

00381



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

# POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

## FACULTAD DE CIENCIAS

LA FAMILIA CRASSULACEAE EN EL BAJÍO Y  
REGIONES ADYACENTES

### TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

DOCTOR EN CIENCIAS (BIOLOGÍA)

### PRESENTA

Emmanuel Pérez Calix

DIRECTOR DE TESIS: Dr. Jerzy Rzedowski Rotter

MÉXICO, D.F.

FEBRERO, 2004



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

*"Areas optimal for a large number of species of Sedum, as the regions of Encarnación, Hgo., and Creel, Chih., have in common a humid, temperate climate with estimated annual rainfall more than 1,000 mm per year, a mean temperature in the three warmest months of less than 20° C, and a long history in the geological past.*

*Favorable environment, not only now, but in the past, is prerequisite to the accumulation of species. Also important are freedom from competition of other species and from destruction by man or grazing animals. Dense growths of trees, shrubs, or grasses are unfavorable. Fires likewise are harmful because they can burn all parts capable of propagation"*

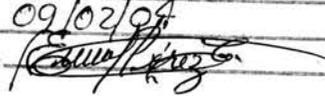
*Robert J. Clausen.*

*(Bull. Torrey Bot. Club 106: 212-213. 1979)*

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo intelectual.

NOMBRE: Emmanuel Pérez Galiz

FECHA: 09/02/04

FIRMA: 

*Dedico esta Tesis a mi esposa:*

*Minerva Martínez Calderón*

*Por la vida compartida.*

## CONTENIDO

Índice de cuadros.	II
Índice de figuras.	III
Agradecimientos.	VI
Resumen.	VII
Abstract.	VIII
Introducción.	1
Objetivos.	2
Método.	3
Descripción del Bajío y regiones adyacentes.	6
Fisiografía y geología superficial.	6
Clima.	9
Vegetación.	10
Posición taxonómica de la familia Crassulaceae.	15
Semblanza histórica de la clasificación de la familia Crassulaceae, con énfasis en los grupos mexicanos.	17
Antecedentes de la familia Crassulaceae en el Bajío y regiones adyacentes.	22
Morfología general de la familia Crassulaceae.	31
Números de cromosomas.	34
Resultados.	37
Consideraciones preliminares.	37
Comparación de los nombres citados en la literatura con los reconocidos en el presente trabajo.	37
Adiciones a lo registrado en la literatura.	38
Morfología de granos de polen de algunas especies de Crassulaceae del Bajío y regiones adyacentes.	42
Taxonomía.	55
Afinidades ecológicas de la familia Crassulaceae en el Bajío y regiones adyacentes.	174
Afinidades por el sustrato.	174
Afinidades por el clima.	175
Distribución por tipo de vegetación.	176
Distribución geográfica de las Crassulaceae del Bajío y zonas adyacentes.	178
Distribución geográfica de los géneros.	178
Distribución geográfica de las especies.	180
Relaciones florísticas entre las tres provincias fisiográficas del área de estudio.	183
Relación de las especies de Crassulaceae del Bajío y regiones adyacentes con las de otras regiones de México.	186
Conclusiones.	191
Literatura citada.	193

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Posición de la familia Crassulaceae en diferentes Sistemas de Clasificación.	15
Cuadro 2.	Comparación morfológica entre la familia Crassulaceae y las más relacionadas.	16
Cuadro 3.	Clasificación de las Crassulaceae propuesta por de Candolle (1828a, 1828b).	17
Cuadro 4.	Géneros de Crassulaceae reconocidos por Britton y Rose para la Flora de Norteamérica (incluyendo a México) comparados con el concepto actual.	19
Cuadro 5.	Clasificación infrafamiliar de la familia Crassulaceae según Berger (1930).	20
Cuadro 6.	Nombres de los taxa de Crassulaceae registrados en la literatura para el Bajío y regiones adyacentes.	28
Cuadro 7.	Nombres de las especies de Crassulaceae registrados en la literatura para el Bajío y regiones adyacentes comparados con el aceptado en el presente documento.	39
Cuadro 8.	Distribución, número total de especies, número de especies registradas para México y número de especies reconocidas para la región de estudio de los géneros de Crassulaceae con especies nativas en la zona.	179
Cuadro 9.	Índices de similitud entre las provincias fisiográficas de la región de estudio, calculados con base en la composición de sus floras de Crassulaceae.	183
Cuadro 10.	Distribución de las especies de Crassulaceae nativas del Bajío y regiones adyacentes con respecto a las tres provincias fisiográficas distinguidas.	185
Cuadro 11.	Coeficientes de similitud entre las especies de Crassulaceae del Bajío y regiones adyacentes y las de otras regiones de México.	187
Cuadro 12.	Especies de Crassulaceae compartidas entre el Bajío y regiones adyacentes y otras regiones de México.	189

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Ubicación del Bajío y regiones adyacentes en la República Mexicana.	6
Fig. 2. División fisiográfica del Bajío y regiones adyacentes.	7
Fig. 3. Distribución geográfica conocida de <i>Altamiranoa jurgensenii</i> y de <i>Altamiranoa mexicana</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	60
Fig. 4. <i>Altamiranoa mexicana</i> (Schldtl.) Rose.	62
Fig. 5. <i>Bryophyllum pinnatum</i> (Lam.) Kurz.	65
Fig. 6. Distribución geográfica conocida de <i>Bryophyllum pinnatum</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	66
Fig. 7. <i>Echeveria agavoides</i> Lem.	70
Fig. 8. Distribución geográfica conocida de <i>Echeveria agavoides</i> y de <i>Echeveria bifida</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	72
Fig. 9. Distribución geográfica conocida de <i>Echeveria bifurcata</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	74
Fig. 10. <i>Echeveria calderoniae</i> Pérez-Calix.	76
Fig. 11. Distribución geográfica conocida de <i>Echeveria calderoniae</i> y de <i>Echeveria coccinea</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	78
Fig. 12. Distribución geográfica conocida de <i>Echeveria fulgens</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	80
Fig. 13. <i>Echeveria humilis</i> Rose.	82
Fig. 14. Distribución geográfica conocida de <i>Echeveria gibbiflora</i> y de <i>Echeveria humilis</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	83
Fig. 15. Distribución geográfica conocida de <i>Echeveria mucronata</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	85
Fig. 16. <i>Echeveria rosea</i> Lindl.	88
Fig. 17. Distribución geográfica conocida de <i>Echeveria rosea</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	90
Fig. 18. Distribución geográfica conocida de <i>Echeveria schaffneri</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	91
Fig. 19. Distribución geográfica conocida de <i>Echeveria secunda</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	93
Fig. 20. Distribución geográfica conocida de <i>Echeveria semivestita</i> var. <i>semivestita</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	96
Fig. 21. Distribución geográfica conocida de <i>Echeveria subrigida</i> y de <i>Echeveria tolimanensis</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	98
Fig. 22. Distribución geográfica conocida de <i>Echeveria walpoleana</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	100
Fig. 23. <i>Echeveria waltheri</i> Moran & Meyran	101
Fig. 24. <i>Echeveria xichuensis</i> López & Reyes.	103

Fig. 25.	Distribución geográfica conocida de <i>Echeveria waltheri</i> y de <i>Echeveria xichuensis</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	104
Fig. 26.	<i>Graptopetalum pachyphyllum</i> Rose	106
Fig. 27.	Distribución geográfica conocida de <i>Graptopetalum pachyphyllum</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	108
Fig. 28.	<i>Kalanchoë tubiflora</i> (Harvey) R. Hamet.	110
Fig. 29.	Distribución geográfica conocida de <i>Kalanchoë daigremontiana</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	111
Fig. 30.	Distribución geográfica conocida de <i>Kalanchoë tubiflora</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	112
Fig. 31.	<i>Pachyphytum brevifolium</i> Rose.	115
Fig. 32.	Distribución geográfica conocida de <i>Pachyphytum brevifolium</i> y de <i>Pachyphytum compactum</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	117
Fig. 33.	<i>Pachyphytum fittkaii</i> Moran.	119
Fig. 34.	Distribución geográfica conocida de <i>Pachyphytum fittkaii</i> y de <i>Pachyphytum garciae</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	120
Fig. 35.	<i>Pachyphytum garciae</i> Pérez-Calix & Glass.	122
Fig. 36.	Distribución geográfica conocida de <i>Pachyphytum glutinicaule</i> y de <i>Pachyphytum hookeri</i> en el Bajío y regiones adyacentes.	124
Fig. 37.	Distribución geográfica conocida de <i>Pachyphytum viride</i> y de <i>Pachyphytum viride</i> x <i>compactum</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	126
Fig. 38.	<i>Sedum bourgaei</i> Hemsl.	131
Fig. 39.	Distribución geográfica conocida de <i>Sedum bourgaei</i> y de <i>Sedum calcicola</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	133
Fig. 40.	<i>Sedum clausenii</i> Pérez-Calix	135
Fig. 41.	Distribución geográfica conocida de <i>Sedum clausenii</i> y de <i>Sedum corynephyllum</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	136
Fig. 42.	Distribución geográfica conocida de <i>Sedum dendroideum</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	139
Fig. 43.	Distribución geográfica conocida de <i>Sedum ebracteatum</i> y de <i>Sedum fuscum</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	141
Fig. 44.	Distribución geográfica conocida de <i>Sedum greggii</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	143
Fig. 45.	Distribución geográfica conocida de <i>Sedum griseum</i> y de <i>Sedum hultenii</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	146
Fig. 46.	<i>Sedum humifusum</i> Rose.	148
Fig. 47.	Distribución geográfica conocida de <i>Sedum humifusum</i> y de <i>Sedum jaliscanum</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	150
Fig. 48.	Distribución geográfica conocida de <i>Sedum latifilamentum</i> y de <i>Sedum longipes</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	152

Fig. 49.	<i>Sedum mocinianum</i> Pérez-Calix.	154
Fig. 50.	Distribución geográfica conocida de <i>Sedum mocinianum</i> y de <i>Sedum moranense</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	155
Fig. 51.	Distribución geográfica conocida de <i>Sedum napiferum</i> y de <i>Sedum oxypetalum</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	159
Fig. 52.	Distribución geográfica conocida de <i>Sedum palmeri</i> y de <i>Sedum praealtum</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	161
Fig. 53.	Distribución geográfica conocida de <i>Sedum reptans</i> y de <i>Sedum retusum</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	163
Fig. 54.	Distribución geográfica conocida de <i>Sedum tortuosum</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	165
Fig. 55.	Distribución geográfica conocida de <i>Tillaea longipes</i> y de <i>Tillaea saginoides</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	167
Fig. 56.	Distribución geográfica conocida de <i>Villadia misera</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	170
Fig. 57.	<i>Villadia patula</i> Moran & Uhl	172
Fig. 58.	Distribución geográfica conocida de <i>Villadia patula</i> en el Bajío y zonas adyacentes.	173

## AGRADECIMIENTOS

Reconozco y agradezco en toda lo que vale el apoyo que recibí de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México y del Centro Regional del Bajío del Instituto de Ecología, A. C., Instituciones en las que desarrolle el presente trabajo.

Así mismo, deseo manifestar mi gratitud con:

El Dr. Jerzy Rzedowski R. por sus consejos y apoyo que siempre va más allá del terreno académico.

El Dr. Fernando Chiang Cabrera, fungió como mi asesor en la preparación de la tesis y en las demás fases de mis estudios en la Facultad de Ciencias.

La Dra. Socorro González aceptó generosamente formar parte de mi Comité Tutorial, gracias.

El Dr. Rodolfo Palacios Chávez en el tiempo que nos conocimos (antes de su fallecimiento) me brindó un fuerte y desinteresado apoyo.

La Maestra Graciela Calderón de Rzedowski, conocedora de la familia Crassulaceae, leyó y criticó la parte taxonómica de la tesis. Además, me ha apoyado firmemente en diferentes aspectos humanos.

Mis compañeros de trabajo: Eleazar Carranza González, Gilberto Ocampo Acosta y Sergio Zamudio Ruiz y han contribuido de diversas formas en el desarrollo de esta investigación; además, me han manifestado una buena y valiosa amistad.

La M. C. Silvia Espinosa Matías, del Laboratorio de Microscopia Electrónica, de la Facultad de Ciencias de la UNAM y el Ing. Tiburcio Laez Aponte ocuparon buena parte de su valioso tiempo en tomar las microfotografías de los granos de polen.

Los siguientes doctores en Biología, quienes muy amablemente aceptaron fungir como sinodales: Dr. Jerzy Rzedowski Rotter, Dr. Fernando Chiang Cabrera, Dra. Socorro González Elizondo, Dr. Rafael Fernández Nava, Dra. Raquel Galván Villanueva, Dr. Sergio Zamudio Ruiz; todos ellos revisaron minuciosamente el presente documento.

El Sr. Rogelio Cárdenas Soriano ilustró diversas plantas.

La Biol. Susana Peralta Gómez por todo el apoyo en diferentes trámites administrativos.

Mis compañeras del Instituto de Ecología, A. C., Centro Regional del Bajío: Rosa Elena Murillo, Patricia Mayoral, Rosa María Molina González, Rosa María Murillo, por todo su apoyo en diferentes fases de mi trayectoria como estudiante.

## RESUMEN

La presente tesis es una contribución al conocimiento de los miembros de la familia Crassulaceae que habitan en el área denominada como "Bajío y regiones adyacentes", que comprende los estados de Guanajuato, Querétaro y la porción del de Michoacán ubicada al norte del parteaguas de la Cuenca del Balsas y al oriente del meridiano 102° 10' W. Cubre los siguientes aspectos: 1) la revisión taxonómica de la familia; 2) la descripción morfológica de los granos de polen de la mayor parte de las especies; y, 3) la distribución ecológica y geográfica de las especies.

Como resultado de la exploración botánica en la región, la revisión de los ejemplares depositados en los herbarios: CHAPA, EBUM, ENCB, MEXU, IEB, XAL, y SLPM, y la consulta de literatura, se localizaron 58 especies de Crassulaceae que se ubicaron en nueve géneros, como sigue: *Altamiranoa* (2), *Bryophyllum* (1), *Echeveria* (18), *Graptopetalum* (1), *Kalanchoë* (2), *Pachyphytum* (7), *Sedum* (23), *Tillaea* (2) y *Villadia* (2).

En la parte correspondiente al estudio taxonómico se incluye: 1) la descripción morfológica de la familia, los géneros y las especies; 2) claves dicotómicas para auxiliar en la determinación a nivel de género y de especie las plantas de la región; 3) los nombres científicos aceptados y sus sinónimos pertinentes, señalando los tipos nomenclaturales de cada nombre empleado; 4) los nombres comunes que se han registrado, tanto dentro como fuera del área de estudio; 5) datos de la distribución ecológica y geográfica; 5) referencia a la época de floración; 6) comentarios acerca de la vulnerabilidad de la especie a la extinción; 7) enumeración de los ejemplares de herbario revisados; 8) usos conocidos; 9) mapas de distribución en la región por especie o subespecie; 10) por lo menos la ilustración de una especie por género.

Se presentan las descripciones de la morfología de los granos de polen de 47 especies y se acompañan por 5 láminas con microfotografías tomadas en el microscopio electrónico de barrido.

En lo que respecta a la distribución ecológica, se presenta un análisis de la afinidad de las diferentes especies por el sustrato geológico, el clima y la vegetación.

En lo que concierne a la distribución geográfica de los taxa se presenta lo siguiente: 1) un esbozo de la distribución de la familia en el mundo y se señalan las regiones de mayor diversidad mundial; 2) distribución geográfica de los géneros representados en el área de estudio, en la que se señalan sus patrones de distribución, a mencionar: géneros de amplia distribución, géneros americanos, géneros endémicos a México; 3) distribución geográfica total de las especies, en donde se señalan los patrones de distribución geográfica de las especies nativas de México. Para las especies endémicas de México se indica su distribución por provincias florísticas; 4) se analizan los patrones regionales de distribución con base en las provincias fisiográficas ubicadas en el área bajo estudio; 5) se analiza la relación que guarda el área bajo estudio con otras regiones de México, sobre la base del índice de similitud de las especies de Crassulaceae.

## ABSTRACT

This thesis is a contribution to our understanding of the plant family Crassulaceae in the "Bajío y regiones adyacentes." This area consists of the Mexican states of Guanajuato and Querétaro, in addition to the portion of northern Michoacán that is located north of the Balsas Depression and east of 102°10'W longitude. The thesis covers the following topics: 1) a taxonomic revision of the family; 2) descriptions of pollen morphology for the majority of species; and 3) the distribution, ecology, and geography of the species.

As the result of fieldwork, an examination of the specimens in CHAPA, EBUM, ENCB, MEXU, IEB, XAL, and SLPM, and a review of pertinent literature, nine genera and 58 species and of Crassulaceae are determined to occur in the study area. These are: *Altamiranoa* (2 spp.), *Bryophyllum* (1 sp.), *Echeveria* (18 spp.), *Graptopetalum* (1), *Kalanchoë* (2 spp.), *Pachyphytum* (7 spp.), *Sedum* (23 spp.), *Tillaea* (2 spp.), and *Villadia* (2 spp.).

In the taxonomic portion, the following information is included: 1) morphological descriptions of the family as well as the genera and species occurring in the region; 2) dichotomous keys to determine genera and species; 3) accepted scientific names and pertinent synonyms, each including information about the type; 4) common names, both within and outside the study area; 5) phenological data; 6) an evaluation of the conservation status and risk of extinction for each species; 7) a list of herbarium specimens examined; 8) known uses; 9) distribution maps for each species or subspecies in the region; and 10) at least one illustration of a representative species for all of the genera.

Morphological descriptions of the pollen of 47 species is presented. This is accompanied by 5 plates containing micrographs of pollen viewed with a scanning electron microscope.

With regards to ecological distribution, analyses of affinity are presented for the species and their corresponding substrate, climate, and vegetation.

Concerning the geographic distribution of the taxa, the following information is presented: 1) an outline of the distribution of the family worldwide indicating the regions of greatest diversity; 2) the geographic distribution of the genera occurring in the study area, showing their distributional patterns, such as: widespread genera, American genera, and genera endemic to Mexico; 3) complete geographic distribution for all species indicating patterns of geographic distribution for the species native to Mexico; for the species endemic to Mexico the distribution according to floristic provinces is given; 4) analyses of regional patterns of distribution based on the floristic province located in the study area; 5) an analysis of the relation between the study area and other regions of Mexico employing an index of similarity of the species of Crassulaceae.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo trata sobre la taxonomía, la distribución geográfica y ecológica, así como la palinología de los miembros de la familia Crassulaceae que se han localizado en los estados de Guanajuato, Querétaro y de la porción de Michoacán ubicada al oriente del meridiano 102° 10' W y al norte del parteaguas de la cuenca del Río Balsas, zona que ha sido definida para su estudio florístico, como «Bajío y regiones adyacentes».

Las plantas que pertenecen a la familia Crassulaceae forman un conjunto más o menos homogéneo dentro de las angiospermas, por lo cual ésta es considerada como un grupo natural por diversos botánicos (Berger, 1930; Cronquist, 1981; Takhtajan, 1997); asimismo, los análisis con técnicas moleculares indican que es una familia monofilética (Chase et al., 1993; Soltis y Soltis, 1997).

La gran mayoría de los miembros de la familia se reconocen por ser muy suculentos. Sus hojas muy a menudo están aglomeradas en una roseta basal o apical en las ramas, o bien, distribuidas a lo largo del tallo en forma opuesta, alterna o verticilada, con frecuencia sumamente carnosas; sus flores, por lo común son de colores vistosos (amarillo, anaranjado, rojo, rosado, blanco, o combinaciones de ellos) son completas, radialmente simétricas, usualmente pentámeras, aunque en algunos géneros son tetrámeras, presentan uno o dos verticilos de estambres, el gineceo súpero con los carpelos libres y en el mismo número que sépalos y pétalos; además, el receptáculo presenta una escama nectarífera en la base de cada carpelo.

Los elementos de este taxon presentan en sus órganos vegetativos una serie de ajustes que reflejan su adaptación a hábitats áridos y semiáridos, tales como: hojas y tallos suculentos, hojas con cutícula gruesa y con frecuencia pruinosa, cerosa o pubescente, a menudo agrupadas en roseta, y crecimiento apiñado o efuso (Denton, 1982). Fisiológicamente la adaptación a esos ambientes se refleja en la presencia, en varios de sus miembros, del metabolismo conocido como ácido de las crasuláceas (Spongberg, 1978). Asimismo, la reproducción asexual es frecuente en la familia, ya sea por medio de rizomas, yemas o bulbilos adventicios, retoños de las hojas, de las brácteas o casi de cualquier órgano que se desprenda de la planta.

No obstante, que los integrantes de Crassulaceae son reconocidos como tales con cierta facilidad, la clasificación infrafamiliar (subfamilias, géneros y especies) es controvertida; de suerte que, en la literatura se citan de 25 a 38 géneros y desde 900 hasta 1,600 especies. Tal divergencia de opinión en la definición de los grupos se puede deber entre otras razones, a las siguientes: a) la variabilidad morfológica que presentan los individuos, tanto en las poblaciones silvestres como en las plantas cultivadas; b) en muchos miembros de la familia se registran poliploidías complejas; c) por ser plantas suculentas, el prensado y la deshidratación por medios convencionales, impiden la buena preservación del material, y d) las colecciones de los herbarios son pobres en cantidad y poco representativas de la diversidad, como consecuencia de las dificultades de obtención de ejemplares de buena calidad.

Por otro lado, en nuestros días está ampliamente difundido el hecho de que México es uno de los países con mayor diversidad en diferentes grupos de organismos; también se considera que los taxa endémicos de su territorio contribuyen de manera importante a su biodiversidad. La familia Crassulaceae resalta en ambas situaciones; las más de 300 especies conocidas en el país, lo ubican en el primer lugar a escala mundial por su número de taxa, el segundo lugar le corresponde a Sudáfrica con cerca de 225 especies (Thiede, 1995). Por otra parte, Thiede (1995) enfatiza que 89.8 % de las crasuláceas nativas de México están restringidas en su distribución al territorio mexicano. Al nivel de género, en *Echeveria* este porcentaje se eleva a 97.1 %, mientras que de algunos grupos, como *Cremnophila* (2 especies), *Pachyphytum* ( $\pm 18$  especies), *Thompsonella* ( $\pm 9$  especies) y *Tacitus* (1 especie) todos sus integrantes son endémicos a alguna porción del país.

## OBJETIVOS

Los objetivos que se plantearon para el presente estudio son:

1. Realizar la revisión taxonómica de las especies de la familia Crassulaceae presentes en el Bajío y regiones adyacentes.
2. Definir la distribución ecológica y geográfica de las mismas.
3. Realizar el estudio de la morfología de los granos de polen de las mencionadas especies, con el propósito de buscar caracteres útiles para lograr una mejor aproximación al arreglo taxonómico de la familia.

## MÉTODO

Considerando que el presente trabajo es una contribución para la Flora del Bajío y regiones adyacentes, en su desarrollo se ha seguido, con ligeras modificaciones, el método propuesto por Rzedowski et al. (1991) en la guía para autores y normas editoriales para esa Flora, que consiste esencialmente en lo siguiente:

1. Revisión bibliográfica. Esta parte se realizó con el fin de reunir la información relativa a la presencia de miembros de la familia Crassulaceae en la región de estudio, así como para conocer los trabajos sobre taxonomía y distribución del grupo.

2. Revisión de herbarios. Se examinó el material determinado, el no determinado y los ejemplares tipo de los siguientes herbarios nacionales:

- Colegio de Postgraduados, Montecillos, México (CHAPA)
- Escuela de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán (EBUM).
- Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, México, Distrito Federal (ENCB).
- Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara, Zapopan, Jalisco (IBUG).
- Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, Distrito Federal (MEXU).
- Instituto de Ecología, A. C., Centro Regional del Bajío, Pátzcuaro, Michoacán (IEB).
- Instituto de Ecología, A.C., Jalapa, Veracruz (XAL).
- Instituto de Investigaciones de Zonas Desérticas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí (SLPM).

Además, se consiguieron ejemplares tipo o sus fotografías en los siguientes herbarios del extranjero:

- Herbario Nacional de Estados Unidos de América (US)
- Museo de Historia Natural, Francia (P)
- Museo Sueco de Historia Natural, Suecia (S)
- Universidad de Harvard, Estados Unidos de América (GH).
- Real Jardín Botánico, Inglaterra (K)

3. Preparación de una lista inicial de taxa reconocidos. Con base en los puntos anteriores se elaboró una lista preliminar de los taxa citados y colectados para la región bajo estudio.

4. Trabajo de campo. Al proceder a la revisión de herbarios al iniciar el presente estudio, se manifestó la necesidad de trabajar con material fresco, para lo que se planearon excursiones, las cuales a grandes rasgos obedecieron a tres propósitos: 1) corroborar las determinaciones del material existente en las colecciones; 2) explorar la región en busca de especies aún no registradas o colectadas; y, 3) obtener material fresco que sirviera de base para realizar las descripciones. Esta parte consistió en: a) colecta de material vivo para su estudio y preparación de ejemplares para el herbario; y, b) observación y toma de datos de las plantas en su ambiente natural.

De los ejemplares herborizados se depositó un juego completo en la colección del Instituto de Ecología, en Pátzcuaro, Michoacán (IEB) y los duplicados se han estado distribuyendo a diferentes herbarios, principalmente mexicanos.

5. Determinación de los taxa encontrados y de sus nombres correctos. Con base en la revisión de los especímenes de herbario, así como de los ejemplares obtenidos del trabajo de campo, consulta de descripciones originales de los taxa y literatura actualizada, monografías, etc., se definieron los nombres correctos y los sinónimos para cada taxón.

6. Elaboración de las descripciones de los taxa reconocidos. La mayor parte de las descripciones se hicieron de material fresco, ya que el herborizado pierde las medidas y formas naturales, lo que hace casi imposible la observación de los caracteres necesarios para describir las plantas.

7. Preparación de mapas de distribución en el Bajío y regiones adyacentes de las especies encontradas.

8. Elaboración de claves para la determinación de los taxa definidos (géneros y especies).

Para el estudio de la morfología de los granos de polen, se tomaron botones florales y flores, de plantas provenientes del área de estudio, de ejemplares depositados en el Herbario del Centro Regional del Bajío, Instituto de Ecología, A. C. ubicado en Pátzcuaro, Michoacán (IEB). Los especímenes se procesaron con la técnica de acetólisis, descrita por Erdtman (1966) con ligeras modificaciones. Los granos de polen obtenidos se montaron en gelatina glicerinada y se observaron al microscopio de luz. Otra muestra, originaria de los mismos ejemplares, se revisó en el microscopio electrónico de barrido.

Con el fin de conocer la preferencia de las especies de Crassulaceae por el sustrato geológico y el clima, se procedió a ubicar y marcar en las cartas geológicas escala 1: 250 00 (SPP, 1983a,b,c,d), así como en las climáticas contenidas en las Síntesis geográficas de Guanajuato, Querétaro y Michoacán (SPP, 1980; INEGI, 1985, 1986) las localidades en las que se han encontrado las plantas de la familia; además, el tipo de roca en que crecen se cotejó en el campo. Una vez trazada la distribución se procedió a vaciar la información para cada especie en una matriz de datos para agrupar a las especies de acuerdo con su preferencia por estos factores.

La distribución geográfica de los diferentes taxa se obtuvo a partir de los ejemplares depositados en los herbarios y de la literatura (monografías, revisiones, listados florísticos, etc.). Las localidades obtenidas se marcaron en un mapa de la República Mexicana y se compararon con el de provincias florísticas propuesto por Rzedowski (1978).

## DESCRIPCIÓN DEL BAJÍO Y REGIONES ADYACENTES

El área denominada «Bajío y regiones adyacentes» se localiza en el centro de México. Comprende en su totalidad los estados de Querétaro y Guanajuato, además de la porción del de Michoacán ubicada al oriente del meridiano 102° 10' W y al norte del parteaguas de la Cuenca del Río Balsas (Fig. 1). La superficie incluida en la región así delimitada abarca alrededor de 50,000 km<sup>2</sup> (Rzedowski et al., 1991).

### FISIOGRAFÍA Y GEOLOGÍA SUPERFICIAL

El territorio definido como Bajío y regiones adyacentes, participa de tres de las regiones fisiográficas de México, que son: la Altiplanicie Mexicana, la Sierra Madre Oriental y el Eje Neovolcánico (Fig. 2).

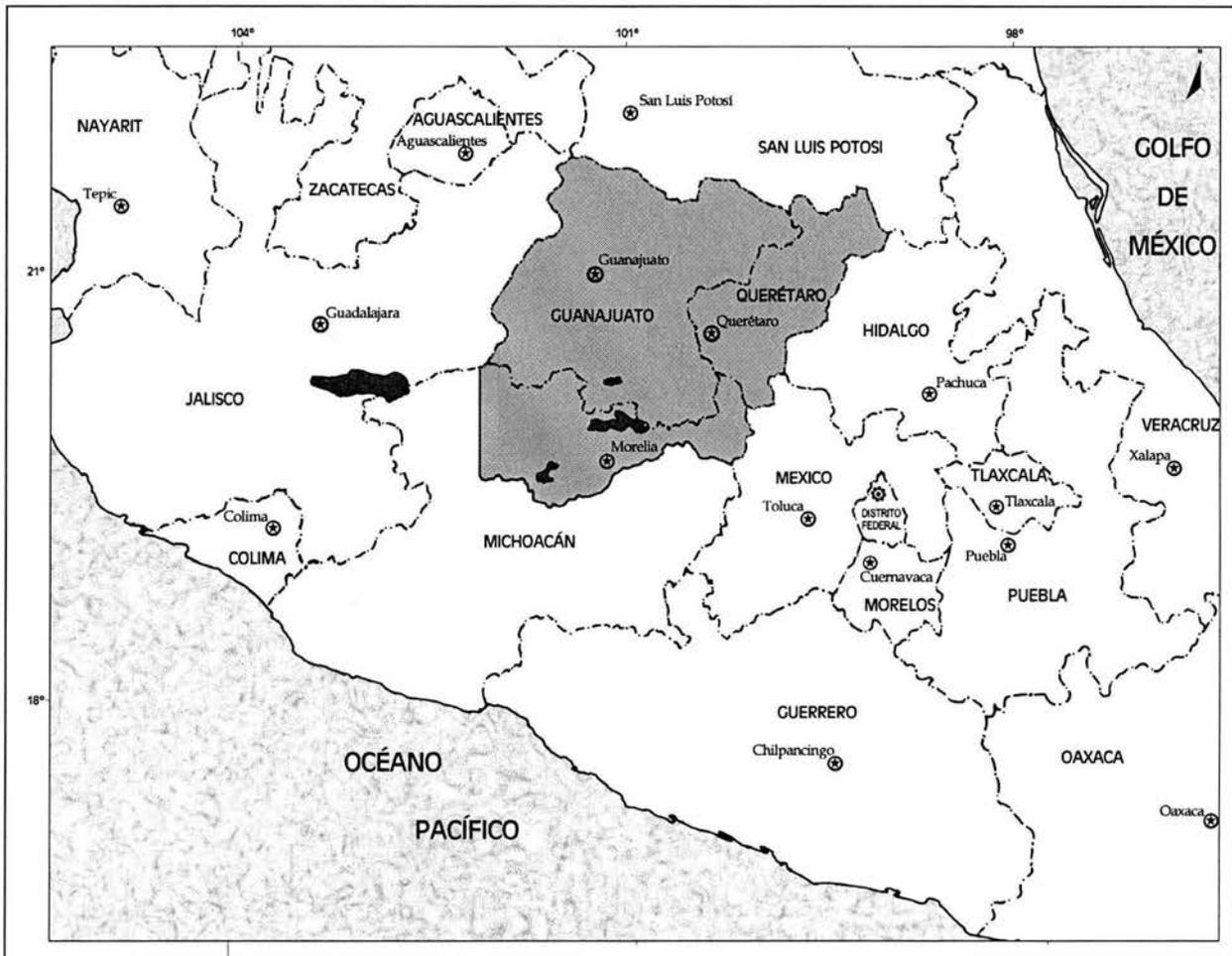


Fig. 1. Ubicación del Bajío y regiones adyacentes en la República Mexicana.

La Altiplanicie Mexicana abarca casi por completo el estado de Guanajuato, una extensa porción del centro del de Querétaro, además de un amplio sector del norte del de Michoacán; está delimitada por la Sierra Madre Oriental en el nordeste y por el Eje Neovolcánico en el sur. Fisiográficamente está conformada por amplias regiones casi planas o de pendiente poco pronunciada interrumpidas por sierras dispersas de diferentes elevaciones y tamaños. En esta región, la altitud fluctúa entre 1700 y 3300 m. Considerando como base la altitud de las planicies, se observa una zona ligeramente más alta en la parte septentrional y una más baja en la meridional.

La porción septentrional forma parte de lo que Ferrusquía (1998) denomina «Subprovincia de las Sierras y Mesetas Centrales». Es una zona compleja desde el punto de vista fisiográfico. En ella las llanuras, incluyendo también algunos lomeríos, se encuentran por arriba de 2000 m s.n.m.,

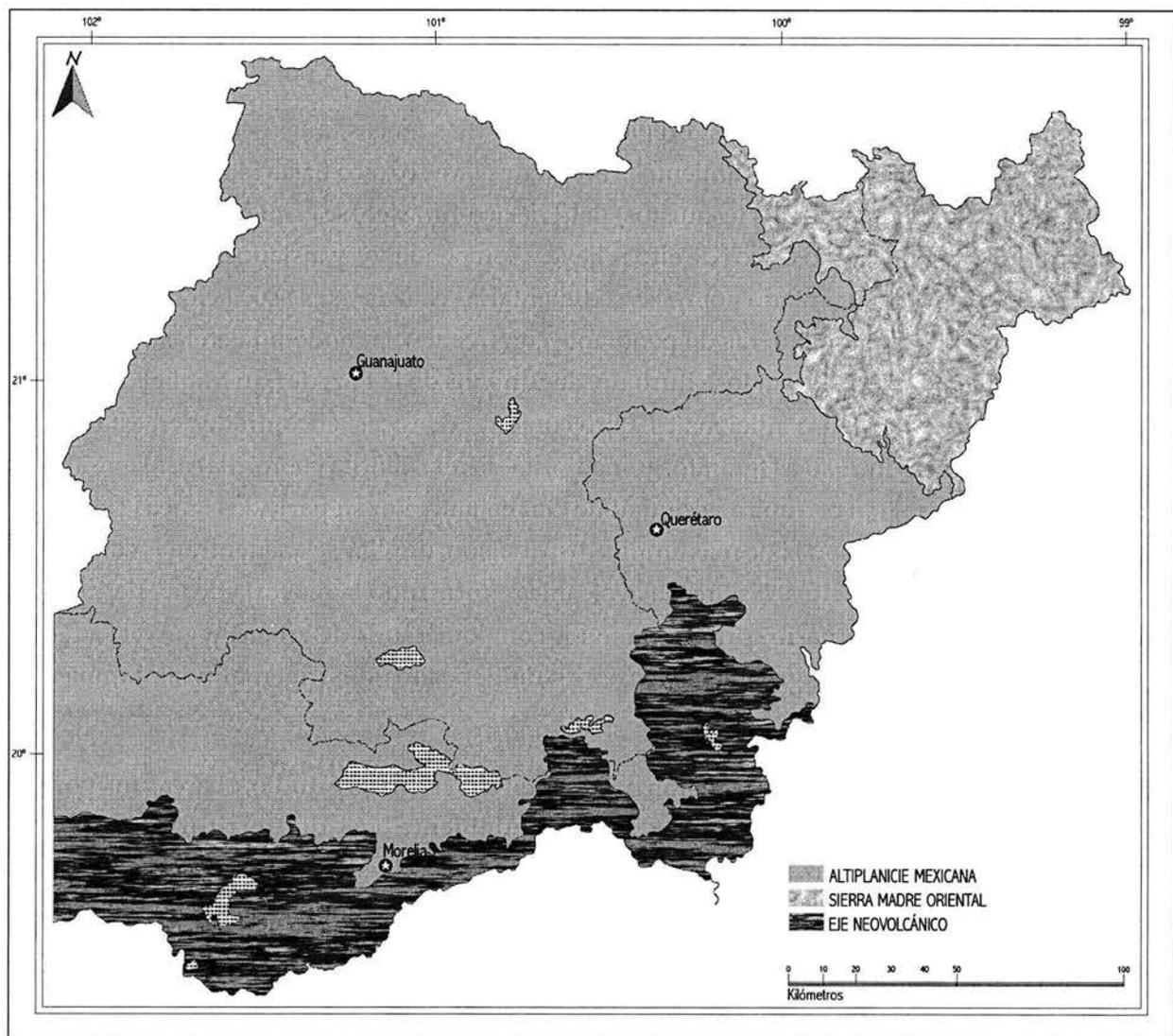


Fig. 2. División fisiográfica del Bajío y regiones adyacentes.

además se presentan algunas sierras y mesetas, con altitudes que van de 2500 a  $\pm$  3300 m. Estos cuerpos montañosos presentan drenaje y cañadas radiales, así como distintos grados de disección, y las mayores incluyen un núcleo central escarpado, a veces alargado y rodeado de laderas cóncavas tendidas (SPP, 1980). Las principales sierras de la región y las altitudes de sus puntos más elevados, son: la Sierra Cuatralba (2730 m), la Sierra Jacales (2580 m), la Sierra Santa Bárbara (2870 m), la Sierra del Cubo (2880), la Sierra de Guanajuato (2980) y la Sierra Pinal del Zamorano (3300 m.)

La porción meridional comprende las áreas de drenaje del Río Lerma-Santiago y sus afluentes, es parte de lo que Ferrusquía (1998) nombra «Subprovincia de los Valles y Serranías Meridionales». Es aquí donde se localiza el Bajío propiamente dicho (sensu Rzedowski y Calderón, 1987). En esta zona la parte plana presenta sus máximas altitudes del lado oriente y norte ( $\pm$  2000) y las mínimas por el poniente ( $\pm$  1700 m); incluye algunas elevaciones montañosas de variadas extensiones y alturas; entre ellas destacan la Sierra de Pénjamo (2500 m) y la Sierra de los Agustinos (3180 m), además de algunos cerros altos aislados como el Culiacán (2800 m).

La gama de rocas que aflora en esta región incluye a las ígneas, a las sedimentarias y a las metamórficas; las edades de los afloramientos van desde el Mesozoico hasta el Reciente. Los cuerpos más antiguos son metamórficos (esquistos) del Triásico-Jurásico, se encuentran en la Sierra de Guanajuato, se presentan como cerros de alto relieve y son pequeños y aislados entre ellos. Por su parte, el Cretácico está representado por rocas sedimentarias calizas y sus asociaciones con lutitas; éstas se encuentran formando laderas de pendiente con frecuencia moderada en las cercanías de las ciudades de Guanajuato, de San José Iturbide, de San Luis de la Paz, de San Miguel de Allende y de varias localidades aisladas adicionales. Otro conjunto de rocas, encontradas en esta región, corresponde a las ígneas intrusivas (granito, granodiorita, sienita, diorita gabro, diabasa) que afloran principalmente en la región cercana a la ciudad de Guanajuato. Por su parte, las ígneas extrusivas del Terciario y Cuaternario son la de más amplia distribución, de ellas se encuentran las andesitas, las riolitas, las tobas, los basaltos, las brechas volcánicas, formando la mayoría de las sierras de la región. Asimismo, al Cuaternario corresponden los conglomerados de arenas y gravas; además, en esta provincia se localizan grandes extensiones de depósitos de origen aluvial, también de edad cuaternaria (SPP, 1980).

La Sierra Madre Oriental cubre la región nororiental del área bajo estudio, abarca una porción del noreste del estado de Guanajuato y aproximadamente 1/3 del territorio queretano. Fisiográficamente se caracteriza por un relieve montañoso accidentado, siendo muy escasos y reducidos los valles y las planicies. En esta zona se presenta una amplia fluctuación altitudinal (desde  $\pm$  300 a un poco más de 3000 m). De acuerdo con Zamudio et al. (1992), es propiamente a partir de la depresión del Río Estórax (1000 m s.n.m. en sus sectores más bajos), donde se pone de manifiesto la geología y la topografía de la Sierra Madre Oriental, la que consiste en una sucesión de varios macizos montañosos, en gran parte muy abruptos. Los más amplios y altos son: la Sierra

de Pinal de Amoles, cuya cumbre principal alcanza 3100 m s.n.m. y la Sierra del Doctor, con una cima de alrededor de 3250 m. Por otro lado, en esta región destaca la presencia de dos ríos, el Moctezuma y el Santa María, así como sus afluentes, cuyos cauces atraviesan la sierra en dirección SW-NE y han excavado cañones profundos que en sus partes más bajas descienden hasta  $\pm$  300 m s.n.m. (INEGI, 1986)

La Sierra Madre Oriental está constituida principalmente por rocas sedimentarias, en su mayoría de origen marino, las más antiguas datan del Jurásico Superior y están conformadas por areniscas e interestratificaciones de lutita-arenisca y caliza-lutita, que afloran en diversas localidades como Bucareli, El Chilar y el oeste de Peñamiller. Asimismo, se encuentra una secuencia de rocas del Cretácico, constituida por cuerpos de calizas que alternan con afloramientos de calizas-lutitas; estas formaciones son las más importantes tanto por su volumen, como por la superficie que cubren. Además, afloran algunas rocas ígneas del Terciario (tonalita, monzonita, granodiorita y diorita), así como del Terciario Superior al Cuaternario, como son andesitas, riolitas, basaltos y tobas. Los depósitos sedimentarios más jóvenes de esta provincia son de origen continental y están formados por conglomerados cuyas edades van del Terciario Inferior al Cuaternario. Los suelos aluviales son más recientes y se distribuyen por toda la provincia como relleno de valles (SPP, 1980; INEGI, 1986).

La superficie meridional del Bajío y regiones adyacentes le corresponde al Eje Neovolcánico; esta provincia colinda en su sector norteño con la Altiplanicie Mexicana, siendo el límite entre ambas la franja en que la morfología de mesetas cede su lugar a vertientes montañosas, mientras que por el lado sur el límite del área bajo estudio está dado por la línea del parteaguas de la cuenca del Río Balsas. Esta porción del área de estudio se encuentra entre 2000 y 3400 m.s.n.m. La zona que ocupa esta provincia es muy accidentada, la morfología de su paisaje está representada por diversos tipos de estructuras volcánicas, que por ser relativamente jóvenes, están bien conservadas, como son: conos cineríticos, volcanes compuestos, flujos piroclásticos y extensos derrames lávicos de basalto que forman mesetas y planicies (INEGI, 1985).

Litológicamente está constituido por rocas volcánicas del Terciario y Cuaternario de diversos tipos y texturas (derrames lávicos, tobas y brechas), así como por aluviones que han rellenado los valles y llanuras, originando los suelos de esas áreas de edad cuaternaria (INEGI, 1985).

La actividad volcánica en esta porción de la provincia ha dado lugar a cuencas endorréicas con el consecuente desarrollo de lagos, como los de Pátzcuaro y de Zirahuén.

## CLIMA

Los contrastes fisiográficos del Bajío y regiones adyacentes favorecen la presencia de numerosas variantes climáticas. En general, los climas del área participan de las características de los que prevalecen en muchos parajes del centro de México. Así, la lluvia se concentra principalmente de

(mayo) junio a octubre, las oscilaciones diurnas de la temperatura suelen ser de mayor envergadura que las anuales, el mes más frío es diciembre o enero y el más caliente mayo o junio, la insolación es por lo común muy intensa, los vientos más bien moderados y la longitud del día de relativamente escasa oscilación (Zamudio et al., 1992).

En la región las temperaturas medias anuales varían en general de 9° a 24° C, exceptuando en las partes altas de las montañas, donde llegan a ser más bajas, y en algunos sitios de menor altitud, como los cañones de los ríos donde son más elevadas. En la zona del Bajío ocurre un fenómeno de calentamiento, probablemente debido a un efecto de depresión topográfica, el que ocasiona que prevalezcan temperaturas más elevadas que las correspondientes a otros lugares de México con altitudes similares (Rzedowski y Calderón de Rzedowski, 1987).

La precipitación anual varía regionalmente de 350 a un poco más de 1200 mm, pero en la mayor parte de la región los valores son de entre 450 y 800 mm.

Los climas del Bajío y regiones adyacentes pertenecen a varias de las categorías de los tipos C, B y A de la clasificación de Köppen, modificada por García (1973). La distribución geográfica de los climas obedece, a grandes rasgos, a la altitud. Además se presenta un gradiente climático de sur a norte, en el que los climas se tornan más secos conforme nos internamos en la Altiplanicie Mexicana. Así, en las partes de mayor altitud prevalecen los climas húmedos y subhúmedos del grupo C, particularmente sobre el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre Oriental y algunas montañas elevadas de la Altiplanicie Mexicana. Los climas secos, semicálidos y cálidos del grupo B ocupan extensas regiones en el Altiplano Mexicano, en las áreas de menor altitud, en tanto que los climas más húmedos y cálidos del grupo A se encuentran únicamente en el extremo noreste del estado de Querétaro y en una pequeña porción del Bajío.

## VEGETACIÓN

En función de la diversidad fisiográfica, geológica y climática, la cubierta vegetal del Bajío y regiones adyacentes se muestra como un mosaico variado. En un documento no publicado (Zamudio et al., inédito) así como en Zamudio et al. (1992), empleando la clasificación propuesta por Rzedowski (1978), se registran los siguientes tipos y subtipos de vegetación:

**1. Bosques de coníferas.** Son comunidades vegetales siempre verdes, se desarrollan de manera preferente en las partes altas de las montañas, en zonas con clima templado y semihúmedo, aunque eventualmente ocupan algunas regiones semiáridas, entre 1500 y 3400 m de altitud. En el área bajo estudio cubren aproximadamente 10.5 % de la superficie, representados por los siguientes tipos:

a. bosque de *Pinus*. Este tipo de vegetación se localiza principalmente en zonas templadas semihúmedas, penetrando además a algunas regiones húmedas y a sitios semiaridos. En el Eje Neovolcánico, entre 2000 y 2850 m, las especies más comunes son: *Pinus leiophylla*, *P. michoacana*,

*P. montezumae*, *P. pseudostrobus* y *P. teocote*, en esta comunidad se encuentran algunas especies de *Quercus*, *Abies religiosa*, *Arbutus glandulosa* y *A. xalapensis*. Mientras que, por arriba de 2850 m los bosques están formados por masas casi puras de *P. hartwegii*.

En la porción noreste del estado de Guanajuato y en la noroeste del de Querétaro, entre 1100 y 1600 m de altitud, en ambientes más bien secos, se establecen pinares de *Pinus oocarpa*, asociados con *P. durangensis*, *P. michoacan* var. *cornuta* y *P. teocote*.

En la Sierra de Pinal de Amoles, en Querétaro, entre 1100 y 1600 m s.n.m. en ambientes más húmedos, la especie dominante es *Pinus patula*, que se encuentra asociado con *Abies religiosa*, y con *Pinus pseudostrobus*.

En la Sierra Madre Oriental, en el noreste de Querétaro, entre 1800 y 2200 m de altitud, se encuentra un bosque de *Pinus greggii* asociado con *Juniperus flaccida*, *Pinus teocote* y *Quercus affinis*.

En algunas serranías del norte de Guanajuato, en el Cerro Zamorano, la Sierra de Pinal de Amoles y en la Sierra del Doctor, en altitudes de 2000 a 2600 m, son comunes los «piñonares» de *Pinus cembroides* y *Pinus pinceana*.

b. Bosque de *Juniperus*. En la Sierra Gorda de Querétaro y Guanajuato, entre 1500 y 2600 de altitud, en ambientes semiáridos se localizan algunos manchones de bosques bajos y abiertos, en los que *Juniperus flaccida* y *J. deppena* son las especies dominantes. Mientras que en algunas serranías del noroeste de Guanajuato, entre 2000 y 2200 m s.n.m. se establecen bosquecillos de *Juniperus martinezii*.

c. Bosque de *Cupressus*. Se localiza en altitudes de 1900 a 2800 m, en algunas zonas húmedas del noreste de Querétaro, sobre la Sierra Madre Oriental, así como en la región oriental de Michoacán, en las cercanías de Tlapujahua. Aunque *Cupressus lusitanica* suele formar masas puras es común encontrarlo mezclado con *Abies religiosa* y otras especies de árboles.

d. Bosque de *Abies*. Este bosque se presenta disperso en cañadas y laderas húmedas de la parte alta de las cadenas montañosas, por arriba de 2600 m de altitud. En algunas sitios forma masas puras, particularmente en las montañas altas del Eje Neovolcánico ; en Querétaro, se presenta en la Sierra de Pinal de Amoles, el Cerro Grande y el Zamorano, en todos los casos la especie dominante es *Abies religiosa*.

**2. Bosques de *Quercus*.** Los bosques de encinos se localizan desde cerca de 800 m de altitud hasta elevaciones superiores a 3000 m, en una gran variedad de ambientes, que van desde los semiáridos hasta los húmedos. Presentan una composición florística diversa y se les encuentra conformando bosques de poca a mediana altura. Se intercalan en algunas áreas con los bosques de *Pinus*, y en algunas otras se mezclan además con los bosques de *Juniperus*, *Cupressus* y *Abies*. Ocupan alrededor de 14.5 % del área de estudio.

Sobre el Eje Neovolcánico los encinares se encuentran entre 2000 y 2800 m s.n.m., las especies más frecuentes son: *Quercus crassifolia*, *Q. laurina*, *Q. obtusata* y *Q. rugosa*. En la Sierra Madre Oriental, entre 800 y 2500 m de altitud, destacan *Quercus affinis*, *Q. castanea*, *Q. laeta*, *Q. mexicana* y *Q. polimorpha*. Mientras que, en la zona seca del norte y noroeste del área del Bajío, entre 2200 y 2500 m s.n.m., predominan *Quercus eduardii*, *Q. greggii*, *Q. grisea*, *Q. potosina* y *Q. resinosa*.

**3. Bosque de *Quercus-Pinus*.** Son comunidades vegetales siempre verdes; aunque, con frecuencia presentan algunos elementos caducifolios. Se encuentran en altitudes que van de cerca de los 800 hasta los 3000 m. principalmente en cañadas y laderas protegidas de la insolación. Son bosques de composición florística muy diversa y variada.

**4. Bosque mesófilo de montaña.** Esta comunidad cubre áreas muy reducidas, en su mayor parte se encuentra en el extremo noreste de Querétaro, en la vertiente de barlovento de la Sierra Madre Oriental. Se desarrolla en laderas y cañadas húmedas con orientación norte y noreste, distribuidas entre 800 y 2700 m, en sitios con precipitación anual mayor a 1000 mm. Son bosques densos y muy diversos en su composición florística, los árboles dominantes son corpulentos y alcanzan alturas de 30 a 40 m; las especies dominantes son: *Liquidambar styraciflua*, *Ostria virginiana*, *Quercus* spp., *Persea americana* y *Ulmus mexicana*.

