-370.
- Terraciano, N. 1905. Il *Sechium edule* Sw. e sua coltivazione in Napoli e dintorni. **Atti. Real Inst. d'Inc. Napoli. Ser. VI.** 1.
- Tucker, S. C., A.W. Douglas & L.Hang-Xing. 1993. Utility of ontogenetic and conventional characters in determining phylogenetic relationships of Saururaceae and Piperaceae (Piperales). **Syst. Bot.** 18: 614-641.
- Valverde, E., A. Cordero, E. Flores, W. González, R. Pacheco, L. Salazar & E. Vargas. 1986. Incremento de la Exportación y Alimentación Costarricense a través del Mejoramiento del Cultivo del Chayote. CONICIT, Costa Rica.
- Villaseñor, J. L. & P. Dávila. 1992. Breve introducción a la metodología cladística. Prensas de Ciencias, U.N.A.M., México, D.F. 48 p.
- Walters, T. 1989. Historical overview on domesticated plants in China with special emphasis on the Cucurbitaceae. **Econ. Bot.** 43: 279-313.
- Wiley, E. O. 1981. Phylogenetics. The Theory and Practice of Phylogenetic Systematics. John Wiley & Sons, New York. 439 p.
- Wiley, E. O., D. Siegel-Causey, D.R. Brooks & V.A. Funk. 1991. The compleat cladist. A primer of phylogenetic procedures. The University of Kansas, Lawrence.
- Wille, A., E. Orozco & C. Raabe. 1983. Polinización del chayote *Sechium edule* (Jacq.)

- Swartz en Costa Rica. **Rev. Biol. Trop.** 31: 145-154.
- Williams, L. O. 1981. The useful plants of Central America. **Ceiba** 24: 89-99.
- Wilson, H. D. 1989. Discordant patterns of allozyme and morphological variation in mexican *Cucurbita*. **Syst. Bot.** 14: 612-623.
- Wilson, H. D., J. Doebley & M. Duvall. 1992. Chloroplast DNA diversity among wild and cultivated members of *Cucurbita* (Cucurbitaceae). **Theor. Appl. Genet.** 84: 859-865.
- Wilson, P. G. 1958. *Microsechium hintonii* P.G. Wilson. In: Contributions to the Flora of Tropical America. LXIII. **Kew Bull.** 13: 161.
- Wunderlin, R. P. 1976. Two new species and a new combination in *Frantzia* (Cucurbitaceae). **Brittonia** 28: 239-244.
- Wunderlin, R. P. 1977. A new species of *Frantzia* (Cucurbitaceae) from Panama. **Bull. Torrey Bot. Club** 104: 102-104.
- Wunderlin, R. P. 1978. Cucurbitaceae. In: R. E. J. Woodson & R.W. Schery (Eds.). Flora of Panamá. Part IX. **Ann. Missouri Bot. Gard.** 65: 285-368.
- Yang, S.-L. & T. Walters. 1992. Ethnobotany and the economic role of the Cucurbitaceae of China. **Econ. Bot.** 46: 349-367.
- Zuñiga, L. E., W. González & J. Fonseca. 1986. Estudios Económicos de la Producción del Chayote. CONICIT, Costa Rica.