Otra expresión del bosque mesófilo de montaña está establecido en el Eje Neovolcánico, en cañadas húmedas, aquí se han registrado los siguientes árboles: *Carpinus carolineana*, *Clethra mexicana*, *Cleyera integrifolia*, *Cornus disciflora* y *Meliosma dentata*.

**5. Bosque tropical caducifolio.** Este tipo de vegetación se encuentra entre los 300 y 2200 m de altitud, sobre laderas con suelo somero, pedregoso y bien drenado, derivado tanto de rocas ígneas como sedimentarias. Ocupa dos zonas climáticas principales, las del tipo Aw y (A)C(w<sub>0</sub>)(w).

En la parte noreste de Querétaro, sobre las laderas calizas de los cañones de los ríos Jalpan, Moctezuma y Santa María, en altitudes de 300 a 1400 m, se encuentra un bosque denso de 6 a 12 m, compuesto principalmente por: *Bursera simaruba*, *Capparis incana*, *Esenbeckia berlandieri*, *Krugiodendrum ferreum*, *Lysiloma microphylla* y *Psidium sartorianum*.

Formando una amplia franja que comprende de las cercanías de León, Celaya y Querétaro y termina en la base de las serranías del Eje Neovolcánico, en terrenos de 2000 m, se encuentra otra expresión del bosque tropical caducifolio, la cual en condiciones de poco disturbio esta formada por: *Acacia angustissima*, *Albizia plurijuga*, *Bursera* spp., *Cedrela dugesii*, *Ceiba aesculifolia*, *Heliocarpus terebinthinaceus*, *Ipomoea murucoides*, *Lysiloma acapulcensis*, *Opuntia* spp y *Thevetia thevetioides*, entre otras.

**6. Matorral xerófilo.** En las regiones áridas y semiáridas de la zona de estudio se encuentran diversas comunidades arbustivas, éstas ocupan importantes superficies en el norte de Guanajuato, así como en el centro y noreste de Querétaro, en altitudes de 600 a 2500 m. Se desarrollan tanto

sobre sustrato ígneo como sedimentario. Prosperan en diferentes tipos de suelo, principalmente someros y pedregosos. En áreas con clima del tipo B los matorrales xerófilos son muy diversos en fisonomía y composición florística, y se encuentran representados por los siguientes tipos principales:

a. Matorral crasicauale. Esta comunidad se encuentra en el centro de Querétaro y en el norte de Guanajuato, en él predominan las cactáceas arbustivas o arborescentes. El estrato dominante mide de 3 a 5 m de alto, casi siempre está integrado por *Opuntia strepacantha*, *O. hyptiacantha* y *O. leucotricha*; las que con frecuencia están acompañadas por *Myrtillocactus geometrizans*, *Prosopis laevigata*, *Karwinskia humboldtiana* y *Zaluzania augusta*. Una segunda variante de este matorral es la que forman *Stenocereus dumortieri* y *S. queretaroensis*.

b. Matorral submontano. Este matorral se localiza en la parte noreste de Guanajuato y Querétaro, en laderas muy inclinadas a lo largo de los cañones de los ríos Estorax y Moctezuma. Es una comunidad muy variable en fisonomía y composición florística. En su forma más característica se trata de un matorral alto subinermes, de 3 a 4 m de alto, compuesto por *Acacia berlandieri*, *Gochmatia hypoleuca*, *Helietta parvifolia*, *Mimosa leucaenoides*, *Neopringlea integrifolia*, *Pseudosmodium multifolium* y *Senna wislizeni*.

c. Matorral desértico micrófilo. Este tipo de vegetación se localiza en la región central de Querétaro, está restringido a la parte baja de la cuenca del río Estorax y a Mesa de León, entre 1300 y 2000 m s.n.m. se desarrolla sobre laderas de lutitas con poca inclinación. Es un matorral de 3 a 5 m de alto compuesto por *Acacia vernicosa*, *Fouquieria splendens*, *Koeberlinia spinosa* y *Larrea tridentata*.

d. Matorral rosetófilo. Esta comunidad se presenta en áreas muy reducidas, es un matorral en el que las plantas dominantes llevan sus hojas dispuestas en roseta basal o apical, algunas de las especies más frecuentes, son: *Agave lechugilla*, *A. striata*, *Dasyllirion acrotiche* y *Hechtia glomerata*. Este matorral comparte las condiciones climáticas del matorral micrófilo.

7. **Pastizal.** Los pastizales son comunes en el centro y norte de Guanajuato y se encuentran más bien dispersos en el resto del área de estudio. Ocupan laderas de pendiente suave o áreas planas, entre 1500 y 3000 m de altitud. Con base en su origen se reconocen los pastizales naturales y los secundarios.

Una forma del pastizal natural es la que se establece en la parte norte de Guanajuato, así como en el centro y sur de Querétaro, en sitios semiáridos, aquí las gramíneas dominantes pertenecen a los géneros *Aristida*, *Bouteloua*, *Erioneuron* y *Muhlenbergia*, en este pastizal crecen algunos arbustos espinosos e inclusive algunos arbolitos.

Otra forma de pastizal natural se desarrolla en áreas reducidas en las cimas de cerros que rebasan los 3000 m de altitud, como el San Andrés y el Burro, sobre el Eje Neovolcánico. Estos están formados por zacates amacollados de  $\pm 1$  m de alto, las especies dominantes pertenecen a los géneros *Calamagrostis*, *Festuca*, *Muhlenbergia* y *Stipa*.

Los pastizales secundarios son muy heterogéneos y ocupan áreas abiertas entre los bosques o se desarrollan en terrenos abiertos para el cultivo y abandonados. En las zonas de bosque de coníferas o de encino los pastizales se asemejan parcialmente a los pastizales de alta montaña y están formados por especies de los géneros *Aegopogon*, *Agrostis*, *Andropogon*, *Bromus*, *Piptochaetium*, *Setaria* y *Trisetum*, entre otros. Mientras que, en la región los matorrales xerófilos suelen predominar pastos de unos 10 a 20 cm de alto, de los géneros *Aristida*, *Bouteloua*, *Buchloë*, *Erioneuron* *Lycurus* y *Setaria*.

**8. Otros tipos de vegetación.** Además de las comunidades descritas arriba, existen algunas otras, que ocupan extensiones muy reducidas, como:

- **Bosque tropical subcaducifolio.** En la parte baja de los ríos Moctezuma y Santa María, se localizan pequeños enclaves de bosque tropical subcaducifolio, está formado por *Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba*, *Cedrela odorata*, *Ficus* spp., *Protium copal*, *Robinsonella discolor* y *Zuelania guidonia*.

- **Bosque espinoso.** Se piensa que este bosque ocupaba la mayor parte de las áreas planas de la extensa región agrícola del Bajío, en terrenos de escaso relieve y suelos profundos. Estaba dominado por *Prosopis laevigata* y otras leguminosas de los géneros *Acacia*, *Mimosa* y *Pithecellobium*.

- **Vegetación acuática y subacuática.** En los cuerpos de agua y en los terrenos circundantes a los lagos de Cuitzeo, Pátzcuaro, Yuriria y Zirahuén, así como en algunas ciénegas, presas y canales de riego se desarrolla una vegetación acuática compuesta por plantas herbáceas de diversos géneros como por ejemplo: *Cyperus*, *Eleocharis*, *Juncus*, *Phragmites*, *Scirpus* y *Typha*.

- **Bosques de galería.** Estos se extienden a lo largo de los cauces de los ríos, entre los que cabe mencionar los de *Platanus mexicana*, *Salix* spp. y *Taxodium mucronatum*.

## POSICIÓN TAXONÓMICA DE LA FAMILIA CRASSULACEAE

El concepto de la familia Crassulaceae, legado por Augustin Pyramus de Candolle (1801) ha afrontado con éxito la prueba del tiempo, ya que, excepto por la controvertible posición del género *Penthorum*, en la actualidad este grupo de plantas suculentas se considera como natural o monofilético (Cronquist, 1981; Takhtajan, 1997; Thorne, 2000; Ham y Hart, 1998; Mort et al., 2001).

En los sistemas de clasificación vegetal de mayor difusión en nuestros días (Cronquist, 1981; Takhtajan, 1997; Thorne, 2000), se coloca a Crassulaceae cerca de Saxifragaceae y/o de Penthoraceae, ya sea en el orden Rosales o en Saxifragales (Cuadro 1).

Cronquist (1981), aun cuando coloca a *Penthorum* en la familia Saxifragaceae, discute que tal género puede considerarse como transitorio entre las Crassulaceae y las Saxifragaceae, planteando que, de acuerdo con el criterio del autor, se puede integrar en una u otra familia, o bien, tratarse por separado.

Para los fines comparativos que aquí se pretenden, se sigue el criterio de Takhtajan (1997), quien reconoce a Penthoraceae como familia independiente y a Saxifragaceae en un sentido estrecho. De esta forma, las Crassulaceae se diferencian morfológicamente de las otras dos por ser típicamente suculentas, por sus flores que llevan el mismo número de pétalos, sépalos y pistilos, así como por la presencia de una glándula nectarífera en la base de cada carpelo. Además, de las saxifragáceas se distinguen por presentar gineceo apocárpico y el fruto en forma de folículos (vs. gineceo sincárpico y fruto en forma de cápsula septicida); mientras que las diferencias con *Penthorum* son principalmente en el fruto, ya que los miembros de este último género desarrollan folículos circuncísiles, mientras que los de Crassulaceae abren del lado dorsal (cuadro 2).

Por otro lado, los análisis moleculares empleando secuencias de rbcL y de 18S rDNA confirman la monofilia de las Crassulaceae, así como su relación cercana con las Saxifragaceae s. str. (Chase et al., 1993; Morgan y Soltis, 1993; Soltis y Soltis, 1997).

Cuadro 1. Posición de la familia Crassulaceae en diferentes sistemas de clasificación.

	Cronquist (1981)	Takhtajan (1997)	Thorne (2000)
Clase	Magnoliopsida	Magnoliopsida	Angiospermae
Subclase	Rosidae	Rosidae	Rosidae
Superorden		Saxifraganae	Rosanae
Orden	Rosales	Saxifragales	Saxifragales
Familia	Crassulaceae	Crassulaceae	Crassulaceae
Subfamilias reconocidas		Sedoideae Kalanchoideae Crassuloideae	Crassuloideae Sempervivoideae (Sedoideae)
Géneros/especies	25/900	38/1550-1600	33/1500

Cuadro 2. Comparación morfológica entre la familia Crassulaceae y las más relacionadas.

		CRASSULACEAE	PENTHORACEAE	SAXIFRAGACEAE S. S.
Hábito		Herbáceas, subarbustos, arbustos, arbolitos; suculentas.	Herbáceas perennes, rizomatosas; no suculentas.	Herbáceas perennes, a veces anuales, no suculentas.
Hojas	Disposición	Alternas, opuestas, ocasionalmente verticiladas, con frecuencia agrupadas en roseta.	Alternas.	Alternas.
	Láminas	Simples, enteras, ocasionalmente pinnadas, generalmente suculentas.	Simples, aserradas, pinnadamente nervadas, no suculentas.	Simples, enteras o lobadas, o bien, pinnada a palmadamente compuestas.
Inflorescencias		Cimosas o racemosas (cimas, racimos, espigas, panículas), en ocasiones las flores solitarias.	Cimosas.	Cimosas o racemosas, o bien, la flores solitarias.
Flores		Hermafroditas, actinomorfas, 6 a 7 (8)-meras.	Hermafroditas, ocasionalmente unisexuales, actinomorfas.	Hermafroditas, ocasionalmente unisexuales, actinomorfas, o a veces zigomorfas, 5- ó 3-meras.
Cáliz		Sépalos libres o connados.	Sépalos connados en las bases, valvados.	Sépalos connados en la base, imbricados o valvados.
Corola		Pétalos generalmente vistosos, libres o connados.	Pétalos incospicuos o ausentes.	Pétalos libres, vistosos, o a veces, ausentes.
Androceo		Estambres, por lo común, en número doble que pétalos y sépalos, en dos verticilos, ocasionalmente isómeros y alternos a los pétalos; los filamentos libres o cortamente fusionados con los pétalos.	Estambres en número doble que los sépalos, en dos verticilos.	Estambres del mismo número que pétalos y alternos a ellos, o bien, en número doble y, entonces, cada estambre está opuesto a un segmento del perianto.
Escama nectarífera		Una en la base de cada carpelo.	Ausente.	Ausente.
Gineceo		Súpero, apocárpico, rara vez parcialmente sincárpico; carpelos del mismo número que pétalos y sépalos.	Semiapocárpico, 5-6 (7-8) carpelos.	Supero o ínfero, sincárpico, rara vez ± apocárpico; 2 a 5 carpelos.
Frutos		Folículos apocárpicos o, rara vez, parcialmente sincárpicos, dorsalmente dehiscentes.	Cápsula septicida o, a veces, folículos apocárpicos o sincárpicos.	Folículos sincárpicos, circuncísiles.

## SEMBLANZA HISTÓRICA DE LA CLASIFICACIÓN DE LA FAMILIA CRASSULACEAE, CON ÉNFASIS EN LOS GRUPOS MEXICANOS

Linnaeus (1753) les designó nombre a seis géneros de Crassulaceae, que en su sistema de clasificación están ubicados como sigue: *Tillaea* en la Clase *Tetrandria Tetragynia*; *Crassula* en *Pentandria Pentagynia*; *Cotyledon* y *Sedum* en *Decandria Pentagynia*; *Sempervivum* en *Dodecandria Dodecagynia* y *Rhodiola* en *Dioecia Enneandria*. Todos fueron descritos a partir de plantas del Antiguo Mundo.

Casi medio siglo adelante, A. P. de Candolle, en 1801, empleó el término Crassulaceae para designar a un grupo conformado por los géneros de plantas suculentas de las Sempervivae de A. L. de Jussieu, conjunto en el que Linnaeus y Bernard de Jussieu habían reunido, además de las Crassulaceae, otras familias bastante discordes; a ese grupo de Candolle añadió también a las Succulentae de Ventenat (de Candolle, 1828a).

El mismo de Candolle en su *Prodromus* (1828a) y en su *Collection de Mémoires* (1828b) presentó la clasificación infrafamiliar de este grupo vegetal. En ambos trabajos incluyó 19 géneros con 308 especies, de las cuales casi la mitad provienen del Sur de África. Este botánico dividió a la familia en dos tribus; por un lado, las Crassulaceae Legítimas, caracterizadas por presentar carpelos libres (17 géneros, con 305 especies), y por otro las Crassulaceae Anómalas, definidas por sus carpelos fusionados en la mitad inferior (2 géneros, con 3 especies). Tomando como base el número de estambres, fragmentó a las Crassulaceae Legítimas en dos taxa, por un lado las Isostemonae y por otro las Diplostemonae; grupos que dividió en otros dos, con base en la fusión de la corola, las Polypetalae y las Gamopetalae (Cuadro 3). De sus propuestas cabe destacar la de separar las especies americanas afines a *Cotyledon* en el género *Echeveria*.

Cuadro 3. Clasificación de las Crassulaceae propuesta por de Candolle (1828a,1828b)

Crassulaceae Legitimae	
<p>Isostemonae</p> <p style="padding-left: 20px;">*Polypetalae</p> <p style="padding-left: 40px;"><i>Tillaea</i> L.</p> <p style="padding-left: 40px;"><i>Bulliarda</i> DC.</p> <p style="padding-left: 40px;"><i>Dasystemon</i> DC.</p> <p style="padding-left: 40px;"><i>Septas</i> L.</p> <p style="padding-left: 40px;"><i>Crassula</i> L.</p> <p style="padding-left: 40px;"><i>Globulea</i> Haw.</p> <p style="padding-left: 20px;">**Gamopetalae</p> <p style="padding-left: 40px;"><i>Curtogyne</i> Haw.</p> <p style="padding-left: 40px;"><i>Gramnanthes</i> DC.</p> <p style="padding-left: 40px;"><i>Rochea</i> DC.</p>	<p>Diplostemonae</p> <p style="padding-left: 20px;">*Gamopetalae</p> <p style="padding-left: 40px;"><i>Kalanchoë</i> Adans.</p> <p style="padding-left: 40px;"><i>Bryophyllum</i> Salisb.</p> <p style="padding-left: 40px;"><i>Cotyledon</i> L.</p> <p style="padding-left: 40px;"><i>Pistorinia</i> DC.</p> <p style="padding-left: 40px;"><i>Umbilicus</i> DC.</p> <p style="padding-left: 40px;"><i>Echeveria</i> DC.</p> <p style="padding-left: 20px;">Polypetalae</p> <p style="padding-left: 40px;"><i>Sedum</i> L.</p> <p style="padding-left: 40px;"><i>Sempervivum</i> L.</p>
Crassulaceae Anomaliae	
<i>Diamorpha</i> Nutt.	<i>Penthorum</i> L.

Al trabajo de de Candolle le continúa una etapa en la que se describen diversos taxa, particularmente en el nivel de especie. En lo que respecta a plantas mexicanas, Walther (1972) menciona que Schlechtendal, en 1839, presentó la primera revisión monográfica de *Echeveria*, en la que incluyó a 22 especies. Asimismo, se conoce la descripción de los géneros *Pachyphytum* por Link, Klotzsch y Otto en 1841, y *Diotostemon* por Salm-Dyck en 1854 (von Poellnitz, 1937); en nuestros días, el último se considera como sinónimo del primero. A su vez, en 1848, D. Dietrich, en *Synopsis Plantarum*, redujo *Echeveria* a una sección de *Cotyledon* (Walther, 1972).

Un segundo tratado para la familia completa, en el nivel genérico, es el que presentaron Bentham y Hooker (1862); en él definieron dos conjuntos sin especificar el nivel taxonómico, como sigue:

GRUPO A; donde incluyeron las plantas que presentan el ovario con carpelos libres (aquí corresponden las Crassulaceae Legitimae de de Candolle). Estos botánicos siguieron el criterio de D. Dietrich y consideraron a *Echeveria* y *Pachyphytum* como miembros de *Cotyledon*.

GRUPO B; que comprende los géneros con carpelos connados en la mitad o más de su longitud. Aquí colocaron las Crassulaceae Anomalae de de Candolle.

La idea de mantener agrupados con *Cotyledon* a *Echeveria* y *Pachyphytum* fue secundada por Baker quien, en 1869, publicó una monografía del primero (Walther, 1972).

Hemsley, en sus dos grandes obras: *Diagnoses Plantarum Novarum* (1878, 1879) y *Biologia Centrali-Americana* (1879-1888), describió un número importante de especies originarias de México; de ellas, las propias de *Echeveria* las ubicó en *Cotyledon*, mientras que, de algunas otras especies receló de su posición genérica y las nombró también como miembros de *Cotyledon*.

Schöland (1891) escribió el estudio de la familia para la primera edición de *Die Natürlichen Pflanzenfamilien* de Engler y Prantl. Para entonces, las Crassulaceae descritas y nombradas científicamente se habían incrementado a unas 469 especies. Aunque su arreglo sistemático es esencialmente parecido al propuesto por de Candolle (1828a, b), este autor redujo a 13 el número de géneros, cinco de ellos monotípicos. Fundamentó su criterio para disminuir el número de taxa en lo artificial de algunos de los géneros propuestos con antelación, enfatizando el problema con varios ejemplos que muestran la imposibilidad para distinguir satisfactoriamente entre *Sedum* y *Crassula*, *Cotyledon* y *Sempervivum* (incluyendo *Aeonium*, *Aichrison* y *Greenovia*), así como entre *Bryophyllum* y *Kalanchoë* como resultado del paralelismo de caracteres discriminantes como flores polímeras, haplostémonas, sinsépalas y simpétalas (Hart y Eggli, 1995).

A principios del siglo XX, Rose y Britton (Britton y Rose 1903, 1905; Rose 1909, 1911, 1922) trabajaron arduamente en la taxonomía de las Crassulaceae de México y de Norteamérica en general. Estos investigadores, a diferencia de los que les precedieron, contaron con un mayor número de ejemplares de herbario, así como de material vivo para su cultivo y observación, lo que en la sistemática de las suculentas es casi imprescindible. Como resultado de sus investigaciones, pro-

pusieron y describieron diversos taxa, tanto en el nivel genérico como en el específico. Las novedades resultaron, por un lado, de la conclusión de que algunos géneros, en particular *Sedum* y *Echeveria*, no se podían considerar grupos naturales, por lo que los dividieron, nombrando y describiendo diversos segregados y, por otro lado, al encontrar que los juegos de caracteres de algunas plantas no correspondían con los grupos descritos, propusieron otros. En el Cuadro 4 se señalan los géneros que Britton y Rose reconocieron para Norteamérica y se comparan con el nombre o los nombres con que se les designa en la actualidad.

Cuadro 4. Géneros de Crassulaceae reconocidos por Britton y Rose para la flora de Norteamérica (incluyendo a México) comparados con el concepto actual.

Nombre reconocido por Britton y Rose	Género o géneros donde se le ubica actualmente
<i>Altamiranoa</i> Rose	<i>Altamiranoa</i> Rose, <i>Villadia</i> Rose, <i>Sedum</i> L.
<i>Bryophyllum</i> Salisb.	<i>Bryophyllum</i> Salisb., <i>Kalanchoë</i> Adans.
<i>Clementsia</i> Rose	<i>Rhodiola</i> L.
<i>Corynephyllum</i> Rose	<i>Sedum</i> L.
<i>Courantia</i> Lem.	<i>Echeveria</i> DC.
<i>Cremnophila</i> Rose	<i>Cremnophila</i> Rose
<i>Diamorpha</i> Nutt.	<i>Diamorpha</i> Nutt., <i>Sedum</i> L.
<i>Dudleya</i> Britton & Rose	<i>Dudleya</i> Britton & Rose
<i>Echeveria</i> DC.	<i>Echeveria</i> DC.
<i>Gormania</i> Britton	<i>Sedum</i> L.
<i>Graptopetalum</i> Rose	<i>Graptopetalum</i> Rose
<i>Hasseanthus</i> Rose	<i>Dudleya</i> Britton & Rose
<i>Lenophyllum</i> Rose	<i>Lenophyllum</i> Rose
<i>Oliveranthus</i> Rose	<i>Echeveria</i> DC.
<i>Pachyphytum</i> Link, Klotzsch & Otto	<i>Pachyphytum</i> Link, Klotzsch & Otto
<i>Rhodiola</i> L.	<i>Rhodiola</i> L.
<i>Sedastrum</i> Rose	<i>Sedum</i> L.
<i>Sedella</i> Britton & Rose	<i>Sedum</i> L.
<i>Sedum</i> L.	<i>Sedum</i> L.
<i>Sempervivum</i> L.	<i>Sempervivum</i> L.
<i>Stylophyllum</i> Britton & Rose	<i>Dudleya</i> Britton & Rose
<i>Tetrorum</i> Rose	<i>Sedum</i> L.
<i>Thompsonella</i> Rose	<i>Thompsonella</i> Rose
<i>Tillaea</i> L.	<i>Crassula</i> L., <i>Tillaea</i> L.
<i>Tillaeastrum</i> Britton	<i>Crassula</i> L., <i>Tillaea</i> L.
<i>Urbinia</i> Rose	<i>Echeveria</i> DC.
<i>Villadia</i> Rose	<i>Villadia</i> Rose

El tratado más reciente para la familia fue realizado por Berger (1930), obra escrita para la segunda edición de Die Natürlichen Pflanzenfamilien de Engler y Prantl. En este estudio, Berger incluyó alrededor de 1400 especies, que ubicó en 33 géneros (siete monotípicos) y en seis subfamilias (Cuadro 5). De acuerdo con Walther (1972), las subfamilias propuestas por Berger pueden ser separadas acorde con la siguiente clave:

- 1 Estambres tantos como pétalos y carpelos ..... Crassuloideae
- 1 Estambres del doble de pétalos y carpelos.
  - 2 Flores 4-meras; corola más o menos tubular; hojas generalmente opuestas ..... Kalanchoideae
  - 2 Flores 5-meras o polímeras.
    - 3 Flores 6 a 32-meras; hojas principalmente arrosetadas, con frecuencia ciliadas ..... Sempervivoideae
    - 3 Flores usualmente 5-meras.
      - 4 Inflorescencia por lo común terminal, a veces lateral; pétalos usualmente libres en la base, con menos frecuencia connados y entonces la inflorescencia terminal.
        - 5 Pétalos connados formando una corola con un tubo largo; plantas del Antiguo Mundo ... Cotyledonoideae
        - 5 Pétalos libres o sólo ligeramente connados en la base, usualmente extendidos en la parte superior; plantas tanto del Antiguo como del Nuevo Mundo..... Sedoideae
      - 4 Inflorescencia normalmente lateral y axilar; pétalos connados en la base, erectos en la parte superior o extendidos; plantas del Nuevo Mundo ..... Echeverioideae

Cuadro 5. Clasificación infrafamiliar de la familia Crassulaceae según Berger (1930)

Subfamilia I: Crassuloideae 1. <i>Crassula</i> 2. <i>Dinacria</i> 3. <i>Rochea</i> 4. <i>Vauanthes</i> 5. <i>Pagella</i>	Subfamilia II: Kalanchoideae 6. <i>Bryophyllum</i> 7. <i>Kitchingia</i> 8. <i>Kalanchoë</i>	Subfamilia III: Cotyledonoideae 9. <i>Cotyledon</i> 10. <i>Adromischus</i> 11. <i>Umbilicus</i> 12. <i>Chiastophyllum</i> 13. <i>Pistorinia</i> 14. <i>Mucizonia</i>
Subfamilia IV: Sempervivoideae 15. <i>Sempervivum</i> 16. <i>Greenovia</i> 17. <i>Aeonium</i> 18. <i>Aichryson</i> 19. <i>Monanthes</i>	Subfamilia V: Sedoideae 20. <i>Sedum</i> 21. <i>Sinocrassula</i> 22. <i>Diamorpha</i> 23. <i>Orostachys</i> 24. <i>Pseudosedum</i> 25. <i>Rosularia</i> 26. <i>Afroviella</i> 27. <i>Sempervivella</i> 28. <i>Hypagophytum</i>	Subfamilia VI: Echeverioideae 29. <i>Villadia</i> 30. <i>Altamiranoa</i> 31. <i>Echeveria</i> 32. <i>Pachyphytum</i> 33. <i>Lenophyllum</i>

La clasificación propuesta por Berger fue aceptada por algunos autores como Walther (1972), pero otros la han discutido y modificado; así, Takhtajan (1997), Hideux (1981) y Thorne (2000) reconocen únicamente tres linajes y plantean el siguiente arreglo:

- a) Subfamilia Sedoideae (incluye a Sempervivoideae y Echeverioideae)
- b) Subfamilia Kalanchoideae (incluyendo Cotyledonoideae)
- c) Subfamilia Crassuloideae

Las propuestas actuales han intentado agrupar a los taxa de la familia con base en análisis moleculares; tales son los casos de Ham (1995) y de Ham y Hart (1998) en los que, con fundamento en las secuencias del ADN del cloroplasto, se divide a las Crassulaceae en los siguientes siete clados:

1. Clado *Crassula*. Comprende únicamente miembros de la subfamilia Crassuloideae de Berger; incluye alrededor de 300 especies, casi restringidas a Sudáfrica.
2. Clado *Kalanchoë*. Comprende la subfamilia Kalanchoideae de Berger, además de los géneros sudafricanos de la subfamilia Cotyledonoideae; está formado por cerca de 250 especies.
3. Clado *Telephium*. Comprende uno de los géneros de Cotyledonoideae, *Umbilicus*, además de *Rhodiola*, *Hylotelephium* y de algunas especies de *Sedum* del Hemisferio Norte. Taxonómicamente este grupo es heterogéneo y no está fuertemente soportado. Aquí se encuentran todas las especies con hojas planas que se encuentran en el Hemisferio Norte.
4. Clado *Sempervivum*. Comprende el género *Sempervivum* y a algunas especies de *Sedum*. Este grupo también es heterogéneo taxonómicamente.
5. Clado *Leucosedum*. Comprende un amplio número de especies de *Sedum* junto con algunas de *Rosularia* y dos géneros del Mediterráneo: *Mucizonia* y *Pistorinia*
6. Clado *Aeonium*. Comprende los géneros de Sempervivoideae de Macaronesia (*Aeonium* y *Monanthes*) así como algunas especies de *Sedum*.
7. Clado *Acre*. Comprende todos los taxa de las Echeverioideae, que son de distribución restringida a América, además de especies de *Sedum* de diferentes partes del mundo.

De esta forma, de acuerdo con Hart (1995), la clasificación es más natural si se reconocen únicamente dos subfamilias, una de ellas muy subdividida, como sigue:

Subfam. Crassuloideae	± 250 especies; 2 géneros	principalmente Sudáfrica
Subfam. Sedoideae		
Tribu Kalanchoeae	± 250 especies; 5 géneros	principalmente Sudáfrica
Tribu Sedeae		
Subtribu Telephiinae	± 150 especies; 8 géneros	Asia
Subtribu Sedinae	± 700 especies; 18 géneros	principalmente en el hemisferio norte

## ANTECEDENTES DE LA FAMILIA CRASSULACEAE EN EL BAJÍO Y REGIONES ADYACENTES

A partir de publicaciones previas se obtuvo un inventario de 77 nombres específicos para los miembros de Crassulaceae que se han detectado en el Bajío y regiones adyacentes (Cuadro 7).

La primera Crassulaceae originaria de México que se describió formalmente es *Cotyledon coccinea*, publicada por Antonio José Cavanilles en 1793, a partir de una planta cultivada en el Real Jardín Botánico de Madrid, llevada por Luis Née, probablemente de la región de Pachuca, Hidalgo (Walther, 1972; Moran, 1976). Casi un cuarto de siglo más tarde Kunth (in Humboldt, Bonpland y Kunth, 1823) dió a conocer a *Sedum moranense* y a *Sedum oxypetalum* con base en ejemplares colectados por Alexander von Humboldt y Aimé Bonpland en sus exploraciones por tierras mexicanas.

Alphonse de Candolle (1828a, b) en su obra reconoció a las dos especies de *Sedum* descritas por Kunth, además nombró y describió a *Sedum ebracteatum* y a *Sedum dendroideum*. A su vez a *Cotyledon coccinea* Cav. la ubicó en *Echeveria*, adicionando a *Echeveria gibbiflora* y a *Echeveria teretifolia*, basadas en ilustraciones realizadas por Atanasio Echeverría, integrante de la Real Expedición Botánica a Nueva España.

En lo que respecta al Bajío y regiones adyacentes el primer registro, conocido en la literatura, de una especie de Crassulaceae descrita de plantas originarias de la zona, corresponde a *Echeveria retusa* Lindl. (1847), nombre dado a plantas procedentes de Angangueo, Michoacán. Este nombre más tarde sería ubicado como sinónimo de *E. fulgens* Lem. que se había publicado previamente.

Nathaniel Lord Britton y Joseph Nelson Rose, en 1905 en su revisión de Crassulaceae para North American Flora, citan para nuestra zona a *Echeveria retusa* Lindl. Además, describen a *Pachyphytum brevifolium* Rose, con base en una planta colectada y enviada por Alfred A. Dugès de las cercanías de Guanajuato en 1898. Después de concluir el trabajo para la Flora de Norte América, J. N. Rose continuó trabajando con este grupo de suculentas; de tal suerte que en 1911 describió a *Sedum humifusum*, cuyo tipo corresponde a un ejemplar colectado por Cyrus G. Pringle, en las cercanías de San Juan del Río, Querétaro. Años más tarde, el mismo Rose (1922) añadió otro registro para Querétaro, *Graptopetalum pachyphyllum*, de plantas encontradas por él mismo en compañía de J. H. Painter y J. S. Rose en las proximidades de Cadereyta.

Alwin Berger (1930) en su monografía cita a *Pachyphytum brevifolium* Rose y a *Sedum humifusum* Rose, además de mencionar la presencia de *Echeveria fulgens* Lem. en Michoacán, ubicando como sinónimo de ésta a *E. retusa* Lindl. Este autor, al considerar a *Graptopetalum* como una sección de *Sedum*, le cambió el nombre a *Graptopetalum pachyphyllum* Rose al que designó como *Sedum atypicum* Berger.

Karl von Poellnitz (1935) describió cinco especies de *Echeveria*, de las cuales una, *E. minutifoliata*, está basada en un ejemplar colectado por J. N. Rose en Cadereyta, Querétaro; en nuestros días este

nombre es sinónimo de *Graptopetalum pachyphyllum* Rose. Dos años más tarde, el mismo Poellnitz (1937) publicó una revisión de *Pachyphytum*.

Por esta misma época, Harald Fröderstrom trabajó en su monografía de *Sedum*. En esta obra (1930-1935) agregó para la región a *Sedum griseum* Praeger, de una colecta que Pringle realizó en Pátzcuaro, Michoacán, a *Sedum moranense* Kunth y a *Sedum oxypetalum* Kunth de plantas colectadas por B. G. Arsène de las cercanías de Morelia, Michoacán. Además, con base en los ejemplares del mismo Arsène 5772, 5948, procedentes de Cerro Azul y de las montañas de San Miguel, al SE de Morelia, describió a *Sedum syncarpum*, nombre que más tarde pasaría a ser sinónimo de *Sedum jaliscanum* S. Watson.

Eric Walther efectuó algunas excursiones en territorio mexicano, particularmente interesado en plantas del género *Echeveria*; en 1958 publicó un artículo en el que dio a conocer las localidades de *Echeveria* conocidas en México por estados, en el que cita a *E. fulgens* Lem. de cerca de Angangueo, Michoacán y a *E. maculata* Rose de San Juan del Río, Querétaro. En 1972 en su monografía de *Echeveria* agrega las siguientes: *E. hyalina* E. Walther, *E. trianthina* Rose y a *E. walpoleana* Rose.

Robert T. Clausen (1959) publicó una revisión de *Sedum* para el Eje Neovolcánico; en esta obra citó para la zona de nuestro interés a *S. tortuosum* Hemsl., *S. oxypetalum* Kunth, *S. bourgaei* Hemsl., *S. griseum* Praeger, *S. longipes* Rose, *S. ebracteatum* DC., *S. greggii* Hemsl., *S. jaliscanum* S. Wats. y a *S. syncarpum* Fröd., ubicándolo como sinónimo de *S. jaliscanum* S. Watson.

De las personas que en años recientes están contribuyendo al conocimiento de las Crassulaceae de México destaca Reid Moran, quien durante varios años ha dado a conocer sus investigaciones sobre la taxonomía del grupo. De particular interés, para los interesados en la Flora del Bajío y regiones adyacentes, son los trabajos (Moran, 1963; 1964; 1968, 1971a, 1971b, 1990, 1991, 1992, 1994, 1997), en los que señala la presencia de: *Echeveria agavoides* Lem., *E. coccinea* (Cav.) DC., *E. hyalina* E. Walther, *E. subrigida* (B. L. Rob. & Seaton) Rose, *Graptopetalum pachyphyllum* Rose, *Pachyphytum brevifolium* Rose, *P. compactum* Rose, *P. fittkaii* Moran, *P. viride* E. Walther, *Sedum goldmanii* (Rose) Moran y *S. jurgensenii* (Hemsl.) Moran subsp. *jurgensenii*.

Otro científico que está trabajando con la familia es Charles H. Uhl, quien durante varios años ha enfocado su investigación a la citogenética de la familia, con énfasis en los grupos mexicanos. Ha publicado sus resultados en una serie de artículos, ya sea como autor único (Uhl, 1970, 1976, 1978, 1980, 1982, 1983, 1985, 1992, 1996), o en colaboración con Reid Moran (Uhl y Moran, 1973, 1991, 1999; Moran y Uhl, 1991). En todos sus publicaciones se citan las localidades de origen de las plantas que se han estudiado, de las que algunas se ubican en el interior de nuestra área de estudio. A partir de sus trabajos divulgados se obtuvo la siguiente lista de 26 especies, incluidas en cinco géneros: *Echeveria agavoides* Lem., *E. halbingeri* E. Walther, *E. humilis* Rose, *E. hyalina* E. Walther, *E. secunda* Booth., *Graptopetalum pachyphyllum* Rose, *Pachyphytum compactum* Rose, *P. fittkaii* Mo-

ran, *P. glutinicaule* Moran, *Pachyphytum viride* E. Walther, *Sedum bourgaei* Hemsl., *S. aff. palmeri* S. Watson, *S. corynephyllum* Fröd., *S. ebracteatum* DC., *S. goldmanii* (Rose) Moran, *S. greggii* Hemsl., *S. griseum* Praeger, *S. humifusum* Rose, *S. jaliscanum* S. Watson, *S. jurgensenii* (Hemsl.) Moran ssp. *jurgensenii*, *S. latifilamentum* R. T. Clausen, *S. moranense* Kunth, *Villadia misera* (Lind.) R. T. Clausen, *V. painteri* Rose y *V. patula* Moran & C. H. Uhl. Cabe resaltar que la mayor parte las colectas citadas por Moran y Uhl fueron realizadas por ellos mismos.

Robert T. Clausen (1981a), en una publicación en la que analiza la variación de algunas especies de *Sedum* de la Altiplanicie Mexicana mencionó a *S. palmeri* S. Watson para Guanajuato, a *S. calcicola* B. L. Rob. & Greenm. para Querétaro y describió a la subespecie *S. reptans* R. T. Clausen ssp. *carinatifolium* de plantas colectadas por él, en el municipio de Cadereyta, Querétaro. Este botánico publicó además otros trabajos que son de utilidad para el reconocimiento de las especies de *Sedum* en México (Clausen, 1977, 1978, 1981b)

En 1985 el Instituto de Ecología, A. C. instaló en Pátzcuaro, Michoacán el Centro Regional del Bajío, con el propósito específico de inventariar las plantas vasculares de la región denominada Bajío y regiones adyacentes. Como parte de este proyecto de investigación se estableció un herbario (IEB) y se impulsó una intensa labor de colecta en la zona. Asimismo, el Centro desde su fundación ha promovido la elaboración de estudios florísticos regionales y de la vegetación en diversas localidades; de ellos unos han sido realizados por estudiantes como trabajo de tesis, mientras que otros son fruto de la revisión de diferentes herbarios y de la literatura pertinente desarrollada por investigadores de diversas instituciones. Algunas de estas contribuciones se han publicado en la serie de fascículos complementarios a la Flora del Bajío, mientras que otros permanecen inéditos. En seguida se detallan por entidades las publicaciones que mencionan especies de Crassulaceae:

#### GUANAJUATO:

Aguilera Gómez (1991) elaboró como parte de su tesis de Maestría un catálogo de plantas colectadas del cráter «Hoya del Rincón de Parangueo» en el municipio de Valle de Santiago, Guanajuato, mencionando únicamente a *Sedum ebracteatum* DC. y a *S. griseum* Praeger, en lo que se refiere a crasuláceas.

Rubio Chacón (1993), con el objetivo de preparar su tesis de Licenciado en Biología, colectó durante varios años en la Sierra de los Agustinos, ubicada en el sur del estado de Guanajuato; en su lista presentó las siguientes cuatro especies de Crassulaceae: *Echeveria secunda* Booth, *Sedum greggii* Hemsl., *S. oxypetalum* Kunth y *Villadia batesii* (Hemsl.) Baehni & J. F. Macbr.

Meagher (1994) publicó un documento acerca de la flora espontánea del Jardín Botánico "El Charco del Ingenio" en San Miguel de Allende, Guanajuato; en él se hace referencia a *Sedum ebracteatum* DC., dos especies de *Sedum* sin determinar y a *Villadia parviflora* (Hemsl.) Rose.

Galván et al. (1994) publicaron un listado florístico de plantas suculentas del estado de Guanajuato; de la familia Crassulaceae mencionaron la presencia de 23 especies en la entidad, incluidas en 5 géneros, como sigue: *Echeveria agavoides* Lem., *E. bifida* (Hems.l) Schltdl., *E. coccinea* (Cav.) DC., *E. hyalina* E. Walther, *E. mucronata* Schltdl., *E. secunda* Booth, *Pachyphytum brevifolium* Rose, *P. fittkaii* Moran, *P. aff. kinnachii* Moran, *Sedum bourgaei* Hemsl., *S. ebractetaum* DC., *S. fuscum* Hemsl., *S. greggii* Hemsl., *S. griseum* Praeger, *S. humifusum* Rose, *S. jaliscanum* S. Watson, *S. moranense* Kunth, *S. palmeri* S. Watson, *Tillaea longipes* (Rose) J. Meyrán, *T. saginoides* Maxim., *Villadia batesii* (Hemsl.) Baehni & J. F. Macbr., *V. misera* (Lindl.) R. T. Clausen y *V. parviflora* (Hemsl.) Rose

Por su parte, Martínez (1999), en su estudio florístico y sinecológico en la Sierra de Santa Rosa, Guanajuato, mencionó para esta zona a *Echeveria agavoides* Lem., *E. mucronata* Schltdl., *E. secunda* Booth, *Sedum fuscum* Hemsl. y a *Villadia misera* (Lindl.) R. T. Clausen.

#### QUERÉTARO:

Castilla et al. (1979), en una publicación en la que hicieron referencia a la composición y estructura de una comunidad vegetal en el km 13.5 de la desviación San Pablo Tolimán - Higuierillas, en Río de la Noria, Querétaro, indican que en la localidad habían encontrado a *Echeveria tenuifolia* E. Walther, *Pachyphytum compactum* Rose, *Sedum ebractetaum* DC. var. *ebractetaum* y a *Villadia parviflora* (Hemsl.) Rose.

Zamudio R. efectuó entre los años 1977 a 1984 una serie de exploraciones a la Cuenca del Río Estórax, en la porción central del estado de Querétaro, con la finalidad de efectuar un estudio de la vegetación de la cuenca; en su tesis de Licenciatura, Zamudio (1984), cita a *Echeveria schaffneri* (S. Watson) Rose, *E. secunda* Booth, *Pachyphytum hookeri* (Salm-Dyck) A. Berger, *Sedum hemsleyanum* Rose y a *S. moranense* Kunth.

Argüelles et al. (1991) publicaron un listado florístico preliminar del estado de Querétaro, en el que catalogaron la actividad exploratoria botánica realizada por los diferentes colectores y expediciones que habían visitado el estado hasta 1986. La parte que corresponde a la familia de nuestro interés está formada por 29 especies, incluidas en 6 géneros, como sigue: *Bryophyllum pinnatum* (Lam.) Kurz, *Echeveria coccinea* (Cav.) DC., *E. gibbiflora* DC., *E. lutea* Rose var. *fuscata* E. Walther, *E. maculata* Rose, *E. mucronata* Schltdl., *E. nuda* Lindl., *E. pubescens* Schltdl., *E. schaffneri* (S. Watson) Rose, *E. secunda* Booth, *Echeveria* sp., *Graptopetalum pachyphyllum* Rose, *G. mexicanum* Matuda, *Pachyphytum hookeri* (Salm-Dyck) A. Berger, *P. viride* E. Walther, *Sedum calcaratum* Rose, *S. dendroideum* DC., *S. ebractetaum* DC., *S. greggii* Hemsl., *S. hemsleyanum* Rose, *S. humifusum* Rose, *S. moranense* Kunth, *S. aff. quevae* Raym.-Hamet, *S. reptans* ssp. *carinatifolium* Clausen, *Sedum* sp., *Villadia batesii* (Hemsl.) Baehni & Macbride, *V. misera* (Lindl.) Clausen y *V. parviflora* Rose. Las personas de las que se mencionan sus colectas, son: E. Argüelles, R. T. Clausen, R. Fernández, R. Moran, L. Paray, J. N. Rose, J. Rzedowski, E. Salas, P. Willder y S. Zamudio.

Arreguín et al. (1997) prepararon un libro alusivo a la Flora del estado de Querétaro, en él señalan que encontraron en la entidad a *Echeveria goldiana* E. Walther, *E. tolimanensis* Matuda, *Pachyphytum coeruleum* J. Meyrán y a *Villadia parviflora* (Hemsl.) Rose.

Martínez y García Mendoza (2001) en un artículo referente a la flora y vegetación acuáticas de algunas localidades del estado de Querétaro mencionaron a *Crassula aquatica* Maxim. en la categoría de planta enraizada emergente.

#### MICHOACÁN:

López Campos (1989) realizó una exploración intensiva en el Cerro del Tzirate, en el municipio de Quiroga, Michoacán. En su lista mencionó a *Sedum greggii* Hemsl. y a *Villadia batesii* (Hemsl.) Baehni & J. F. Macbr.

Díaz-Barriga y A. Bello (1993) presentaron un catálogo de las plantas vasculares que habitan en la cuenca del Lago de Pátzcuaro, en Michoacán; en ella registraron a: *Echeveria* aff. *grisea* E. Walther; *E. mucronata* Schltdl., *Sedum bourgaei* Hemsl., *S. greggii* Hemsl., *S. oxypetalum* Kunth, *Tillaea aquatica* L. y a *Villadia batesii* (Hemsl.) Baehni & J. F. Macbr.

Medina y Rodríguez (1993), en su documento titulado «Estudio florístico de la cuenca del Río Chiquito de Morelia, Michoacán, México», hicieron referencia a: *Echeveria fulgens* Lem., *Sedum bourgaei* Hemsl., *S. ebracteatum* DC., *S. griseum* Praeger, *S. jaliscanum* S. Watson y a *Villadia batesii* (Hemsl.) Baehni & J. F. Macbr.

Labat realizó, desde 1983 hasta 1988, diversos muestreos de la vegetación del noroeste de Michoacán, colectando y determinando la flora de la región. En su publicación (Labat, 1995) presentó una lista de las especies encontradas; de la familia que nos ocupa mencionó a *Echeveria gibbiflora* DC., *Sedum griseum* Praeger y a *S. oxypetalum* Kunth.

Pérez-Calix (1996) registró para la Cuenca del Lago de Zirahuén a *Echeveria fulgens* Lem., *Echeveria mucronata* Schltdl., *Sedum bourgaei* Hemsl., *Tillaea* sp. y a *Villadia batesii* (Hemsl.) Baehni & J. F. Macbr.

Silva (1996) inventarió la flora vascular y de plantas útiles de los pedregales del municipio de Huaniqueo, Michoacán, México; en esta zona encontró a *Echeveria fulgens* Lem., *E. mucronata* Schltdl., *E. waltheri* Moran & J. Meyrán, *Sedum ebracteatum* DC., *S. griseum* Praeger, *S. oxypetalum* Kunth, y a *Villadia batesii* (Hemsl.) Baehni & J. F. Macbr.

Rodríguez y Espinosa (1996) publicaron un listado florístico del estado de Michoacán; en la parte correspondiente a Crassulaceae mencionaron, de los municipios que están dentro del Bajío y regiones adyacentes, a 4 géneros que incluyen a las siguientes 16 especies: *Echeveria fulgens* Lem.,

*E. gibbiflora* DC., *E. mucronata* Schltdl., *E. secunda* Booth, *E. subrigida* (B. L. Rob. & Seaton) Rose, *E. waltheri* Moran & J. Meyrán, *Sedum bourgaei* Hemsl., *S. ebracteatum* DC., *S. greggii* Hemsl., *S. griseum* Praeger, *S. jaliscanum* S. Watson, *S. oxypetalum* Kunth, *S. praealtum* A. DC. ssp. *parvifolium* R. T. Clausen, *Tillaea longipes* (Rose) J. Meyrán, *T. saginoides* Maxim. y *Villadia batesii* (Hemsl.) Baheni & J. F. Macbr.

Por otra parte, Stephenson (1994) en su libro intitulado «*Sedum*, cultivated stonecrops», citó las siguientes especies para el Bajío y sus regiones adyacentes: *S. bourgaei* Hemsl, *S. griseum* Praeger, *S. oxypetalum* Kunth, *S. ebracteatum* DC., *S. humifusum* Rose, *S. moranense* Kunth y *S. reptans* R. T. Clausen.

Clausen y Moran (1997) en «A flora of the Chihuahuan Desert Region», mencionan que el área de distribución de las siguientes especies alcanza el territorio de los estados de Guanajuato o de Querétaro: *Echeveria agavoides* Lem., *E. simulans* Rose, *E. secunda* Booth, *E. paniculata* A. Gray, *E. subrigida* (B. L. Rob. & Seaton) Rose, *Graptopetalum pachyphyllum* Rose, *Pachyphytum fittkaui* Moran, *Sedum palmeri* S. Watson, *S. calcicola* B. L. Rob. & Greenm.

López y Reyes (1998) describieron a *Echeveria xichuensis* a partir de material originario de las cercanías de Xichú, Guanajuato.

Calderón de Rzedowski (2001) preparó el capítulo correspondiente a la familia Crassulaceae para la Flora Fanerogámica del Valle de México, donde detalla que la superficie de este estudio participa del área de distribución de *Altamiranoa jurgensenii* (Hemsl.) Rose y de *A. mexicana* (Schltdl.) Rose.

En fechas muy recientes se publicó el libro «Las Crasuláceas de México» (Meyrán y López, 2003), tal obra no se consultó, porque la tesis se encontraba en su etapa final de revisión cuando la obra de Meyrán y López vio la luz.

Cuadro 6. Nombres de los taxa de Crassulaceae registrados en la literatura para el Bajío y regiones adyacentes .

NOMBRE	FUENTE
<i>Altamiranoa</i> Rose	
1. <i>A. jurgensenii</i> (Hemsl.) Rose	Calderón de Rzedowski, 2001.
2. <i>A. mexicana</i> (Schltdl.) Rose	Calderón de Rzedowski, 2001.
<i>Bryophyllum</i> Salisb.	
3. <i>B. pinnatum</i> (Lam.) Kurz	
<i>Crassula</i> L.	
4. <i>C. aquatica</i> (L.) P. Schoenl.	Martínez y García Mendoza, 2001.
<i>Echeveria</i> DC.	
5. <i>E. agavoides</i> Lem.	Moran, 1971; Galván et al., 1994; Uhl, 1996; 1994; Rodríguez y Espinosa, 1996; Martínez, 1999.
6. <i>E. bifida</i> Schltdl.	Galván et al. 1994; Uhl, 1998.
7. <i>E. bifurcata</i> Rose	Uhl, 1998.
8. <i>E. coccinea</i> (Cav.) DC.	Moran, 1971; Argüelles et al., 1991; Galván et al., 1994.
9. <i>E. elatior</i> E. Walther	Argüelles et al., 1991.
10. <i>E. fulgens</i> Lem.	Berger, 1930; Walther, E. 1958, 1972; Medina y Rodríguez, 1993; Pérez-Calix, 1996, Rodríguez y Espinosa, 1996.
11. <i>E. gibbiflora</i> DC.	Argüelles et al., 1991; Labat, 1995.
12. <i>E. goldiana</i> E. Walther	Arreguín, et al., 1997.
13. <i>E. aff. grisea</i> E. Walther	Díaz-B. y Bello 1993.
14. <i>E. halbingeri</i> E. Walther	Uhl, 1996.
15. <i>E. humilis</i> Rose	Uhl, 1996.
16. <i>E. hyalina</i> E. Walther	Moran, 1968, 1971; Walther, 1972; Galván et al., 1994; Uhl, 1996.
17. <i>E. lutea</i> Rose var. <i>fuscata</i> E. Walther	Argüelles et al., 1991.
18. <i>E. maculata</i> Rose	Walther, 1958, 1972; Argüelles et al., 1991.
19. <i>E. minutifoliata</i> Poelln.	von Poellnitz, 1935.
20. <i>E. mucronata</i> Schltdl.	Díaz-B. y Bello 1993; Galván et al., 1994; Pérez-Calix, 1996; Martínez, 1999; Argüelles et al. 1991.
21. <i>E. nuda</i> Lindl.	Argüelles et al., 1991.
22. <i>E. paniculata</i> A. Gray	Walther, E. 1958; Clausen y Moran, 1997.
23. <i>E. pubescens</i> Schltdl.	Argüelles et al., 1991.
24. <i>E. retusa</i> Lindl.	Britton y Rose, 1903.
25. <i>E. schaffneri</i> (S. Watson) Rose	Zamudio, 1984; Argüelles et al., 1991.
26. <i>E. secunda</i> Booth	Uhl, 1982; Zamudio, 1984; Argüelles et al., 1991; Rubio 1993; Galván et al., 1994; Martínez, 1999; Rodríguez y Espinosa 1996; Clausen y Moran 1997.
27. <i>E. simulans</i> Rose	Clausen y Moran, 1997.

28. <i>E. subrigida</i> (B. L. Rob. & Seaton) Rose	Moran, 1991; Rodríguez y Espinosa, 1996.
29. <i>E. tenuifolia</i> E. Walther	Castilla et al. 1979.
30. <i>E. tolimanensis</i> Matuda	Arreguín, et al., 1997
31. <i>E. trianthina</i> Rose	Walther, 1972.
32. <i>E. walpoleana</i> Rose	Walther, 1972.
33. <i>E. waltheri</i> Moran & J. Meyrán	Silva, 1996; Rodríguez y Espinosa, 1996.
34. <i>E. xichuensis</i> López & Reyes	López y Reyes, 1998.
<i>Graptopetalum</i>	
35. <i>G. mexicanum</i> Matuda	Argüelles et al. 1991.
36. <i>G. pachyphyllum</i> Rose	Rose, 1922; Moran, 1964, 1968, 1990; Uhl, 1970; Argüelles et al. 1991; Clausen y Moran, 1997.
<i>Pachyphytum</i>	
37. <i>P. brevifolium</i> Rose	Britton y Rose, 1903; Berger, 1930; Moran, 1963; Uhl y Moran, 1973; Galván et al. 1994.
38. <i>P. coeruleum</i> J. Meyrán	Meyrán, 1963; Arreguín et al., 1997.
39. <i>P. compactum</i> Rose	Uhl y Moran, 1973; Castilla et al. 1979; Moran, 1991.
40. <i>P. compactum</i> x <i>P. viride</i>	Moran, 1968; Galván et al., 1994.
41. <i>P. fittkai</i> Moran	Moran, 1971; Uhl y Moran, 1973; Galván et al., 1994.
42. <i>P. glutinicaule</i> Moran	Uhl y Moran, 1973.
43. <i>P. hookeri</i> (Salm-Dyck) A. Berger	Zamudio, 1984; Argüelles et al. 1991.
44. <i>P. aff. kinnachii</i> Moran	Galván et al., 1994.
45. <i>P. viride</i> E. Walther	
<i>Sedum</i>	
46. <i>S. atypicum</i> A. Berger	Berger, 1930
47. <i>S. bourgaei</i> Hemsl.	Clausen, 1959; Uhl, 1980; Medina y Rodríguez, 1993; Díaz-B. y Bello 1993; Galván et al. 1994, Stephenson, 1994; Pérez-Calix, 1996.
48. <i>S. calcaratum</i> Rose	Argüelles et al. 1991.
49. <i>S. calcicola</i> B. L. Rob. & Greenm.	Clausen, 1981a; Clausen y Moran 1997.
50. <i>S. corynephyllum</i> (Rose) Fröd.	Uhl, 1978.
51. <i>S. dendroideum</i> DC.	Argüelles et al. 1991.
52. <i>S. ebracteatum</i> DC.	Clausen, 1959; Moran, 1971; Aguilera, 1991; Argüelles et al., 1991; Uhl, 1992a; Medina y Rodríguez, 1993; Meagher, 1994; Galván et al., 1994; Stephenson, 1994.
53. <i>S. ebracteatum</i> DC. var. <i>ebracteatum</i>	Castilla et al., 1979.
54. <i>S. fuscum</i> Hemsl.	Galván et al., 1994; Martínez, 1999.
55. <i>S. greggii</i> Hemsl.	Clausen, 1959; Uhl, 1985; López 1989; Argüelles et al., 1991; Rubio, 1993; Díaz-B. y Bello 1993; Galván et al., 1994.

56. <i>S. griseum</i> Praeger	Fröderström, 1935; Clausen, 1959; Uhl, 1980; Aguilera, 1991; Medina y Rodríguez, 1993; Galván et al., 1994; Stephenson, 1994; Labat, 1995.
57. <i>S. goldmanii</i> (Rose) Moran	Moran, 1997; Uhl y Moran, 1999.
58. <i>S. hemsleyanum</i> Rose	Zamudio, 1984; Argüelles et al. 1991.
59. <i>S. humifusum</i> Rose	Rose, 1911; Berger, 1930; Fröderström, 1935; Uhl, 1985; Argüelles et al., 1991; Galván et al., 1994; Stephenson, 1994.
60. <i>S. jaliscanum</i> S. Watson	Clausen, 1959; Zamudio, 1984; Uhl, 1976; Medina y Rodríguez, 1993; Galván et al., 1994.
61. <i>S. jurgensenii</i> (Hemsl.) Moran ssp. <i>jurgensenii</i>	Moran, 1997; Uhl y Moran, 1999.
62. <i>S. latifilamentum</i> R. T. Clausen	Uhl, 1985; Uhl y Moran, 1999.
63. <i>S. longipes</i> Rose	Clausen, 1959.
64. <i>S. moranense</i> Kunth	Fröderström, 1935; Uhl, 1983; Zamudio, 1984; Argüelles et al., 1991; Galván et al., 1994; Stephenson, 1994.
65. <i>S. oxypetalum</i> Kunth	Fröderström, 1935; Clausen, 1959; Uhl, 1985; Rubio, 1993; Díaz-B. y Bello 1993; Stephenson, 1994; Labat, 1995, Rodríguez y Espinosa, 1996.
66. <i>S. palmeri</i> S. Watson	Uhl, 1980; Clausen, 1981a; Galván et al., 1994.
67. <i>S. praealtum</i> A. DC. ssp. <i>parvifolium</i> R. T. Clausen	Rodríguez y Espinosa, 1996.
68. <i>S. aff. quevae</i> Raym.-Hamet	Argüelles et al., 1991.
69. <i>S. reptans</i> R. T. Clausen	Stephenson, 1994.
70. <i>S. reptans</i> ssp. <i>carinatifolium</i> R. T. Clausen	Clausen, 1981a; Uhl, 1985; Argüelles et al., 1991.
71. <i>S. syncarpum</i> Fröd.	Fröderström, 1935.
72. <i>S. tortuosum</i> Hemsl.	Clausen, 1959.
<i>Tillaea</i>	
73. <i>T. aquatica</i> L.	Díaz-B. y Bello, 1993.
74. <i>T. longipes</i> (Rose) J. Meyrán	Galván et al., 1994.
75. <i>T. saginoides</i> Maxim.	Galván et al., 1994.
<i>Villadia</i>	
76. <i>V. batesii</i> (Hemsl.) Baehni & J. F. Macbr.	López C. 1989; Argüelles et al., 1991; Rubio, 1993; Díaz-B. y Bello 1993; Medina y Rodríguez, 1993; Galván et al., 1994; Pérez-Calix 1996.
77. <i>V. misera</i> (Lindl.) R. T. Clausen	Argüelles et al., 1991; Galván et al., 1994; Uhl y Moran, 1999; Martínez, 1999.
78. <i>V. painteri</i> Rose	Uhl y Moran, 1999.
79. <i>V. parviflora</i> (Hemsl.) Rose	Castilla et al., 1979; Argüelles et al., 1991; Meagher, 1994; Galván et al. 1994; Arreguín et al., 1997.
80. <i>V. patula</i> Moran & C. H. Uhl	Moran y Uhl, 1991; Uhl y Moran, 1999.

## MORFOLOGÍA GENERAL DE LA FAMILIA CRASSULACEAE

1. Forma de vida y hábito. En la familia Crassulaceae se agrupan plantas de diversas formas de vida; tales como, herbácea (anual, bienal y perenne), sufrutescente o subarborescente, arbustiva y arborescente. Así mismo, los hábitos que exhiben los miembros del grupo son heterogéneos; de tal forma que, las herbáceas son erguidas, rastreras, decumbentes, postradas, colgantes o acaules con las hojas dispuestas en roseta; por su parte las sufrutescentes y las arbustivas son erectas, postradas o colgante-decumbentes; mientras que, los arbolitos son erectos.

Ciertas crasuláceas presentan dos formas de crecimiento durante su ciclo de vida; de la siguiente manera, en una primera etapa se desarrolla la planta en forma de roseta y en la segunda fase se alarga para formar una o varias inflorescencias. Algunas de las especies con esta forma de desarrollo son bienales y mueren después de fructificar; pero en otros casos son perennes y se desarrollan nuevas plántulas en la base de la inflorescencia o a lo largo del tallo.

2. Hojas. Las crasuláceas generalmente se caracterizan por la notoria succulencia de sus hojas, este carácter le imprime un espesor específico a la lámina, la que va desde casi aplanada hasta cilíndrica; aunque, este rasgo es variable en el grupo es más o menos constante en cada especie.

Una considerable cantidad de crasuláceas son perennifolias, por lo que se les da el nombre común de siemprevivas; sin embargo, también existe un amplio grupo de caducifolias. Aunque, en la familia están muy bien representadas las plantas con hojas simples, unas pocas las llevan pinnadas. Así mismo, aunque son más frecuentes las hojas con margen entero, se encuentran además las de margen aserrado y las de margen crenulado.

Las hojas se disponen en el tallo de manera alterna, opuesta o verticilada. El modelo de filotaxia y la longitud de los entrenudos configuran el porte de la planta. En algunos casos los entrenudos están ausentes o son muy reducidos, entonces la planta tiene una apariencia arrossetada; mientras que, en otros casos la distancia entre los nudos es amplia y el hábito es más abierto.

Por otra lado, se presentan tanto las hojas sésiles como las pecioladas, siendo más común el primer estado de carácter. En diversas crasuláceas, las hojas sésiles están unidas al eje caulinar por un haz vascular muy delgado, la hoja se mantiene en su posición apropiada gracias a que su base es turgente con protuberancias manifiestas en posición ventral, dorsal y hacia los lados. En unas plantas la protuberancia abaxial es más aparente y se denomina espolón, mientras que en los casos en que son más evidentes las laterales se denomina semiamplexicaule.

En lo que se refiere al indumento, las hojas pueden ser glabras o llevar pruina, pelos o papilas. El color de las láminas es de diversas tonalidades de verde, glauco, rojizo, café-rojizo y combinaciones de ellos. La popularidad de las crasuláceas como plantas de cultivo está favorecida por el arreglo, color, indumento y forma de las hojas; ya que, aun sin flores estos organismos son atractivos visualmente.

3. Inflorescencias. La manera en que las flores se disponen es muy diversa en la familia, e inclusive la inflorescencia suele ayudar para distinguir a nivel genérico. En algunos grupos las flores nacen en las axilas de las hojas y pueden ser sésiles o pediceladas; en otros están dispuestas en cimas corimbiformes axilares o terminales; otra agregación de flores es la cima escorpioide, que están dispuestas en umbelas en el ápice del pedúnculo, o bien, en tirsos; y, finalmente también se encuentran las que están arregladas en racimos simples o en paniculas racemosas.

4. Flores. Las crasuláceas de manera habitual portan flores completas y hermafroditas, los miembros de *Rhodiola* son la excepción por llevar flores unisexuales; mientras que, en toda la familia son actinomorfas, ordinariamente pentámeras, con menos frecuencia tetrámeras y muy esporádicamente trímeras, en algunos casos el número de piezas por verticilo puede llegar hasta cerca de 50.

En las flores de las crasuláceas el verticilo más externo es el cáliz, el cual en las subfamilias Cotyledonoidea, Sedoideae y Echeverioideae está conformado por cinco sépalos, en la subfamilia Kalanchoideae por cuatro y sólo en algunos miembros de Sempervivoidea está conformado por seis o a veces por más de 20. Las piezas del cáliz están libres en las flores de algunas especies y soldadas en las de otras, en cuyo caso a las porciones libres se les denomina lóbulos del cáliz.

En ciertas especies las flores suelen llevar sépalos desemejantes en tamaño, probablemente como consecuencia de que en la fase de capullo el espacio disponible para su desarrollo es desigual, lo que ocasiona que los internos sean más cortos que los externos.

Por lo que respecta a la pubescencia, el cáliz puede ser glabro o llevar algún tipo de indumento y entonces es pruinoso, hirsuto, papiloso o glanduloso, con frecuencia en este carácter es similar a la hoja.

El segundo verticilo es la corola, la que cotidianamente está conformada por el mismo número de partes que el cáliz y los pétalos siempre son alternos a los sépalos. Los elementos de la corola, al igual que los del cáliz, pueden estar libres hasta la base o soldados en diferente grado, este carácter es de interés en la clasificación de la familia, de la siguiente forma: los pétalos son totalmente libres en los géneros *Tillaea*, *Bulliarda*, *Dasystemon*, *Septas*, *Crassula*, *Globulea* y en *Sedum* (con algunas excepciones); ligeramente soldados en sus bases en algunas especies de *Mucisonia*; de una manera más prolongada en *Rochea*, *Echeveria* y *Pachyphytum*; y, finalmente se encuentran tubos más largos en *Kalanchoë* y *Bryophyllum*.

Los pétalos pueden ser aquillados (carinados), cóncavos o relativamente planos. Así mismo, la posición es variable, encontrándose los totalmente erguidos, los recurvados, los incurvados y los plenamente extendidos. Comúnmente son glabros y solo ocasionalmente son hirsutos. Generalmente son enteros y sólo unas pocas especies los llevan erosos (fimbriados o dentados).

En *Pachyphytum* cada pétalo lleva en el lado interno, en la base de los filamentos epipétalos, un apéndice escamoso que consiste de una delgada capa de células.

De acuerdo con el color de la corola se pueden definir los siguientes grupos de crasuláceas: 1) aquellas que llevan pétalos blancos, blanco-verdosos y blanco-rosados; 2) las que presentan pétalos de diversas tonalidades de amarillo; y, 3) y, las que son de colores rojizos, anarajandos, rosados.

El número de estambres es el mismo o el doble que el de pétalos; en el primer caso forman un verticilo alternipétalo; mientras que, en la segunda opción se distribuyen en dos series, una alterna y otra opuesta a los pétalos. Los alternipétalos son más grandes y más prematuros que los opuestos. Los filamentos siempre están libres entre ellos, pero a menudo se adhieren en diferente grado a los pétalos. Las anteras son rectas y están insertas por su base al filamento, están formadas por dos tecas, cada una se abre por una grieta longitudinal para liberar el polen.

En todos los géneros de la familia se presentan nectarios en la base de los carpelos, a estas estructuras se les denomina como: nectarios, escamas o glándulas hipóginas. En algunas especies son más bien pequeñas pero en otras suelen ser petaloides.

El pistilo consiste del mismo número de carpelos que de pétalos. Estos carpelos están situados en un solo verticilo regular, en el centro de la flor. Están libres o unidos cerca de su base. Cada unidad presenta la forma propia de tal órgano: un ovario alargado que lleva en el ápice un estilo simple y un estigma agudo; el ovario lleva una sutura longitudinal en la cara interna y es por ella que ocurre la dehiscencia del fruto maduro.

## NÚMEROS DE CROMOSOMAS

La información que se presenta a continuación fue extraída de una serie de publicaciones preparadas por Uhl (1961, 1963, 1970, 1972, 1976, 1978a, 1978b, 1980, 1982, 1992a, 1992b, 1996, 1998), así como por Uhl y Moran (1973, 1999), en las que se han dado a conocer los resultados de sus investigaciones en la citogenética de las especies mexicanas de Crassulaceae.

Para *Echeveria* se citan diversos números cromosómicos. El grupo se caracteriza por presentar una serie disploide que va de  $n = 12$  a  $n = 34$ , en la que una o más de las especies diploides ostentan alguno de los números de ese intervalo. Además, se citan como comunes los poliploides de múltiplos de los números señalados y de otros. Los cromosomas son muy pequeños y con frecuencia en los diploides con números altos son más cortos. En plantas de algunas de las especies de *Echeveria* que habitan en el Bajío y regiones adyacentes se han registrado los siguientes números cromosómicos:

<i>E. agavoides</i>	$n = 29, 58$	<i>E. rosea</i>	$n = 34$
<i>E. bifida</i>	$n = 12$	<i>E. schaffneri</i>	$n = 12$
<i>E. bifurcata</i>	$n = 12$	<i>E. secunda</i>	$n = 30-32$
<i>E. coccinea</i>	$n = 23, 25$	<i>E. semivestita</i>	$n = 17$
<i>E. fulgens</i>	$n = 27$	<i>E. subrigida</i>	$n = 27?$
<i>E. gibbiflora</i>	$n = 54$	<i>E. tolimanensis</i>	$n = 30$
<i>E. humilis</i>	$n = 32$	<i>E. walpoleana</i>	$n = 13$
<i>E. mucronata</i>	$n = 16, 32$	<i>E. waltheri</i>	$n = 17, 45$

La serie disploide, así como los diferentes niveles de ploidía conocidos en *Echeveria*, dificultan hipotetizar si el progenitor del grupo tenía la cantidad menor de cromosomas de la serie disploide ( $n = 12$ ), o la mayor ( $n = 34$ ), o algún número intermedio. Las siguientes evidencias favorecen la posibilidad de un número relativamente alto. Los números cromosómicos básicos de los taxa afines a *Echeveria* se encuentran en un intervalo superior al de los conocidos para las especies diploides de este grupo: *Graptopetalum*  $x = 30$  a  $35$ , *Pachyphytum*  $x = 31$  a  $33$ , la sección *Pachyseudum* de *Sedum*  $x = 30$  a  $34$  y *Cremnophylla*  $x = 33$ . La configuración del apareamiento de los cromosomas en la meiosis de diferentes híbridos de *Echeveria* indica que durante la evolución del género han ocurrido reacomodos de segmentos de los cromosomas (translocaciones e inversiones) en una escala muy amplia y tales cambios pueden funcionar para combinar las partes vitales de dos o más cromosomas en un número pequeño, permitiendo la pérdida de cualquier resto no esencial y por ello reduciendo el número de cromosomas. Por último, otros taxa vegetales tienen antecedentes bien establecidos de cambios cromosómicos en un intervalo de números disploides, en los que el estado con números mayores es considerado ancestral y el estado con números inferiores como derivado (e. g. en *Crepis*  $n = 6, 5, 4, 3$ ; y, en *Haplopappus*  $n = 4, 3, 2$ ). Si el número ancestral de *Echeveria* y sus afines es  $n = 30$  o uno muy cercano, como parece ser el caso, entonces probablemente tal guarismo alto pudo haberse originado por algún tipo de poliploidía en el pasado.

En *Pachyphytum* se han determinado números cromosómicos gaméticos que varían de 31 a 33 y algunos de sus múltiplos; las plantas que presentan entre 31 a 33 pares son consideradas diploides. En este sentido, de algunas especies se conocen únicamente las diploides, pero de otros taxa se han encontrado desde dos hasta cinco niveles de ploidía. Para los que se encuentran en el área del presente trabajo se definieron los siguientes números:

<i>P. compactum</i>	$n = 31, 62, \text{ca. } 124, \text{ca. } 186$
<i>P. fittkaui</i>	$n = 66, 93, \text{ca. } 93-96$
<i>P. glutinicaule</i>	$n = 33, 66, 99$
<i>P. hookeri</i>	$n = 32, 64, \text{prob. } 96, \text{ca. } 160$
<i>P. viride</i>	$n = 33$

*Villadia*, al igual que *Echeveria*, también es extremadamente dispoloide. Se han encontrado números cromosómicos entre 9 y 17, entre 20 y 21 y mayores (hasta 89). Este género está representado en nuestra área de estudio únicamente por dos especies: *V. misera* ( $n = 33, 42-44, 48-49$ ) y *V. patula* ( $n = 13$ ).

En 90 especies mexicanas de *Sedum* se han encontrado cerca de 50 números cromosómicos gaméticos diferentes, en un intervalo que va desde  $n = 7$  hasta  $n = \text{ca. } 140$ . Varias son muy inestables citológicamente, con dos o más e inclusive más de 10 números conocidos. Para algunas de las especies que habitan en el área bajo estudio se registraron los siguientes números cromosómicos gaméticos:

<i>S. bourgaei</i>	$n = 29$
<i>S. calcicola</i>	$n = 32, 48, 64$
<i>S. corynephyllum</i>	$n = 34, 68$
<i>S. dendroideum</i>	$n = 30$
<i>S. ebracteatum</i>	$n = 40, 40+2, 100, 115-120, 125\pm 10, 140-150$
<i>S. greggii</i>	$n = 18+6B, 26+0-1B, 30, 33, 34, 7\pm 4$
<i>S. griseum</i>	$n = 26, 30$
<i>S. hultenii</i>	$n = 26$
<i>S. humifusum</i>	$n = 34, 35, 68$
<i>S. jaliscanum</i>	$n = 11, 16, 17?1, 18, 20, 21, 23, 24, 25, 34$
<i>S. latifilamentum</i>	$n = 20$
<i>S. longipes</i>	$n = 19, 20$
<i>S. moranense</i>	$n = 21, 24, 38, 40, 50, 52, 54, 57, 60, 63, 72, 77, 100, 140, 153$
<i>S. napiferum</i>	$n = 11$
<i>S. oxypetalum</i>	$n = 29$
<i>S. palmeri</i>	$n = 34, 35, 68$
<i>S. praealtum</i>	$n = 34, 35, 36$

Los estudios citogenéticos efectuados por los autores mencionados permiten sugerir los siguientes puntos concernientes a la evolución de los cromosomas en las Crassulaceae mexicanas:

♦ En las Crassulaceae mexicanas (Sedoideae y Crassuloideae, sensu Berger, 1936) el genoma ha sido extensivamente reacomodado durante la evolución. Los cromosomas se han roto y los extremos se han unido a otros cromosomas, formando nuevas estructuras; además, los segmentos se han invertido.

♦ Durante estos procesos, los genes cambian de vecinos y pueden activarse de maneras diferentes en tiempos diferentes (posición-efecto). Probablemente la mayoría de estas modificaciones afectan el tamaño de las plantas.

♦ En los híbridos de plantas con diferentes secuencias de genes la meiosis es anormal, con configuraciones no apareadas y con múltiples segmentos de cromosomas. En tales híbridos, los cromosomas están con frecuencia distribuidos de manera desequilibrada y por lo tanto las plantas resultantes son estériles en diversos grados. Esto aísla genéticamente a los padres de los hijos, que en consecuencia son menos capaces de recombinar y de mezclar la información genética.

♦ Las especies con números menores generalmente presentan cromosomas más grandes. Esto sugiere que la mayoría de las especies tienen el mismo genoma básico y que, durante la evolución, éste se ha distribuido en un número muy inconstante de unidades cromosómicas.

♦ Los reacomodos pueden transferir los genes vitales de un cromosoma a otro, sin dejar nada de lo esencial en el remanente, el cual se puede perder. Esto disminuye el número gamético en uno y el resultado de tal proceso, denominado disploidía, puede ser fijado. La serie de números cromosómicos consecutivos en *Echeveria*, *Villadia* y *Sedum* probablemente se produjo de esta manera.

♦ Los números cromosómicos básicos de 30 a 34 se encuentran en todos los grupos estrechamente relacionados, a saber, *Cremnophilla*, *Echeveria*, *Graptopetalum*, *Pachyphytum* y la sección *Pachysedum* de *Sedum*. Las especies con estos números altos pudieron haberse originado como poliploides hace tiempo, pero los cromosomas no son ahora lo suficientemente semejantes en sus genomas para aparearse entre sí. Todas ellas se comportan como diploides en la actualidad y sólo su número alto puede indicar un antiguo origen poliploide.

♦ Los números cromosómicos bajos pueden representar ápices de líneas evolutivas. Los genomas ancestrales que fueron integrados en cromosomas pequeños se han consolidado en pocos cromosomas grandes.

♦ Las poblaciones de las especies de Crassulaceae generalmente crecen en hábitats pioneros y por lo regular son pequeñas y efímeras. Esto permite que se establezcan localmente nuevos y diferentes tipos cromosómicos y que, posiblemente, inicien su evolución hacia una nueva especie, lo que también significa que una gran cantidad de entidades y tipos cromosómicos se han estado perdiendo.

## RESULTADOS

### CONSIDERACIONES PRELIMINARES

Se determinó la presencia de 58 especies de Crassulaceae en el Bajío y regiones adyacentes, las cuales están incluidas en nueve géneros, a mencionar: *Altamiranoa* (2), *Bryophyllum* (1), *Echeveria* (18), *Graptopetalum* (1), *Kalanchoë* (2), *Pachyphytum* (7), *Sedum* (23), *Tillaea* (2) y *Villadia* (2).

Los representantes de *Bryophyllum* y *Kalanchoë* son plantas exóticas, originarias de África, introducidas con fines ornamentales, que han escapado del cultivo y en la actualidad se encuentran asilvestradas en diversas regiones de México.

*Sedum*, con cerca de 40% del total de las especies, es el género mejor representado; además destaca por ser el más diverso en sus formas biológicas, pues incluye la herbácea (anual, bianual y perenne), la de sufrútice y de arbusto, que se incluyen en muy diversos hábitos, tales como: erguido, rastrero-ascendente, colgante, sin faltar los acaules, con las hojas aglomeradas en roseta basal. Asimismo, habita en la mayor parte de los ambientes de la región. Otro grupo con número elevado de especies es *Echeveria*, ya que aproximadamente 30% de las Crassulaceae del área corresponden a tal género; la diversidad morfológica de este grupo se refleja particularmente en sus inflorescencias; así como en el tamaño, la forma y la disposición de las hojas, las que preferentemente están arregladas en rosetas. El género también se encuentra en los diversos entornos de la región de estudio. Por su parte, *Pachyphytum* que participa únicamente con 11 % de las especies, es interesante si consideramos que tal proporción representa cerca del 40% del número total de especies conocidas para este taxon; las variantes morfológicas de las plantas de este conjunto se observan, particularmente, en el arreglo y color de las brácteas, en el tamaño y color de sépalos y pétalos, así como en el tamaño y forma de las hojas. En lo que se refiere a los géneros con pocos elementos en nuestra Flora, llama la atención que *Graptopetalum* esté representado únicamente por una especie, particularmente si tomamos como referencia que es un grupo constituido esencialmente por plantas mexicanas. Vale la pena resaltar que lo llamativo de las flores y la belleza que se observa en el hábito vegetativo de las plantas de *Echeveria*, *Graptopetalum*, *Pachyphytum* y *Sedum*, las han destacado como favoritas entre los aficionados al cultivo de suculentas.

### COMPARACIÓN DE LOS NOMBRES CITADOS EN LA LITERATURA CON LOS RECONOCIDOS EN EL PRESENTE TRABAJO

En la literatura se encontraron registrados 80 nombres para las especies de Crassulaceae del Bajío y regiones adyacentes (cuadros 6 y 7). Sin embargo, al concluir el trabajo se observó que únicamente 47 se pueden aplicar a plantas que prosperan en la zona. De los 33 restantes, 12 están referidos a manera de sinónimos, como sigue:

*Echeveria elegans* Rose

= *Echeveria secunda* Booth

*Echeveria maculata* Rose

= *Echeveria mucronata* Schltdl.

<i>Echeveria minutifoliata</i> Poelln.	= <i>Graptopetalum pachyphyllum</i> Rose
<i>Echeveria pubescens</i> Schltdl.	= <i>Echeveria coccinea</i> (Cav.) DC.
<i>Echeveria retusa</i> Lindl.	= <i>Echeveria fulgens</i> Lem.
<i>Sedum atypicum</i> A. Berger	= <i>Graptopetalum pachyphyllum</i> Rose
<i>Sedum goldmanii</i> (Rose) Moran	= <i>Altamiranoa mexicana</i> (Schltdl.) Rose
<i>Sedum jurgensenii</i> (Hemsl.) Moran ssp. <i>jurgensenii</i>	= <i>Altamiranoa jurgensenii</i> (Hemsl.) Rose
<i>Sedum reptans</i> ssp. <i>carinatifolium</i> R. T. Clausen	= <i>Sedum reptans</i> R. T. Clausen
<i>Sedum syncarpum</i> Fröd.	= <i>Sedum jaliscanum</i> S. Watson
<i>Villadia batesii</i> (Hemsl.) Baehni & J. F. Macbr.	= <i>Altamiranoa mexicana</i> (Schltdl.) Rose
<i>Villadia parviflora</i> (Hemsl.) Rose	= <i>Villadia misera</i> (Lindl.) R. T. Clausen

Otra serie de nombres corresponde a especies cuya área de distribución no abarca al Bajío y regiones adyacentes, o bien, son sinónimos de otros que tampoco se registran en nuestra área. Asimismo, a algunas plantas de la zona de estudio se les ha determinado con binomios que corresponden a crasuláceas nombradas y descritas a partir de material cultivado, la mayor parte de origen geográfico desconocido; algunos de tales nombres no pueden usarse con precisión. Por estas diversas razones no se han empleado los siguientes:

<i>Crassula aquatica</i> (L.) P. Schoenl.	<i>Echeveria tenuifolia</i> E. Walther
<i>Echeveria elatior</i> E. Walther	<i>Echeveria trianthina</i> Rose
<i>Echeveria grisea</i> E. Walther	<i>Graptopetalum mexicanum</i> Matuda
<i>Echeveria goldiana</i> E. Walther	<i>Pachyphytum coeruleum</i> J. Meyrán
<i>Echeveria halbingeri</i> E. Walther	<i>Pachyphytum</i> aff. <i>kinnachii</i> Moran
<i>Echeveria hyalina</i> E. Walther	<i>Sedum calcaratum</i> Rose
<i>Echeveria lutea</i> var <i>fuscata</i> Rose	<i>Sedum hemsleyanum</i> Rose
<i>Echeveria nuda</i> Lindl.	<i>Sedum quevae</i> Raym.-Hamet
<i>Echeveria paniculata</i> A. Gray	<i>Tillaea aquatica</i> L.
<i>Echeveria simulans</i> Rose	<i>Villadia painteri</i> Rose

#### ADICIONES A LO REGISTRADO EN LA LITERATURA

Las siguientes siete especies son registros nuevos para el área bajo estudio: *Echeveria rosea* Lindl., *Echeveria semivestita* Moran, *Kalanchoë daigremontiana* Hamet & Perrier, *Kalanchoë tubiflora* (Harvey) Hämet-Ahti, *Sedum hultenii* Fröd., *S. napiferum* Peyr. y *S. retusum* Hemsl. A su vez, cuatro resultaron ser novedades para la ciencia y fueron descritas por el autor del presente trabajo: *Echeveria calderoniae* Pérez-Calix, *Pachyphytum garciae* Pérez-Calix & C. Glass, *Sedum clausenii* Pérez-Calix y *S. mocinianum* Pérez-Calix.

Cuadro 7. Nombres de las especies de Crassulaceae registrados en la literatura para el Bajío y regiones adyacentes comparados con el aceptado en el presente documento.

NOMBRE REGISTRADO EN LA LITERATURA	NOMBRE ACEPTADO EN ESTE TRABAJO
<i>Altamiranoa</i> Rose	
1. <i>A. jurgensenii</i> (Hemsl.) Rose	<i>A. jurgensenii</i> (Hemsl.) Rose
2. <i>A. mexicana</i> (Schltdl.) Rose	<i>A. mexicana</i> (Schltdl.) Rose
<i>Bryophyllum</i> Salisb.	
3. <i>B. pinnatum</i> (Lam.) Kurz	<i>B. pinnatum</i> (Lam.) Kurz
<i>Crassula</i> L.	
4. <i>C. aquatica</i> (L.) P. Schoenl.	Ninguno
<i>Echeveria</i> DC.	
5. <i>E. agavoides</i> Lem.	<i>E. agavoides</i> Lem.
6. <i>E. bifida</i> Schltdl.	<i>E. bifida</i> Schltdl.
7. <i>E. bifurcata</i> Rose	<i>E. bifurcata</i> Rose
8. <i>E. coccinea</i> (Cav.) DC.	<i>E. coccinea</i> (Cav.) DC.
9. <i>E. elatior</i> E. Walther	Ninguno
10. <i>E. fulgens</i> Lem.	<i>E. fulgens</i> Lem.
11. <i>E. gibbiflora</i> DC.	<i>E. gibbiflora</i> DC.
12. <i>E. goldiana</i> E. Walther	Ninguno
13. <i>E. aff. grisea</i> E. Walther	Ninguno
14. <i>E. halbingeri</i> E. Walther	Ninguno
15. <i>E. humilis</i> Rose	<i>E. humilis</i> Rose
16. <i>E. hyalina</i> E. Walther	Ninguno
17. <i>E. lutea</i> Rose var. <i>fuscata</i> E. Walther	Ninguno
18. <i>E. maculata</i> Rose	<i>E. mucronata</i> Schltdl.
19. <i>E. minutifoliata</i> Poelln.	<i>Graptopetalum pachyphyllum</i> Rose
20. <i>E. mucronata</i> Schltdl.	<i>E. mucronata</i> Schltdl.
21. <i>E. nuda</i> Lindl.	Ninguno
22. <i>E. paniculata</i> A. Gray	Ninguno
23. <i>E. pubescens</i> Schltdl.	<i>E. coccinea</i> (Cav.) DC.
24. <i>E. retusa</i> Lindl.	<i>E. fulgens</i> Lem.
25. <i>E. schaffneri</i> (S. Watson) Rose	<i>E. schaffneri</i> (S. Watson) Rose
26. <i>E. secunda</i> Booth	<i>E. secunda</i> Booth
27. <i>E. simulans</i> Rose	Ninguno
28. <i>E. subrigida</i> (B. L. Rob. & Seaton) Rose	<i>E. subrigida</i> (B. L. Rob. & Seaton) Rose
29. <i>E. tenuifolia</i> E. Walther	Ninguno
30. <i>E. tolimanensis</i> Matuda	<i>E. tolimanensis</i> Matuda
31. <i>E. trianthina</i> Rose	Ninguno
32. <i>E. walpoleana</i> Rose	<i>E. walpoleana</i> Rose
33. <i>E. waltheri</i> Moran & J. Meyrán	<i>E. waltheri</i> Moran & J. Meyrán
34. <i>E. xichuensis</i> López & Reyes	<i>E. xichuensis</i> López & Reyes

<i>Graptopetalum</i>	
35. <i>G. mexicanum</i> Matuda	Ninguno
36. <i>G. pachyphyllum</i> Rose	<i>G. pachyphyllum</i> Rose
<i>Pachyphytum</i>	
37. <i>P. brevifolium</i> Rose	<i>P. brevifolium</i> Rose
38. <i>P. coeruleum</i> J. Meyrán	Ninguno
39. <i>P. compactum</i> Rose	<i>P. compactum</i> Rose
40. <i>P. compactum</i> x <i>P. viride</i>	<i>P. compactum</i> x <i>P. viride</i>
41. <i>P. fittkaii</i> Moran	<i>P. fittkaii</i> Moran
42. <i>P. glutinicaule</i> Moran	<i>P. glutinicaule</i> Moran
43. <i>P. hookeri</i> (Salm-Dyck) A. Berger	<i>P. hookeri</i> (Salm-Dyck) A. Berger
44. <i>P. aff. kimnachii</i> Moran	Ninguno
45. <i>P. viride</i> E. Walther	<i>P. viride</i> E. Walther
<i>Sedum</i>	
46. <i>S. atypicum</i> A. Berger	<i>Graptopetalum pachyphyllum</i> Rose
47. <i>S. bourgaei</i> Hemsl.	<i>S. bourgaei</i> Hemsl.
48. <i>S. calcaratum</i> Rose	Ninguno
49. <i>S. calcicola</i> B. L. Rob. & Greenm.	<i>S. calcicola</i> B. L. Rob. & Greenm.
50. <i>S. corynephyllum</i> (Rose) Fröd.	<i>S. corynephyllum</i> (Rose) Fröd.
51. <i>S. dendroideum</i> DC.	<i>S. dendroideum</i> DC.
52. <i>S. ebracteatum</i> DC.	<i>S. ebracteatum</i> DC.
53. <i>S. ebracteatum</i> DC. var. <i>ebracteatum</i>	<i>S. ebracteatum</i> DC.
54. <i>S. fuscum</i> Hemsl.	<i>Sedum fuscum</i> Hemsl.
55. <i>S. greggii</i> Hemsl.	<i>S. greggii</i> Hemsl.
56. <i>S. griseum</i> Praeger	<i>S. griseum</i> Praeger
57. <i>S. goldmanii</i> (Rose) Moran	<i>Altamiranoa mexicana</i> (Schltdl.) Rose
58. <i>S. hemsleyanum</i> Rose	Ninguno
59. <i>S. humifusum</i> Rose	<i>S. humifusum</i> Rose
60. <i>S. jaliscanum</i> S. Watson	<i>S. jaliscanum</i> S. Watson
61. <i>S. jurgensenii</i> (Hemsl.) Moran ssp. <i>jurgensenii</i>	<i>Altamiranoa jurgensenii</i> (Hemsl.) Rose
62. <i>S. latifilamentum</i> R. T. Clausen	<i>S. latifilamentum</i> R. T. Clausen
63. <i>S. longipes</i> Rose	<i>S. longipes</i> Rose
64. <i>S. moranense</i> Kunth	<i>S. moranense</i> Kunth
65. <i>S. oxypetalum</i> Kunth	<i>S. oxypetalum</i> Kunth
66. <i>S. palmeri</i> S. Watson	<i>S. palmeri</i> S. Watson
67. <i>S. praealtum</i> A. DC. ssp. <i>parvifolium</i> R. T. Clausen	<i>S. praealtum</i> A. DC.
68. <i>S. aff. quevae</i> Raym.-Hamet	Ninguno
69. <i>S. reptans</i> R. T. Clausen	<i>S. reptans</i> R. T. Clausen
70. <i>S. reptans</i> ssp. <i>carinatifolium</i> R. T. Clausen	<i>S. reptans</i> R. T. Clausen
71. <i>S. syncarpum</i> Fröd.	<i>S. jaliscanum</i> S. Wats.
72. <i>S. tortuosum</i> Hemsl.	<i>S. tortuosum</i> Hemsl.

<i>Tillaea</i>	
73. <i>T. aquatica</i> L.	Ninguno
74. <i>T. longipes</i> (Rose) J. Meyrán	<i>T. longipes</i> (Rose) J. Meyran
75. <i>T. saginoides</i> Maxim.	<i>T. saginoides</i> Maxim.
<i>Villadia</i>	
76. <i>V. batesii</i> (Hemsl.) Baehni & J. F. Macbr.	<i>Altamiranoa mexicana</i> (Schltdl.) Rose
77. <i>V. misera</i> (Lindl.) R. T. Clausen	<i>V. misera</i> (Lindl.) R. T. Clausen
78. <i>V. painteri</i> Rose	Ninguno
79. <i>V. parviflora</i> (Hemsl.) Rose	<i>V. misera</i> (Lindl.) R. T. Clausen
80. <i>V. patula</i> Moran & C. H. Uhl	<i>V. patula</i> Moran & C. H. Uhl

## MORFOLOGÍA DE GRANOS DE POLEN DE ALGUNAS ESPECIES DE CRASSULACEAE DEL BAJÍO Y REGIONES ADYACENTES

La clasificación subfamiliar de Crassulaceae es bastante problemática. Esto, en gran parte, obedece a que los caracteres que se emplean rutinariamente para delimitar taxa infrafamiliares (disposición de las hojas en el eje; unión de sépalos y pétalos y formación de un tubo alto de la corola; número de verticilos de estambres; disposición de los folículos maduros, entre otros) se presentan en los diferentes grupos. Por lo anterior, con la idea de explorar caracteres alternos que auxilien en el arreglo sistemático de la familia se planteó el estudio de la morfología de los granos de polen de las especies que se encuentran en el Bajío y regiones adyacentes.

El único trabajo acerca de la morfología del polen de crasuláceas mexicanas es el de Arreguín-Sánchez et al. (1990), en el cual describen el de los taxa nativos del Valle de México: 5 especies de *Echeveria*, 14 de *Sedum* y 4 de *Villadia*. Como resultado de su investigación, observan que los granos de polen estudiados son homogéneos en forma, tamaño y ornamentación, discutiendo ligeras diferencias encontradas al nivel de subfamilias y entre algunas especies.

Por otro lado, de los géneros, el mejor estudiado desde la perspectiva palinológica es *Sedum*, en particular sus representantes de Europa, de donde, Plá Dalmau (1961) describe los granos de 5 especies nativas de España. A su vez Hart (1974), estudia la morfología del polen de 24 especies europeas, y discute que los granos de todas ellas pueden ser ubicadas en un mismo patrón polínico, que denomina como tipo *Sedum acre*. De los *Sedum* americanos se ha descrito el polen de *S. stenopetalum* (Kapp, 1969) y el de *S. nuttallianum* (Jones et al., 1995).

Walther (1972) presenta una breve diagnosis de los granos de polen de *Echeveria*, los que describe como: alargado-elipsoidales con tres colpos longitudinales, cada uno con un poro. Vista polar circular, exceptuando por los tres colpos.

Erdtman (1966) indica que revisó cerca de 30 especies, pertenecientes a 10 géneros. Describe los granos como: tricolporados, exina con ornamentación estriada a estriada-reticulada, colpos tenuimarginados con la exina generalmente prolongándose en el ecuador en la parte de los colpos.

Huang (1972) describe el polen de la familia como: tri a tetracolporado, subprolato a suboblato, subangular a circular y con exina psilada a granular.

A continuación se muestran las descripciones de los granos de polen de algunas especies representadas en el área bajo estudio.

*Altamiranoa mexicana*. Polen tricolporado, tectado, subprolato, de 17.6(19.12)20.8 X 12(17.28)22.4  $\mu$ . P/E= 1.13. Vista polar circular de 16(20.48)24  $\mu$ . Exina de 2.6  $\mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Superficie de la exina psilada o tenuemente estriada. Colpos con margo. Poro de 2.5  $\mu$  de diámetro. Índice del área polar 0.25, mediana (muestra tomada del ejemplar *E. Pérez y S. Zamudio 2849*).

*Altamiranoa jurgensenii*. Polen tricolporado, tectado, prolato a subprolato, de 16(17.6)20 X 12.8(14.31)16.8  $\mu$ . P/E= 1.23. Vista polar circular de 15.2(16.8)18.4  $\mu$ . Exina de 2.6  $\mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Superficie de la exina psilada o tenuemente estriada. Colpos con margo. Poro de 2.5  $\mu$  de diámetro. Índice del área polar 0.26, mediana (muestra tomada del ejemplar E. Pérez y E. Carranza 3534).

*Bryophyllum pinnatum*. Polen tricolporado, tectado, subprolato, de 30.4(36)40 X 28(30.08)32  $\mu$ . P/E = 1.19. Vista polar circular de 30.4 (31.65) 32  $\mu$ . Exina de 1.6  $\mu$  con la sexina de igual espesor que la nexina. Superficie de exina escabrosa. Colpos tenuimarginados. Índice del área polar 0.11, pequeña (muestra tomada del ejemplar J. Rzedowski 42771).

*Echeveria agavoides*. Polen tri a tetracolporado, tectado, esferoidal, de 21.6(25.33)28 X 22.4(26.84)31.2  $\mu$ . P/E = 0.95. Vista polar circular de 30(32.5)35  $\mu$ . Exina tectada de 1.5 a 2.4  $\mu$  con la sexina de igual espesor que la nexina. Superficie de exina escabrosa. Colpos tenuimarginados. Poros de ? 5  $\mu$ . Índice del área polar 0.22, pequeña (muestra tomada del ejemplar H. Díaz-B. y E. Pérez 6935).

*Echeveria bifurcata*. Polen tricolporado, tectado, subprolato, de 24(27.9)30.4 X 22.4(24.3)27.2  $\mu$ . P/E=1.14. Vista polar triangular de 25.6(28.6)32  $\mu$ . Exina de 1.6  $\mu$ . Superficie de la exina escabrosa. Colpos tenuimarginados. Índice del área polar 0.28, mediana (muestra tomada del ejemplar B. Servín 413).

*Echeveria calderoniae*. Polen tri a tetracolporoidado, tectado, subprolato, de 30.4(33.86)36.8 X 24(28.96)31.2  $\mu$ . P/E= 1.16. Vista polar circular de 35.2(38.13)41.6  $\mu$ . Exina de 2.4  $\mu$ . Superficie de exina escabrosa. Colpos tenuimarginados. Índice del área polar 0.31 mediana (muestra tomada del ejemplar E. Pérez y E. Carranza 3164).

*Echeveria coccinea*. Polen tricolporado, tectado, suprolato a prolato esferoidal, de 24(30.4)37 X 19.2(23.68)33.6  $\mu$ . P/E= 1.29. Vista polar circular a veces semi-angular de 16(27.76)32  $\mu$ . Exina de 2.4  $\mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Colpos tenuimarginados. Poros de 4 a 5  $\mu$  de diámetro. Superficie de la exina escabrosa. Índice del área polar 0.23, mediana (muestra tomada del ejemplar E. Ventura y E. López 9019).

*Echeveria fulgens*. Polen tricolporado, tectado, subprolato, de 36.8(42.32)50.4 X 31.2(33.76)40  $\mu$ . P/E= 1.26. Vista polar semiangular de 36(41.33)48  $\mu$ . Exina de 2.4  $\mu$  de grosor. Superficie de la exina psilada. Colpos tenuimarginados. Poros de 4.8  $\mu$ . Índice del área polar 0.18, pequeña (muestra tomada del ejemplar E. Pérez 3544).

*Echeveria gibbiflora*. Polen tricolporado, tectado, prolato esferoidal a perprolato, de 32(38.22)44 X 24(27.91)29.6. P/E= 1.35. Vista polar semi-angular de 32.8(40.97)48  $\mu$ . Exina de 2.4  $\mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Superficie de la exina psilada o escabrosa. Colpos tenuimarginados. Poros de 4.5  $\mu$ . Índice del área polar 0.21, pequeña (muestra tomada del ejemplar J. Rzedowski 41824).

*Echeveria humilis*. Polen tricolporado, tectado, subprolato, de 32(33.28)36 X 24(25.6)28  $\mu$ . P/E= 1.29. Vista polar circular de 36(39)46.4 $\mu$ . Exina de 2.6  $\mu$  de grosor. Superficie de la exina escabrosa. Colpos tenuimarginados. Poros de 7.4  $\mu$  de diámetro. Índice del área polar 0.21, pequeña (muestra tomada del ejemplar S. Zamudio y E. Pérez 9405).

*Echeveria mucronata*. Polen tri a tetracolporado, tectado, prolato, subprolato o prolato esferoidal, de 32(33.12)38.4 X 25.6(26.96)28  $\mu$ . P/E= 1.22. Vista polar semi-angular o circular de 29.6(31.44)35.2  $\mu$ . Exina de 2.6  $\mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Superficie de la exina psilada o escabrosa. Colpos tenuimarginados. Poros de 4 a 6.5  $\mu$  de diámetro. Índice del área polar de 0.25 a 0.31, pequeña a mediana (muestra tomada del ejemplar E. Pérez 3389).

*Echeveria rosea*. Polen tricolporado, tectado, subprolato a prolato, de 20(23.04)24.8 X 16(18.24)20.8  $\mu$ . P/E= 1.27. Vista polar circular de 19.2(21.28)24 $\mu$ . Exina de  $\mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Superficie de la exina psilada. Colpos tenuimarginados. Poros de 2 X 6.5  $\mu$  de diámetro. Índice del área polar 0.17, pequeña (muestra tomada del ejemplar S. Zamudio y E. Pérez 10177)..

*Echeveria schaffneri*. Polen tricolporado, ocasionalmente tetracolporado, tectado, subprolato, de 24(29.6)39.2 X 19.2(25.12)32  $\mu$ . P/E= 1.17. Vista polar semi-angular de 30.4(31.92)40  $\mu$ . Exina de  $\mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Superficie de la exina escabrosa. Colpos tenuimarginados. Poros de  $\pm$  4  $\mu$  de diámetro. Índice del área polar 0.34, mediana (muestra tomada del ejemplar E. Pérez y E. Carranza 2930).

*Echeveria secunda*. Polen tricolporado, ocasionalmente tetracolporado, tectado, perprolato, de 26.4(31.92)38.4 X 12(25.28)31.2 P/E= 1.37. Vista polar circular a cuadrangular de 24.8(31.36)38.4 $\mu$ . Exina de 2.6  $\mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Superficie de la exina psilada. Colpos tenuimarginados. Poro de 6.5  $\mu$  de diámetro. Índice del área polar 0.23 a 0.5, pequeña a mediana (muestra tomada del ejemplar J. Rzedowski 42481).

*Echeveria semivestita* var. *semivestita*. Polen tricolporado, tectado, subprolato, de 24(30.48)35.2 X 20(26.16)32  $\mu$ . P/E= 1.16. Vista polar circular 26.4(31.04)33.6  $\mu$ . Exina de 2.6  $\mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Superficie de la exina escabrosa. Colpos tenuimarginados. Poros de 7.6  $\mu$  de diámetro. Índice del área polar 0.31, mediana (muestra tomada del ejemplar S. Zamudio y H. Díaz.-B. 5260).

*Echeveria subrigida*. Polen tricolporado, ocasionalmente tetracolporado, tectado, esferoidal, de 28(31.41)37.6 X 23.2(31.92)36.8 $\mu$ . P/E=0.99. Vista polar cuadrangular, veces semi-angular a circular de 28(33.92)40 $\mu$ . Exina de 3.9  $\mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Superficie de la exina escabrosa. Colpos tenuimarginados. Poros de 6.5  $\mu$  de diámetro. Índice del área polar de 0.20 a 0.34, pequeña a mediana (muestra tomada del ejemplar E. Pérez y S. Zamudio 2847).

*Echeveria tolimanensis*. Polen tetracolporado, ocasionalmente tricolporado, tectado, esferoidal, de 24(26.72)30.4 $\mu$  X 22.4(26.64)34.4 $\mu$ . P/E= 1.01. Vista polar cuadrangular, a veces semi-angular de 28(31.68)35.2 $\mu$ . Exina de 3.9 $\mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Superficie de la exina escabrosa. Colpos tenuimarginados. Poros de  $\pm$  6.5 $\mu$  de diámetro. Índice del área polar 0.27, mediana (muestra tomada del ejemplar E. Pérez y E. Carranza 2890).

*Echeveria walpoleana*. Polen tricolporado, tectado, subprolato, de 27.2(29.04)34.4 X 24(25.76)29.6 $\mu$ . P/E= 1.13. Vista polar circular de 24(25.44)31.2 $\mu$ . Exina de 2 $\mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Superficie de la exina escabrosa. Colpos tenuimarginados. Poros de 3 $\mu$  de diámetro. Índice del área polar 0.15, pequeña (muestra tomada del ejemplar E. Carranza y E. Pérez 5129).

*Echeveria waltheri*. Polen tricolporado a tetracolporado, tectado, esferoidal, de 31.2(35.44)41.6 X 28.8(33.6)42.4 $\mu$ . P/E=1.05. Vista polar semi-angular a cuadrangular de 30.4(35.6)42.4 $\mu$ . Exina de 2 $\mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Superficie de la exina ligeramente escabrosa. Colpos tenuimarginados. Poros de 75 $\mu$  de diámetro. Índice del área polar 0.25, mediana (muestra tomada del ejemplar E. Pérez y S. Zamudio 2731).

*Echeveria xichuensis*. Polen tricolporado, tectado, subprolato, de 28(31.6)32.8 X 28(25.6)23.2 $\mu$ . P/E = 1.23. Vista polar circular, a veces triangular de 36(37.25)44 $\mu$ . Exina de 1.6 $\mu$  con la sexina de igual espesor que la nexina. Superficie de exina escabrosa. Colpos tenuimarginados. Poros de 75 $\mu$ . Índice del área polar 0.13 pequeña (muestra tomada del ejemplar E. Pérez y S. Zamudio 3341).

*Kalanchoë daigremontiana*. Polen tricolporado, tectado, perprolato, de 28(33.44)39.2 X 20.8(22.88)24 $\mu$ . P/E= 1.46. Vista polar circular de 24(25.7)28 $\mu$ . Exina de 2.6 $\mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Superficie de la exina escabrosa. Colpos tenuimarginados. Poros lolongados de 2 X 6 $\mu$ . Índice del área polar 0.22, pequeña (muestra tomada del ejemplar E. Carranza 1194).

*Bryophyllum tubiflorum*. Polen tricolporado, tectado, subprolato, de 29.6(34.83)37.6 X 24(27.41)32 $\mu$ . P/E = 1.27. Vista polar circular de 28(29.6)32 $\mu$ . Exina de 1.6 $\mu$  con la sexina de igual espesor que la nexina. Superficie de exina escabrosa. Colpos tenuimarginados. Índice del área polar 0.19, pequeña (muestra tomada del ejemplar E. Carranza 1193).

*Pachyphytum brevifolium*. Polen tricolporado, tectado, subprolato, de 20.8(23.86)28.8 X 16(20.06)24 $\mu$ . P/E= 1.20. Vista polar circular de 21.6(23.04)24 $\mu$ . Exina de 2.9 $\mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Colpos tenuimarginados. Superficie de la exina psilada. Índice del área polar 0.32, mediana (muestra tomada del ejemplar E. Pérez y E. Carranza 2875).

*Pachyphytum compactum*. Polen tricolporado, tectado, subprolato, de 24(27.38)32 X 19.2(22.33)25.6 $\mu$ . P/E= 1.24. Vista polar circular de 24(25.44)28 $\mu$ . Exina de 2.9 $\mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Colpos tenuimarginados. Superficie de la exina psilada. Índice del área polar 0.27, mediana (muestra tomada del ejemplar E. Pérez y E. Carranza 2756).

*Pachyphytum fittkaui*. Polen tricolporoidado a tetracolporoidado, tectado, perprolato, de 31.2(35.52)44.8 X 19.2(24.77)32  $\mu$ . P/E= 1.44. Vista polar triangular a cuadrangular de 36(38.56)40  $\mu$ . Exina de 2.9  $\mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Colpos tenuimarginados. Superficie de la exina psilada. Índice del área polar 0.3, mediana (muestra tomada del ejemplar E. Pérez y E. Carranza 2901).

*Pachyphytum garciae*. Polen tricolporado, tectado, esferoidal, de 19.2(20.32)23.2 X 16(19.6)23.2  $\mu$ . P/E=1.05. Vista polar circular de 18.4(22.86)28.6  $\mu$ . Exina de 2.9  $\mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Colpos tenuimarginados. Superficie de la exina psilada. Índice del área polar 0.22, pequeña (muestra tomada del ejemplar E. Pérez y S. Zamudio 3574).

*Pachyphytum glutinicaule*. Polen tricolporado a tetracolporado, tectado, subprolato, de 24(25.52)28 X 16(20.48)23.2  $\mu$ . P/E=1.25. Vista polar circular a cuadrangular de 20(26.4)31.2  $\mu$ . Exina de 2.9  $\mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Colpos tenuimarginados. Superficie de la exina psilada. Índice del área polar 0.20, pequeña (muestra tomada del ejemplar S. Zamudio 9013).

*Pachyphytum hookeri*. Polen tricolporado a tetracolporado, tectado, subprolato, de 24.8(29.52)31.2 X 20.8(24.64)30.4  $\mu$ . P/E= 1.20. Vista polar circular a cuadrangular de 25.6(28.16)32  $\mu$ . Exina de 2.9  $\mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Colpos tenuimarginados. Superficie de la exina psilada. Índice del área polar 0.20, pequeña (muestra tomada del ejemplar E. Pérez y S. Zamudio 3382).

*Pachyphytum viride*. Polen tricolporoidado, tectado, subprolato, de 26.4(32.88)36.8 X 22.4(25.95)30.4  $\mu$ . P/E= 1.26. Vista polar circular de 24(31.3)36  $\mu$ . Exina de 2.6  $\mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Colpos tenuimarginados. Superficie de la exina psilada. Índice del área polar 0.16, pequeña (muestra tomada del ejemplar E. Pérez y S. Zamudio 2909).

*Sedum bourgaei*. Polen tricolporado, tectado, subprolato, de 19.2(21.24)23.2 X 12.8(15.2)16.8  $\mu$ . P/E= 1.26. Vista polar circular de 16(19.46)20  $\mu$ . Exina de 2.6  $\mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Superficie de la exina psilada. Índice del área polar 0.26, mediana (muestra tomada del ejemplar E. Pérez y T. Platas 3224).

*Sedum calcicola*. Polen tricolporado, tectado, subprolato, de 16(17.68)20 X 13.6(16)19.2  $\mu$ . P/E= 1.11. Vista polar circular de 16(18.3)20  $\mu$ . Exina de 2.6  $\mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Superficie de la exina psilada. Índice del área polar 0.25, mediana (muestra tomada del ejemplar S. Zamudio y E. Pérez 9449).

*Sedum clausenii*. Polen tricolporado, tectado, subesferoidal, de 17.6(19.6)21.6 X 15(17.2)20.8  $\mu$ . P/E= 1.15. Vista polar circular de 18.4(19.92)20.8  $\mu$ . Exina de 2.6  $\mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Superficie de la exina psilada. Índice del área polar 0.22, mediana (muestra tomada del ejemplar E. Pérez y E. Carranza 3615).

*Sedum corynephyllum*. Polen tricolporado, tectado, prolato-esferoidal, de 20(24.27)28 X 16(18.9)23.2  $\mu$ . P/E= 1.3. Vista polar circular de 22.4(23.42)24  $\mu$ . Exina de 2.6  $\mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Superficie de la exina ligeramente rugulada. Índice del área polar 0.21, mediana (muestra tomada del ejemplar E. Ventura y E. López 9139)

*Sedum fuscum*. Polen tricolporado, tectado, esferoidal, de 18.4(20.08)21.6 X 13.6(15.04)16.8  $\mu$ . P/E= 1.34. Vista polar circular de 16(16.48)  $\mu$ . Exina de 2.6  $\mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Superficie de la exina psilada. Índice del área polar 0.31, mediana (muestra tomada del ejemplar E. Pérez y H. Díaz-B. 2820).

*Sedum griseum*. Polen tricolporado, tectado, subesferoidal, de 20(21.04)23.2 X 13.6(17.39)22.4  $\mu$ . P/E= 1.22 Vista polar circular de 16.8(19.8)22.4  $\mu$ . Exina de 2.6  $\mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Superficie de la exina psilada. Colpos tenuimarginados. Poros de ?3  $\mu$ . Índice del área polar 0.21, mediana (muestra tomada del ejemplar E. Pérez 3506).

*Sedum hultenii*. Polen tricolporado, tectado, prolato, de 16(18.08)20 X 8.8(12.08)16  $\mu$ . P/E= 1.52. Vista polar semi-angular de 15.2(16.4)17.6  $\mu$ . Exina de 2  $\mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Superficie de la exina psilada. Poros de ? 3.5  $\mu$  de diámetro. Índice del área polar 0.25, mediana (muestra tomada del ejemplar E. Pérez y S. Zamudio 3589).

*Sedum humifusum*. Polen tricolporado, tectado, perprolato, de 16.8(19.28)22.4 X 11.2(14)17.6  $\mu$ . P/E= 1.4. Vista polar circular de 16(18.31)20  $\mu$ . Exina de 2  $\mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Superficie de la exinapsilada a estriada. Poros de ? 2.6  $\mu$  de diámetro. Índice del área polar 0.22, mediana (muestra tomada del ejemplar E. Pérez y S. Zamudio 2907).

*Sedum jaliscanum*. Polen tricolporado, tectado, prolato, de 21.6(24.08)27.2 X 14.4(18.56)20  $\mu$ . P/E= 1.3. Vista polar circular de 18.4(20.4)22.4  $\mu$ . Exina de 2.6  $\mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Superficie de la exina ligeramente rugulada. Índice del área polar 0.21, mediana (muestra tomada del ejemplar J. Rzedowski 51594).

*Sedum latifilamentum*. Polen tricolporado, tectado, esferoidal, de 19.2(23.76)28 X 18.4(22.16)28  $\mu$ . P/E= 1.08. Vista polar semi-angular de 20(22.4)24  $\mu$ . Exina de 2  $\mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Poros lalongados de 11 X 5  $\mu$ . Superficie de la exina psilada. Índice del área polar 0.32, mediana (muestra tomada del ejemplar E. Pérez y S. Zamudio 3484).

*Sedum mocinianum*. Polen tricolporado, tectado, subprolato, de 20(25.04)30.4 X 16(21.44)26.4  $\mu$ . P/E=1.19. Vista polar circular de ?24  $\mu$ . Exina de 2.6  $\mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Superficie de la exina estriada. Índice del área polar 0.19, mediana (muestra tomada del ejemplar E. Pérez et al. 3797).

*Sedum moranense*. Polen tricolporado, tectado, subprolato, de 17.6(19.36)24 X 12(15.92)18.4  $\mu$ . P/E= 1.22. Vista polar circular de 13.6(17.4)20  $\mu$ . Exina de 2.6  $\mu$  de grosor, con la sexina de igual

espesor que la nexina. Superficie de la exina psilada. Colpos con margo. Poros lalongados de  $2 \times 5 \mu$ . Índice del área polar 0.25, mediana (muestra tomada del ejemplar *E. Ventura* y *E. López 8210*).

*Sedum napiferum*. Polen tricolporado, tectado, prolato, de  $20.8(24.32)28 \times 15.2(17.76)20 \mu$ . P/E= 1.37. Vista polar circular de  $17.6(19.6)20.8 \mu$ . Exina de  $2.6 \mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Superficie de la exina psilada. Poros de  $6 \mu$  de diámetro. Índice del área polar 0.18, mediana (muestra tomada del ejemplar *J. Rzedowski 48612*).

*Sedum oxypetalum*. Polen tricolporado, tectado, subprolato, de  $20(21.68)24 \times 16(19.12)22.4 \mu$ . P/E= 1.14. Vista polar circular de  $19.2(21.51)22.4 \mu$ . Exina de  $2.6 \mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Superficie de la exina psilada. Poros lalongados de  $2 \times 6 \mu$ . Índice del área polar 0.19, pequeña (muestra tomada del ejemplar *P. Silva-Saénz 1*).

*Sedum palmeri*. Polen tricolporado, tectado, subprolato, de  $17.6(19.36)22.4 \times 14.4(17.4)20 \mu$ . P/E= 1.11. Vista polar circular de  $16(18.8)20 \mu$ . Exina de  $2.6 \mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Superficie de la exina psilada. Índice del área polar 0.2, mediana (muestra tomada del ejemplar *E. Pérez* y *E. Carranza 2899*).

*Sedum praealtum*. Polen tricolporado, tectado, perprolato, de  $19.2(22.16)24 \times 12(16.16)19.2 \mu$ . P/E= 1.39. Vista polar de  $16(18.85)22.4 \mu$ . Exina de  $2.6 \mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Superficie de la exina psilada. Poros de  $3.5 \mu$  de diámetro. Índice del área polar 0.27, mediana (muestra tomada del ejemplar *J. Rzedowski 43074*).

*Sedum reptans*. Polen tricolporado, tectado, subesferoidal, de  $20(24.24)28 \times 18.4(23.52)28.8 \mu$ . P/E= 1.03. Vista polar circular de  $20.8(23.68)28 \mu$ . Exina de  $2.6 \mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Superficie de la exina psilada. Índice del área polar 0.21, mediana (muestra tomada del ejemplar *E. Pérez 3155*).

*Sedum retusum*. Polen tricolporado, tectado, subprolato, de  $17.6(22.32)25.6 \times 15.2(19.44)24 \mu$ . P/E= 1.17. Vista polar circular de  $20(21.84)24 \mu$ . Exina de  $2 \mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Superficie de la exina tenuemente estriada. Colpos con margo. Poros lalongados de  $2.5 \times 9 \mu$ . Índice del área polar 0.21, mediana (muestra tomada del ejemplar *S. Zamudio* y *E. Pérez 9908*).

*Sedum tortuosum*. Polen tricolporado, tectado, subprolato, de  $22.4(27.12)28 \times 16(22)25.6 \mu$ . P/E= 1.24. Vista polar de  $22.4(23.46)24 \mu$ . Exina de  $2.6 \mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Superficie de la exina psilada. Índice del área polar 0.22, mediana (muestra tomada del ejemplar *E. Pérez 3537*).

*Villadia patula*. Polen tricolporado, tectado, esferoidal, de  $15.2(16.48)17.6 \times 16(16.4)18.4 \mu$ . P/E= 1. Vista polar circular de  $15.2(26.64)19.2 \mu$ . Exina de  $2.6 \mu$  de grosor, con la sexina de igual espesor que la nexina. Superficie de la exina psilada. Colpos con margo. Poro de  $2.5 \mu$  de diámetro. Índice del área polar 0.24, mediana. (muestra tomada del ejemplar *E. Pérez* y *E. Carranza 3415*).

En general, los granos de polen observados se comportan de la siguiente forma. En vista ecuatorial varían de esferoidales a prolatos; sin embargo, tal variación ocurre en el polen de la misma especie. Los caracteres de la exina son homogéneos; es tectada y con la exina de casi el mismo grosor que la sexina. En lo que concierne a las aberturas, todas las especies presentan granos tricolporados, aunque algunas plantas suelen presentar granos tetra o pentacolporados. En lo que se refiere a la ornamentación, es ausente (granos psilados), escabrosa, rugulada o estriada-reticulada; sin embargo, la misma variación suele presentarse en los diversos grupos. Por lo anterior, se considera que la morfología del grano de polen es de poca ayuda en la taxonomía de grupos estrechamente relacionados, por lo menos en los representados en nuestra área.

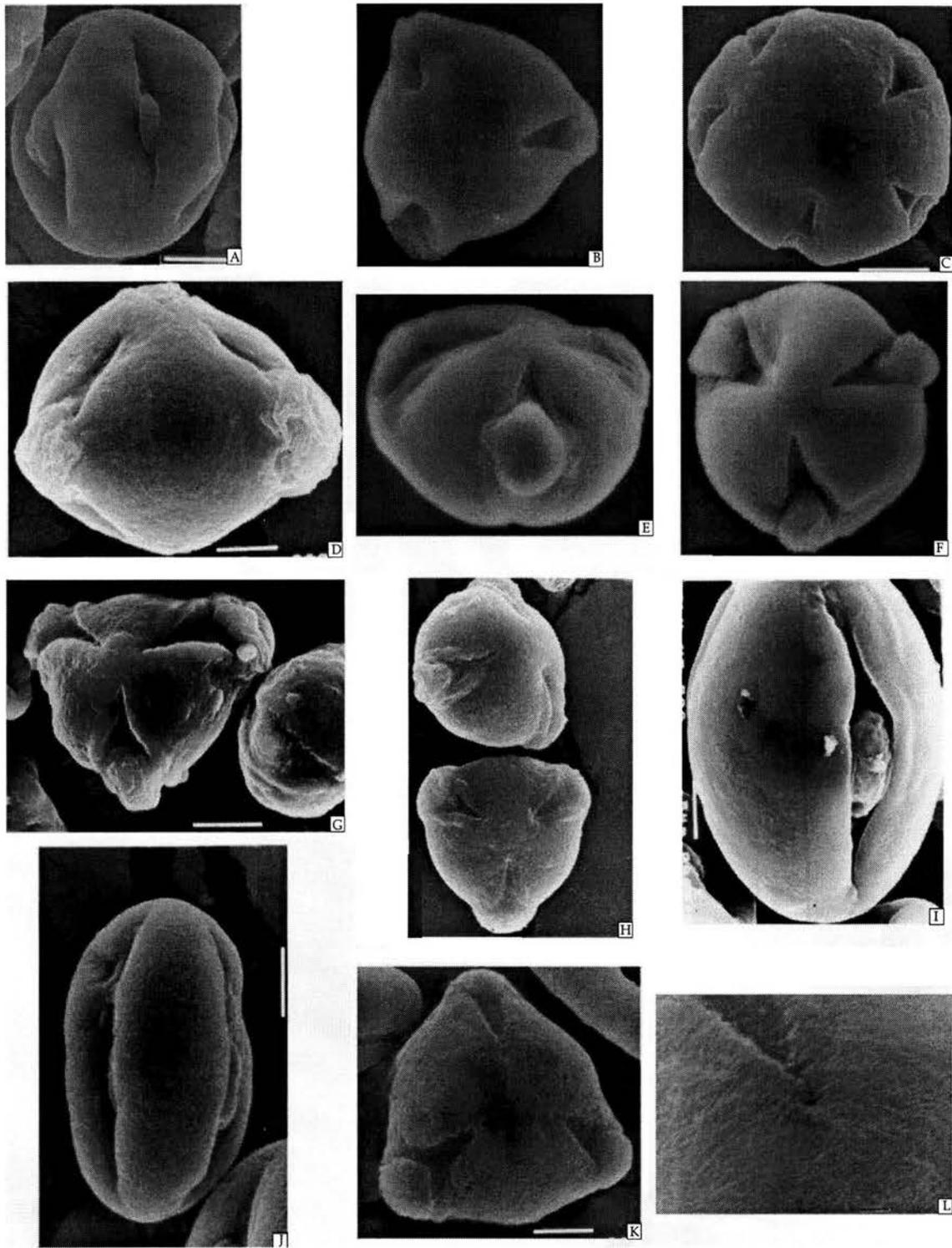


Lámina I. *Echeveria agavoides*: A. vista ecuatorial; B. vista polar de un grano tricolporado; c. vista polar de un grano pentacolporado. *Echeveria coccinea*: D. vista ecuatorial. *Echeveria fulgens*: E. vista ecuatorial; F. vista polar. *Echeveria gibbiflora*: G. vista polar. *Echeveria mucronata*: H. vista ecuatorial y polar de un grano tricolporado; I. vista ecuatorial. *Echeveria rosea*: J. vista ecuatorial; L. detalle de la superficie.

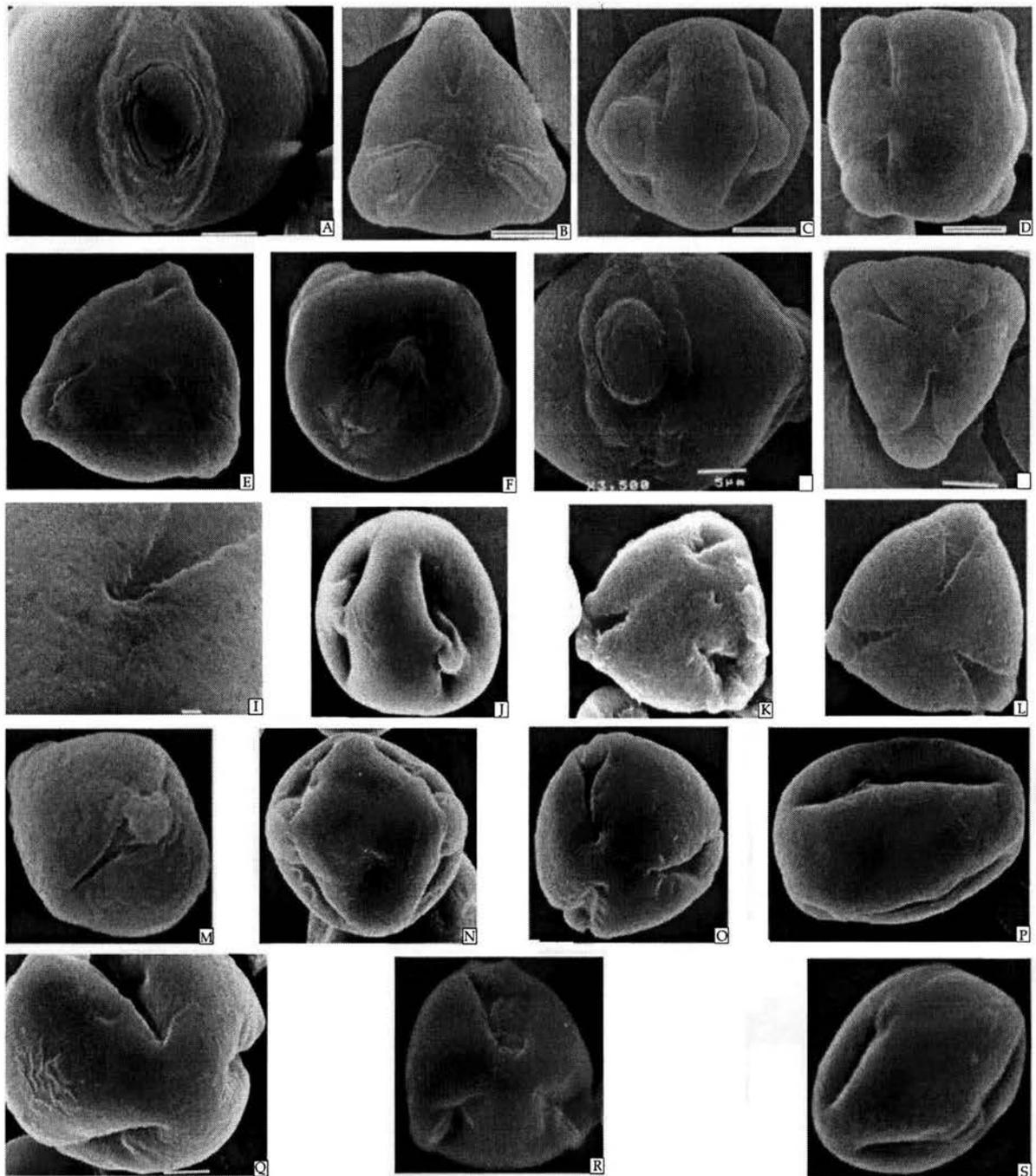


Lámina II. *Echeveria schaffneri*: vista ecuatorial mostrando detalles de las aberturas; B. vista polar. *Echeveria secunda*: C. vista ecuatorial; D. vista polar de un grano tetracolporado. *Echeveria semivestita*: E. vista polar; F. vista ecuatorial. *Echeveria subrigida*: G. vista ecuatorial con detalle de las aberturas; H. vista polar; I. detalle de la superficie. *Echeveria tolimanensis*: J. vista ecuatorial; K. vista polar. *Echeveria walpoleana*: L. vista polar; M. vista ecuatorial. *Echeverai waltheri*: N. vista ecuatorial; O. vista polar. *Echeveria xixchuensis*: P. vista ecuatorial; Q. vista polar; R. vista polar; S. vista ecuatorial.

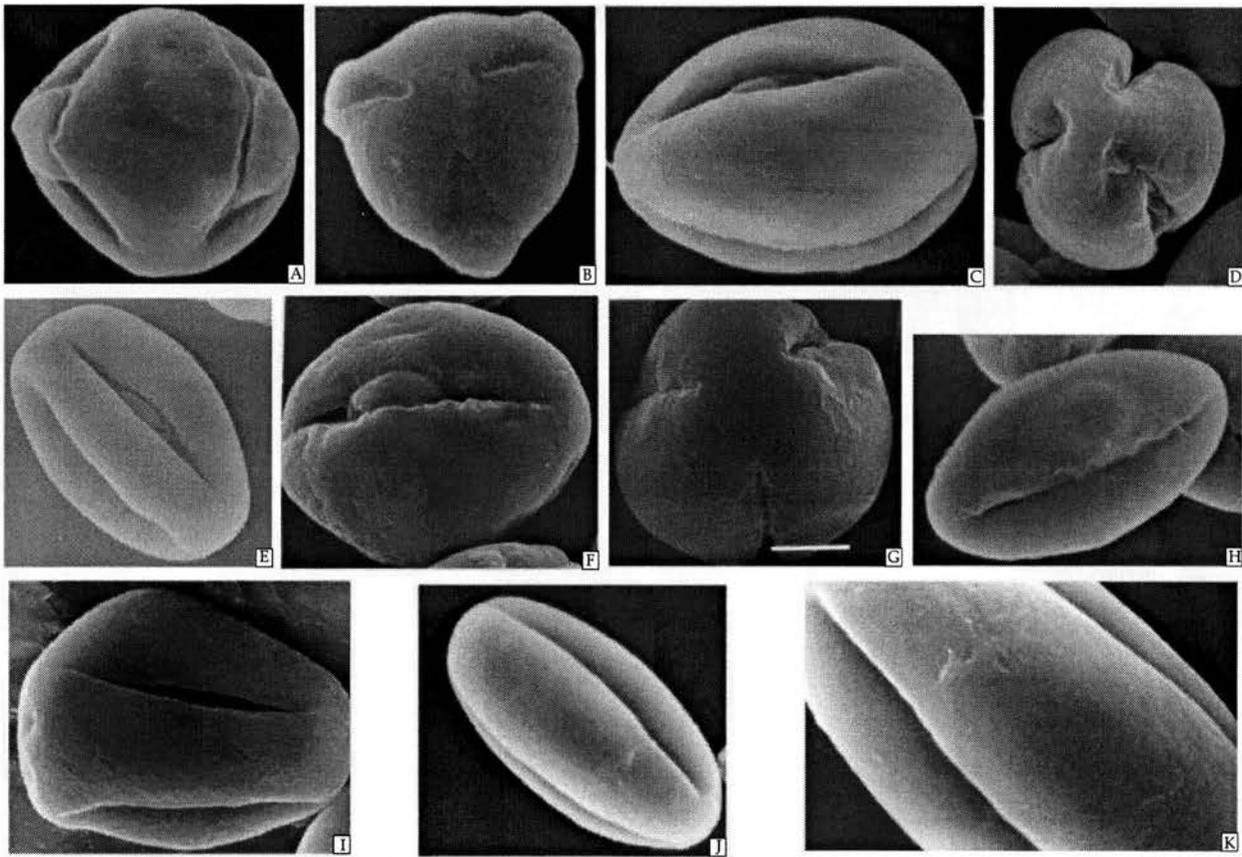


Lámina III. *Pachyphytum brevifolium*: A. vista ecuatorial; B. vista polar. *Pachyphytum compactum*: C. vista ecuatorial; D. vista polar. *Pachyphytum fittkai*: E. vista ecuatorial. *Pachyphytum garciae*: F. vista ecuatorial; G. vista polar. *Pachyphytum hookeri*: I. vista ecuatorial. *Pachyphytum viride*: J. vista ecuatorial; K. detalle de la superficie.

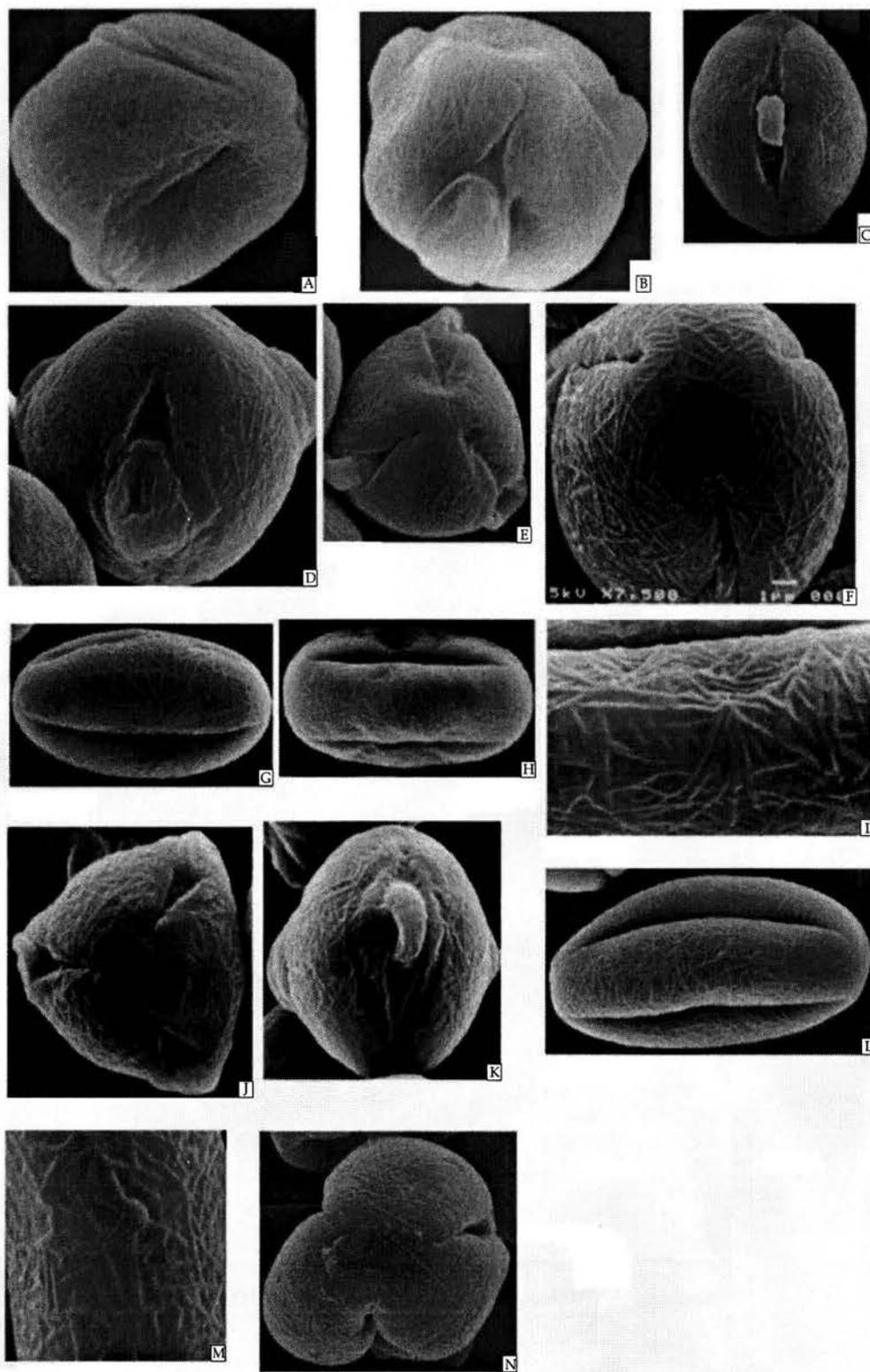


Lámina IV. *Sedum bourgaei*: A. vista subpolar; B. vista polar. *Sedum calcicola*: C. vista ecuatorial; D. vista ecuatorial; E. vista polar. *Sedum clausenii*: F. vista polar; G. vista ecuatorial. *Sedum fuscum*: H. vista ecuatorial; I. detalle de la superficie; J. vista polar; K. vista ecuatorial. *Sedum griseum*: L. vista ecuatorial; M. detalle de la superficie; N. vista polar.

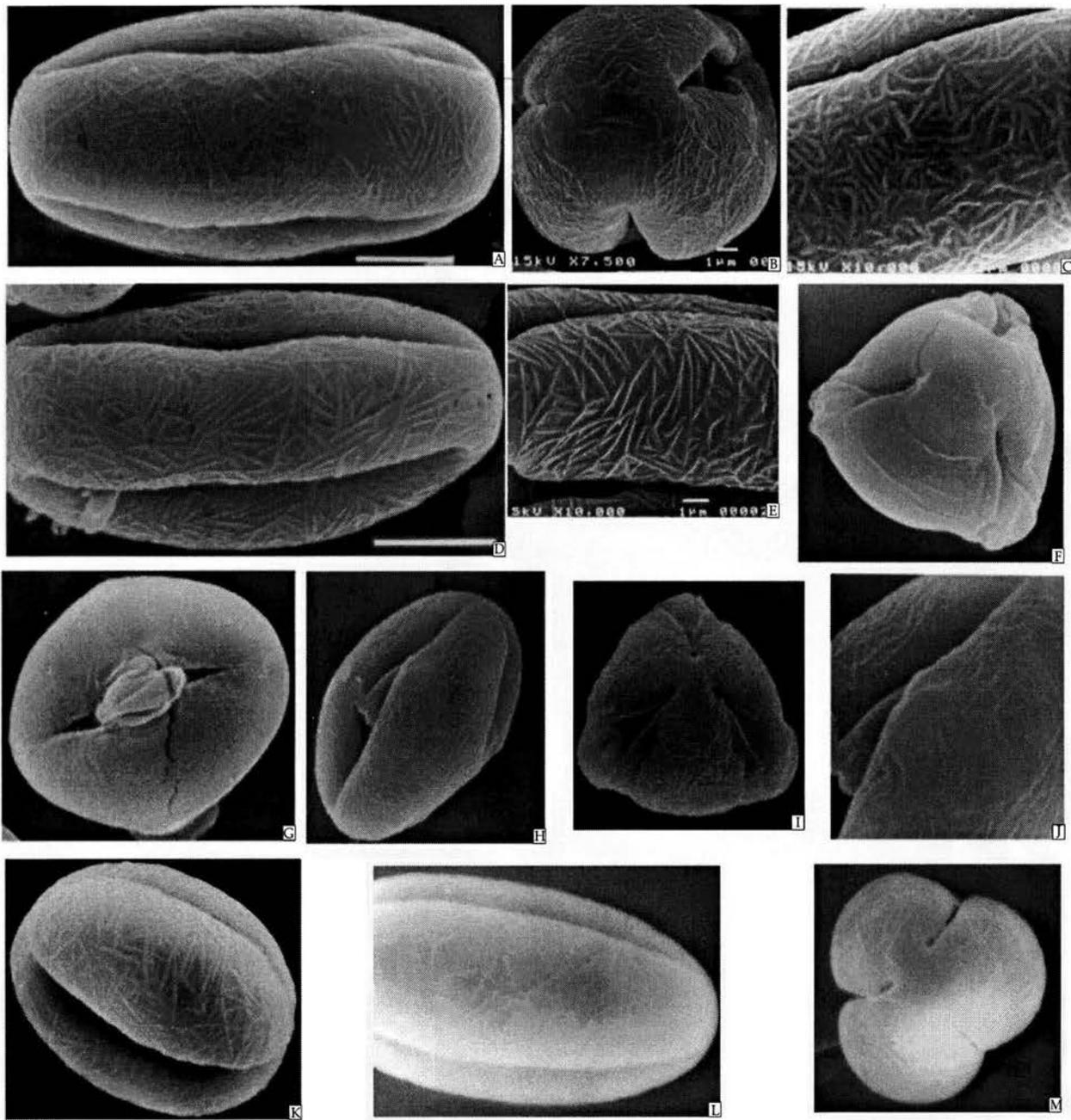


Lámina V. *Sedum hultenii*: A. vista ecuatorial; B. vista polar; C. detalle de la superficie. *Sedum humifusum*: D. vista ecuatorial; E. detalle de la superficie. *Sedum latifilamentum*: F. vista polar; G. vista ecuatorial. *Sedum napiferum*: H. vista ecuatorial; I. vista polar; J. detalle de la ornamentación. *Sedum oxypetalum*: K. vista ecuatorial; L. vista ecuatorial; M. vista polar.

## TAXONOMIA

En las próximas páginas se presenta el resultado del estudio taxonómico de las especies encontradas en el Bajío y regiones adyacentes. La información que se incluye es la siguiente:

Descripción morfológica de la familia, así como datos referentes a su distribución geográfica, el número de géneros y especies que la integran y usos más comunes.

Claves dicotómicas para géneros y especies.

En el caso de la familia y de los géneros se indica con una llamada a pie de página la literatura utilizada para la taxonomía del grupo en cuestión.

Para géneros y especies se incluye la siguiente información:

1. Nombres de los taxa, incluyendo los de los autores y además para las especies la referencia al lugar de publicación.
2. Sinónimos. Se indica la sinonimia más pertinente para géneros y especies.
3. Para los nombres específicos empleados se presenta información concerniente al ejemplar tipo.
4. Nombres comunes en el caso de especie.
5. Descripción morfológica del taxon.
6. Información referente a la distribución ecológica de las especies.
7. Referencia a la época de floración.
8. Datos relativos a la distribución geográfica de los géneros y las especies, en el caso de los estados de México la secuencia establecida es de norte a sur y de oeste a este.
9. Comentario sobre la vulnerabilidad de las especies a la extinción.
10. Enumeración de los ejemplares revisados, anotando para cada uno: localidad, municipio, colector, número de colecta y las siglas de los herbarios en que se ha revisado el material.
11. Usos conocidos en la región.
12. Discusiones y comentarios referentes a la variabilidad, existencia de híbridos, problemas de nomenclatura, de identificación y de clasificación.
13. Mapas de distribución para cada una de las especies encontradas en el Bajío y regiones adyacentes.

## CRASSULACEAE\*

Plantas herbáceas, anuales a perennes, o bien, sufrutescentes o arbustivas, generalmente suculentas, con frecuencia glabras; hojas basales y/o caulinas, a menudo aglomeradas en una roseta, o bien, alternas, opuestas u ocasionalmente verticiladas, por lo general simples y enteras, las caulinares frecuentemente con la base prolongada más allá de su inserción con el tallo, estípulas ausentes; flores dispuestas en cimas, racimos, espigas o panículas, rara vez solitarias; flores hermafroditas, hipóginas, actinomorfas; cáliz persistente, por lo común de 3, 4 ó 5 sépalos libres o connados; pétalos de igual número que los sépalos, libres o unidos cerca de la base, en algunas especies se forma un tubo manifiesto, generalmente persistentes; estambres del mismo número o del doble de los pétalos, dispuestos en 1 ó 2 verticilos, unos antepétalos, que en las flores simpétalas nacen sobre el tubo de la corola, los otros antesépalos, en el caso de las especies con un verticilo son opuestos a los sépalos, anteras dehiscentes longitudinalmente, tetrasporangiadas y ditecas, granos de polen binucleados, comúnmente tricolporados; gineceo súpero, carpelos del mismo número que pétalos y sépalos, libres o fusionados cerca de la base, receptáculo generalmente con una escama nectarífera en la base de cada carpelo, estilo subulado o filiforme, óvulos uno a numerosos en cada carpelo, placentación parietal; fruto compuesto de folículos generalmente separados, con una a numerosas semillas pequeñas.

Familia de distribución mundial (exceptuando Australia y Polinesia), principalmente en el sur de Asia Central, Sudáfrica, México y la región del Mediterráneo. Se consideran, según el criterio de diferentes autores, entre 25 y 33 géneros con 1200 a 1500 especies, las cuales viven de manera preferente en regiones secas o lugares rocosos. Como respuesta a tales ambientes sus miembros presentan adaptaciones fisiológicas y morfológicas específicas.

Muchas crasuláceas son buscadas, colectadas y propagadas con fines ornamentales por aficionados y horticultores. Algunas especies, dada su belleza, son consideradas como favoritas por diversos cultivadores. Varios miembros de la familia se citan como medicinales y otros pocos como venenosos.

El prensado y la deshidratación a la que son sometidos los ejemplares de los miembros de la familia, ocasionan que se pierdan características morfológicas útiles para lograr la correcta determinación, por lo que es recomendable usar material fresco, o bien, tomar buenas fotografías antes de proceder a herborizar el material. En la presente contribución, las descripciones se realizaron considerando algunas características de plantas vivas.

En el área bajo estudio se han registrado nueve géneros, los que pueden ser identificados empleando la siguiente clave dicotómica.

---

\* Referencias: Britton N. L. y J. N. Rose. Crassulaceae. North Amer. Flora 22: 7-74. 1905.  
Calderón de Rzedowski, G. Crassulaceae. In: Flora fanerogámica del Valle de México. 2a. edición pp. 219-231. 2000.

- 1 Estambres del mismo número que pétalos y carpelos; hojas opuestas; plantas herbáceas pequeñas a diminutas, delicadas y de 10 cm o menos de largo ..... *Tillaea*
- 1 Estambres dos veces más numerosos que pétalos y carpelos; hojas a veces opuestas, verticiladas, más frecuentemente alternas o dispuestas en rosetas; plantas herbáceas, arbustivas o sufrutescentes, por lo común de más 10 cm de largo.
  - 2 Flores tetrámeras; hojas opuestas o verticiladas; plantas herbáceas perennes, algo toscas; introducidas.
    - 3 Cáliz casi tan largo como el tubo de la corola, generalmente inflado y membranoso; inflorescencia en forma de panícula laxa; hojas anchas, oblongas a elípticas, de margen crenado o pinnatipartidas ..... *Bryophyllum*
    - 3 Cáliz mucho más corto que el tubo de la corola, no inflado ni membranoso, inflorescencia terminal en forma de cima o de racimo; hojas angostas, lineares, lanceoladas a oblongo-lanceoladas, de margen entero, dentado, aserrado o lobulado ..... *Kalanchoë*
  - 2 Flores pentámeras; hojas alternas o dispuestas en roseta; plantas herbáceas, sufrutescentes o arbustivas, por lo común perennes; nativas.
    - 4 Lóbulos de la corola con un par de apéndices escamosos a los lados de los filamentos epipétalos..... *Pachyphytum*
    - 4 Lóbulos de la corola sin apéndices escamosos.
      - 5 Pétalos libres, o bien, unidos cerca de la base, pero sin formar un tubo manifiesto.....  
..... *Sedum*
      - 5 Pétalos soldados en la base y formando un tubo más o menos manifiesto.
        - 6 Tubo de la corola marcadamente angulado; hojas no lineares, aplanadas, de más de 2 cm de largo, o de ser menores, de 1 cm o más de ancho .....*Echeveria*
        - 6 Tubo de la corola no marcadamente angulado; hojas lineares, cilíndricas a subcilíndricas, de menos de 2.5 cm de largo y menos de 7 mm de ancho.
          - 7 Corola de color amarillo, sus lóbulos con líneas o puntuaciones de color rojo oscuro o café ..... *Graptopetalum*
          - 7 Corola de color blanco, verde, rosado o rojizo, sus lóbulos sin líneas ni puntuaciones de color rojo a café.
            - 8 Inflorescencia espiciforme o tirsiforme; tallos simples o poco ramificados .....  
..... *Villadia*
            - 8 Inflorescencia corimbiforme o cincinniforme; tallos ramificados desde la base .  
..... *Altamiranoa*

ALTAMIRANOA Rose, Bull. New York Bot. Gard. 3: 31. 1903.

Plantas herbáceas generalmente perennes, suculentas, frágiles, solitarias o formando manchones densos; raíces frecuentemente carnosas o tuberosas; tallos delgados, a veces sufrutescentes en la base, ramificados desde la base, erectos, rastreros o colgantes; hojas alternas, carnosas, lineares, ovado-lanceoladas u oblongas, sésiles, amplexicaules; inflorescencias terminales, corimbiformes, o bien, densas en forma de cimas terminales divididas con tendencia a enroscarse (cincinos); flores pentámeras; sépalos subiguales o desiguales; corola de color blanco, blanco-rosado o rojizo, pétalos fusionados en la base y formando un tubo manifiesto de diferente longitud; estambres 10, adnados al tubo de la corola, 5 alternos y 5 opuestos a los lóbulos de la corola; escamas nectaríferas delgadas, conspicuas; pistilos 5, erectos; fruto de 5 folículos con numerosas semillas, generalmente oblongas, de color café, de más o menos 0.5 mm de largo.

*Altamiranoa* Rose y *Villadia* Rose se propusieron para separar de *Sedum* y *Echeveria* a las especies que presentan características intermedias entre ambos géneros. Tanto *Altamiranoa* como *Villadia* han sufrido modificaciones en su concepto. Así, Berger (1930) los reconoció como taxa independientes; mientras que otros botánicos aceptaron que son diferentes de otros géneros, pero que están muy relacionados entre sí y, con base en esta opinión se procedió a la fusión de ambos, adjudicándolos a *Villadia* (Baeni, 1937; Clausen, 1940) o, a *Altamiranoa* (Walther, 1938) predominando la primer propuesta. En este conjunto ampliado se definieron dos secciones: *Villadia* (*Euvilladia*), que comprende las especies con inflorescencias en forma de racimos equilaterales, espiguillas o panículas compactas; y *Altamiranoa* para agrupar las entidades con inflorescencia en forma de cimas o corimbos terminales. En un trabajo reciente Moran (1996) propuso la transferencia de *Altamiranoa* a *Sedum*, bajo el supuesto de que las especies de ambos grupo son muy afines. En este trabajo se prefiere respetar el concepto inicial y reconocer a *Villadia* y a *Altamiranoa* como taxa independientes; considerando que, mientras no se cuente con mayor información para avalar la transferencia, la ubicación en *Sedum* de especies cuya corola forma un tubo largo, conllevaría a una incómoda ampliación de sus límites, ya de por sí difíciles de establecer.

Género de alrededor de nueve especies, que se distribuye de las montañas del centro de México a Guatemala y Perú. En el área de estudio, se registran dos.

- 1 Plantas con tallos y hojas pubescentes o por lo menos hispídulas, sobre todo en las partes jóvenes; hojas con la base aflechada ..... *A. jurgensenii*  
1 Plantas con tallos y hojas glabras; hojas con la base obtusa ..... *A. mexicana*

**Altamiranoa jurgensenii** (Hemsl.) Rose, North Amer. Flora 22: 50. 1905. *Cotyledon jurgensenii* Hemsl., Diag. Pl. Nov. Mex. 1: 9. 1878. *Villadia jurgensenii* (Hemsl.) H. Jacobsen, Natl. Cact. Succ. J. 13: 76. 1958. *Sedum jurgensenii* (Hemsl.) Moran, Haseltonia 4: 46. 1996. *S. jurgensenii* subsp. *jurgensenii* Moran, Haseltonia 5: 73. 1997. *Altamiranoa elongata* Rose, Bull. New York Bot. Gard. 3(9): 31. 1903. *Villadia elongata* (Rose) R.T. Clausen, Bull. Torrey Bot. Club 67: 197. 1940.

Planta herbácea perenne, a veces sufrutescente, sobre todo en la base, hispídula o pubescente, hasta de 50 cm de largo, tallos delgados, ramificados, algo erectos en la parte inferior, pero en general más bien rastreros o colgantes; hojas alternas, extendidas a un poco reflejas (aparentando ser imbricadas en ejemplares secos), ovado-lanceoladas, túrgidas, un poco aplanadas, de 3 a 8 (-15) mm de largo por 2 a 3 mm de ancho y 1.3 a 2 mm de ancho, ápice acuminado, base abrazadora con dos picos laterales libres, dando apariencia aflechada a la hoja, láminas hispídulas o pubescentes; inflorescencias en forma de corimbos terminales o axilares, flores casi siempre sésiles, a veces cortamente pediceladas; sépalos linear-lanceolados, de 2 a 4 mm de largo; corola campanulada, blanca, de alrededor de 5 mm de largo, soldada en la base para formar un tubo de aproximadamente 1/5 de su longitud total, lóbulos ovados, carinados y pubescentes en el dorso, apiculados; folículos de 5 mm de largo; semillas numerosas, oblongas, de color café, de 0.5 mm de largo, reticuladas.

Crece en bosques de encino, de pino, mixtos y mesófilo de montaña, principalmente sobre rocas calizas en el NE de Guanajuato, así como en el NE y en el centro de Querétaro. Alt. 1200-3100 m. Florece de septiembre a enero.

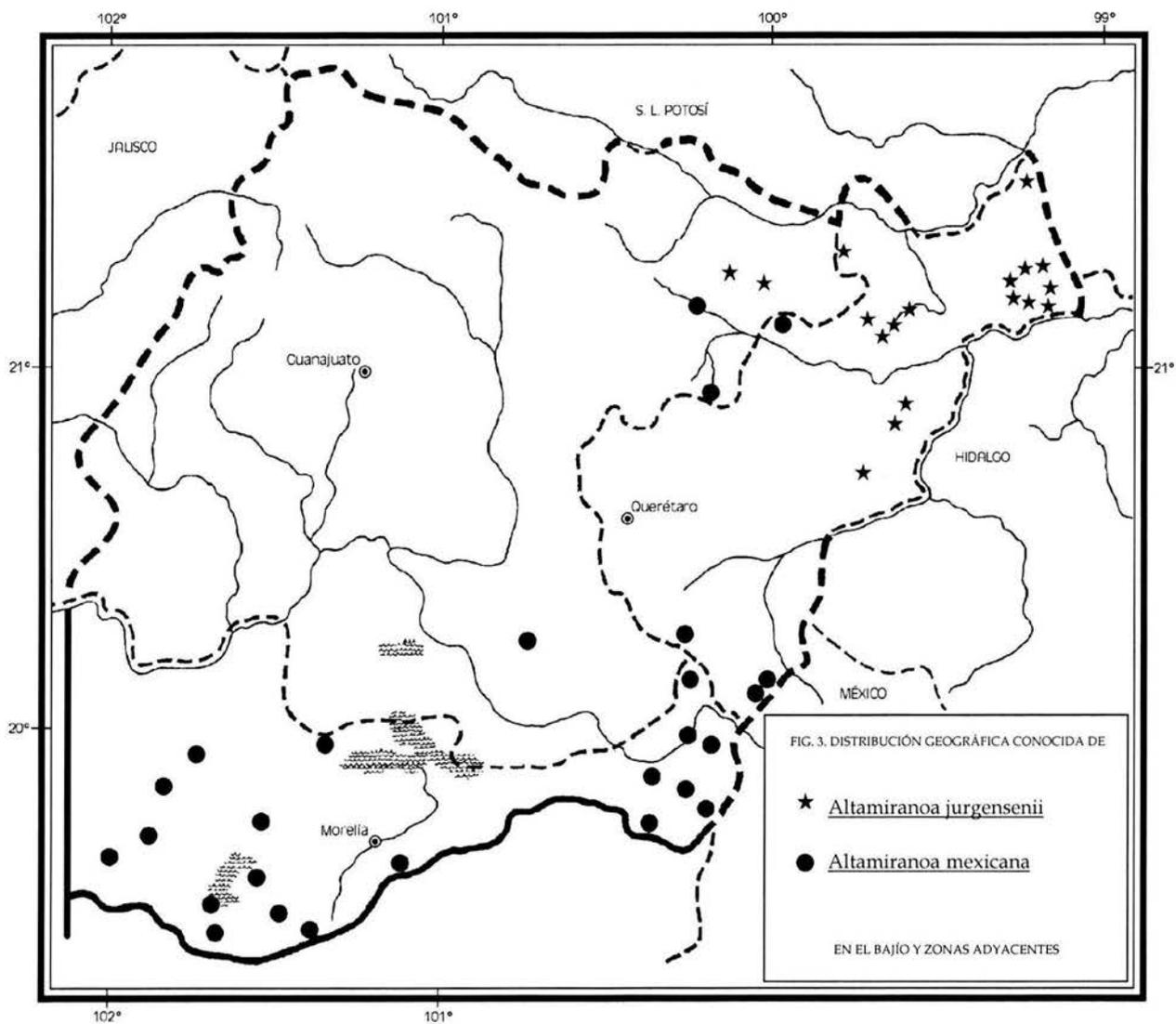
Especie del centro de México. Gto., Qro., Hgo. (tipo de *Altamiranoa elongata*: J. N. Rose y W. Hough 4461 (US)), Pue., Oax. (tipo de *Cotyledon jurgensenii*: C. Jurgensen 616 en parte (K)). Aparentemente el holotipo de *C. jurgensenii* desapareció del herbario K y no se conoce su ubicación actual, pero se conserva una fotografía del ejemplar (K, duplicado en IEB).

Planta sin problemas de supervivencia en el área de estudio.

**Guanajuato:** 22 km al W de Xichú, sobre la carretera a San Luis de La Paz, municipio de Victoria, J. Rzedowski 41448 (IEB); Agua Zarca, municipio de Xichú, R. Santillán 480 (IEB); cerro El Rincón, por la Sierra de Xichú, municipio de Xichú, E. Ventura y E. López 9784 (IEB).

**Querétaro:** 1 km al SW de El Tepozán, municipio de Arroyo Seco, E. Carranza 1160 (IEB); 4-5 km al poniente de La Parada, municipio de Jalpan, B. Servín 700 (IEB); 4-5 km al sur de La Parada, punto El Pílon, municipio de Jalpan, B. Servín 1595 (IEB); Joya del Otatal, 5 km al noreste de Acatitlán de Zaragoza, municipio de Landa, E. González 277 (CHAPA, IEB); El Calvario, 1 km al poniente de El Aguacate, municipio de Landa, H. Rubio 269 (IEB); 5 km de El Parador Santa Martha, municipio de Landa, E. Carranza 1077 (IEB); ladera oriente del Cerro de la Cruz-Pinalito, municipio de Landa,

*E. González* 1354 (IEB); km 6 de la desviación a Tres Lagunas, municipio de Landa, *S. Zamudio* 5916 (IEB); 1.5 km al noroeste de La Lima, municipio de Landa, *H. Rubio* 2156 (IEB); 1.5 km al E de Puerto Hondo, municipio de Landa, *H. Rubio* 1430 (IEB); 1.5 km al suroeste de La Yesca, municipio de Landa, *H. Rubio* 1332 (IEB); Cerro Grande, 6-7 km al noreste de la Lagunita de San Diego, municipio de Landa, *H. Rubio* 2719 (IEB); 16 mi ENE of Landa de Matamoros, ± 21 mi SW de Xilitla, municipio de Landa, *C. H. Uhl* U1860 (MEXU); cerca de El Llano, 12 km al NE de Pinal de Amoles, sobre la carretera a Jalpan, municipio de Pinal de Amoles, *J. Rzedowski*, 45267 (IEB); caseta de incendios SAG, cerca de Pinal de Amoles, municipio de Pinal de Amoles, *E. Argüelles* 299 (MEXU); al S de Los Pinos, municipio de Pinal de Amoles, *E. Carranza* 2920 (IEB); cerca de Huazmazontla, 13 km al NE de Pinal de Amoles, sobre la carretera a Jalpan, municipio de Pinal de Amoles, *J. Rzedowski* 48397 (CHAPA, IEB); cerca del Puerto de Concá, vertiente N del cerro Pingüical, municipio de Pinal de Amoles, *J. Rzedowski* 48222 (IEB); cerro Santa Clara, 2 km al N de Pinal de Amoles,



L. M. Chávez 80 (CHAPA, IEB); alrededores de El Doctor, municipio de Cadereyta, J. Rzedowski 45077 (IEB); ruinas de Toluquilla, municipio de Cadereyta, H. Sánchez 2184 (MEXU); hwy 120, at Km 60 (N of San Juan del Río) 12.4 km E of Cadereyta S of San Javier, municipio de Cadereyta, C. H. Uhl U2120 (MEXU).

**Altamiranoa mexicana** (Schltdl.) Rose, North Amer. Flora 22: 51. 1905. *Umbilicus mexicanus* Schltdl., Linnaea 13: 409. 1839. *Cotyledon mexicana* (Schltdl.) Hemsl., Biol. Centr.-Amer. Bot. 1: 390. 1880. *Villadia mexicana* (Schltdl.) H. Jacobsen, Natl. Cact. Succ. J. 13: 76. 1958. *Cotyledon batesii* Hemsl., Diag. Pl. Nov. Mex. 1: 9. 1878. *Altamiranoa batesii* (Hemsl.) Rose, Bull. New York Bot. Gard. 3 (9): 32. 1903. *Villadia batesii* (Hemsl.) Baehni & J. F. Macbr., Candollea 7: 285. 1937. *A. goldmanii* Rose, Bull. New York Bot. Gard. 3(9): 32. 1903. *Sedum goldmanii* (Rose) Moran, Haseltonia 4: 46. 1996.

Planta herbácea perenne, sufrutescente en la base, glabra, lisa a densamente papilosa, erecta, colgante o más o menos rastrera en la parte inferior, de 5 a 20 cm de largo; raíces tuberosas; tallos generalmente ramificados, con frecuencia rojizos; hojas de las ramas estériles obovadas, de 2 a 5 mm de largo por 1 a 3 mm de ancho, formando densas rosetas, ramas floríferas con hojas alternas, oblongas o lineares, hasta de 1.5 cm de largo por 1 a 3 mm de ancho, rugosas, ascendentes, extendidas o reflejas, base obtusa; inflorescencia densa, en forma de cimas terminales compuestas, con tendencia a enroscarse, flores subsésiles; sépalos desiguales, lineares, de 3 a 5 mm de largo, base gibosa; corola blanca o blanco-rojiza, de 5 a 7 mm de largo, con el tubo de 4 mm largo, lóbulos extendidos o recurvados, ovados, apiculados; estambres insertos en la base de los lóbulos; nectarios manifiestos, rojizos; pistilos 5, unidos en la base, estilos delgados; folículos erectos, con numerosas semillas oblongas, de 0.5 mm de largo, con líneas longitudinales manifiestas.

Especie calcífuga, común en las montañas más húmedas de la región de estudio. Crece en diferentes ambientes, en bosques de encino y de coníferas, en matorrales derivados de esas comunidades y en pradera subalpina, particularmente sobre rocas. Alt. 2100-3400 m. Florece de octubre a enero.

Centro de México. Gto., Qro., Hgo. (lectotipo de *Umbilicus mexicanus*: C. A. Ehrenberg s. n. (B)), Mich. (tipo de *Altamiranoa goldmanii*: E. A. Goldman s. n. (US)), Méx., D.F. (tipo de *Cotyledon batesii*: E. Bourgeau 561 (K)), Tlax., Oax.

Dada su abundancia, sin problemas de supervivencia en esta área.

**Guanajuato:** Cerro de Montoya por Sierra de Victoria, municipio de Victoria, E. Ventura y E. López 9786 (IEB); parte alta del Cerro Zamorano, municipio de Tierra Blanca, J. Rzedowski 47928 (IEB); La Piedra China, Sierra de los Agustinos, municipio de Jerécuaro, H. Díaz B. 3269 (ENCB, IEB); La Piedra China, Camino Blanco, municipio de Jerécuaro, A. Rubio 504 (IEB); Cerro del Agustino, al N de Cieneguillas, municipio de Jerécuaro, H. Díaz B. 3028 (IEB).

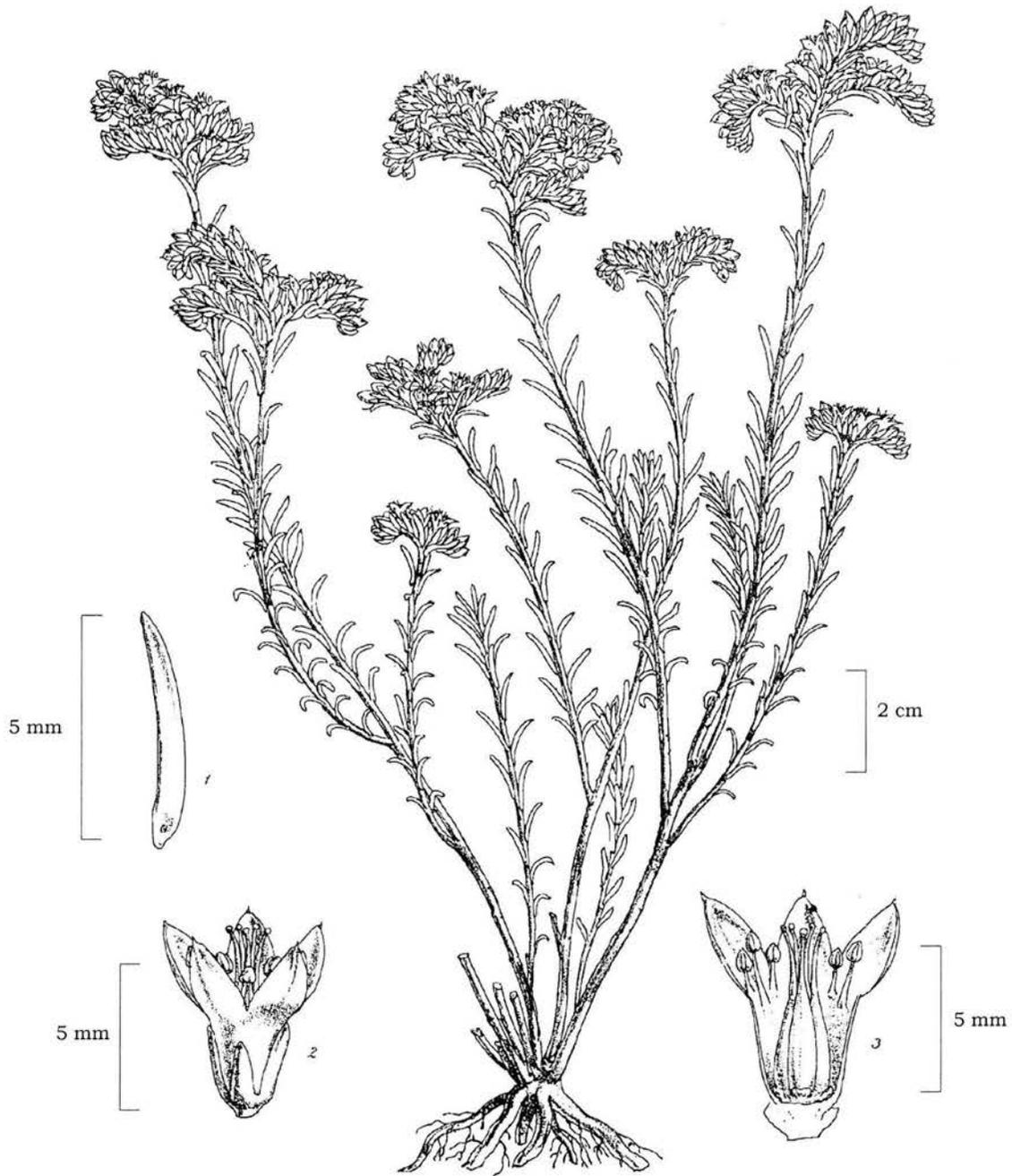


Fig. 4. *Altamiranoa mexicana* (Schltdl.) Rose. 1. aspecto general de la planta; 2. flor en vista lateral; 3. disección de la flor; 4. hoja. (Lámina XIX) de Hemsley (1880), *Cotyledon batesii*.

**Querétaro:** Cerro San Nicolás Molinitos, municipio de Peñamiller, *S. Zamudio* 5947 (IEB); 11 km de la desviación a Laguna de Servín, municipio de Amealco, *H. Díaz B. y E. Carranza* 7299 (IEB); 2 km al SE de San Ildefonso, municipio de Amealco, *J. Rzedowski* 51085 (IEB); 8 km al NE de San Pablo, municipio de Amealco, *J. Rzedowski* 49190 (IEB); cerro de Don Nica, Cañada del Venado, municipio de Amealco, al E de San Pablo, *H. Díaz B. y E. Carranza* 7324 (IEB), 7325 (IEB).

**Michoacán:** 3 km al SE de Batuecas, sobre el camino a Villa Morelos, municipio de Puruándiro, *J. Rzedowski* 41973 (IEB); Cerro la Alberca, municipio de Villa Jiménez, *E. Pérez y E. García* 2577 (IEB); parte alta del cerro San Andrés, municipio de Zinapécuaro, *S. Zamudio* 5565 (IEB); *ibid.*, *S. Zamudio y E. Pérez* 7096 (IEB); las peñas del Bellotal, municipio de Zinapécuaro, *H. Díaz B.* 4205 (IEB); parte alta del cerro El Copetón, 1 km al N de Buena Vista, municipio de Zinapécuaro, *M. J. Jasso* 352 (EBUM, IEB); W de San Miguel el Alto, municipio de Maravatío, *E. Pérez y S. Zamudio* 2849 (EBUM, IEB); cerca de Álamos, municipio de Epitacio Huerta, *J. Rzedowski* 50497 (IEB); 1 km al W de Epitacio Huerta, municipio de Epitacio Huerta, *J. Rzedowski* 50222 (IEB); presa de Tepuxtepec, por el cañón del río, municipio de Contepec, *E. Pérez* 2854 (IEB); ladera del Cerro Altamirano, municipio de Contepec, *E. Pérez y E. García* 2532 (IEB); 3 km al NE de Senguio, municipio de Senguio, *M. Mejía* 58 (EBUM, IEB); ejido San Pedro Tarímbaro, municipio de Tlalpujahuá, *S. Zamudio y N. López* 5125 (IEB); ± 5 km al E del Llano las Papas, municipio de Angangueo, *E. Carranza* 3840 (IEB); parte alta de la Sierra de Chincua, cerca del Llano las Papas, municipio de Angangueo, *J. Rzedowski* 45818 (EBUM, IEB); ladera del cerro San Marcos, noroeste de Cherán, municipio de Cherán, *M. Pérez* 53 (IEB); 3 km al W de Zacapu, municipio de Zacapu, *J. Rzedowski* 45859 (EBUM, IEB, XAL); cima del Cerro Tzirate, municipio de Quiroga, *S. Zamudio y H. Díaz* 4992 (IEB); ladera este del Cerro Tzirate, municipio de Quiroga, *H. Díaz B.* 3216 (IEB); Peña de San Pedro, SW de San Miguel del Monte, municipio de Morelia, *E. García* 3546 (IEB); *ibid.*, *C. Medina* 2198 (EBUM, IEB); parte alta del cerro El Pílon, municipio de Nahuatzen, *E. García y E. Pérez* 3342 (EBUM, IEB); al SE de Tócuaro, municipio de Erongarícuaro, *H. Díaz B.* 3154 (ENCB, IEB); cerca de Las Cuevas, municipio de Tzintzuntzan, *J. Rzedowski* 49087 (IEB); ladera occidental del cerro Los Lobos, municipio de Pátzcuaro, *H. Díaz B.* 1921; (ENCB, IEB); cerro La Cantera, cerca de Cuanajo, municipio de Pátzcuaro, *H. Díaz B.* 1878 (ENCB, IEB); parte alta del Cerro La Nieve, municipio de Huiramba, *E. García et al.* 3497 (EBUM, IEB); *ibid.* 3502 (EBUM, IEB); cerro San Miguel, municipio de Santa Clara del Cobre, *E. Pérez* 353 (EBUM, IEB).

**BRYOPHYLLUM** Salisb. Parad. Londin., t. 3: 1. 1805.

Plantas herbáceas perennes, glabras, erectas a decumbentes, más o menos robustas y carnosas, base leñosa; hojas carnosas, opuestas y decusadas, o en verticilos de tres, pecioladas o sésiles, láminas oblongas, ovadas o elípticas, simples, lobadas o pinnaticompuestas, con el margen crenado frecuentemente con yemas adventicias; inflorescencia en forma de panícula laxa; flores péndulas; cáliz casi tan largo como el tubo de la corola, inflado, tubular, membranoso, segmentos 4, unidos en más o menos tres cuartas partes de su longitud total, amarillo-verdoso; corola subcampanulada

a urceolada, constreñida cerca de la base, lóbulos 4, unidos en la base y formando un tubo manifiesto; estambres 8, dispuestos en 2 series, adnados al tubo de la corola, filamentos filiformes; nectarios 4, bien desarrollados; carpelos 4, libres o parcialmente unidos en la base, estilos filiformes; folículos 4, semillas numerosas.

*Bryophyllum* se considera, por algunos autores, como parte de *Kalanchoë*, aunque la separación o fusión de ambos aún es muy debatida. Considerando que para el área de la presente flora son pocas especies de uno y otro género, se mantiene una postura conservadora y se aceptan como taxa independientes, en espera de estudios posteriores en su región nativa.

Género de aproximadamente 35 especies originarias de Madagascar. Algunas de ellas se cultivan ampliamente como ornamentales. En la región estudiada se encuentra una, indudablemente escapada de cultivo.

**Bryophyllum pinnatum** (Lam.) Kurz, J. Asiat. Soc. Bengal 40: 52. 1871. *Cotyledon pinnata* Lam., Encycl. 2: 141. 1786.

Planta herbácea perenne, carnosas, glabra, más o menos glauca, comúnmente sufrutescente en la base, hasta de 2 m de alto; tallo generalmente hueco; hojas opuestas, con peciolo acanalado, de 1 a 7 cm de largo, láminas carnosas, simples a pinnaticompuestas con 3 a 5 foliolos, oblongas, ovadas o elípticas, de 8 a 20 cm de longitud y de 3.5 a 12 cm de ancho, ápice redondeado, margen crenado y frecuentemente con yemas adventicias, base cuneada; inflorescencia en forma de panícula de hasta 40 cm de longitud, flores péndulas, pedicelos delgados, de 0.8 a 1.5 cm de largo; cáliz inflado y membranoso, campanulado, segmentos fusionados y formando un tubo de 2.5 a 3.5 cm de longitud, lóbulos agudos, acuminados, amarillo-verdosos con manchas de color rojo o café; corola más o menos urceolada, de 2.5 a 4.5 cm de longitud, segmentos fusionados, formando un tubo el cual presenta una constricción en la región media inferior, lóbulos lanceolados a ovado-lanceolados, agudos, obtusos, de color rojo o café; nectarios algo oblongos, de 2 mm de largo; pistilos de 1 a 1.5 cm de longitud, estilos filiformes; folículos con numerosas semillas.

En el área del Bajío y regiones adyacentes crece en lugares perturbados, así como en viviendas abandonadas, ocasionalmente en claros de bosques de encino y de bosque tropical. Alt. 600-1800 m. Florece de noviembre a marzo.

Planta nativa de Madagascar. En nuestros días escapada de cultivo y persistiendo en las regiones cálidas del mundo. De acuerdo con Rzedowski y Calderón de Rzedowski (1990), las plantas de *Bryophyllum pinnatum* fueron introducidas en México antes de 1900 y se le encuentra ampliamente esparcida y con naturalización consumada. En México se ha colectado viviendo como asilvestrada en: Son., S.L.P., Gto., Qro., Méx., Mor., Pue., Ver., Oax., Chis., Yuc. El tipo procede de Madagascar.

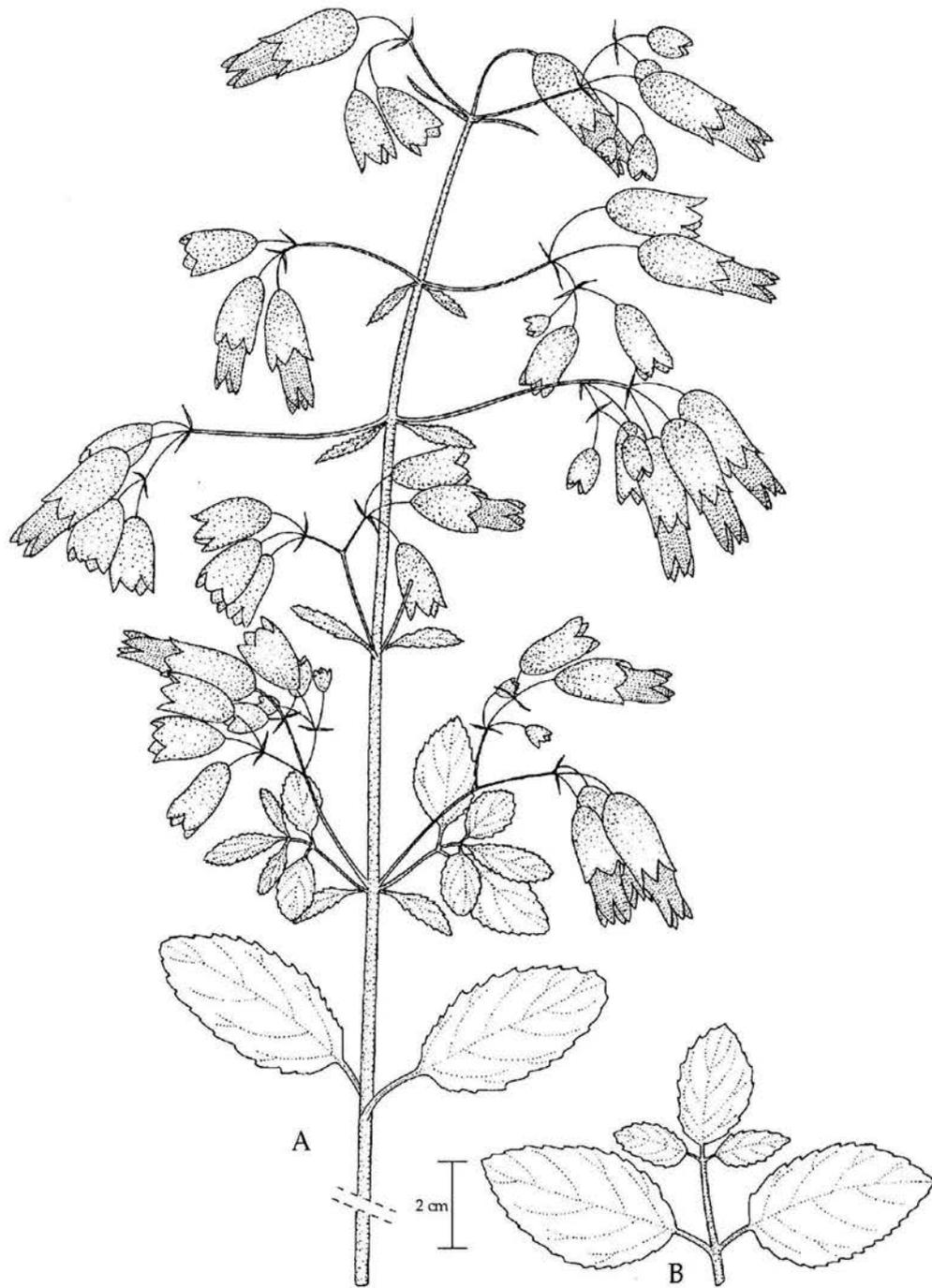


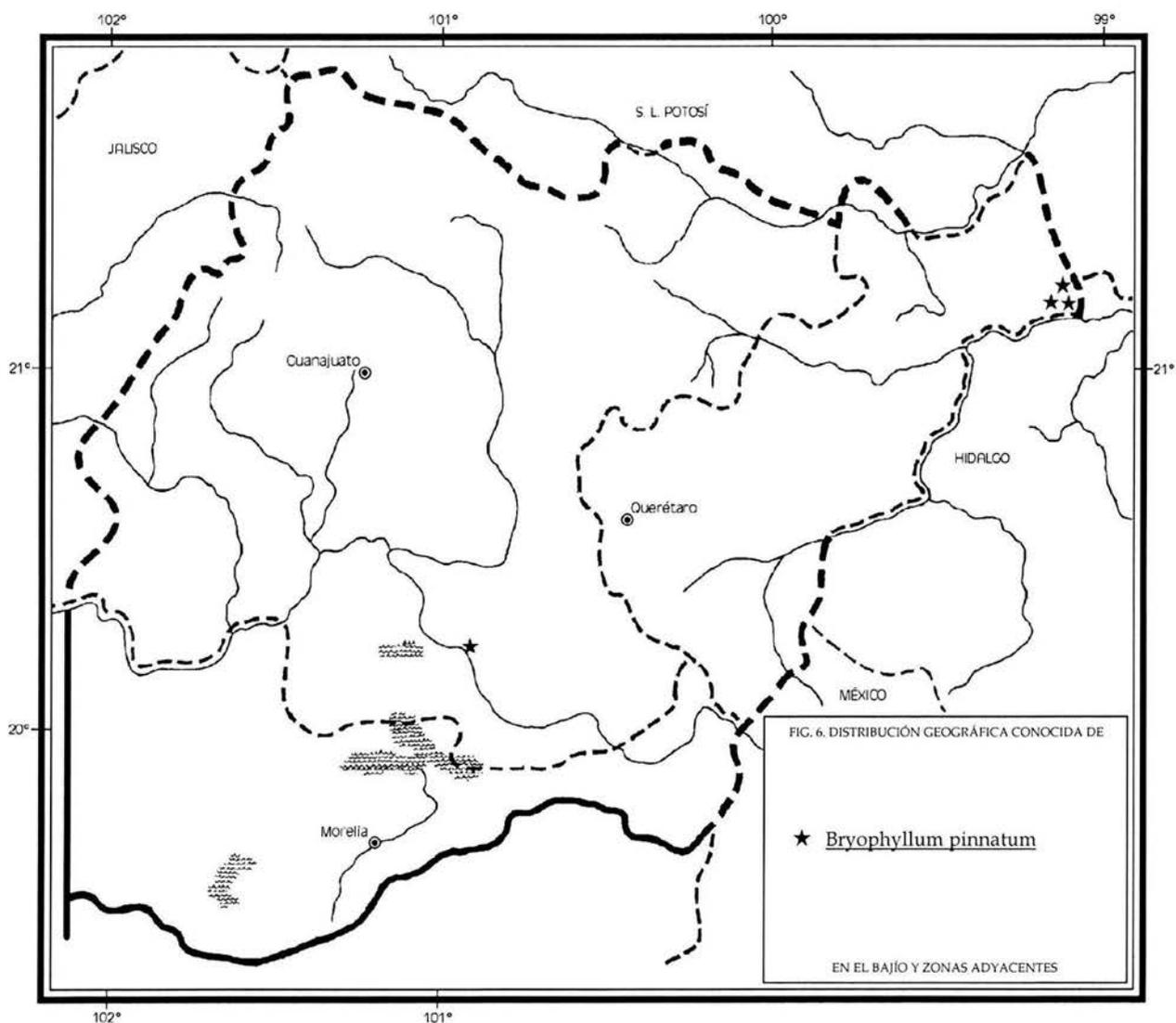
Fig. 5. *Bryophyllum pinnatum* (Lam.) Kurz. A. región apical de la planta mostrando la inflorescencia; B. vista ventral de una hoja pinnaticompuesta. (Dibujo realizado por Rogelio Cárdenas.)

Considerando su tendencia a ocupar lugares perturbados, así como su facilidad de reproducción, no se considera en peligro de extinción.

**Guanajuato:** San Isidro Batanes, municipio de Salvatierra, *J. D. Flores 12* (IBUG, IEB, MEXU).

**Querétaro:** 2 km al oriente de La Peña, Hgo., Rancho Nuevo, municipio de Landa, *H. Rubio 335* (IEB); 2 km al W de Neblinas, municipio de Landa, *E. Lugo 23* (IEB); Piedra Blanca, 2 km al sur de El Rincón, municipio de Landa, *E. González 1421* (IEB); 11 km al SE de Agua Zarca, sobre el camino a Pisaflores, municipio de Landa, *J. Rzedowski 42771* (IEB, MEXU).

Especie común como ornamental. En algunos textos se indica su uso en los cursos de botánica para ejemplificar la reproducción vegetativa por medio de las hojas. Fuera del área de estudio se le atribuyen propiedades medicinales. En su lugar de origen, las hojas machacadas se usan para aliviar el dolor de cabeza, así como contra la fiebre.



ECHEVERIA DC. Prodr. 3: 401. 1828. \*

Plantas herbáceas perennes, a veces sufrutescentes o pequeños arbustos, suculentas, frágiles, generalmente glabras, pocas especies pubescentes; tallos simples o ramificados, solitarios o agrupados; hojas aplanadas, gruesas y carnosas, dispuestas en espiral, formando rosetas densas o laxas, de color verde claro a oscuro o glaucas, a veces teñidas de rojo, especialmente en el margen y la punta; inflorescencia en forma de espiga, racimo o panícula, pedúnculo de color verde, amarillento o rojizo, las flores provistas de una hoja reducida o bráctea subyacente, brácteas alternas, sésiles, la base prolongada por abajo de su inserción con el tallo; sépalos 5, angostos, con frecuencia desiguales, unidos en la base; corola de color amarillo, anaranjado, rojizo, rosa, blanco o bien combinando estos colores, con un tubo de longitud variable, 5-angulado, los lóbulos erectos o extendidos en la punta; estambres 10, 5 de ellos insertos en la base de la corola, opuestos a los lóbulos y otros 5 parcialmente adnados a la base y alternando con los lóbulos; escamas nectaríferas presentes; pistilos libres; folículos oblongos, erectos o divergentes, estilos subulados persistentes; semillas numerosas, con frecuencia oblongas.

Género americano de 100 a 200 especies. Se distribuye del SW de Texas a Centro y Sudamérica, siendo México el país donde se concentra la mayoría de sus componentes.

La mayor parte de las especies de este género se cultivan como ornamentales, gracias a lo atractivo de las rosetas que forman sus hojas, así como de sus inflorescencias.

De las crasuláceas nativas del área bajo estudio *Echeveria* es uno de los géneros mejor definidos morfológicamente. Sin embargo, en diversos grupos de especies existe controversia en cuanto a su delimitación. En el Bajío y regiones adyacentes se han encontrado 18 especies.

1 Inflorescencia racemiforme multilateral o espiciforme.

2 Planta pubescente, inclusive la corola..... *E. coccinea*

2 Plantas glabras, o bien, algo papilosas; corola glabra.

3 Plantas herbáceas acaules, ocasionalmente con un tallo corto, no ramificado; hojas dispuestas en rosetas compactas, generalmente al ras del suelo..... *E. mucronata*

3 Plantas sufrutescentes, caulescentes; tallo evidente, con frecuencia ramificado; hojas dispuestas en rosetas laxas o esparcidas en el tallo.

4 Inflorescencia racemiforme equilateral; flores sobre pedicelos de hasta 7 mm de largo; lóbulos de la corola amarillos, a veces con el ápice rojo; sépalos linear-filiformes, casi tan largos como la corola, en ocasiones mayores o ligeramente más cortos; planta de bosque mesófilo de montaña y de encinares húmedos, conocida del estado de Querétaro ..... *E. rosea*

---

\* Referencia: Walther, E. *Echeveria*. California Academy of Sciences. San Francisco. 426 pp. 1972.

- 4 Inflorescencia espiciforme; flores sésiles o casi sésiles; lóbulos de la corola rosados en la región expuesta y blancos a verde-amarillentos en la protegida por el cáliz; sépalos triangular-lanceolados, más cortos que la corola; planta de bosque tropical caducifolio o matorral subtropical, conocida del estado de Michoacán y del centro-sur de Guanajuato ..... *E. waltheri*
- 1 Inflorescencia cinciniforme o paniculiforme con las ramificaciones secundifloras.
- 5 Plantas sufrutescentes o herbáceas robustas; tallo manifiesto, erecto, rastrero o decumbente; hojas acomodadas en rosetas más o menos laxas en el ápice del tallo o de las ramas.
- 6 Hojas papilosas a puberulentas, láminas oblanceoladas, de 3 cm o menos de ancho, ápice agudo; inflorescencia pruinosa; planta conocida del NE del estado de Querétaro .....  
..... *E. semivestita*
- 6 Hojas glabras y lisas, obovado-espátuladas, mayores de 4 cm de ancho, ápice obtuso a redondeado, emarginado o retuso; inflorescencia no pruinosa; plantas conocidas del estado de Michoacán.
- 7 Planta muy robusta, tallo de hasta 1 m de largo por 5 cm de diámetro; inflorescencia generalmente con más de 4 ramas .....  
*E. gibbiflora*
- 7 Planta no evidentemente robusta, tallo corto, de 30 cm o menos de largo, por 2 cm o menos de diámetro; inflorescencia generalmente con 2 a 3 ramas ..... *E. fulgens*
- 5 Plantas acaules, o bien, ocasionalmente con un tallo corto; hojas arregladas en rosetas compactas pegadas al ras del suelo.
- 8 Pedúnculo de más de 1 cm de grueso y 60 cm ó más de alto (incluyendo la inflorescencia), brácteas de más de 10 a 15 mm de ancho ..... *E. subrigida*
- 8 Pedúnculo de menos de 1 cm de grueso, generalmente de menos de 50 cm de alto (incluyendo la inflorescencia); brácteas de menos de 10 mm de ancho.
- 9 Inflorescencia cinciniforme, simple, ocasionalmente bifurcada, pero entonces las brácteas reducidas, aplanadas.
- 10 Brácteas semirrollizas, acuminado-espinescentes, mayores de 15 mm de largo; plantas de matorrales xerófilos, creciendo frecuentemente sobre lutitas y calizas.
- 11 Hojas lanceoladas a estrechamente elípticas, subtriangulares en sección transversal ..... *E. humilis*
- 11 Hojas elípticas, ovadas u oblongas, estrechamente elípticas en sección transversal ..... *E. xichuensis*
- 10 Brácteas aplanadas, lanceoladas o lineares, de 15 mm de largo o menores.
- 12 Hojas lanceoladas a estrechamente oblongas, de menos de 1 cm de ancho, ápice agudo; planta conocida de la región NW del estado de Guanajuato....*E. calderoniae*
- 12 Hojas casi circulares a obovadas u oblanceoladas, generalmente de más de 1 cm de ancho, ápice truncado-mucronado; planta de amplia distribución ..... *E. secunda*

- 9 Inflorescencia generalmente ramificada, ocasionalmente simple, pero entonces las brácteas desarrolladas, semirrollizas a rollizas.
- 13 Brácteas de menos de 1.5 cm de largo por 4 mm o menos de ancho.
- 14 Hojas angostamente lanceoladas a linear-oblongas, de menos de 1 a 2.5 cm de ancho, generalmente glaucas; planta conocida de los cañones y cañadas de los ríos Moctezuma, Jalpan y Estórax ..... *E. tolimanensis*
- 14 Hojas ovado-deltoides, de 1.5 a 3.5 cm de ancho, generalmente de color verde claro, no glaucas ..... *E. agavoides*
- 13 Brácteas de 1.5 cm o más de longitud, rollizas a semirrollizas o aplanadas, persistentes.
- 15 Brácteas rollizas a semirrollizas, lineares a linear-oblongas en contorno.
- 16 Flores sésiles o, de ser pediceladas, los pedicelos robustos y escasamente de 1 mm de largo ..... *E. bifurcata*
- 16 Flores evidentemente pediceladas, los pedicelos delgados y mayores de 2 mm de largo ..... *E. bifida*
- 15 Brácteas más bien aplanadas, oblongas, obovado-oblongas a oblongo-lanceoladas.
- 17 Hojas obovadas a lanceoladas, estrechándose en la base; las láminas de las hojas y de las brácteas, así como el pedúnculo de color verde con tintes rojizos a café suave, planta conocida del NE de Guanajuato, creciendo en el matorral submontano ..... *E. walpoleana*
- 17 Hojas estrechamente romboideo-oblancoeladas; las láminas de las hojas y de las brácteas, así como el pedúnculo de color verde claro; las hojas con los márgenes rojizos; planta conocida del NE de Querétaro, creciendo en el bosque de encino ..... *E. schaffneri*

*Echeveria agavoides* Lem., Ill. Hort. 10, misc. 78: 2. 1863.

Nombre común registrado en la región: magueyito, lechuguita.

Planta herbácea perenne, glabra, generalmente formando manchones densos, tallo corto, o bien, ausente, estolonífera; hojas acomodadas en una roseta de hasta 30 cm de diámetro, láminas ovado-deltoides, de 3 a 12 cm de longitud por 1.5 a 3.5 cm de ancho, ápice acuminado, de color verde, ocasionalmente el ápice y los bordes rojizos; inflorescencia en forma de panícula con 2 a 3(4) cincinos (ocasionalmente un cincino simple), cada rama con 5 a 10 flores, pedúnculo hasta de 40 cm de largo, delgado, rojizo, pedicelos de 9 a 15 (20) mm de longitud, delgados, rojos; cáliz de 5 segmentos desiguales, de 5 mm de largo, generalmente adpresos, de color amarillo-rojizo; corola más o menos urceolada, de 10 a 13 mm de longitud, tubo de 5 mm o menos de longitud, pétalos anaranjados a rojizos con ápices amarillos; estambres 10, amarillos; ovario de 5 pistilos libres, estilos verdes; nectarios delgados; folículos de 7 a 10 mm de alto, abriéndose en forma de estrella; semillas numerosas.

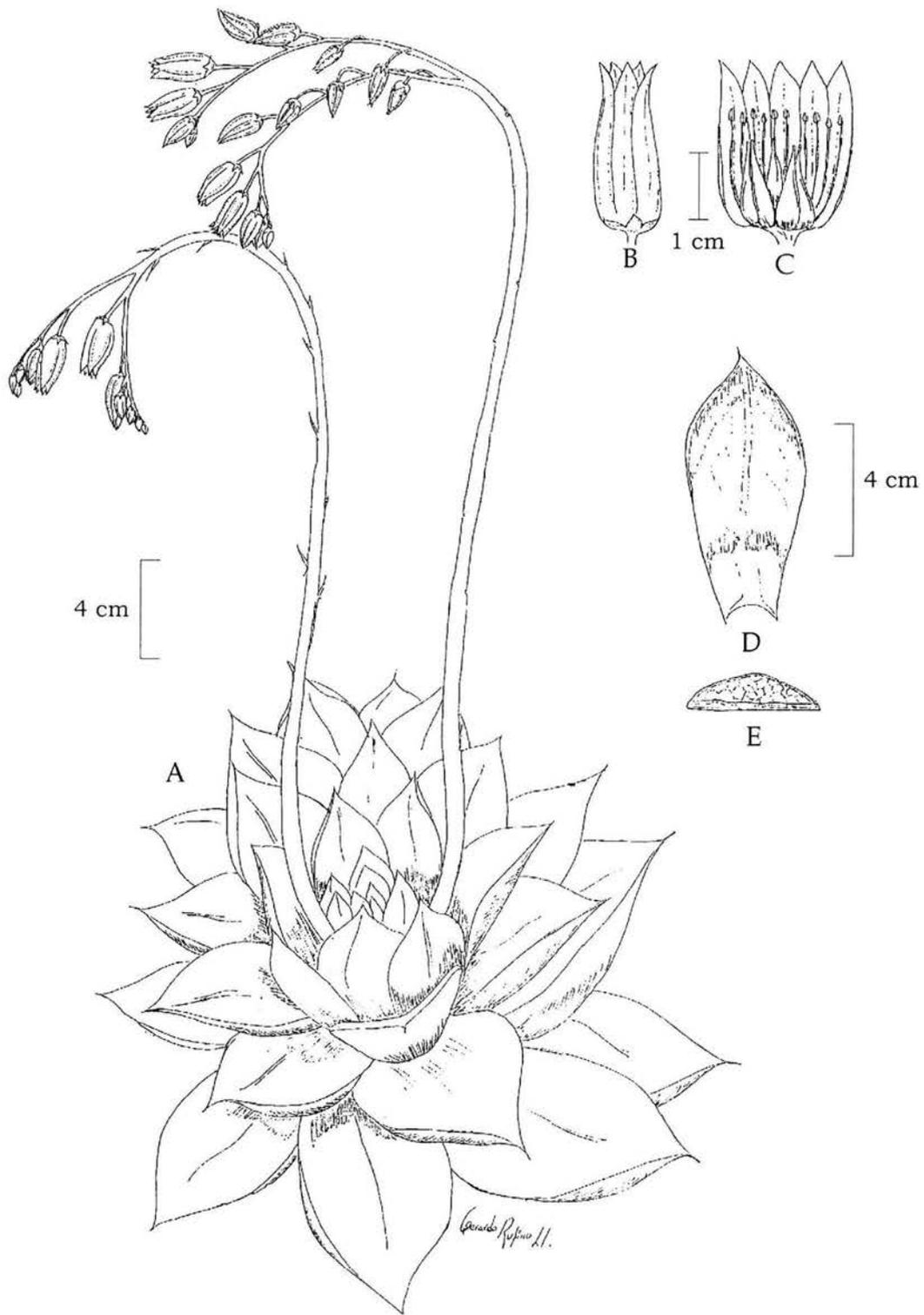


Fig. 7. *Echeveria agavoides* Lem. A. hábito de la planta; B. flor; C. disección de la flor; D. vista ventral de la hoja; E. sección transversal de una hoja. (Dibujo realizado por Gerardo Rufino del Llano).

Localmente abundante, se conoce de pocas localidades con bosque de encino o con matorral subtropical de Guanajuato y Michoacán, tapizando peñascos en cañones o cañadas. Alt. 1900-2400 m. Florece de febrero a abril.

Especie del norte y centro de México. Coah., Dgo., Ags, S.L.P., Gto., Hgo., Mich. (Neotipo designado en Walther, 1972 : lámina 67 de Refugium Botanicum de W. W. Saunders, vol. 1. 1869).

Por la densidad de las poblaciones en las localidades donde se ha visto, no se considera en peligro de extinción, sin embargo, en la cañada del Río Grande, en el municipio de Morelia, se encuentra cercana a una mina de cantera, donde ésta y otras especies están localmente amenazadas de desaparecer.

**Guanajuato:** Agua Sabrosa, Cañada de la Virgen, municipio de Guanajuato, *J. Martínez* 931 (IEB); Cascada, cerca de Picones, municipio de Guanajuato, *E. Pérez* y *E. Carranza* 2872 (IEB); Santa Rosa, municipio de Guanajuato, *R. Moran* 14735 (MEXU); Santa Rosa de Lima, municipio de Guanajuato, *S. Zamudio* y *R. M. Murillo* 8411 (IEB).

**Michoacán:** presa de Tepuxtepec, cañón del Río Lerma, municipio de Contepec, *E. Pérez* y *E. Carranza* 2916 (IEB); cañada del Río Grande, cerca de Cointzio, municipio de Morelia, *H. Díaz* y *E. Pérez* 6935 (IEB).

Especie utilizada como ornamental; según Walther (1972), existe en diversos jardines botánicos europeos desde 1863.

Algunos autores reconocen cuatro variedades de *E. agavoides*, todas ellas descritas de material cultivado. Las diferencias en que se basan para subdividir la especie son esencialmente: hojas con o sin margen rojizo, hojas más o menos amarillentas; número de ramificaciones de la inflorescencia, sépalos más o menos anchos; rosetas con o sin estolones. Sin embargo, las poblaciones observadas en el campo son tan variables en estos aspectos que, al menos para las plantas de la región, no se considera prudente mantener las variedades.

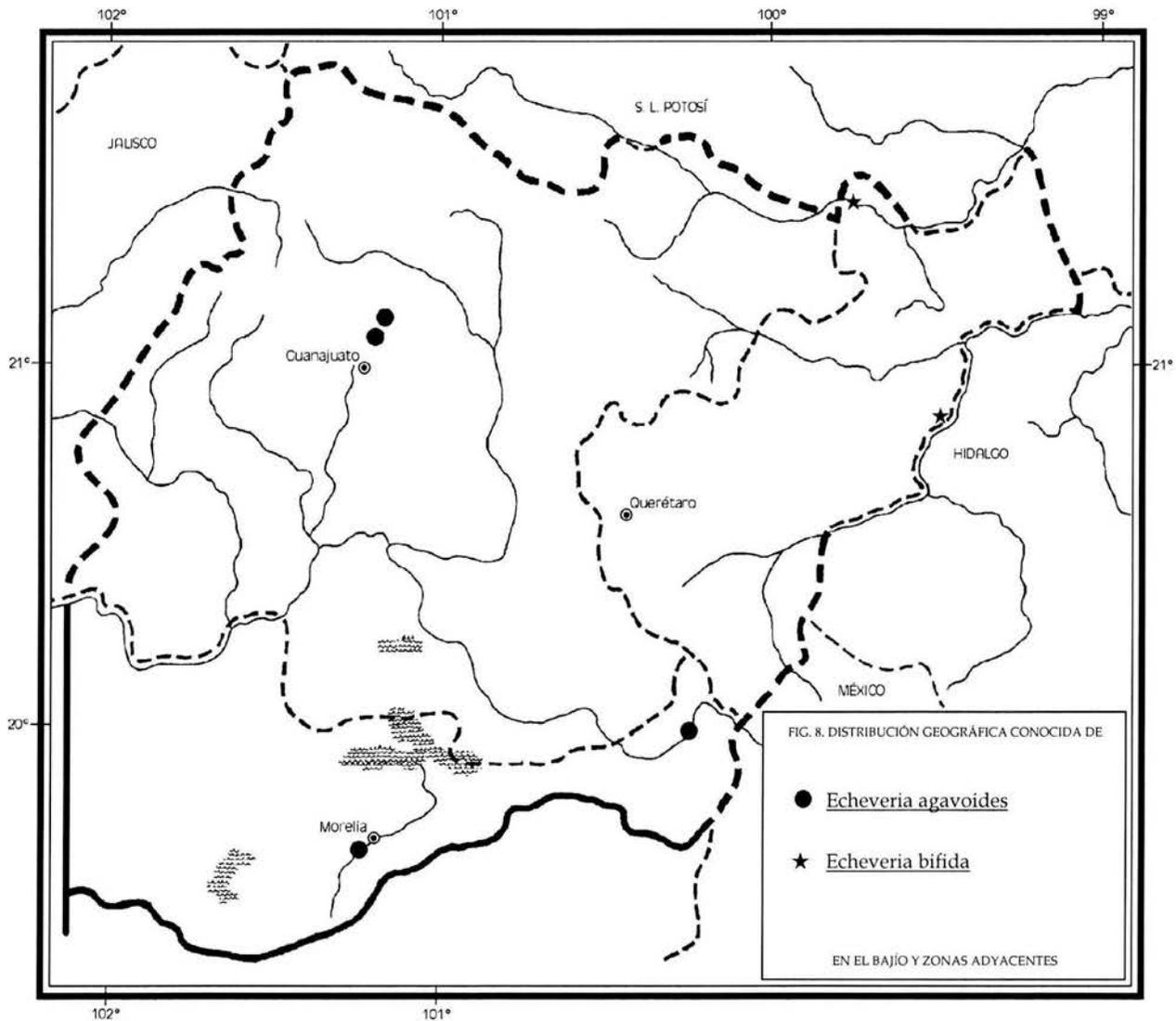
**Echeveria bifida** Schltdl., *Linnaea* 13: 411. 1839.

Planta herbácea perenne, glabra, acaule; hojas arregladas en roseta basal, láminas subpecioladas, rómbicas a oblanceoladas, de 6 a 12 cm de longitud por 1 a 2.8 cm de ancho, ápice agudo, ligeramente mucronado, base angosta y semicilíndrica, de color verde opaco, rojizo en la base y el envés; pedúnculo hasta de 40 cm de longitud, con brácteas lineares a linear-oblongas en contorno, semirrollizas, agudas, de 2 a 8 cm de longitud por 0.6 a 1 cm de ancho, erectas a ascendentes, de color verde opaco, inflorescencia comúnmente bifurcada, ocasionalmente con 1 a 3 ramas, racimos secundifloros, pedicelos delgados, de (2) 3 a 8 mm de longitud, alargándose un poco con la edad, de color verde claro a rojizo; sépalos desiguales, rollizos a semirrollizos, los mayores de 10 mm de longitud y los menores de 6 mm, agudos, mucronados, de color verde opaco; corola cónica en el

botón, de color rosa, ligeramente anaranjada en los ápices de los lóbulos, amarilla en el interior, de 15 mm de largo y 8 mm de diámetro en la base, pentagonal, tubo de 4 mm de largo, lóbulos aquillados, gibosos en la base; estambres de  $\pm 6$  mm de largo, de color blanco a verde claro; nectarios evidentes, de  $\pm 1$  mm de ancho; pistilos de 8 a 9 mm de longitud, estilos manifiestos, de color verde claro; folículos erectos con numerosas semillas de  $\pm 0.4$  mm de longitud y de color café oscuro.

En el área de estudio se conoce únicamente de tres localidades del NE y E del estado de Querétaro. Crece sobre riscos o peñascos, en bosque tropical caducifolio y matorral submontano. Alt. 800-950 m. Florece de agosto a noviembre.

Especie casi restringida a la región de estudio. Qro., Hgo. (tipo: C. A. Ehrenberg 546 (probablemente en B y destruido)).



Aunque no es una planta común, no se considera vulnerable a la extinción, ya que crece en sitios de difícil acceso; sin embargo, su supervivencia depende de la permanencia de la vegetación de los cañones donde habita.

**Querétaro:** 4.7 km al SE de Arroyo Seco, municipio de Arroyo Seco, *S. Zamudio 5828* (IEB); cañon del río Moctezuma, cerca de La Mora, municipio de San Joaquín, *E. Carranza y S. Zamudio 3974* (IEB), Arroyo Carneros, 3 a 6 km al NW de La Mora por la carretera a San Joaquín, municipio de Cadereyta, *S. Zamudio y E. Pérez 10042.1* (IEB).

Esta especie está involucrada en un complejo que se distribuye del centro de México (Gto., Qro., Hgo., S.L.P.) al suroeste de los Estados Unidos de América (Texas). La taxonomía del grupo se basa principalmente en el número de ramificaciones de la inflorescencia, longitud y grueso de los pedicelos, dimensión y forma de hojas y brácteas, así como en el color de la flor. De los taxa localizados en el Bajío y regiones adyacentes, además de *Echeveria bifida*, están incluidas en este grupo *E. humilis* y *E. xichuensis*. Tal complejo requiere de una revisión detallada en toda su área de distribución. Aquí también corresponde *E. teretifolia* DC., pero desafortunadamente lo único que se conoce de este taxon es un dibujo de un segmento de la inflorescencia, lo que hace difícil la comparación y ubicación del nombre.

***Echeveria bifurcata*** Rose, Contr. U. S. Natl. Herb. 12: 439. 1909.

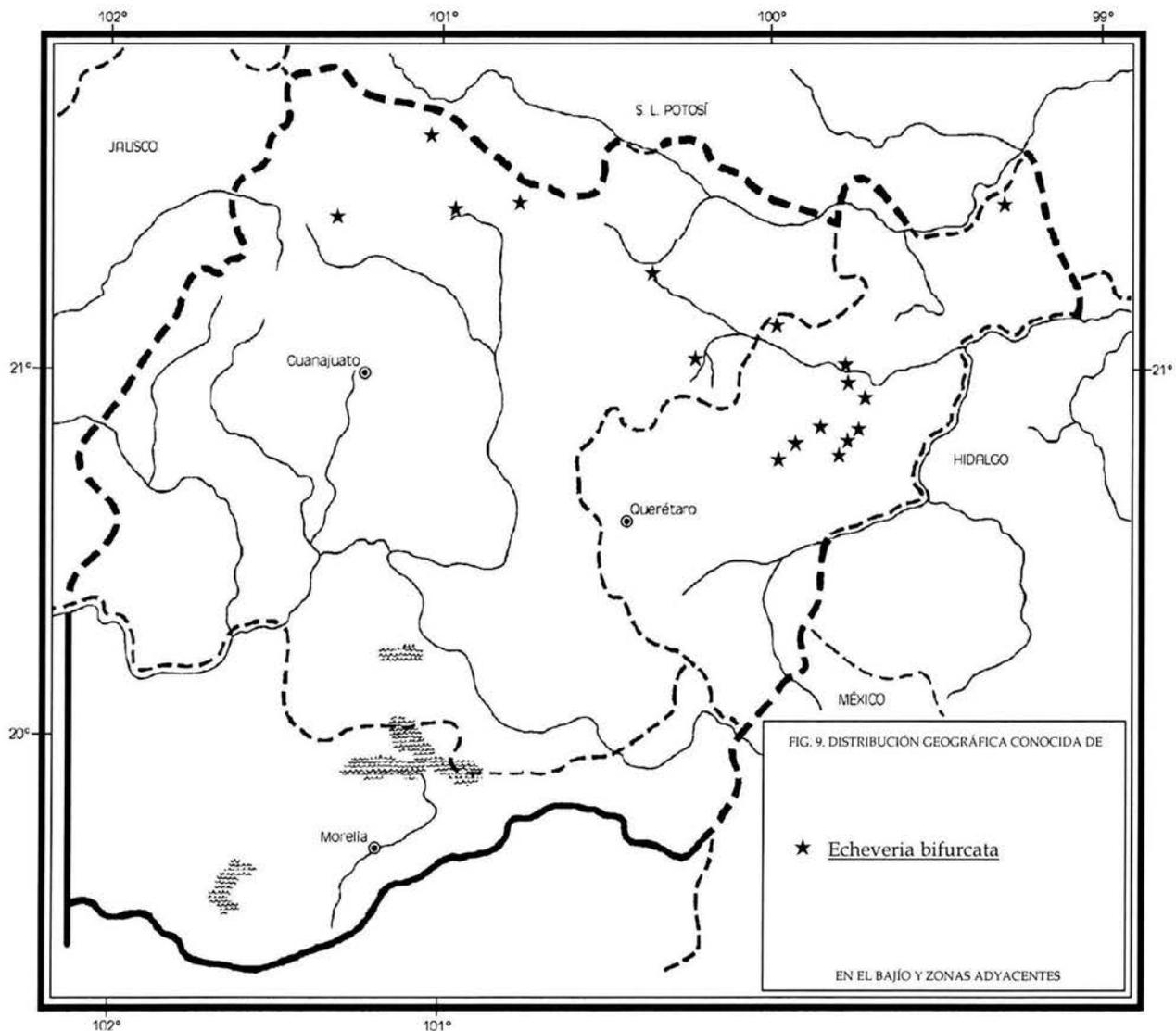
Planta herbácea perenne, glabra; tallo corto o ausente; hojas arregladas en roseta basal, láminas estrechamente romboideo-oblancoeladas, de 6 a 15 cm de largo y de 12 a 20 mm de ancho, ápice acuminado; pedúnculo hasta de 50 cm (incluyendo la inflorescencia), de 8 mm de diámetro cerca de la base, con brácteas ascendentes, linear-oblongas, agudas, semirrollizas, de 5 a 8 cm de largo, inflorescencia usualmente bifurcada, ocasionalmente trifurcada, racimos secundifloros, flores sésiles, o bien, sobre pedicelos robustos, escasamente de 1 mm de largo; sépalos ampliamente extendidos, subiguales, el mayor de 11 mm de largo, estrechamente deltoideo-lanceolados, acuminados; corola agudamente pentagonal, de 12 a 16 mm de largo, de 10 mm de diámetro cerca de la base, pétalos acostillados, acuminados en el ápice, revolutos; estambres de la mitad de longitud que la corola; carpelos lateralmente comprimidos; nectarios reniformes, de 2 mm de ancho.

Se encuentra en matorrales xerófilos, bosques de pino piñonero y de encino, así como en pastizales derivados de estas comunidades vegetales en el norte de Guanajuato, así como en el noreste y centro de Querétaro. Alt. 1300-2200 m. Florece de julio a octubre.

Especie del noreste y centro de México. Coah., N.L., Tamps., S.L.P., Gto., Qro., Hgo. (tipo: *J. N. Rose et al. 1154* (US)).

Elemento más o menos frecuente en las zonas áridas y semiáridas de la región y al parecer no presenta peligro de extinción. A diferencia de otras especies que forman agrupaciones de numerosos miembros, *E. bifurcata* más bien crece solitaria y no es común encontrar poblaciones muy grandes.

**Guanajuato:** 4-5 km al S de Santa Bárbara, municipio de Ocampo, *E. Pérez* 2724 (IEB); 5-6 km al W de El Jaral, municipio de San Felipe, *E. Carranza* y *L. Torres* 4121 (IEB), 4132 (IEB); 4-5 km al WNW de San Juan de Arriba, municipio de San Diego de la Unión, *E. Pérez* 2725 (IEB); rocky canyon E of Mexico hwy 57, 0.8 mi (1.2 km) S of San Luis Potosí state line, municipio de San Diego de la Unión, *C. H. Uhl* U1490 (MEXU); Hacienda de Ortega, municipio de San Luis de la Paz, *E. Ventura* y *E. López* 8456 (IEB); Cañada de Moreno, municipio de Victoria, *E. Ventura* y *E. López* 8431 (IEB); Los Nogales, municipio de Victoria, *E. Ventura* y *E. López* 8607 (IEB); km 9.8 E of San José Iturbide on road to Tierra Blanca, municipio de San José Iturbide, *C. H. Uhl* U1845 (MEXU); 8 km al E de Tierra Blanca, municipio de Tierra Blanca, *E. Ventura* y *E. López* 7099 (IEB); E of San José Iturbide on road to Tierra Blanca, 7.5 miles of Tierra Blanca, municipio de Tierra Blanca, *C. H. Uhl* U1848 (MEXU).



**Querétaro:** 3-4 km al sur de La Parada, punto El Pilón, municipio de Jalpan, *B. Servín* 413 (IEB); 2 km al poniente de San Juan de los Durán, municipio de Jalpan, *B. Servín* 377 (IEB); 2 km al sur de Peña Blanca, municipio de Peñamiller, *S. Zamudio* 5313 (ENCB, IEB); 6 km al S de Peña Blanca, municipio de Peñamiller, *S. Zamudio* 3697 (IEB); Cañada La Culebra, 1 km al NE de La Tinaja, municipio de San Joaquín, *S. Zamudio* 3193 (IEB); km 26 camino Tolimán a Las Palmas, municipio de Tolimán, *J. Meyrán* 4720 (ENCB, MEXU); km 80 carretera Querétaro - Jalpan, después de la desviación a Tolimán y antes de Higuerillas, municipio de Tolimán, *M. Cházaro et al.* 4901 (IEB); 8.5 km N of Bernal on road to Tolimán, municipio de Tolimán, *C. H. Uhl* U2121 (MEXU); 5 km al NE de Bernal, sobre la carretera a Tolimán, municipio de Tolimán, *J. Rzedowski* 47425 (IEB); al W de Vizarrón, municipio de Cadereyta, *S. Zamudio* 2331 (IEB); 15 km de Cadereyta, alrededores de Corral Blanco, municipio de Cadereyta, *J. Rzedowski* 49628 (IEB); 1 km al NW de San Juan de la Rosa, municipio de Cadereyta, *S. Zamudio* 2966 (IEB); 3 km al SE de San Juan de la Rosa, municipio de Cadereyta, *S. Zamudio* 2935 (IEB); alrededores de la hacienda Mesa de León, municipio de Cadereyta, *M. Gómez* 574 (IEB) ladera N de Peña de Bernal, municipio de Ezequiel Montes, *H. Díaz B.* 4841 (IEB).

*E. bifurcata* y *E. schaffneri* pertenecen a un grupo de especies estrechamente relacionadas entre sí. No obstante que algunos autores han segregado el complejo en varios taxa, la identificación a nivel específico es complicada, considerando que se basa esencialmente en la ramificación de la inflorescencia, la longitud del pedicelo y el color de la corola. Este conjunto está relacionado con el grupo formado por *E. bifida* y sus afines, con el que conforman la serie *Angulatae* E. Walther, la cual requiere de un estudio cuidadoso en toda su área de distribución.

***Echeveria calderoniae*** Pérez-Calix, Acta Bot. Mex. 38: 9. 1997.

Planta herbácea perenne, glabra, acaule o con un tallo corto cubierto por las hojas secas, comúnmente rizomatosa, solitaria o en colonias cespitosas; hojas arregladas en roseta basal de hasta 12 cm de diámetro, lanceoladas a estrechamente oblongas en contorno, de 2 a 6 cm de largo por 5 a 9 mm de ancho en la porción media y 2 a 4 mm de grueso, ápice agudo con un mucrón débil de color rojizo, carnosas, semirrollizas, con la cara superior plana o ligeramente acanalada, generalmente con una costilla poco conspicua cerca de la base, cara inferior convexa, rectas o acinaciformes, de color verde, rojizas con la edad; inflorescencia en forma de racimo unilateral, de 6 a 12 cm de largo (incluyendo el pedúnculo), pedúnculo de 1 a 2 mm de diámetro en la base, brácteas lanceoladas, de 10 a 15 mm de largo y 2 a 3 mm de ancho, de color verde, en la madurez rojizo-anaranjado, ápice acuminado, pedicelos de 3 a 9 mm de largo y 1 a 2 mm de diámetro; flor de 8 a 12 mm de alto y 3 a 6 mm de diámetro cerca de la base; cáliz de 5 sépalos libres, lineares, estrechamente oblongos a lanceolados, semirrollizos en sección transversal, subiguales, el mayor de 7 a 10 mm de largo por 1 a 2 mm de ancho, el menor de 3.5 a 8 mm de largo y 1 a 2 mm de ancho; corola tubular a ligeramente urceolada, de cerca de 8 a 12 mm de alto, los 5 pétalos fusionados en la base, formando un tubo de 4 mm o menos de longitud, ápices de los segmentos extendidos a ligeramente deflexos, el exterior de color anaranjado o rojizo, con el ápice y el interior de color amarillo;

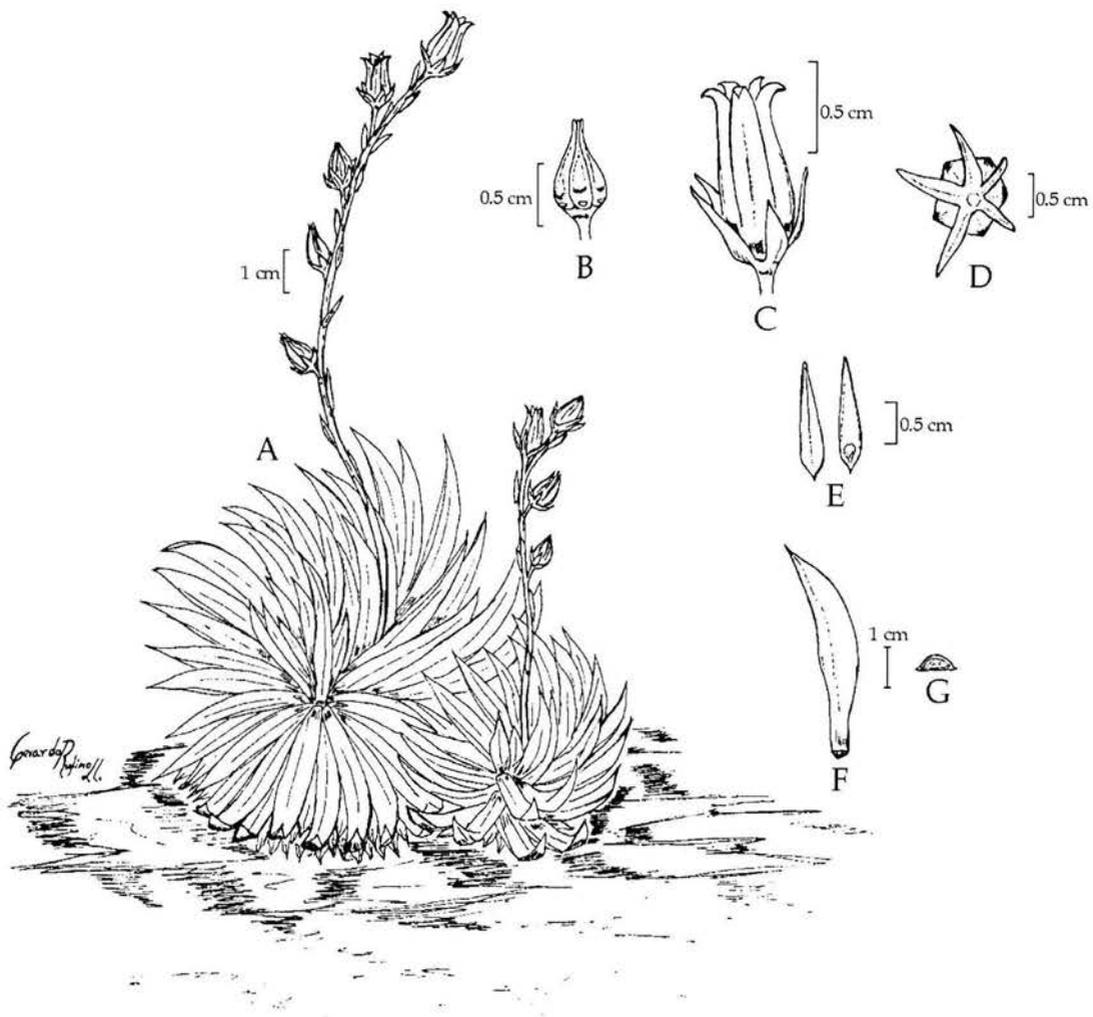


Fig. 10. *Echeveria calderoniae* Pérez-Calix. A. hábito de la planta; B. carpelos y nectarios; C. flor; D. vista de la flor en posición basal; E. brácteas; F. hoja en vista ventral; G. corte transversal de la hoja. (Dibujo realizado por Gerardo Rufino del Llano).

estambres 10, 5 epipétalos de 3 mm de largo, 5 episépalos de 6 mm de largo; nectarios de 1 mm de ancho; ovario de 5 carpelos individuales, de 7 mm de alto y 1 mm de ancho, estilo de 3 mm o menos de longitud; folículos de 6 a 8 mm de alto, erectos; semillas numerosas, oblongas, hasta de 1 mm de largo, testa cubierta con papilas.

Se encuentra en riscos con bosque de encino. Alt. 2200 m. Florece en junio y julio.

Especie conocida únicamente de la localidad tipo. Gto. (tipo: *E. Pérez* y *E. Carranza* 3164 (IEB)).

Considerando la escasez de este elemento, se supone muy vulnerable a la extinción.

**Guanajuato:** 4 a 5 km al sur de Santa Bárbara, municipio de Ocampo; *E. Pérez* y *E. Carranza* 3164 (IEB), *ibid.*, *E. Pérez* y *S. Zamudio* 3383 (IEB).

*Echeveria coccinea* (Cav.) DC., Prodr. 3: 401. 1828. *Cotyledon coccinea* Cav., Ic. Pl. 2: 54. 1793. *E. pubescens* Schltdl., Linnaea 13: 411. 1839.

Nombre común registrado en la zona: siempreviva.

Nombre común registrado en la bibliografía: bruja.

Planta sufrutescente con pubescencia fina principalmente en las partes tiernas, caulescente, hasta de 1 m o más de alto (incluyendo la inflorescencia); hojas arrosadas en el extremo del tallo, oblanceoladas, hasta de 10 cm de largo por 2.5 cm de ancho, base angosta y cilíndrica, pubescentes, sobre todo en el envés; inflorescencia espiciforme, saliendo a un lado de la roseta, pedúnculo hasta de 40 cm de largo con las flores multilaterales; sépalos subiguales, lanceolados, extendidos, entre 5 y 10 mm de largo; corola pubescente, de 1.3 cm de largo, el tubo de un cuarto de su longitud total, lóbulos lanceolados, mucronados en el ápice, de color rojo oscuro en la madurez y anaranjadas o amarillentas en la juventud; estambres de 5 a 8 mm de longitud; nectarios de 1.4 a 2 mm de ancho; folículos de 6 a 8 mm de alto, erectos; semillas angostamente obovoides, de 0.5 mm de largo.

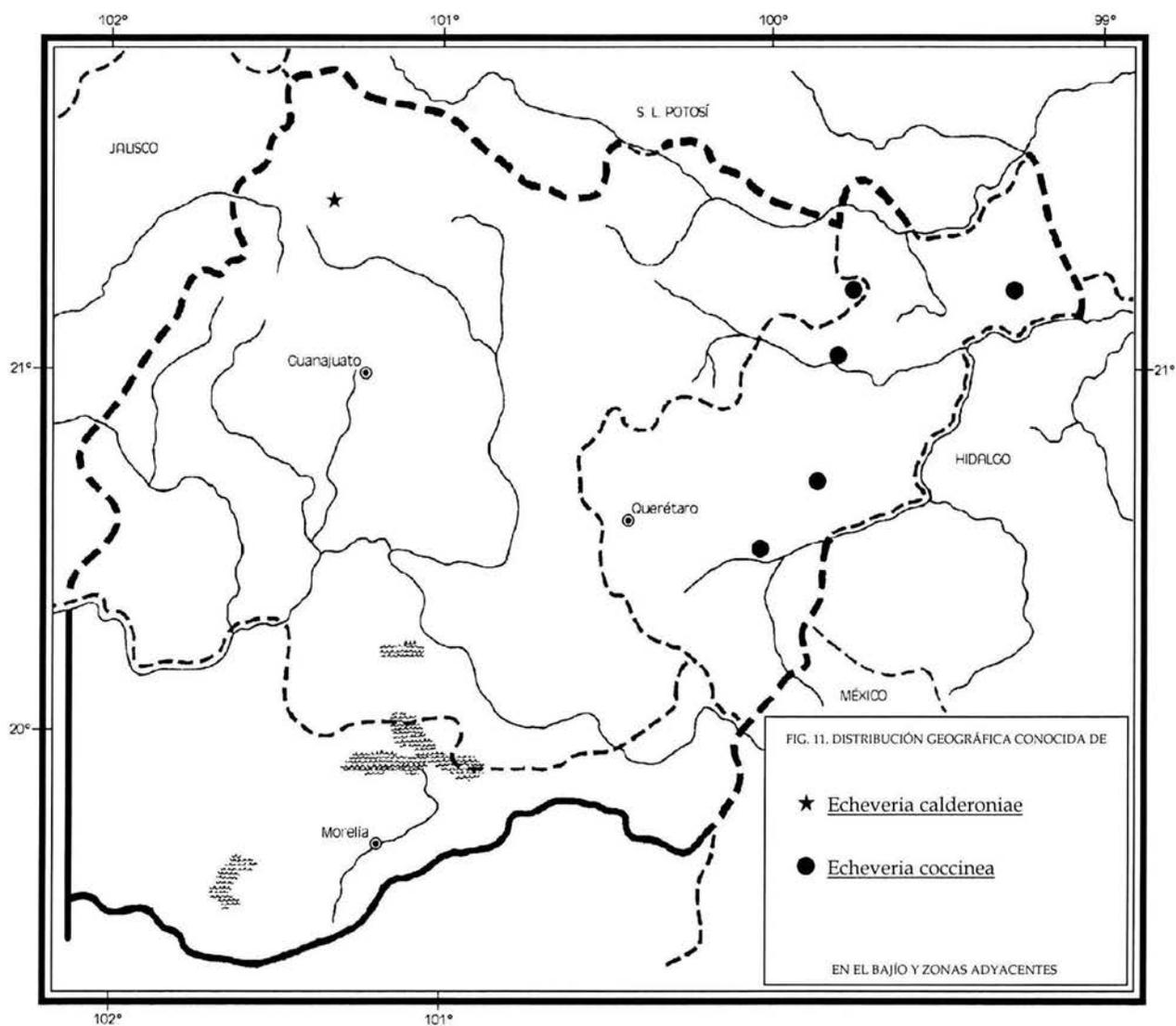
Elemento de matorrales xerófilos, comúnmente en sitios pedregosos o en las grietas de las peñas. En Querétaro, así como en el noreste de Guanajuato. Alt. 1800-2200 m. Florece de mayo a enero.

Especie del centro y sur de México. Gto., Qro., Hgo. (tipo de *E. pubescens*: *C. A. Ehrenberg* s.n. (HAL)), D.F., Pue., Tlax., Chis. (Lectotipo: lámina 170 de *Icones Plantarum* de *J. Cavanilles*. 1793).

Especie escasa en el área de estudio. Sin embargo, no se considera vulnerable a la extinción.

**Guanajuato:** El Banco, 10 km al SW de Atarjea, municipio de Atarjea, *E. Ventura* y *E. López* 6350 (IEB, XAL); La Peña del Gato, municipio de Atarjea, *E. Ventura* y *E. López* 9019 (IBUG; IEB).

**Querétaro:**  $\pm 4$  km al E de La Vuelta, municipio de Landa, *S. Zamudio* y *E. Pérez* 9420 (IEB); El Zapote, cerca de 4 km de Río Blanco, municipio de Peñamiller, *E. Pérez* y *G. Ocampo* 3918 (IEB); ladera NE del cerro La Tembladera, 0.5 km al NE de Peña Blanca, municipio de Peñamiller, *S. Zamudio* 9035 (IEB); *ibid.*, *E. Pérez* y *S. Zamudio* 2749 (IEB); cañada al E de la cortina de la Presa del Carmen, aproximadamente 2 km del poblado de Pocitos, municipio de El Marqués, *G. Ocampo* 844 (IEB); aprox. 5 km al norte de Mesa de León, municipio de Cadereyta, *V. M. Huerta* 1382 (IEB); aprox. 1 km al norte de Mesa de León, municipio de Cadereyta, *V. M. Huerta* 1727 (IEB); El Vivero, Ejido Fuentes y Pueblo Nuevo, municipio de Cadereyta, *S. Zamudio* 6966 (IEB); subiendo la mina de ópalos «La Trinidad», entre San Juan del Río y Tequis, municipio de Tequisquiapan, *E. Argüelles* 1561 (MEXU), 1991 (MEXU); Mina la Trinidad, municipio de Tequisquiapan, *E. Argüelles* 1995 (MEXU).



*Echeveria fulgens* Lem., Hort. Van-Houtte 1: 8. 1845. *E. retusa* Lindl., J. Hort. Soc. London 2: 306. 1847.

Planta herbácea perenne, glabra, caulescente, tallo corto o hasta de 30 cm de longitud y de 2 cm o menos de diámetro, generalmente simple, erecto o a veces decumbente; hojas dispuestas en una roseta en la parte superior del tallo, glaucas, obovado-espatuladas, de 8 a 15 cm de largo por 4 a 7 cm de ancho, ápice obtuso, retuso o mucronado, base angosta, de 1.5 a 2.5 cm de ancho márgenes frecuentemente ondulado-lacerados; pedúnculo con numerosas brácteas ascendentes, obovadas, truncadas, hasta de 3.5 cm de longitud, inflorescencias en forma de cincinnos, simples, o bien, panículas con 2 a 3 ramificaciones, ocasionalmente más ramificadas, pedicelos de 2 a 6 mm de longitud; sépalos desiguales, deltoides a linear-lanceolados, agudos a cortamente acuminados, de ca. 1 cm de longitud, ascendentes a algo extendidos; corola urceolada, o bien, algo campanulada, de ca. 15 mm de longitud, lóbulos ligeramente reflejos en el ápice, de color amarillo-anaranjado a rojizo; nectarios pequeños, reniformes, de 2 a 2.5 mm de ancho, amarillos; folículos con numerosas semillas.

En el área de estudio sólo se conoce de la región correspondiente al estado de Michoacán. Crece en bosques mixtos de pino-encino, de encino y mesófilo de montaña. Es epífita, terrestre o saxícola, común en derrames recientes de lava. Alt. 2000-2900 m. Florece de noviembre a enero.

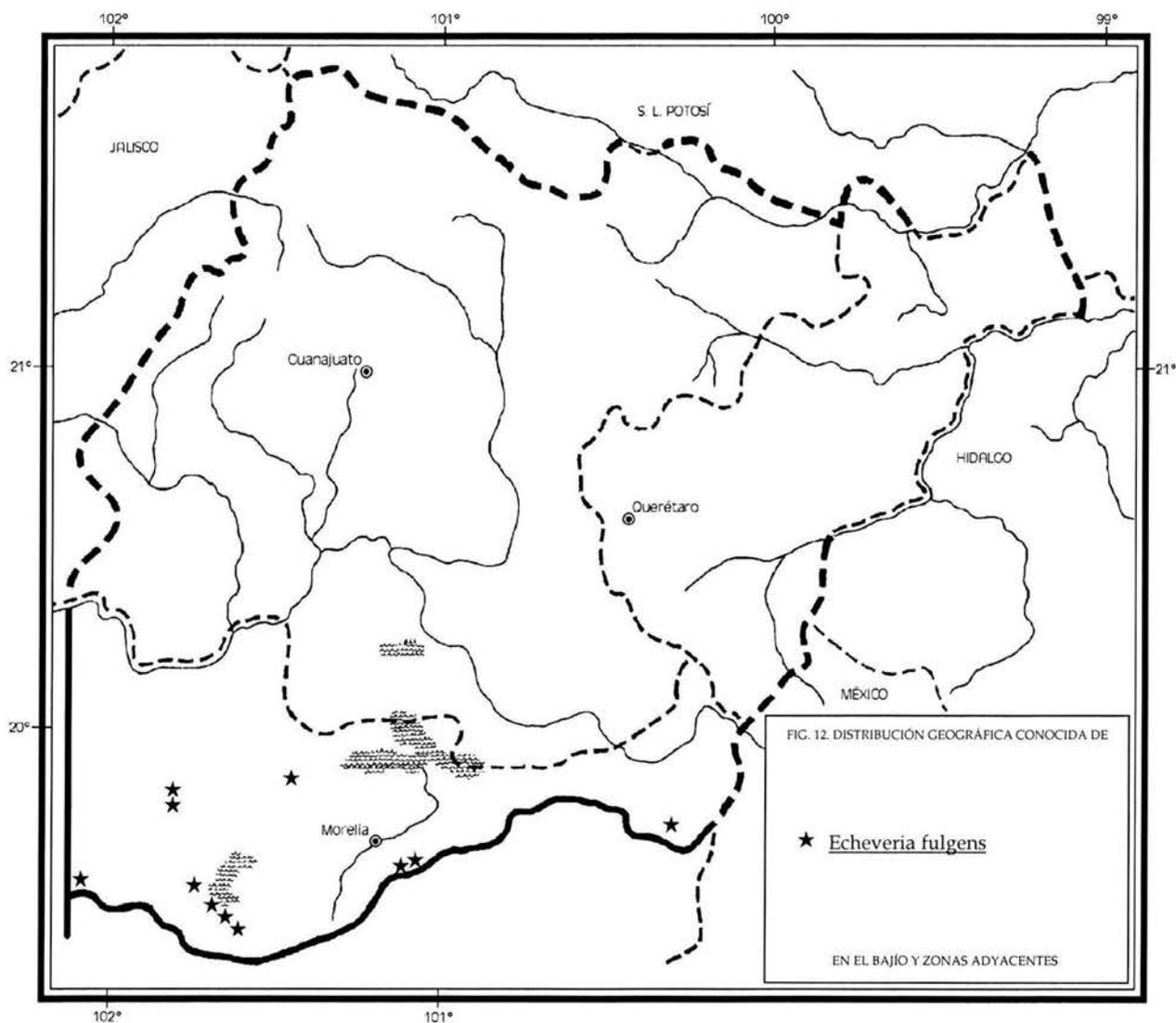
Dgo., Jal., Mich. (Neotipo designado en Walther, 1972: lámina 244 de Jard. Fleur 3: 1855).

Especie sin problemas de supervivencia en la actualidad.

**Michoacán:** cerro La Peña Blanca, Sierra de Chincua, 4 km al NW de San Francisco los Reyes, municipio de Tlalpujahuá, *M. Cházaro et al.* 7034 (IEB); 5 km al sur de Chincua, municipio de Senguio, *M. Mejía* 64 (IEB); Pedregal, ±1-2 km al SO de Tendeparacua, municipio de Huaniqueo, *P. Silva-Sáenz* 456 (EBUM), 570 (EBUM); El Pinal, cerca de Santa Gertrudis, municipio de Zacapu, *H. Díaz* y *A. Grimaldo* 4498 (EBUM, IEB); cerro La Piedrera, municipio de Zacapu, *J. M. Escobedo* 482 (CHAPA, EBUM, IBUG, IEB); malpais de Milpillás, municipio de Zacapu, *J. N. Labat* 1420 (EBUM); San Miguel del Monte, municipio de Morelia, *S. Zamudio* 9001 (IEB); cerro Peña de San Pedro, SW de San Miguel del Monte, municipio de Morelia, *E. García* 3545 (IEB); cerro La Pitahaya, frente a Pico Azul, municipio de Morelia, *C. Medina* 2115 (IEB); parte alta del cerro Pico Azul, cerca de San José de las Torres, municipio de Morelia, *J. Rzedowski* 45971 (CHAPA, EBUM, IBUG, IEB); El Salitrillo, cerca de San Miguel del Monte, municipio de Morelia, *J. S. Martínez* 1079 (IEB); malpais de Capacuaro, municipio de Uruapan, *E. García* y *E. Pérez* 4104 (IEB); *ibid.* *E. Pérez* 3544 (IEB) cerro La Pirámide, al NE de Arócutin, municipio de Erongarícuaro, *H. Díaz B.* 2030 (IEB); 6-7 km al W de Erongarícuaro, municipio de Erongarícuaro, *M. Cházaro* 6779 (XAL); Santa Ana Chapitiro, municipio de Pátzcuaro, *J. M. Escobedo* 767 (CHAPA, EBUM, IBUG, IEB, MEXU, XAL); cerro El Triángulo, municipio de Pátzcuaro, *H. Díaz B.* 1491 (IEB); 2 km al SE del Cerro del Estribo, municipio de Pátzcuaro, *J. Espinosa* 2436 (CHAPA, EBUM, ENCB, IEB); 2 km de Los Tanques, sobre la carretera

a Ario de Rosales, municipio de Pátzcuaro, *E. Pérez* 936 (IEB); 2 km al SW de Los Tanques, municipio de Pátzcuaro, *H. Díaz B.* 3511 (IEB); cerca de El Tanque, 6 km al sur de Pátzcuaro, sobre la carretera a Opopeo, municipio de Pátzcuaro, *J. Rzedowski* 49287 (IEB); 6 km al sur de Pátzcuaro, municipio de Pátzcuaro, *E. Pérez* 2730 (IEB); 11 km al SW de Pátzcuaro, hacia Ario de Rosales, municipio de Pátzcuaro, *R. Torres y E. Martínez* 344 (MEXU).

Las plantas que pertenecen a esta especie recuerdan parcialmente a las de *E. gibbiflora*, de las que se diferencian en las dimensiones de tallo, hojas, brácteas, inflorescencia, etc., que en *E. fulgens* son la mitad de la talla o menores de las de *E. gibbiflora*. Además, el número de ramificaciones de la panícula en la primera es comúnmente de 2 a 3 y en la segunda son más de 3.



**Echeveria gibbiflora** DC., Prodr. 3: 401. 1828.

Nombre común registrado en la zona: oreja de burro.

Planta herbácea robusta, de hasta 2 m de alto (incluyendo la inflorescencia), glabra, caulescente; tallos gruesos, de 1 m de largo hasta de 5 cm de diámetro, erectos, decumbentes o postrados; hojas arregladas en una roseta más o menos densa en la parte superior del tallo, glabras, comúnmente glaucas, obovado-espatuladas, de 15 a 30 cm de longitud por 7 a 15 cm de ancho, ápice redondeado, emarginado o mucronado, con el margen ondulado, ocasionalmente de color rojo, haz cóncavo, envés aquillado principalmente hacia la base; inflorescencia paniculada, laxa, con más de 4 ramificaciones, pedúnculo de hasta 1.5 m de alto y 1.5 cm de grueso, con brácteas semejantes a las hojas de la roseta, pero más pequeñas, pedicelos de hasta 15 mm de largo; flores de color rojo y amarillo, ocasionalmente pruinosas; sépalos desiguales, lanceolados, de 7 a 15 mm de largo; corola de 13 a 18 mm de largo, el tubo corto, lóbulos lanceolados, aquillado-umbonados en la base; estambres de alrededor de 1 cm de largo; nectarios de  $\pm 3$  mm de ancho; folículos erectos de ca. de 1.5 cm de largo; semillas numerosas, oblongas, de  $\pm 0.75$  mm de largo.

En el área esta especie se conoce únicamente del extremo sur, en los límites de la zona de estudio. Crece en bosques de encino y de pino-encino, sobre taludes. Alt. 2350 m. Florece de octubre a enero.

Distribuida del centro de México a Centroamérica. Mich., Méx., D.F., Mor., Oax. (Lectotipo designado en McVaugh, 2000: lámina 0463 de la colección Torner de Ic. Fl. Mex. (Hunt Institute for Botanical Documentation, Pittsburg, E.U.A.)); Guatemala.

Especie escasa y por lo tanto, al menos en el área, susceptible a la extinción. Sin embargo, en regiones cercanas se conoce como abundante.

**Michoacán:** 2 km al N de Real de Oztumatlán, municipio de Queréndaro, J. Rzedowski 41824 (IEB); ladera N del Cerro Las Rosas,  $\pm 7$  km al S de Zinapécuaro. S. Zamudio y H. Díaz 4955 (IEB).

En el listado florístico preliminar de Querétaro (Argüelles, et al. 1991) se cita esta especie para tal entidad; sin embargo, el autor de la presente contribución no ha visto material de este taxon de tal estado.

**Echeveria humilis** Rose, Bull. New York Bot. Gard. 3: 8. 1903.

Planta herbácea, solitaria u ocasionalmente formando grupos mediante estolones, glabra, acaule, o bien, con un tallo de 3 cm o menos de largo; hojas formando una roseta basal, láminas lanceoladas a estrechamente elípticas en contorno, de 2 a 5 cm de largo por 0.8 a 1.7 cm de ancho y 0.3 a 0.8 cm de grueso, ápice acuminado-espinescente, acanaladas en el haz, de color café rojizo o verde, glaucas; inflorescencia en forma de cincino, de alrededor de 24 cm de alto, brácteas esparcidas a lo largo del pedúnculo, subtriangulares en sección transversal, de 2 a 2.5 cm de largo por

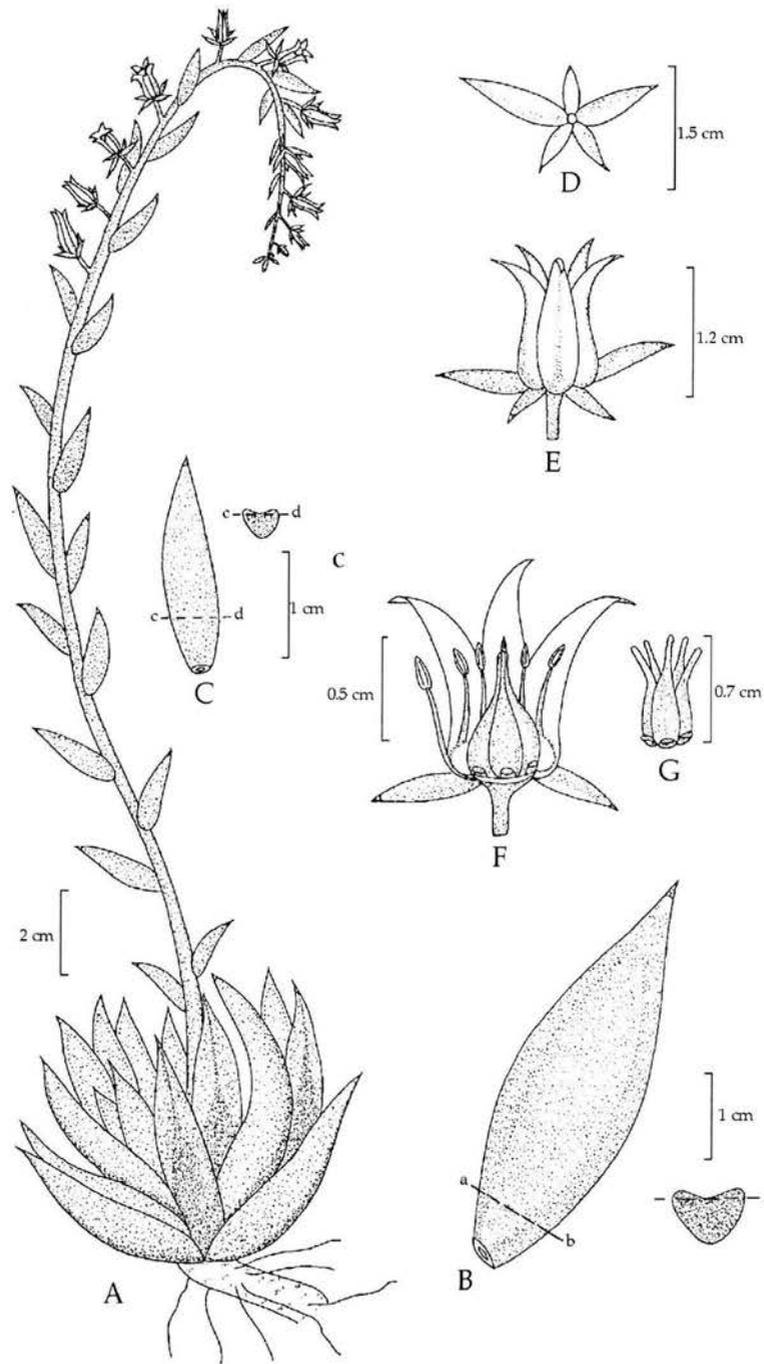
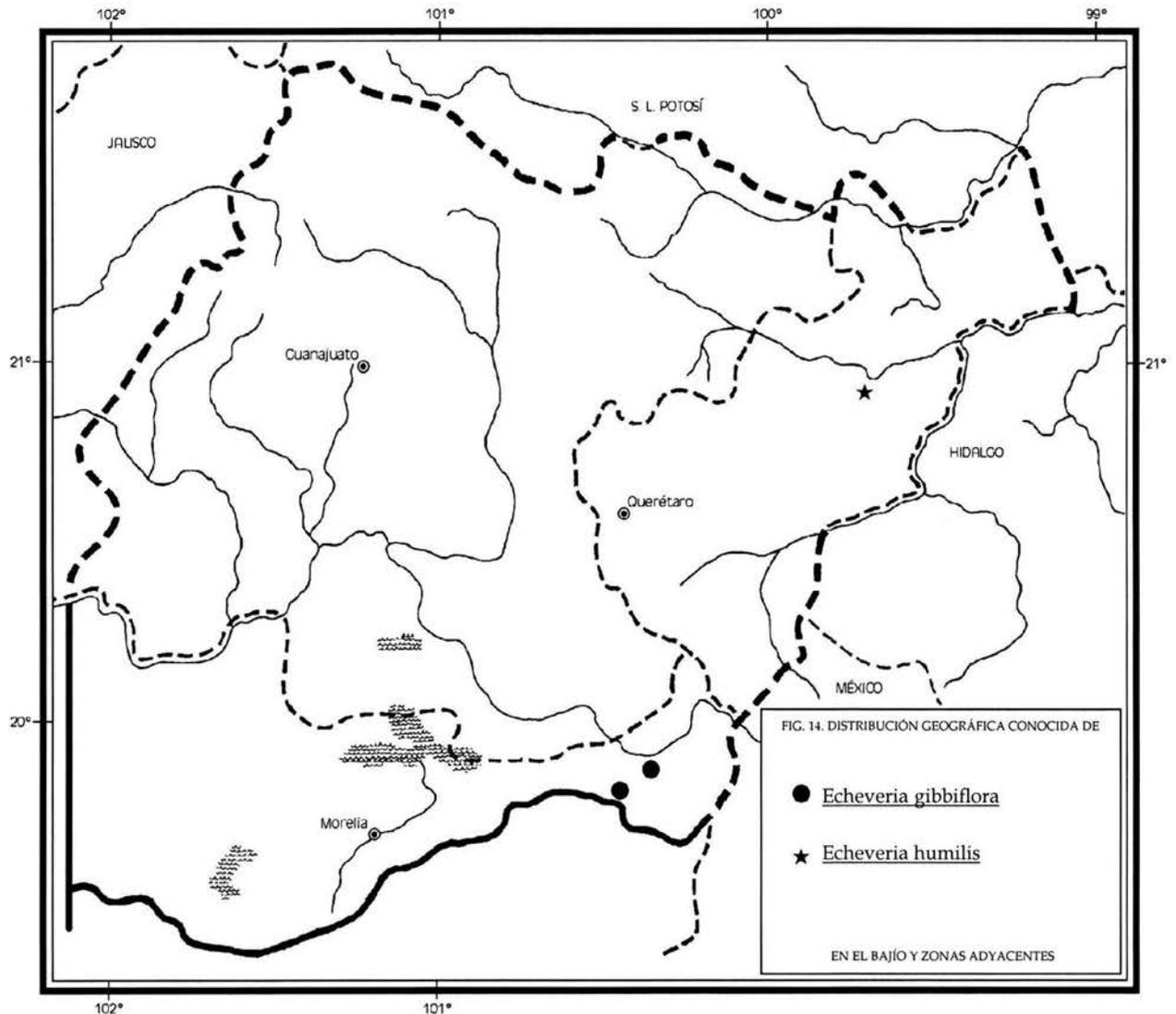


Fig. 13. *Echeveria humilis* Rose. A. Aspecto general de la planta; B. hoja en vista ventral; a-b, sección transversal de la hoja; C. vista ventral de una bráctea; c-d, corte transversal de una bráctea; D. vista dorsal del cáliz; E. flor en vista lateral; F. disección de una flor; G. carpelos y nectarios. (Dibujo realizado por Rogelio Cárdenas).

cerca de 5 mm de ancho y 4 mm de grueso, ápice espinescente, de color café-rojizo, glaucas, pedicelos de 5 a 15 mm de longitud; cáliz de 5 sépalos desiguales entre sí, los mayores de cerca de 12 a 15 mm de largo, los menores de 4 a 5 mm de longitud, rollizos, con el ápice espinescente; corola de cerca de 12 mm de longitud y 8 mm de diámetro en la base, de color anaranjado, pétalos fusionados en la base formando un tubo de  $\pm 3$  mm de largo, segmentos extendiéndose cerca del ápice, acuminados; estambres aproximadamente de la mitad de longitud de la corola; nectarios de 1 mm de ancho; carpelos de 7 mm de alto, de color blanco-rosado; semillas numerosas.

Componente muy ocasional del matorral submontano y del rosetófilo del centro de Querétaro; en la región de estudio se ha visto en paredes de rocas calizas. Alt. 1500 m. Se le encuentra con flores en octubre.

Elemento endémico del centro de México. S.L.P. (tipo: *C.C. Parry* y *E. Palmer 233* (US)), Qro., Hgo.



Especie de distribución muy localizada. Se le considera en peligro de extinción, debido a que en la zona donde se le ha encontrado se realizan excavaciones para extraer mármol. Fuera del área de estudio también es poco frecuente, lo que aumenta la necesidad de preservarla.

**Querétaro:** Cañada La Culebra, ± 3 km al NE de La Tinaja, municipio de San Joaquín, *S. Zamudio* y *E. Pérez 9405* (IEB); Cañada La Culebra, al NE de La Tinaja, municipio de Cadereyta, *E. Carranza* e *I. Silva 6240* (IEB).

**Echeveria mucronata** Schlttdl., *Linnaea* 13: 411. 1839. *E. maculata* Rose, *Bull. New York Bot. Gard.* 3: 7. 1903.

Nombres comunes registrados en la zona: magueyito, pachango, siempreviva.

Nombre común registrado fuera del área: chapetona.

Planta herbácea perenne, glabra, acaule, ocasionalmente con un tallo corto no ramificado, subterráneo; hojas basales formando una roseta basal, compacta, láminas variables en forma y tamaño aun en la misma planta, lanceoladas, oblanceoladas o angosta a anchamente rómbicas, de 5 a 20 cm de largo por 1 a 6 cm de ancho, con el ápice obtuso o agudo, generalmente con un mucrón rojizo en la punta, lámina de color verde oscuro; pedúnculo de 30 cm a 1.2 m de largo por 0.5 a 1.5 cm de diámetro, con brácteas lanceoladas, sésiles, prolongadas un poco por abajo de su inserción con el tallo, inflorescencia en forma de espiga multilateral o de racimo unilateral, a veces con tendencia a ramificarse, flores sésiles o pediceladas; sépalos lanceolados, desiguales entre sí, a veces mucho más cortos que la corola, otras veces igualándola en largo, de 2 a 15 mm de largo; corola urceolada, rojiza, anaranjada o amarilla (o combinando estos colores), de 10 a 15 mm de largo, 5-angulada, tubo corto, de unos 3 mm de largo, lóbulos lanceolados, unas veces más angostos que otras; nectarios evidentes; ovario de 5 pistilos, de 9 a 13 mm de longitud, estilos evidentes; fruto de 5 folículos erectos, de 7 a 10 mm de largo, con numerosas semillas de color café.

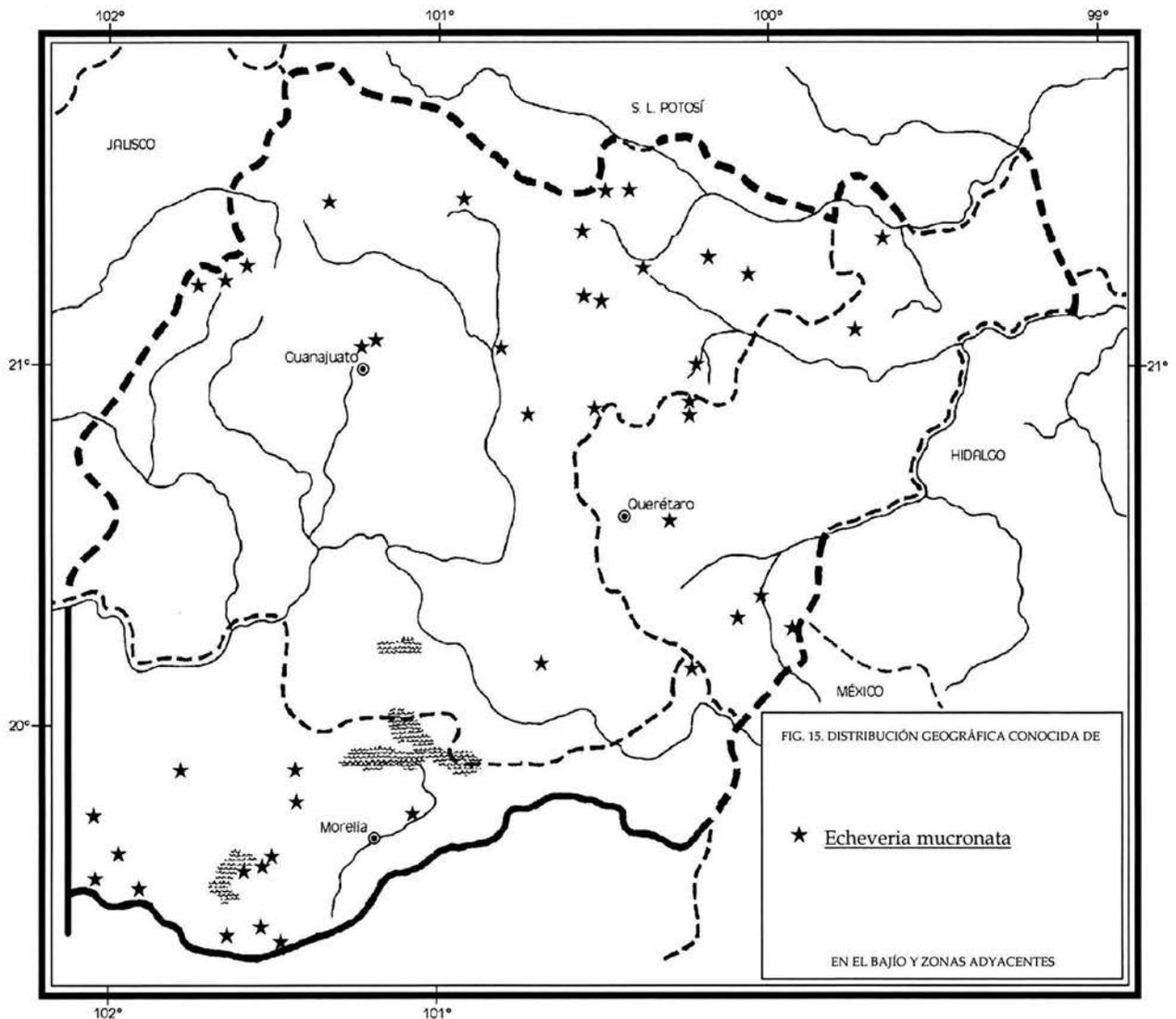
Especie de amplia distribución en la región de estudio. Se le encuentra en bosques de encino, de oyamel y de pino, en matorrales derivados de estos tipos de vegetación, así como en matorrales xerófilos, en praderas y a veces cerca de los campos de cultivo. Comúnmente se localiza formando colonias en sitios pedregosos, pero en ocasiones es epífita. Alt. 1900-3100 m. Florece de julio a septiembre.

Distribuida en el norte y centro de México. Chih., Tamps., Dgo., Zac., S.L.P., Gto., Qro., Hgo. (tipo de *E. mucronata*: *C. A. Ehrenberg* (B, probablemente destruido) (tipo de *E. maculata*: *J. N. Rose 217* (US)), Jal., Mich., Méx., D.F., Pue., Tlax., Ver., Oax.

Especie sin problemas de supervivencia en la actualidad.

**Guanajuato:** 1-2 km al E de La Quebrada, municipio de Ocampo, *E. Carranza* y *L. Torres 4101* (IEB); 4-5 km al S de Santa Bárbara, municipio de Ocampo, *E. Pérez 2722* (IEB); 39 km al NE de

León, sobre la carretera a San Felipe, municipio de San Felipe, *J. Rzedowski* 49875 (IEB); ± 25 km carretera León - San Felipe, municipio de San Felipe, *E. Pérez et al.* 2718 (IEB); 4-5 km al NNW de San Juan de Arriba, municipio de San Diego de la Unión, *E. Pérez* 2726 (IEB); El Vergel, por Mesas de Jesús, municipio de San Luis de La Paz, *E. Ventura* y *E. López* 9723 (IEB); 10 km al NW de Mesas de Jesús, municipio de San Luis de la Paz, *J. Rzedowski* 52830 (IEB); San Isidro, camino a Mesas de Jesús, municipio de San Luis de la Paz, *E. Ventura* y *E. López* 9510 (IEB); Las Minas, 10 km al este de Pozos, municipio de San Luis de La Paz, *E. Ventura* y *E. López* 7168 (IEB, MEXU, XAL); Cañada de Pozos, municipio de San Luis de la Paz, *E. Ventura* y *E. López* 8308 (IEB); Cañada de Moreno, municipio de San Luis de la Paz, *E. Pérez* 3389 (IEB); La Misión de Abajo, municipio de San Luis de la Paz, *E. Ventura* y *E. López* 8382 (IEB); alrededores de San Agustín, municipio de Victoria, *J. Rzedowski* 50854 (IEB); La Sábila, municipio de Xichú, *R. Santillán* 379 (IEB); 10 km al N de León, municipio de León, *R. Galván* y *J. D. Galván* 3051 (ENCB, IEB); cerca de Picones, por el antiguo



camino a Dolores Hidalgo, municipio de Guanajuato, *E. Pérez y H. Díaz* 2819 (EBUM, IEB); Mineral de Santa Ana, municipio de Guanajuato, *E. Ventura y E. López* 8355 (IEB); Alcocer, municipio de San Miguel de Allende, *R. Santillán* 341 (IEB); cerca de La Petaca, 20 km al NNW de San Miguel de Allende, municipio de San Miguel de Allende *J. Rzedowski* 47168 (IEB); camino a San Miguel, donde empieza el Edo. de Guanajuato, municipio de San Miguel de Allende, *E. Argüelles* 2384 (IEB); rancho Las Adjuntas, municipio de San José Iturbide, *E. Ventura y E. López* 9467 (IEB); El Bordo, 8 km al N de San José Iturbide, municipio de San José Iturbide, *E. Ventura y E. López* 6960 (IBUG, IEB, MEXU, XAL); Cerro El Pinal, municipio de San José Iturbide, *E. Ventura y E. López* 9497 (IEB); San Luis de los Agustinos, municipio de Acámbaro, *A. Mora* 663 (IEB); Parador Los Robles (en via de Juventino Rosas), municipio indefinido, *J. Kishler* 292 (MEXU).

**Querétaro:** 8 km al W de Puerto de Ayutla, municipio de Arroyo Seco, *E. Carranza* 2125 (IEB); parte alta del Cerro Pingüical,  $\pm$  2 km al W de la antena, municipio de Pinal de Amoles, *S. Zamudio y E. Carranza* 6866 (IEB); carretera a México, Km 18, entrada a La Griega, municipio de El Marqués, *E. Argüelles* 791 (MEXU); 3 km al SE de Trigos, sobre el camino a Colón, municipio de Colón, *J. Rzedowski* 48817 (IEB); ladera SE del Cerro Zamorano, municipio de Colón, *S. Zamudio y E. Pérez* 7759 (IEB); San Juan del Río, municipio de San Juan del Río, *J.N. Rose et al.* 9860 (MEXU); alrededores de Cazadero, municipio de San Juan del Río, *J. Rzedowski* 51056 (IEB); km 19 aprox. camino a Amealco, municipio de San Juan del Río, *E. Argüelles* 811 (MEXU).

**Michoacán:** Cerro La Alberca, municipio de Villa Jiménez, *J. Rzedowski* 40196 (IEB); *ibid.*, *E. Pérez y E. García* 1697 (IEB); Pedregal,  $\pm$ 1-2 km de Tendeparacua, municipio de Huaniqueo, *P. Silva-Sáenz* 12 (EBUM); 44 (EBUM); 288 (EBUM); 1048 (EBUM); 1113 (EBUM, IEB); 1121 (EBUM); cerca de La Cima, municipio de Epitacio Huerta, 7 km al W de Amealco, *J. Rzedowski* 44547 (IEB); 5 km al NE de Tanaco, municipio de Cherán, *M. Pérez* 256 (IEB); Km 1 carretera Comanja - Coeneo, municipio de Coeneo, *E. Pérez* 2510 (IEB); 1 km E of Quiroga, municipio de Quiroga, *C. H. Uhl* U1407 (MEXU); 0.5 km de Quiroga sobre la carretera a Morelia, municipio de Quiroga, *H. Díaz B.* 2611 (IBUG, IEB, XAL); 5 miles southwest of Quiroga, *F. A. Barkley et al.* 2731 (MEXU); cerca de La Alberca, próxima a Teremendo, municipio de Morelia, *J. Rzedowski* 50578 (IEB); cerca del Puerto de los Copales, 8 Km al E de Morelia, municipio de Morelia, *J. Rzedowski* 39863 (IEB); loma La Palobobera, cerca de Uruétaro, municipio de Tarímbaro, *J. S. Martínez* 1634 (IEB); 300 m al N de Aranza, salida a Cheranastico, municipio de Paracho, *M. Pérez* 110 (IEB); 6 km al SW de Paracho, municipio de Paracho, *E. García y E. Pérez* 3242-a (IEB); 3 km al SW de Paracho, municipio de Paracho, *S. Zamudio* 5485 (IBUG, IEB, MEXU); *ibid.*, *M. Pérez* 226 (IEB);  $\pm$  3.5 km S of Paracho, 31.4 km N of Uruapan, municipio de Paracho, *C.H. Uhl* U1402 (MEXU); Paracho on road between Uruapan and Guadalajara, *H. E. Moore* 4055 (MEXU); aproximadamente a 3 km al S de Arantepacua, municipio de Nahuatzen, *E. García y E. Pérez* 2961 (IEB); Cerro Tariaqueri, municipio de Tzintzuntzan, *J. M. Escobedo* 2591 (IEB); Colonia Lázaro Cárdenas, cerca de Tzintzuntzan, municipio de Tzintzuntzan; *J. Rzedowski* 38873 (IEB); Isla Yunuén, municipio de Pátzcuaro, *H. Díaz B.* 5131 (IEB); Cerro del Bao de Tzurumútaro, municipio de Pátzcuaro, *J. M. Escobedo* 1672 (IEB, XAL);

Cerro El Frijol, municipio de Santa Clara del Cobre, *E. Pérez* 691 (EBUM, IEB); *ibid.*, *J. M. Escobedo* 1161 (EBUM, IBUG, IEB); Cerro La Cantera, municipio de Santa Clara del Cobre, *E. Pérez* 260 (IEB); *ibid.*, *J. M. Escobedo* 1555 A (IEB); parte alta del Cerro Burro, municipio de Santa Clara del Cobre, *J. Rzedowski* 43788 (IEB, XAL); *ibid.*, *H. Díaz B.* 4197 (IBUG, IEB); *ibid.*, *E. Pérez* 264 (EBUM, IEB); *ibid.*, *M. Cházaro et al.* 6769 (IEB, XAL); *ibid.*, *E. Pérez y S. Zamudio* 2728 (IEB), *ibid.*, *C. H. Uhl* U2136 (MEXU).

Planta muy variable en tamaño y forma de hoja, tamaño de inflorescencia, longitud de pedicelos, así como en tamaño y color de flor. Tal variación analizada por separado parece indicar la existencia de varios taxa; sin embargo; al observar las poblaciones en el campo y bastante material de herbario es difícil apoyar la existencia de más de una especie .

***Echeveria rosea*** Lindl., Bot. Reg. 28: 22. 1842.

Nombre común registrado en la zona: cordón de churumbé.

Nombres comunes registrados fuera de la zona de estudio: palo bendito, palo santo, siempre-viva.

Planta sufrutescente, glabra, epífita, ocasionalmente viviendo sobre riscos, por lo común decumbente o colgante; tallo de hasta 1 m de longitud, generalmente con pocas ramificaciones; hojas arregladas en una roseta más o menos laxa en la punta de las ramillas, o bien, esparcidas en la parte superior del tallo, láminas oblongo-oblancoadas, de 5 a 9 cm de longitud por 1 a 2 cm de ancho, ápice agudo y mucronado, base angosta, de 7 mm o menos de ancho, con un espolón basal, verdes, las jóvenes glaucas y café o rojizas con la edad; inflorescencia en forma de racimo denso equilateral, pedúnculo ascendente, de 20 cm o más de alto, rosado, algo glauco, con numerosas brácteas extendidas y oblancoadas, de 3.5 cm de largo, pedicelos de 7 mm o menos de longitud; sépalos desiguales, casi tan largos como la corola, adpresos o ligeramente extendidos, linear-filiformes, de color rosa a amarillo; corola de 15 mm de longitud, de 6 a 7 mm de diámetro en la base, tubo de alrededor de 5 mm de longitud, lóbulos de color amarillo con los ápices rojos; estambres adnados al tubo de la corola; nectarios reniformes, de 1 mm de ancho; pistilos de más o menos 7 mm de largo, estilos filiformes; folículos abriéndose en forma de estrella, de  $\pm$  7 mm de largo; semillas numerosas.

En el área bajo estudio *Echeveria rosea* se encuentra restringida al NE del estado de Querétaro. Se ha colectado en los bosques mesófilos de montaña y bosques de encino. Crece principalmente como epífita de encinos, en peñas, raramente es terrestre. Alt. 800-2500 m. Florece de noviembre a marzo.

Distribuida en el este de México. Tamps., S.L.P., Qro., Hgo., Ver., Oax., Chis. (Tipo: especie descrita a partir de plantas originarias de México, introducidas a Europa durante la primera mitad del siglo XIX (probablemente en CGE)).

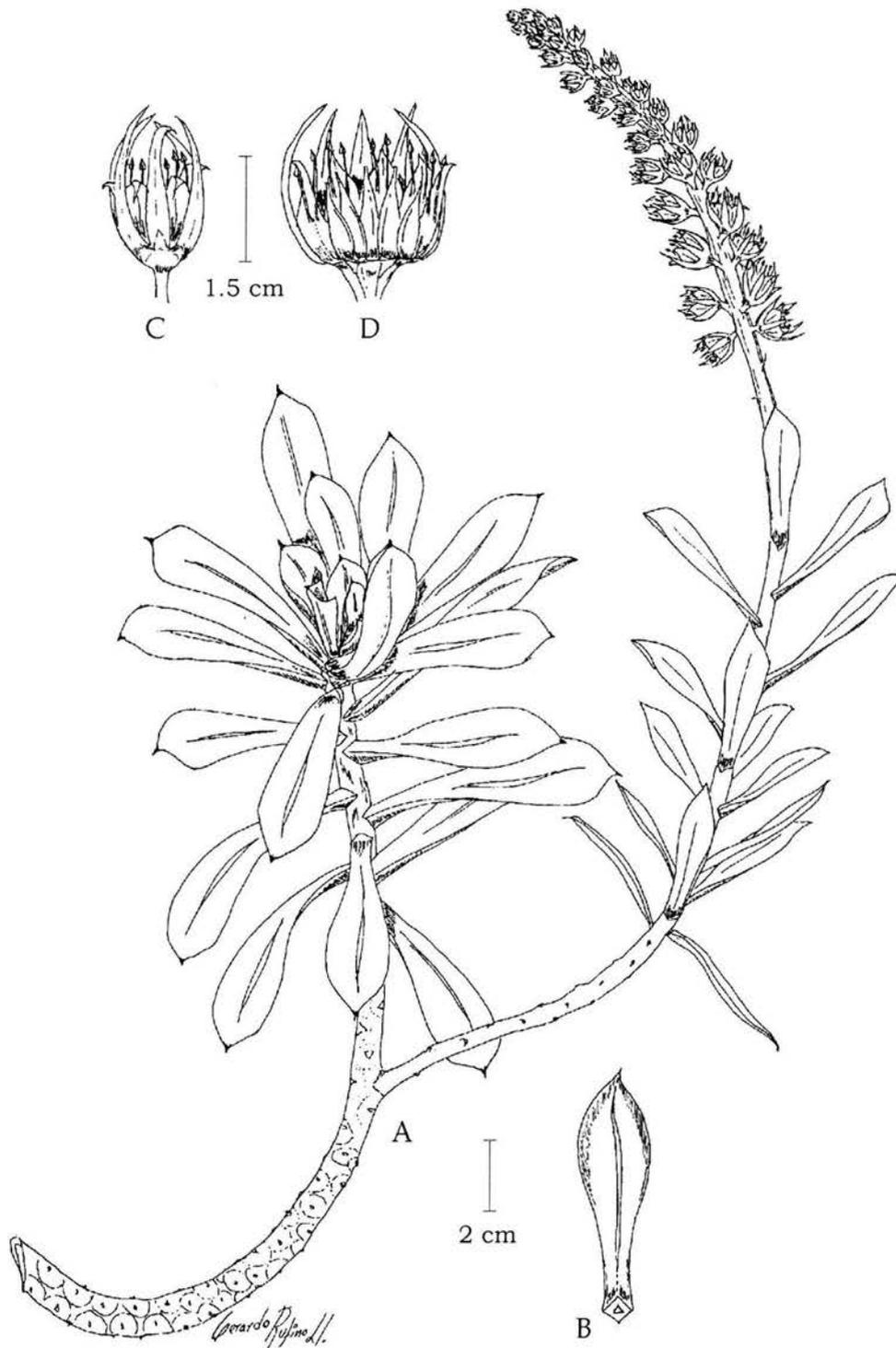


Fig. 16. *Echeveria rosea* Lindl. A. hábito de la planta; B. hoja vista ventralmente; C. flor; D. disección de la flor. (dibujo realizado por Gerardo Rufino del Llano).

Planta poco frecuente en las localidades en las que se le ha observado. Considerando que tales sitios son objeto de una fuerte presión humana, se considera vulnerable a la extinción, al menos en el área de estudio.

**Querétaro:** al NE de La Florida, municipio de Arroyo Seco, *E. Carranza* 2989 (IEB); 2 km al sur de La Florida por el camino a Xichú, municipio de Arroyo Seco, *E. Pérez* y *S. Zamudio* 3267 (IEB); 3 - 4 km al S de Valle Verde, municipio de Jalpan, *E. Pérez* 3990 (IEB); 1-2 km al poniente de Rancho Nuevo, municipio de Jalpan, *B. Servín* 789 (IEB); 1 km al S de La Esperanza, camino a La Parada, municipio de Jalpan, *E. Carranza* 2291 (IEB); 2-3 km al N de La Parada, municipio de Jalpan, *B. Servín* 62 (IEB); 3-4 km al W de La Parada, municipio de Jalpan, *B. Servín* 753 (IEB); Llano Las Avispas, municipio de Jalpan, *H. Díaz* y *E. Carranza* 6608 (IEB); 6-7 km al sur de San Juan, Las Avispas, municipio de Jalpan, *B. Servín* 732 (IEB); 6 km al E de Valle de Guadalupe, 2 km al E de La Lagunita, sobre el camino a Llano Chiquito, municipio de Landa, *R. Fernández* 4380 (ENCB); Mesa de los Muertos, entre La Lagunita de San Diego y Llano Chiquito, municipio de Landa, *S. Zamudio* y *E. Carranza* 7112 (IEB); Joya del cerro Prieto, entre La Lagunita de San Diego y El Llano Chiquito, municipio de Landa, *S. Zamudio* y *E. Pérez* 10177 (IEB); 3-4 km del Parador Santa Martha, municipio de Landa, *E. Lugo* 41 (IEB); Puerto del Zoyatal, 6 km al N de Acatitlán de Zaragoza, municipio de Landa, *E. González* 381 (IEB); 2 km al SW de Neblinas, municipio de Landa, *H. Rubio* 1317 (IEB); 3 km al NE de Neblinas, municipio de Landa, *H. Rubio* 423 (IEB); 2 km al SE de Río Verdito, municipio de Landa, *E. Carranza* 1310 (IEB, XAL); 12 km al S de El Lobo sobre el camino a Agua Zarca, municipio de Landa, *J. Rzedowski* 42596 (IEB); El Banco, 2 km al NE de La Yesca, municipio de Landa, *H. Rubio* 456 (IEB, IBUG, XAL); El Calvario, 1 km al poniente de El Aguacate, municipio de Landa, *H. Rubio* 373 (IEB); 3-4 km al W de Santa Inés, municipio de Landa, *E. Carranza* 3008 (IEB); Piedras Chinas, 3 km al SW de Santa Inés, municipio de Landa, *E. González* 348 (IEB); cañada de Los Granadillos, cerca del Rancho Los Pinos, municipio de Pinal de Amoles, *S. Zamudio* 6114 (IEB); Cerro Zamorano, al SE de las antenas, municipio de Colón, *E. Carranza* y *S. Zamudio* 4013 (IEB).

***Echeveria schaffneri*** (S. Watson) Rose, Bull. New York Bot. Gard. 3: 9. 1903. *Cotyledon schaffneri* S. Watson, Proc. Amer. Acad. Arts 17: 354. 1882. *E. teretifolia* DC. var. *schaffneri* (S. Watson) E. Walther, Cact. Succ. J. (Los Angeles) 7: 70. 1935.

Nombre común registrado en la literatura: oreja de burro.

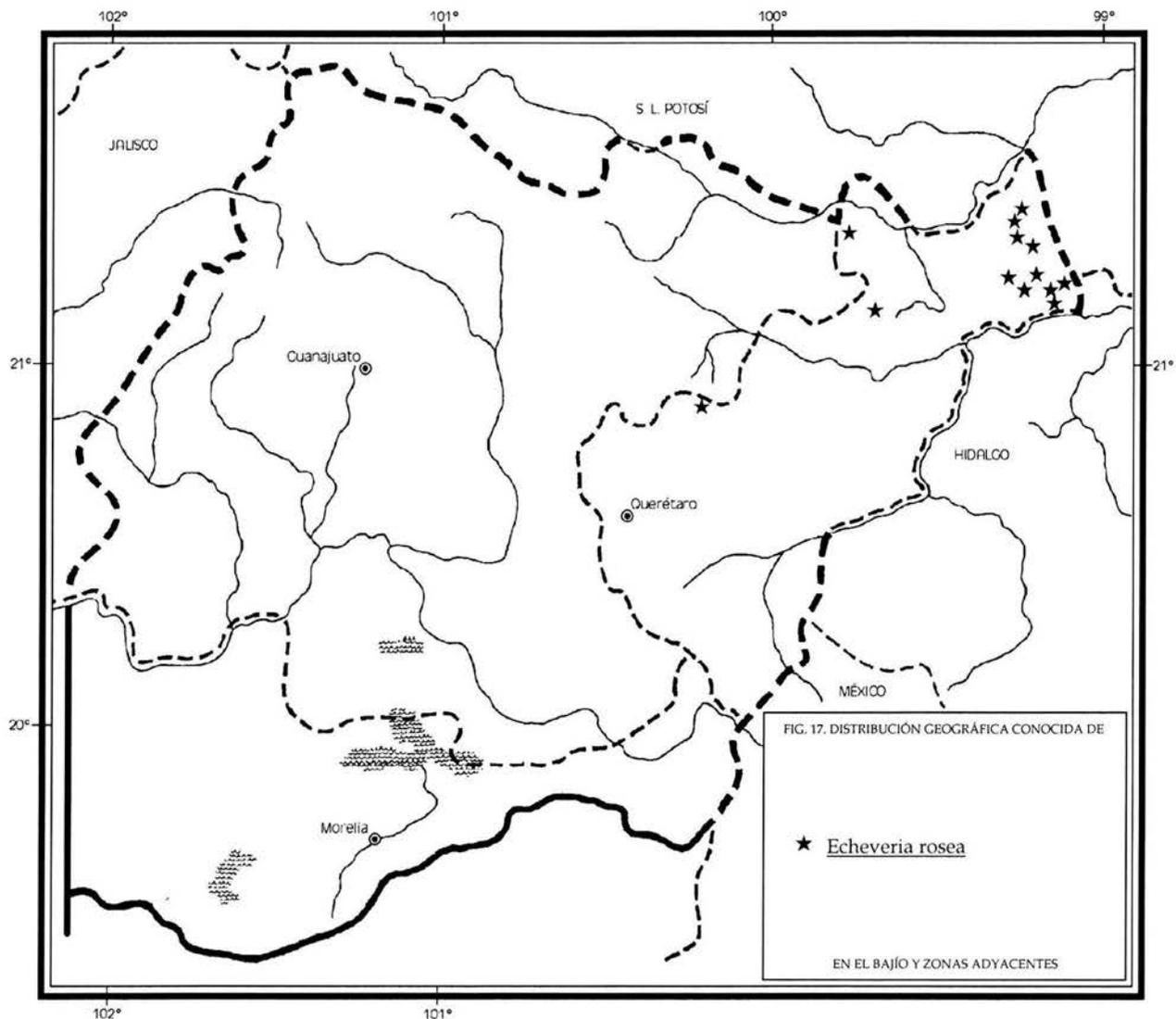
Planta herbácea perenne, glabra, acaule u ocasionalmente con un tallo corto; hojas arregladas en roseta basal densa y de hasta 25 cm de diámetro, láminas estrechamente romboideo-oblancoeladas, de 5 a 15 cm de largo por 1.5 a 2.5 cm de ancho, agudas a casi acuminadas, algo cóncavas en la cara superior, de color verde brillante, generalmente con los márgenes rojos, el envés con manchas rojizas; pedúnculo hasta de 65 cm de alto, de 8 mm de diámetro cerca de la base, de color verde, con brácteas ascendentes, oblancoeladas, de 1.5 a 4 cm de largo por 1 cm de ancho, con el ápice agudo, inflorescencia bifurcada, en forma de racimos secundifloros, flores

subsésiles, o bien, sobre pedicelos robustos, menores de 3 mm largo, de 2 a 3 mm de grueso, de color verde; sépalos extendidos, lanceolados a deltoides, desiguales a subiguales, los mayores de 8 a 13 mm de longitud por 3 a 4 mm de ancho, los menores de 5 a 10 mm de longitud por 1 a 3 mm de ancho, de color verde; corola pentagonal, de 12 a 18 mm de largo, de color rojizo, anaranjado, amarillo, o bien, combinando estos colores, tubo de cerca de 3 mm de longitud, lóbulos aquillados, gibosos en la base; estambres de la mitad del largo de la corola; pistilos de 12 mm de longitud, estilos de color verde; nectarios lunulados, de cerca de 2 mm de ancho, de color blanquecino; folículos erectos de 10 mm de largo, con numerosas semillas.

Planta de peñascos en bosque de encino, colectada en el noreste del estado de Querétaro. Alt. 1400-1450 m. Florece de finales de julio a principios septiembre, empezando a fructificar a mediados de agosto.

S.L.P. (tipo: *J. G. Schaffner 768* (GH)), Qro.

Especie escasa y vulnerable a la extinción, por lo menos en la región de estudio.



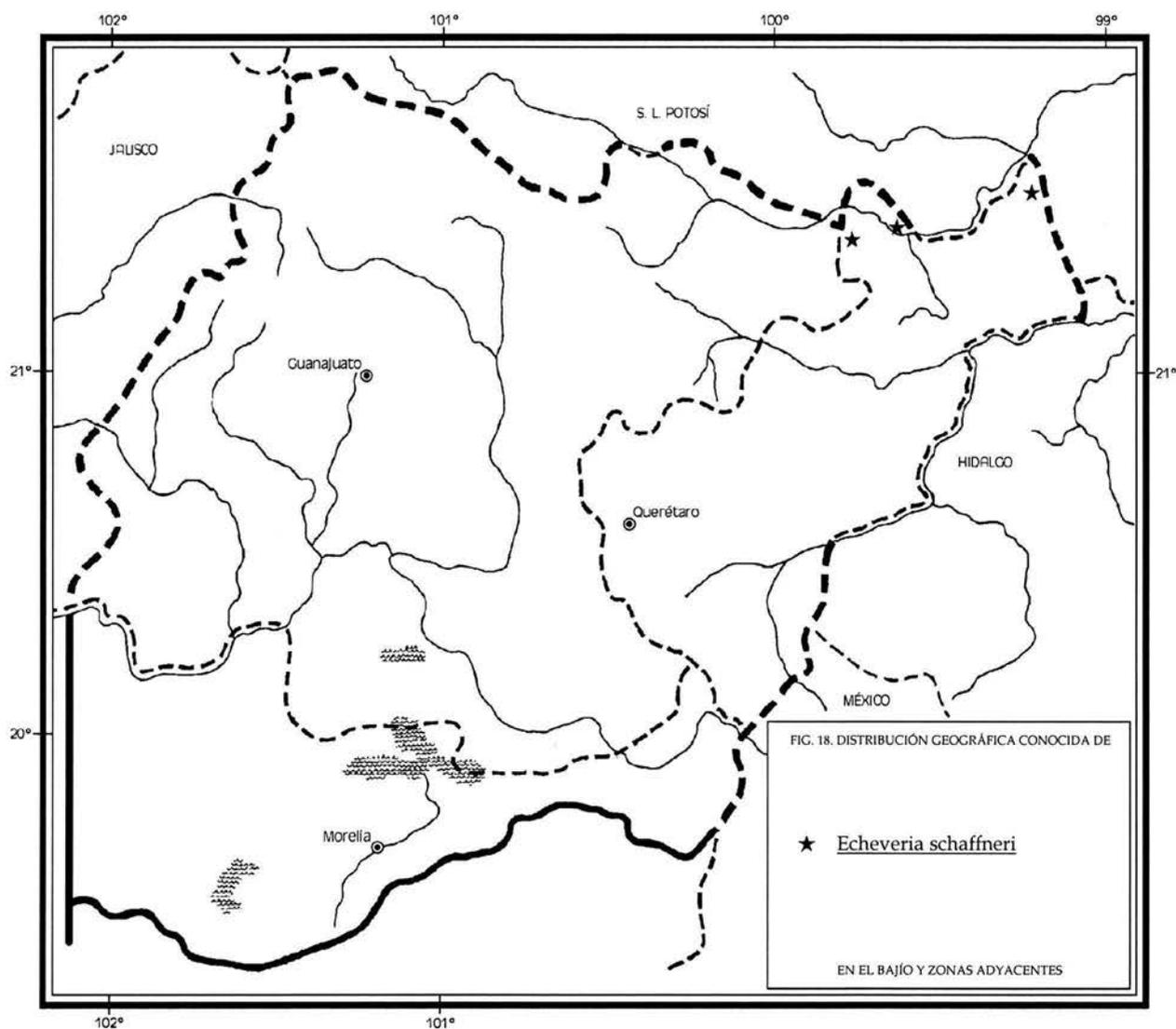
**Querétaro:** 0.5 km al W de El Jardín, W de Concá, municipio de Arroyo Seco, E. Pérez y E. Carranza 3876 (IEB); W de Agua Fría de los Fresnos, municipio de Arroyo Seco, E. Pérez y E. Carranza 2930 (IEB); "El Chijol", 4 a 5 km al NW de Rancho Nuevo, municipio de Jalpan, E. Carranza 4444 (IEB).

*Echeveria secunda* Booth, Bot. Reg. 24: 59. 1838. *E. elegans* Rose, North Amer. Flora 22: 1905. *E. hyalina* E. Walther, Cact. Succ. J. (Los Angeles) 30: 43-44. 1958.

Nombres comunes registrados en la literatura: conchitas, oreja de ratón.

Nombres comunes registrados fuera de la zona de estudio: magueycito, rosita.

Planta herbácea perenne, glabra, acaule, o bien, con un tallo corto, rastrero, ocasionalmente estolonífero y llegando a formar manchones densos; hojas numerosas, arregladas en roseta laxa o densa de 2 a 20 cm de diámetro, láminas desde casi circulares a obovadas u oblanceoladas, de 1 a



10 cm de largo por 1 a 3 cm de ancho en la parte más amplia, ápice obtuso o truncado, mucronado a acuminado, base angosta, comúnmente glaucas o pruinosas, el borde y el mucrón a veces hialinos o de color rojo; inflorescencia en forma de cincino simple, muy ocasionalmente bifurcado, pedúnculo delgado, de 3 a 40 cm de alto, de color amarillo, anaranjado, rosa a rojizo, brácteas reducidas, de 1 cm o menos de longitud por 2 a 4 mm de ancho, flores sobre pedicelos de 3 a 15 mm de largo; sépalos algo desiguales, unidos en la base, ovado-trianguulares, de 2 a 6 mm de largo; corola algo urceolada, de alrededor de 1 cm de largo, tubo de unos 2 mm de largo, de color rojizo o anaranjado, las puntas de los lóbulos comúnmente de color amarillo a verde; gineceo de 5 pistilos libres, estilo manifiesto; folículos erectos, de 6 a 10 mm de largo; semillas oblongas, de 1 mm de largo con papilas dispuestas en filas longitudinales.

Elemento de amplia distribución tanto en Guanajuato, como en Querétaro y norte de Michoacán. En el área de estudio se le encuentra creciendo sobre rocas, taludes o suelo y ocasionalmente como epífita. Se ha visto en matorral xerófilo, bosque de encino, bosque de coníferas y en pradera subalpina. Alt. 1800-3400 m. Florece de mayo a febrero.

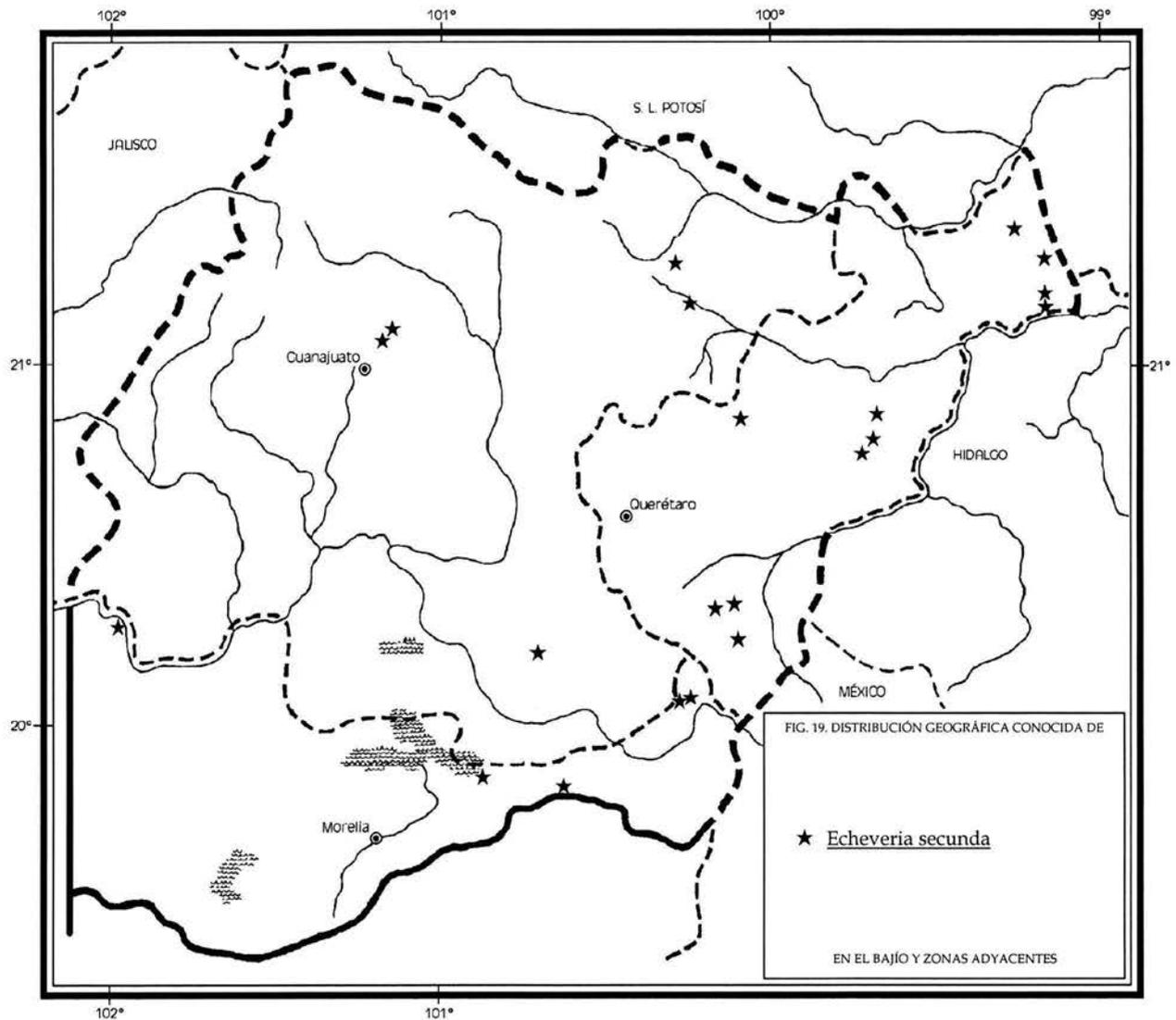
Especie del centro de México. Gto., Qro., Hgo. (tipo de *E. elegans*: J. N. Rose 960 (US)), Mich., Méx., D. F., Mor., Pue., Tlax., Ver. (Neotipo de *E. secunda*: lámina 57 de Bot. Reg. 26: 1840; tipo de *E. lnyalina*: ejemplar obtenido a partir de plantas cultivadas en San Francisco, Cal. (CAS, no. 234168))

Planta sin problemas de supervivencia en la actualidad.

**Guanajuato:** 14 km de Cañada de Moreno, carretera a Xichú, municipio de Victoria, *E. Pérez* y *E. Carranza* 2902 (IEB); ± 48 km de Xichú por la carretera a San Luis de La Paz, municipio de Victoria, *E. Pérez* y *S. Zamudio* 3332 (IEB); Las Trancas, municipio de Victoria, *E. Ventura* y *E. López* 9158 (IEB); El Sauz de la Higuera, municipio de Xichú, *R. Santillán* 499 (IEB); 8 km de Santa Rosa, carretera a Dolores Hidalgo, municipio de Guanajuato, *H. Díaz* y *E. García* 7147 (IEB); 2 km al NE de Santa Rosa, municipio de Guanajuato, *E. Pérez* y *E. Carranza* 2873 (IEB); Sierra de Santa Rosa, camino a Dolores Hidalgo, municipio de Guanajuato, *E. Carranza* y *H. Zepeda* 5018 (IEB); Puerto de Santa Rosa de Lima, municipio de Guanajuato, *S. Zamudio* y *R. Murillo* 6370 (IEB); ± 2 km NE de Santa Rosa, municipio de Guanajuato, *E. Pérez* y *E. Carranza* 2873 (IEB); 38 km de Dolores Hidalgo, camino a Guanajuato, municipio de Guanajuato, *J. Kishler* 770 (MEXU); roadside cut 3 miles E of Santa Rosa de Lima, on road between Guanajuato y Dolores Hidalgo, municipio de Guanajuato, *I. L. Wiggins* 13225 (MEXU); parte alta del cerro El Moro, Sierra de los Agustinos, municipio de Acámbaro, *H. Díaz* B. 3961 (IBUG, IEB); carretera de San Luis de la Paz a Xichú, municipio indefinido, *J. Kishler* 948 (MEXU).

**Querétaro:** 2-3 km al poniente de La Parada, municipio de Jalpan, *S. Servín* 112 (IEB); 4 km al N de Tilaco, por la brecha a Santa Inés, municipio de Landa, *S. Zamudio* 6287 (IEB); El Banco, 1.5 km al Poniente de Puerto Hondo, municipio de Landa, *H. Rubio* 538 (IEB); cerro Piedra de la Cruz, NE de Pinalito, municipio de Landa, *E. Carranza* 2724 (IEB); Puerto del Zoyatal, unos 6 km al N de

Acatitlán de Zaragoza, municipio de Landa, *E. González* 382 (IEB); 2 km al SE de Molinitos, municipio de Peñamiller, *S. Zamudio* 2115 (IEB); 4 Palos, municipio de Pinal de Amoles, *E. Carranza* 2420 (IEB); alrededores de la Ex-Hacienda Santa María del Mexicano, municipio de Colón, *E. Pérez* y *E. Carranza* 2763 (IEB); *ibid.*, *R. Moran* 14755 (MEXU); ladera NE de Sierra Peña Azul, 6.5 km al SW de Vizarrón, municipio de Cadereyta, *S. Zamudio* 2765 (IEB); Parador El Tepozán, municipio de Cadereyta, *J. Rzedowski* 42481 (IEB); *ibid.*, *S. Zamudio* y *E. Pérez* 9248 (IEB); *ibid.*, *C. H. Uhl* U2125 (MEXU); 4 km al E de La Laja, Sierra del Doctor, municipio de Cadereyta, *S. Zamudio* y *E. Carranza* 6418 (IEB); limestone cliffs above road to San Joaquin, 15.0 miles NE of Vizarron  $\pm$  11.3 mi NE of junction with Mex. 120, municipio de Cadereyta, *C. H. Uhl* U2126 (MEXU); 7 km al NE de Vizarrón, municipio de Cadereyta, *R. Fernández* y *S. Zamudio* 965 (ENCB); 3 km al E del Puerto de las Alegrías, municipio de San Juan del Río, *M. Medina* y *M. A. Barrios* 3077 (ENCB); 8 km al NE de Amealco, sobre la carretera a San Juan del Río, municipio de Amealco, *J. Rzedowski* 48647 (IEB); Barranca de Amealco, municipio de Amealco, *E. Argüelles* 681 (MEXU), 728 (MEXU), 1088 (MEXU).



**Michoacán:** Cerro Zináparo, municipio de Zináparo, *E. Pérez y E. García* 1569 (IEB); parte alta del cerro San Andrés, municipio de Zinapécuaro, *S. Zamudio* 5563 (IBUG, IEB, XAL); presa Llano Grande, Los Azufres, municipio de Zinapécuaro, *S. Zamudio* 5614 (IEB); San Cristóbal Coro, municipio de Zinapécuaro, *J. M. Escobedo* 2360 (IEB); Cerro Gordo, 12 km de la carretera Maravatío - Contepec, municipio de Maravatío, *J. S. Martínez* 1598 (EBUM, IBUG, IEB, XAL); San Cristóbal, municipio de Epitacio Huerta, *E. Pérez y S. Zamudio* 3442 (IEB); 6-7 km de la carretera, sobre la brecha a Polvillas, municipio de Epitacio Huerta, *E. Carranza* 4878 (IEB); Sierra de San Joaquín, 11 km al S de Tlalpujahua, municipio de Tlalpujahua, *S. Moreno* 227 (ENCB, IEB) .

Planta llamativa, ampliamente cultivada como ornamental en las casas, así como en jardines públicos y privados.

*Echeveria secunda* es una especie extremadamente variable. Tal situación ya había sido observada y descrita, en parte, por Calderón de Rzedowski (op. cit.). Entre las variaciones morfológicas observadas en los ejemplares del área estudiada, se tienen los siguientes: 1) las hojas difieren en tamaño (largo y ancho), forma de ápice (de algo redondeado a truncado y de mucronado a acuminado), color (de más a menos glaucas), carnosidad (de más a menos carnosas) y borde (de más a menos hialino); 2) las inflorescencias varían en longitud, así como en tamaño y color de la corola y el ángulo de divergencia de los sépalos (de erectos a extendidos); 3) las rosetas difieren en diámetro y en densidad de hojas. Algunas de las plantas que muestran extremos de variación para este grupo de caracteres se han descrito como especies, subespecies o variedades distintas. Sin embargo, al observar el material en conjunto se aprecian individuos intermedios que no permiten definir claramente estas taxa segregados.

Al parecer *E. secunda* es una planta de gran plasticidad fenética y genética, lo que le permite colonizar diversos ambientes, ya que se encuentra en sitios ecológicamente muy contrastantes, como por ejemplo, los sombreados y los de alta insolación, los de suelo profundo y las grietas de las rocas. La variación morfológica también puede ser consecuencia de esta capacidad de adaptación.

***Echeveria semivestita*** Moran, Cact. Succ. J. (Los Angeles) 26: 60. 1954.

Nombre común registrado en la zona: siempreviva.

Planta sufrutescente, glabra o puberulenta principalmente en las partes tiernas; tallo de hasta 30 cm de alto, simple o ramificado a diferentes niveles; hojas arrosietadas en los extremos del tallo o de las ramillas, oblanceoladas, hasta de 14 cm de longitud por 3 cm o menos de ancho, agudas, ventralmente cóncavas, base angosta y cilíndrica a semirrolliza, de color verde con el margen rojo oscuro, glabras, papilosas o puberulentas con pelos simples y cortos; pedúnculo de 10 a 60 cm de alto, puberulento cerca de la base, papiloso en la región media y glabro cerca de la inflorescencia, o bien, completamente glabro, brácteas similares a las hojas de la roseta, pero reducidas, de 3 a 5.5 cm de longitud, puberulentas o glabras, inflorescencia en forma de panícula con 3 a 9 racimos

secundifloros, cada rama con 6 a 9 flores, pedicelos de 1 a 7 mm de longitud; sépalos glabros, desiguales, de 9 a 15 mm de longitud los mayores y alrededor de 5 mm los menores, de color morado oscuro; corola glabra, generalmente pruinosa, de 10 a 13 mm de largo, tubo de 3 a 4 mm de longitud, de color rosa a rojo, lóbulos lanceolados, aquillados, ápice agudo, con una cavidad basal pronunciada; nectarios de 1 a 2 mm de ancho, blancos o amarillos; folículos erectos, de  $\pm$  9 mm de largo, con numerosas semillas.

Elemento endémico de la Sierra Madre Oriental. N.L., Qro., Hgo. (tipo: *R. J. Taylor s.n.* (UC 985641)).

Se reconocen dos variedades de esta especie, de las que sólo la típica se localiza en el área.

#### ***Echeveria semivestita* Moran var. *semivestita***

Planta papilosa a puberulenta sobre las láminas de las hojas, las partes tiernas del tallo, así como en la base del pedúnculo.

Planta calcífila, en el área de estudio se conoce únicamente de la región NE del estado de Querétaro. Crece en sitios con afloramientos rocosos en bosque mixto, de encino, bosque mesófilo de montaña, bosque tropical caducifolio, así como en matorral xerófilo y submontano. Altitud 650-1700 m. Florece de junio a noviembre.

Subespecie muy restringida en su distribución. Qro. Hgo.

Planta escasa y susceptible a la extinción, al menos en la región de estudio.

**Querétaro:** 3-4 km al oriente de La Parada, municipio de Jalpan, *B. Servín* 283 (IEB); 6-7 km de La Parada, camino a El Cañón, municipio de Jalpan, *E. Carranza* 1904 (IEB, MEXU);  $\pm$  4-5 km al N de Tancoyol, municipio de Jalpan, *E. Carranza* 2756 (IEB);  $\pm$  14 km por la carretera a Tancoyol, municipio de Jalpan, *S. Zamudio* y *E. Pérez* 9438 (IEB); cañada del Arroyo de Los Chilares, municipio de Jalpan, *S. Zamudio et al.* 9748 (IEB); 11 km al SW de El Madroño, municipio de Landa, *S. Zamudio* 5880 (IEB); 5 km de El Lobo, camino a Agua Zarca, municipio de Landa, *E. Carranza* 691 (IEB); 12 km al SW de El Lobo, sobre la carretera a Landa, *J. Rzedowski* 43986 (IEB); 3 km al sur de El Humo, municipio de Landa, *H. Rubio* 260 (IEB); 2 km al norte de Jacalillo, municipio de Landa, *E. González* 772 (IEB); 10 km al E de San Pedro Escanela, por la brecha a Jalpan, municipio de Landa, *S. Zamudio* y *H. Díaz* 5260 (IEB); 6 km al NW de San Pedro Viejo, camino a Jalpan, municipio de Pinal de Amoles, *R. Fernández* 2510-A (ENCB, IEB); entre Escanelilla y la cuesta de Huazmazontla, municipio de Pinal de Amoles, *S. Zamudio* y *E. Pérez* 9303 (IEB).

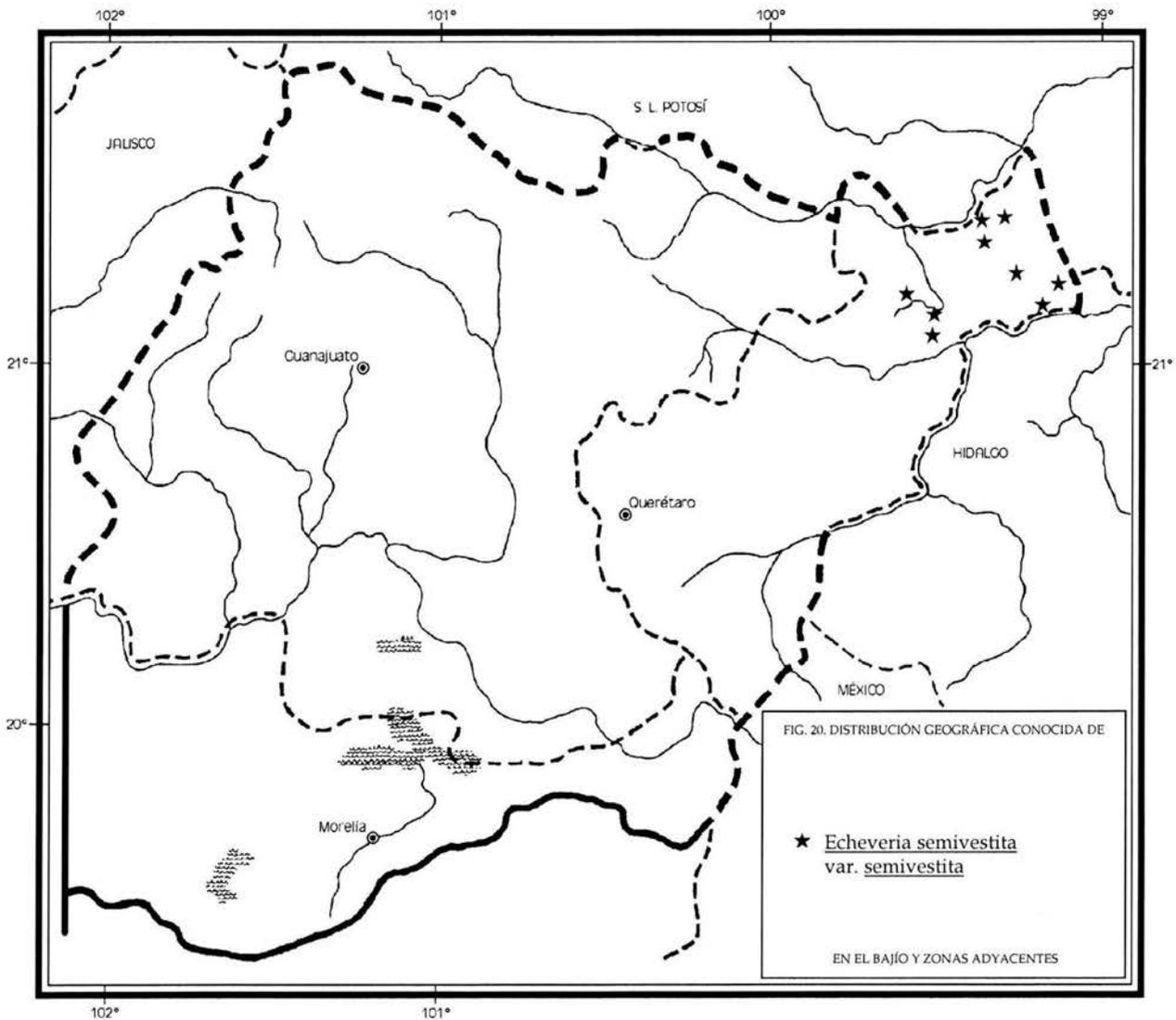
*Echeveria subrigida* (B. L. Rob. & Seaton) Rose, Bull. New York Bot. Gard. 3: 10. 1903. *Cotyledon subrigidum* B. L. Rob. & Seaton, Proc. Amer. Acad. Arts. 28: 105. 1893.

Nombre común registrado en la zona: cañita de peña.

Nombre común registrado en la literatura: oreja de burro.

Nombre común registrado fuera de la zona de estudio: pencas de maguey.

Planta herbácea perenne, glabra, acaule u ocasionalmente con un tallo corto; hojas formando una roseta basal densa, de hasta 70 cm de diámetro, láminas oblanceoladas a obovadas, de 6 a 30 cm de largo por 3 a 12 cm ancho, obtusas, mucronadas, de color verde claro, las hojas jóvenes glaucas, las más maduras con los márgenes rojizos y a veces finamente crenulados; panícula con ca. de 10 racimos secundifloros con 7 o menos flores cada uno, pedúnculo robusto, de 60 a 120 cm de alto y de 1 a 1.5 cm de diámetro, verde en la porción inferior, rojizo en la superior, glauco, con



brácteas obovadas, acuminadas, de 3 a 5.5 cm de longitud por 10 a 15 mm de ancho, con la base prolongada por abajo de su inserción con el tallo, pedicelos de 10 mm o menos de longitud, verdes; sépalos deltoideos, desiguales, los menores de 10 a 15 mm de largo, los mayores de ca. 2 cm, todos de 5 a 7 mm de ancho, extendidos a algo ascendentes, de color verde, rojizos cerca del ápice, glaucos; corola urceolada, de 1.5 a 2 cm de longitud, de 1.5 cm de diámetro cerca de la base, de color rosado a anaranjado, tubo hasta de un cuarto de la longitud total, algo giboso en la base, lóbulos lanceolados, carinados en el dorso; pistilos de 18 mm de longitud, estilos de color rojo oscuro; nectarios reniformes, de ca. 4 mm de ancho, de color rojo; folículos hasta de 2 cm de largo; semillas numerosas, oblongas, de ca. 0.5 cm de largo.

Planta de bosque de encino y de pino escasa tanto en Guanajuato, como en Querétaro y Michoacán; crece principalmente en taludes. Alt. 2200-2600 m. Florece de agosto a noviembre (-enero).

Distribuida en el centro de México. S.L.P., Gto., Qro., Hgo., Mich., Méx. (tipo: *C. G. Pringle* 9778 (GH, isotipo en MEXU)).

Especie conocida de pocas localidades; sin embargo, parece no tener problemas de supervivencia.

**Guanajuato:** Cañada de Matacrías, Sierra de Los Agustinos, municipio de Jerécuaro, *H. Díaz* y *A. Grimaldo* 4406 (IEB); cañada Ojo de Agua La Escondida, ladera N, municipio de Jerécuaro, *H. Díaz* B. 5259 (IEB).

**Querétaro:** ± 1 km de Pinal de Amoles por la carretera a Jalpan, municipio de Pinal de Amoles, *E. Pérez* y *E. Carranza* 2744 (IEB); *ibid.*, *S. Zamudio* y *E. Carranza* 6839 (IEB); alrededores de El Derramadero, municipio de Tolimán, *J. Rzedowski* 50095 (IEB).

**Michoacán:** San Miguel El Alto, municipio de Maravatío, *E. Pérez* y *S. Zamudio* 2847 (IEB).

Especie cultivada como ornamental.

***Echeveria tolimanensis*** Matuda, *Cact. Suc. Mex.* 3: 31. 1958.

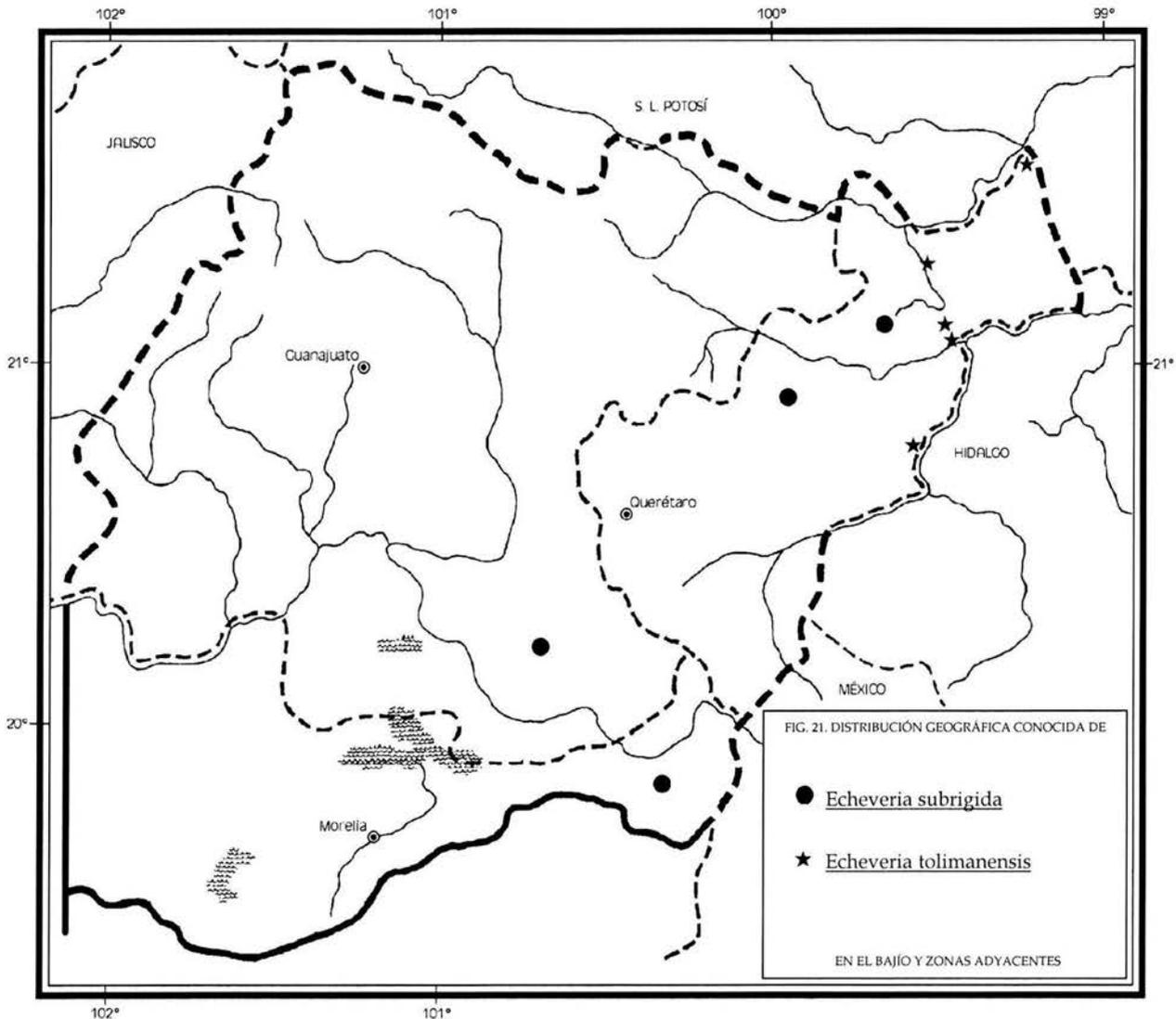
Nombre común registrado en la zona: motitas.

Planta herbácea perenne, glabra, comúnmente formando colonias densas, en ocasiones se observan individuos solitarios; acaule o con un tallo corto, usualmente simple; hojas arregladas en una roseta basal densa, semirrollizas a más o menos planas, angostamente lanceoladas a linear-oblongas, de 4 a 12 cm de longitud, de 1 a 2.5 cm de ancho y de 0.6 a 1.3 cm de grueso, ápice aristado a espinescente, de color verde, rojizas con la edad, generalmente glaucas; pedúnculo hasta de 40 cm de alto, con brácteas caducas, linear-subuladas, de 6 a 13 mm de longitud por 1 a 3 mm de ancho, inflorescencia en forma de panícula bi- a trifurcada, ramas en forma de cincinos, con 5 a

8 flores cada una, pedicelos hasta de 20 mm de largo, de color rosa a anaranjado; sépalos triangulares, desiguales, el mayor de 4 a 8 mm de longitud y 3 mm de ancho, el menor de 3 a 4 mm de largo por 1 mm de ancho, agudos; corola más o menos urceolada, de 1 a 1.5 cm de largo, segmentos angostos, extendidos en el ápice, gibosos en la base, de color rosa en la base, anaranjado hacia las puntas; nectarios oblicuos, de 2 mm de ancho; pistilos de 7 mm de longitud; folículos divergentes, de ca. 9 mm de largo, abriéndose en forma de estrella; semillas numerosas.

Planta calcífila, en el área de estudio se conoce únicamente del este y noreste del estado de Querétaro, en los cañones de los ríos Moctezuma, Santa María y Jalpan, donde prospera en bosque tropical caducifolio y subcaducifolio y matorral submontano, sobre peñas, formando colonias densas. Alt. 300-1050 m. Florece de marzo a julio.

Especie aparentemente restringida al centro de México. Qro., Hgo. (tipo: *E. Matuda* 32637 (MEXU)).



Elemento escaso y por consiguiente vulnerable a la extinción.

**Querétaro:** Río Jalpan, al N de Panales, municipio de Arroyo Seco, *E. Pérez* 3921 (IEB); ca. de 5 km río arriba de Tanchanaquito, municipio de Jalpan, *E. Pérez* 2890 (IEB); SE de Tanchanaquito, Cerro Vuelta de la Peña, municipio de Jalpan, *E. Carranza et al.* 4533 (IEB);  $\pm$  1 km río abajo de Tanchanaquito, municipio de Jalpan, *E. Pérez* y *E. Carranza* 2890 (IEB); al E de Tanchanaquito,  $\pm$  1 km, municipio de Jalpan, *E. Carranza* y *H. Díaz* 4725 (IEB); cañada del arroyo de Los Chilares, municipio de Jalpan, *S. Zamudio et al.* 9730 (IEB); cañón del río Estórax, entre el arroyo de Los Chilares y las adjuntas con el Río Moctezuma, municipio de Jalpan, *S. Zamudio et al.* 9684.3 (IEB); Casa de Maquinas, sobre el cañón del río Moctezuma, municipio de San Joaquín, *S. Zamudio* 9016 (IEB); El Polvorín,  $\pm$  1 km de Casa de Máquinas, municipio de Cadereyta, *E. Pérez* 2906 (IEB).

**Echeveria walpoleana** Rose, Contr. U. S. Natl. Herb. 8: 295. 1905.

Planta herbácea perenne, suculenta; tallo muy corto o ausente, usualmente simple; rosetas con cerca de 20 hojas, láminas obovadas a lanceoladas, estrechándose cerca de la base, de 5 a 9 cm de longitud, de 2 cm o más de ancho, ápice agudo, ocasionalmente curvado hacia arriba, de color verde con tintes rojizos a café suave; inflorescencia una o dos por planta, de hasta 90 cm de alto, normalmente bifurcada pero en ocasiones con hasta 5 racimos secundifloros, que nacen en la parte apical del escapo, pedúnculo erecto, robusto, de 6 mm de grueso en la base, brácteas ascendentes, obovado-oblongas, gruesas, pero aplanadas, agudas, de 2 cm de largo, de color verde con tintes rojizos a café suave; ramas con 8 a 15 flores, pedicelos robustos, menores de 1 mm de largo; sépalos desiguales, deltoideo-lanceolados, gruesos, semicilíndricos, el mayor de 10 mm de largo, agudos, ampliamente extendidos a ocasionalmente recurvados hacia abajo; corola conoideo-urceolada, de 14 mm de longitud, agudamente pentagonal, pétalos angostos, ligeramente extendidos en el ápice, con una marcada costilla en el dorso; estambres desiguales, los episépalos de 8 mm de longitud, los epipétalos de 5 mm de largo; nectarios ampliamente triangular-reniformes, de 2.5 mm de ancho.

Planta colectada en matorral submontano en el noreste de Guanajuato. Alt. 1400 m. Florece de finales de julio a principios de octubre.

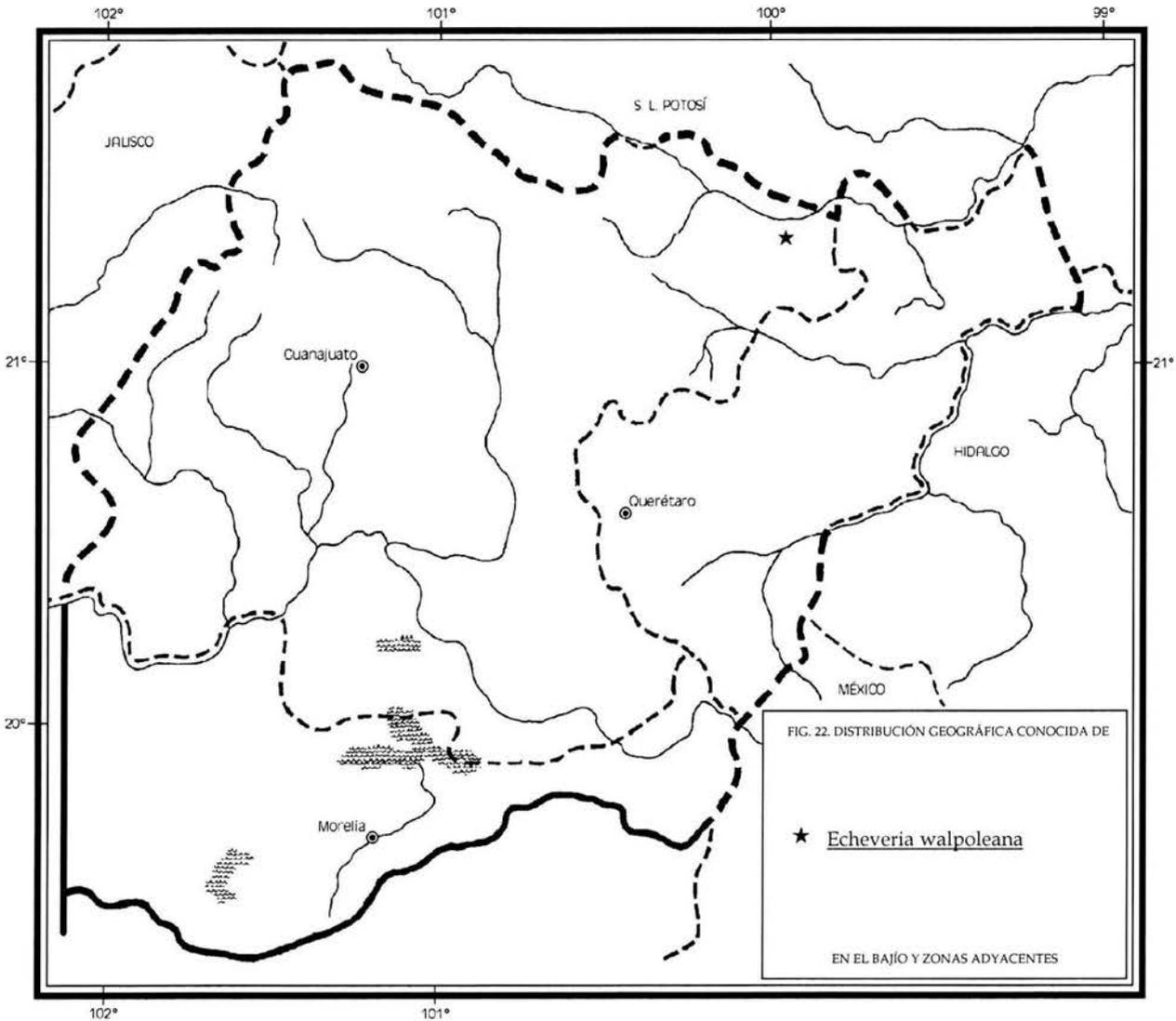
S. L. P. (tipo: *E. Palmer* 02 (US)), Gto.

Especie conocida únicamente de una localidad en la región de estudio, en cuyas cercanías se observa un fuerte impacto tanto por ganadería como por agricultura, por lo que la especie se considera vulnerable a la extinción.

**Guanajuato:** 0.5 km de Agua Zarca, camino a Romerillos, municipio de Xichú, *E. Carranza* y *E. Pérez* 5129 (IEB).

*Echeveria waltheri* Moran & J. Meyrán, Cact. Suc. Mex. 6: 79. 1961. *E. chapalensis* Moran & C. H. Uhl, Cact. Suc. Mex. 34: 27. 1989.

Planta sufrutescente, glabra, caulescente, a menudo decumbente, hasta de 1.5 m de alto (considerando la inflorescencia); hojas dispuestas en rosetas laxas en el extremo del tallo, espatuladas a rómbico- espatuladas, acanaladas ventralmente, de 2.5 a 8 cm de largo y de 1 a 3 cm de ancho, ápice mucronado o cortamente acuminado, base angosta y cilíndrica, de color verde con manchas café-rojizas o bien con el ápice y el borde café-rojizos, principalmente en las hojas maduras; pedúnculos 1 a 2(3) por roseta, de 25 a 70 cm de alto, con brácteas extendidas o ligeramente ascendentes, similares a las hojas de la roseta en color y forma, hasta de 6.5 cm de largo y 2 cm de ancho, inflorescencias espiciformes, de hasta 25 cm de longitud con 10 a 70 flores multilaterales, flores sésiles o subsésiles, las inferiores con pedicelos de  $\pm 2$  mm de largo; sépalos subiguales, erectos, adpresos a la corola, triangular-lanceolados, agudos a subacuminados, de 7 a 11 mm de largo, de



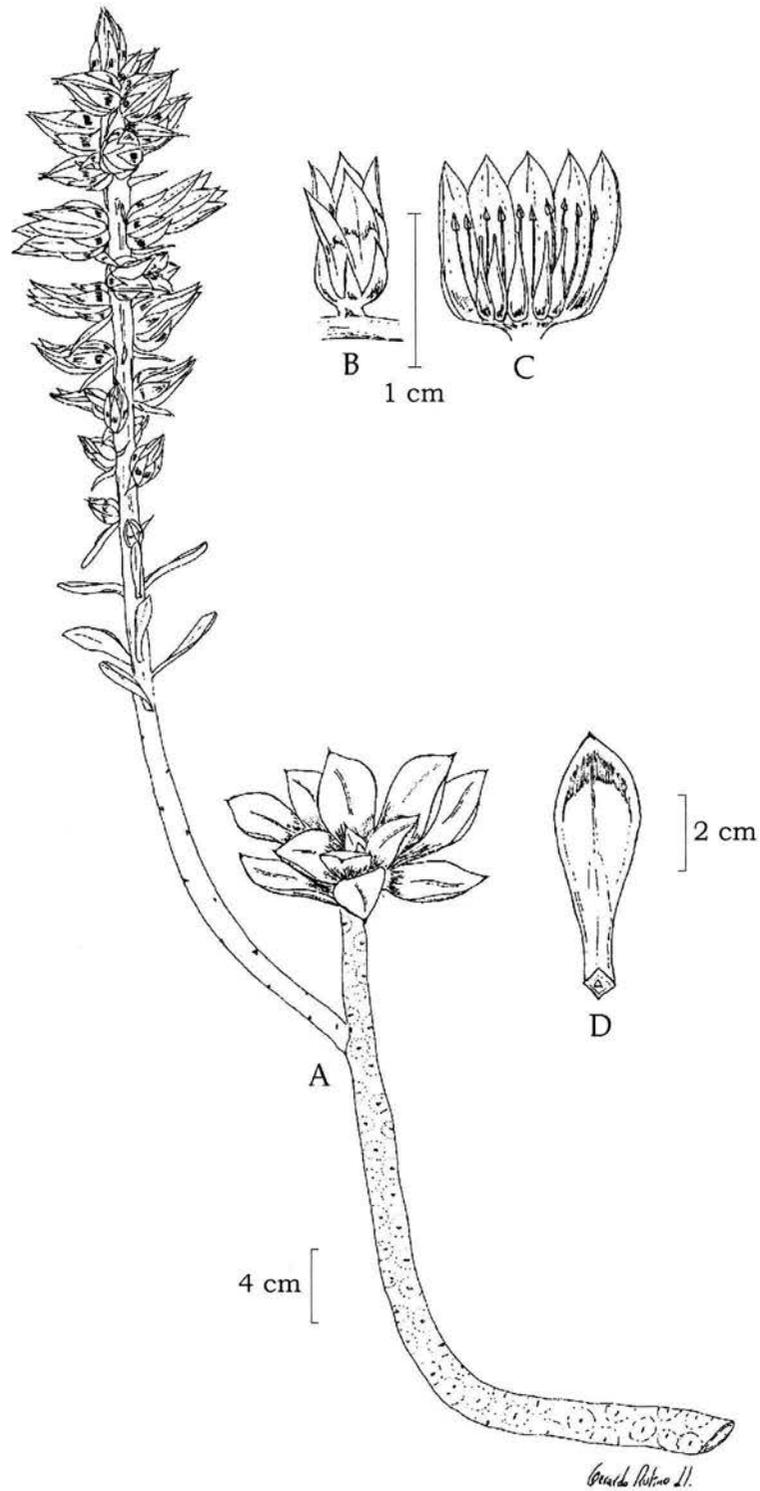


Fig. 23. *Echeveria waltheri* Moran & J. Meyrán. A. hábito de la planta; B. flor en vista ventral; C. disección de la flor; D. vista ventral de una hoja. (Dibujo realizado por Gerardo Rufino del Llano).

color verde con el ápice rojo a café; corola de 1.3 a 1.5 cm de largo, lóbulos rómbico-oblongos, agudos, erectos en la porción inferior pero reflejos en la superior, de color rosa en la parte expuesta y blancos a verde-amarillentos en la protegida por los sépalos; estambres erectos, filamentos verde-amarillentos; nectarios más o menos reniformes, de 0.5 a 0.9 mm de grueso, blancos; pistilos 5, de 3 a 4 mm de alto, blancos, estilos café-rojizos; folículos erectos, de 6 a 8 mm de largo, de color café-rojizo; semillas de color café claro, de  $\pm 0.5$  mm de largo.

Habita en el matorral subtropical en el sur de Guanajuato y norte de Michoacán. Alt. 1850-2400 m. Florece de diciembre a febrero.

Especie endémica del centro de México. Gto., Jal., Mich. (tipo de *E. chapalensis*: C. H. Uhl 2140 (SD)), Méx. (tipo de *E. waltheri*: R. Moran y M. Kimmach 7695 (SD)), Gro.

Elemento poco frecuente en el área de estudio. Además, la mayoría de las poblaciones se localizan en las cercanías de zonas perturbadas, por lo que se considera vulnerable a la extinción, al menos en la región.

**Guanajuato:** San Luis de Los Agustinos, municipio de Acámbaro, *E. Pérez* 3595 (IEB).

**Michoacán:** 2 km al NW de Penjamillo, municipio de Penjamillo, *E. Pérez* 1157 (IEB); *ibid.*, *E. Pérez* y *E. García* 2018 (EBUM, IEB); *ibid.*, *E. Pérez* y *S. Zamudio* 2731 (IEB); El Reventón, municipio de Zacapu, *A. Grimaldo* 489 (IEB); aprox. 1.5 km al N de Coeperio, municipio de Huaniqueo, *H. Díaz B.* 6475 (IEB); Pedregal,  $\pm 1-2$  km al SW de Tendeparacua, municipio de Huaniqueo, *P. Silva-Sáenz* 12 (EBUM); 44 (EBUM); 288 (EBUM); 692 (IEB); 1048 (EBUM); 1113 (EBUM); 1112 (EBUM).

*Echeveria chapalensis* fue descrita como especie diferente de *E. waltheri*, considerando como principal criterio el número cromosómico. Sin embargo, las plantas de las localidades tipo de ambos taxa son tan semejantes que se hace difícil separarlas, aún en material vivo, además de que en Crassulaceae son comunes las especies para las que se conocen dos o más números cromosómicos, por lo que en el presente trabajo se consideran como pertenecientes a la misma especie.

**Echeveria xichuensis** López & Reyes, *Cact. Suc. Mex.* 43: 65. 1998.

Planta herbácea perenne, glabra, solitaria, acaule o con tallo de 5 cm o menos de longitud; hojas formando una roseta basal de 15 cm o menos de diámetro, láminas elípticas, ovadas u oblongas, de 1.5 a 8 cm de longitud por 1 a 3.5 cm de ancho y 3 a 10 mm de grueso, carinadas y ocasionalmente convexas en la base, ligeramente glaucas, carnosas, de color verde metálico, estrechamente elípticas en sección transversal, pero con una serie de costillas y concavidades sobre la superficie dorsal, ápice apiculado a espinescente; inflorescencia subrecta a horizontal, en forma de cincino con 9 a 20 flores, pedúnculo de 20 a 50 cm de longitud, de 3 a 6 mm de diámetro cerca de la base, brácteas 14 a 31 por pedúnculo, alternas, lineares a estrechamente oblongas en contorno,

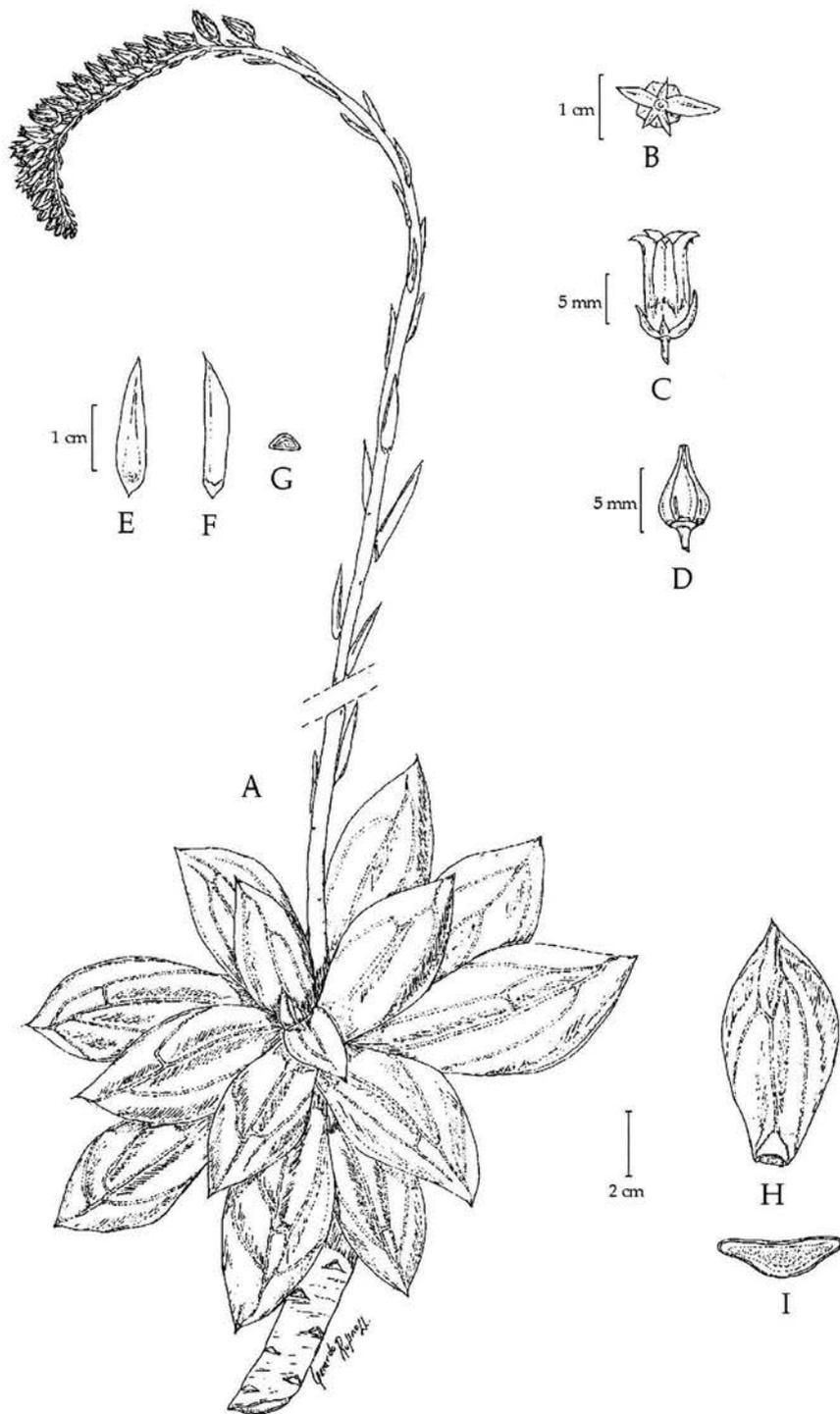
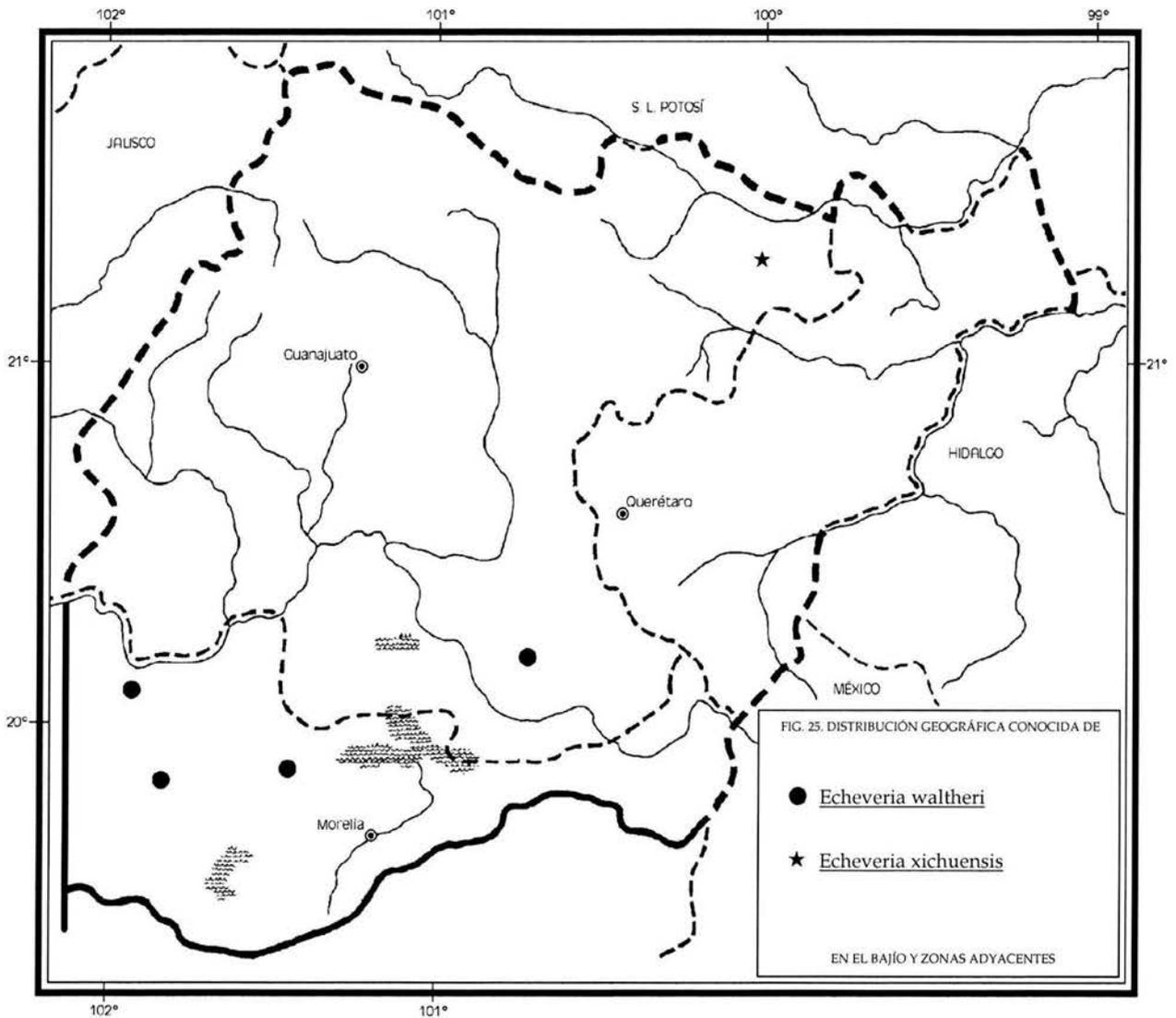


Fig. 24. *Echeveria xichuensis* López & Reyes. A. aspecto general de la planta; B. vista ventral de la flor; C. flor; D. carpelos y nectarios; E y F. brácteas; G. sección transversal de una bráctea; H. hoja; I. sección transversal de la hoja. (Dibujo realizado por Gerardo Rufino del Llano).

rollizas a semirrollizas, de 1 a 2.5 cm de longitud, 2 a 5 mm de ancho y 2 a 3 mm de grueso, pedicelos de 2 a 6 mm de largo, 1 a 1.5 mm de diámetro; flores de color rosa pálido, amarillo suave en el interior; sépalos desiguales entre sí en forma y tamaño, los mayores triangulares en contorno, semirrollizos, de 7 a 10 mm de longitud por 2 a 3 mm de ancho cerca de la base, los pequeños triangulares, de unos 3 a 5 mm de largo por 1 a 2 mm de ancho cerca de la base; corola pentagonal, conoide en botón, tubular en la madurez, de más o menos 1.2 cm de longitud, pétalos fusionados en la base, formando un tubo de 3 a 4 mm, lóbulos acuminados, ligeramente extendidos en la punta, de 2 a 3 mm de ancho en el punto de fusión; estambres de ca. 3 mm de longitud; nectarios de ca. 1 mm de ancho, de color rosa pálido, carpelos de ca. 6 mm de longitud por ca. 2 mm de ancho; folículos erectos de  $\pm 6$  mm de longitud; semillas de  $\pm 0.8$  mm de longitud por ca. 0.4 mm de ancho.



Se encuentra en cañadas con bosque tropical caducifolio, particularmente sobre lutitas, en el NE de Guanajuato. Alt. 1150 m. Florece y fructifica de finales de mayo a septiembre

Especie endémica, sólo conocida de los alrededores de Xichú. Gto. (tipo: *L. López 370* (MEXU)).

Especie escasa y muy vulnerable a la extinción.

**Guanajuato:** 8 a 9 km de Xichú por la brecha a Atarjea, municipio de Xichú, *E. Pérez y S. Zamudio 3341* (IEB); *ibid.*, *E. Pérez y C. Glass 3196* (IEB); 6 km al noreste del poblado de Xichú, municipio de Xichú, *L. López 370* (ENCB, MEXU); *ibid.*, *A. Anaya s.n.* (MEXU).

#### **GRAPTOPETALUM** Rose, Contr. U. S. Natl. Herb. 13: 296. 1911.

Plantas herbáceas perennes, carnosas, solitarias o agrupadas en manchones densos, glabras, acaules, o bien, con un tallo corto; hojas dispuestas en roseta, planas o cilíndricas; flores agrupadas en una cima abierta; cáliz de 5 sépalos erectos o ascendentes, verdes; corola de 5 pétalos fusionados en la base formando un tubo corto, extendidos horizontalmente o reflejos en la mitad superior, amarillos con manchas de color rojo oscuro o café dispuestas en varios patrones, comúnmente en bandas transversales; estambres 10, 5 alternos y 5 opuestos a los pétalos, reflejos al final de la antesis; nectarios presentes, pequeños; gineceo de 5 pistilos libres, erectos, estilos cortos, rara vez mayores de 1 mm; fruto de 5 folículos con numerosas semillas.

Género de unas 18 especies que se distribuyen del suroeste de los Estados Unidos de América al sur de México (Oaxaca).

La cita de *Graptopetalum mexicanum* Matuda, en la lista florística preliminar del estado de Querétaro (Argüelles, et al., 1991), está basada en ejemplares de *Villadia*. Para el Bajío y regiones adyacentes sólo se conoce la siguiente especie:

**Graptopetalum pachyphyllum** Rose, Addisonia 7: 45. 1922. *Echeveria minutifoliata* Poelln., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 38: 30. 1935. *Sedum atypicum* A. Berger in Engl. & Prantl, Nat. Pflanzenfam., ed. 2 18a : 446. 1930.

Planta herbácea perenne, glabra, generalmente formando colonias compactas y cespitosas; tallo ramificado, erecto, decumbente o colgante, de hasta 20 cm de longitud; hojas arregladas en rosetas en el ápice del tallo, claviformes a espatuladas o estrechamente obovadas, de 9 a 15 mm de longitud, de 4 a 7 mm de ancho y 2 a 4(6) mm de grueso, obtusas a anchamente agudas, apiculadas, ocasionalmente con papilas en la punta, glaucas, ápice rojo oscuro; pedúnculo de 2 a 10 cm de longitud, con brácteas similares a las hojas de la roseta, inflorescencia laxa, con 1 a 4 ramas, cada una provista de 1 a 5 flores, pedicelos erectos, de 5 a 25 mm de longitud; cáliz de 3 a 6 mm de longitud, segmentos adpresos, iguales o ligeramente desiguales entre sí, oblongos, de 2 a 8 mm de

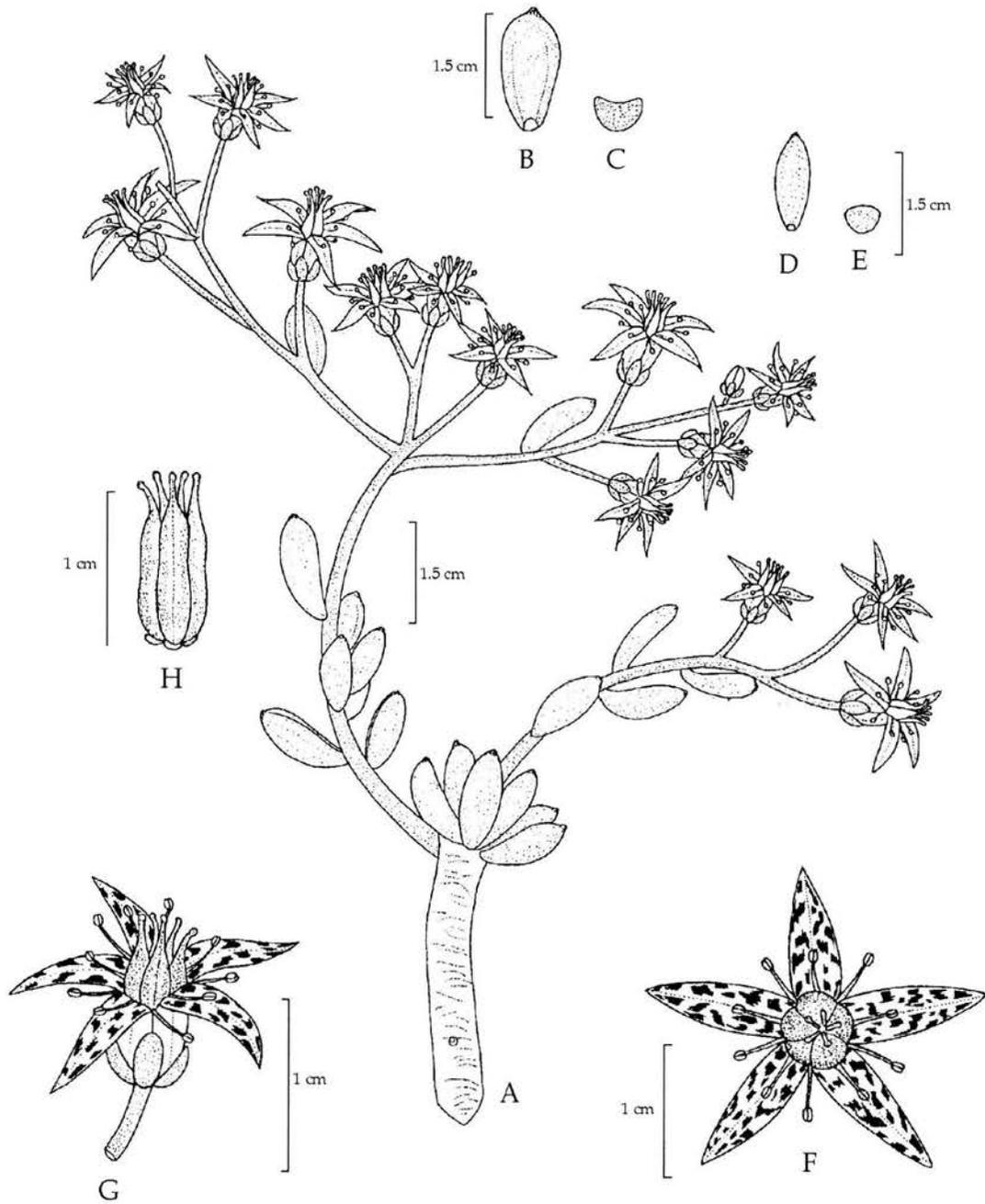


Fig. 26. *Graptopetalum pachyphyllum* Rose. A. aspecto de la planta; B. hoja en vista ventral; C. sección transversal de una hoja; D. vista ventral de una bráctea; E. sección transversal de una bráctea; F. vista superior de una flor; G. vista lateral de una flor; H. carpelos y nectarios (Dibujo realizado por Rogelio Cárdenas Soriano).

longitud y 1 a 2.5 mm de ancho, agudos, túrgidos; corola de 8 a 14 mm de longitud, tubo de 3 a 5 mm de longitud, de 4 a 7 mm de diámetro, segmentos imbricados en el botón, en la antesis extendidos o ligeramente reflejos, triangular-lanceolados, de 6 a 10 mm de longitud, de 2.5 a 4.5 mm de ancho, agudos, acanalados y blanquecinos o amarillos, con puntuaciones o manchas rojas en el lado interior; estambres de 6 a 10 mm de longitud, anteras de color rosa a rojo; nectarios de  $\pm$  1 mm de ancho, amarillos; pistilos erectos, adpresos, unidos cerca de la base, estilos conniventes, de  $\pm$  0.8 mm de longitud; folículos erectos de 5 a 8 mm de largo.

Crece en acantilados con matorral xerófilo en las porciones secas de Guanajuato y Querétaro. Alt. 1900-2300 m. Florece de junio a agosto.

Especie endémica del centro de México. Zac., S.L.P., Gto., Qro. (tipo de *Graptopetalum pachyphyllum* Rose y de *Sedum atypicum* Berger: J. N. Rose et al. 9730 (US; isotipo en MEXU); tipo de *Echeveria minutifoliata*: J. N. Rose 1237 (B)), Hgo., Jal.

Considerando que prospera en las paredes verticales de los peñascos, además de formar poblaciones muy densas, esta especie no se considera vulnerable a la extinción.

**Guanajuato:** Cerro La Cantera, hacia Mesas de Jesús, municipio de San Luis de la Paz, E. Ventura y E. López 9538 (IEB); El Rincón, municipio de Victoria, E. Ventura y E. López 9074 (IEB); Los Picachos La Bufa, SE de Guanajuato, municipio de Guanajuato, R. Moran 14728 (BH, HNT, SD) y C. H. Uhl 2112 (BH), ambas colectas según Moran (1990).

**Querétaro:** parte alta del cerro La Tembladera, 10.5 km al N de Peña Blanca, municipio de Peñamiller, E. Pérez y S. Zamudio 3240 (IEB); alrededores de la Ex-hacienda Santa María del Mexicano, municipio de Colón, E. Pérez y E. Carranza 2760 (IEB); Cerca de Cadereyta, municipio de Cadereyta, J.N. Rose et al. 9730 (MEXU); El Vivero, ejido Fuentes y Pueblo Nuevo, municipio de Cadereyta, S. Zamudio 6927 (IEB); Cadereyta, municipio de Cadereyta, J. N. Rose 1237 (B), según Poellnitz (1935).

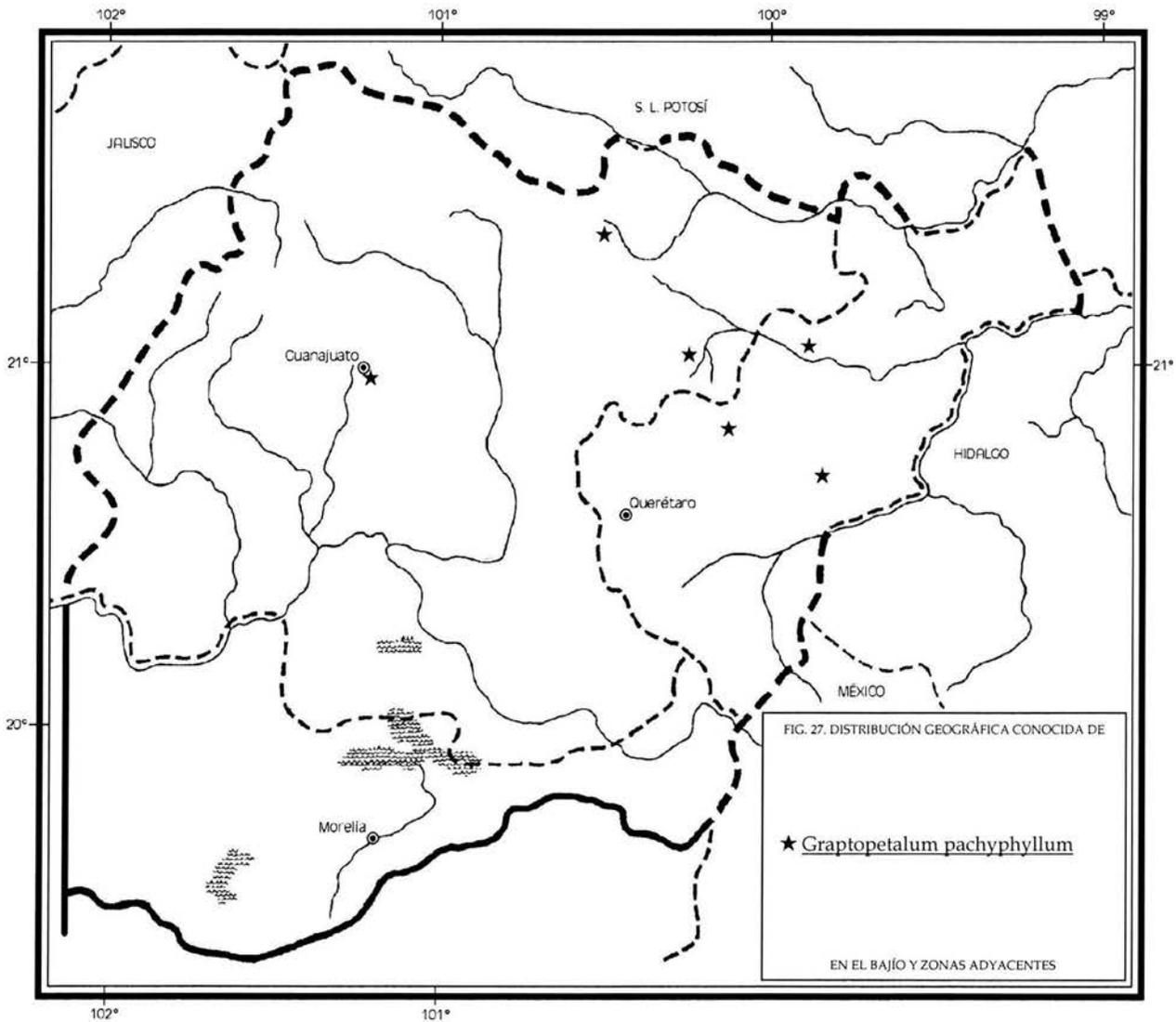
#### KALANCHOË Adans. Fam. Pl. 2: 248. 1763.

Plantas herbáceas o subarborescentes, anuales o perennes, usualmente robustas, glabras o pubescentes, unicaules o, a veces, el tallo ramificado; hojas opuestas o verticiladas, pecioladas o sésiles, las láminas lineares, lanceoladas u oblongo-lanceoladas, enteras a aserradas o lobuladas; inflorescencia terminal en forma de cima o de racimo; cáliz generalmente más corto que el tubo de la corola, de 4 sépalos libres o unidos hasta la mitad de su longitud; corola infundibuliforme o hipocraterimorfa, usualmente vistosa, de color rojo o amarillo, pétalos 4, unidos en la base formando un tubo manifiesto, lóbulos generalmente más cortos que el tubo; estambres 8, los filamentos adnados al tubo de la corola, 4 opuestos y 4 alternos a los lóbulos de la corola; nectarios 4, bien desarrollados, en la base de los pistilos; gineceo de 4 pistilos libres, erectos, con estilos filiformes; fruto foliular con numerosas semillas.

Género de unas 50 especies, originarias del Antiguo Continente. Varias de ellas se cultivan como ornamentales gracias a lo vistoso de sus flores, así como de su follaje. Algunas se citan como medicinales.

En el Bajío y zonas adyacentes se han localizado dos especies, indudablemente escapadas de cultivo.

- 1 Hojas sésiles, lineares, cilíndricas a semicilíndricas ..... *K. tubiflora*
- 1 Hojas sobre pecíolos de 2 a 5 cm de largo, láminas oblongo-lanceoladas a lanceoladas .....  
..... *K. daigremontiana*



**Kalanchoë daigremontiana** Hämet-Ahti & Perrier, Ann. Inst. Bot.- Géol. Colon. Marseille, sér. 3(2): 128. 1914.

Nombre común registrado en la zona: serruchillo.

Planta herbácea perenne, glabra, de hasta 1.5 m de alto; tallo generalmente simple, a veces algo ramificado; hojas opuestas, pecíolos de 2 a 5 cm de largo, láminas oblongo-lanceoladas a lanceoladas, de 5 a 15 cm de longitud, de 1.5 a 3 cm de ancho, agudas a acuminadas en el ápice, borde gruesamente dentado, con yemas adventicias entre los dientes, ocasionalmente auriculadas en la base, de color verde, con manchas rojas a café-rojizas en el envés; inflorescencia en forma de cima terminal, pedicelos de 0.5 a 1.5 cm de longitud, delgados; flores péndulas; cáliz no inflado, segmentos unidos hasta la mitad de su longitud, lóbulos acuminados; corola tubular, de 2 a 2.5 cm de longitud, lóbulos de casi 8 mm de largo, de color rosáceo, morado pálido o rojizo.

Se encuentra en sitios perturbados de la región semiárida, en matorrales xerófilos del noreste de Guanajuato y de Querétaro. Alt. 1000-1250 m. Florece en diciembre.

Especie nativa del sur de Africa, de donde procede el tipo, cultivada como ornamental y escapada de cultivo. Hoy en día se le encuentra como asilvestrada en diversas partes del mundo. En México se ha registrado como silvestre de: Tamps., Gto., Qro.

Dada su tendencia a ocupar sitios perturbados, su fácil reproducción por medios vegetativos y por mantenerse en cultivo, no se considera en peligro de extinción.

**Guanajuato:** Río Abajo, por las minas de Xichú, municipio de Xichú, E. Ventura y E. López 9838 (IEB).

**Querétaro:** 1 km al SW de Arroyo Seco, municipio de Arroyo Seco; E. Carranza 1194 (CHAPA, IBUG, IEB); 3.5 km de Jalpan, carretera Jalpan - Ahuacatlán, municipio de Jalpan, A. Herrera 28 (IEB).

**Kalanchoë tubiflora** (Harv.) Hämet-Ahti, Ann. Inst. Bot.-Géol. Colon. Marseille, sér. 3(2): 125. 1914. *Bryophyllum tubiflorum* Harv. in Harv. & Son., Fl. Cap. 2: 380. 1862.

Nombre común registrado en la zona de estudio: hierba de la víbora.

Planta herbácea perenne, glabra, carnosa; tallo erecto, simple, de hasta 1.2 m de alto; hojas opuestas o en verticilos de 3, sésiles, lineares, cilíndricas a semicilíndricas, acanaladas en el envés, de 2.5 a 15 cm de largo, con manchas de color café-rojizo, con numerosas yemas adventicias cerca del ápice; inflorescencia en forma de corimbos o panículas terminales, pedicelos de 0.8 a 1.5 cm de largo, delgados; cáliz de 7 a 11 mm de longitud, lóbulos triangulares, acuminados; corola tubular, más o menos hipocrateriforme, vistosa, de 2.5 a 3.5 cm de largo, lóbulos extendidos, obovados, de casi un tercio de la longitud total de la corola, de color rosa a rojo escarlata; nectarios oblongos, de

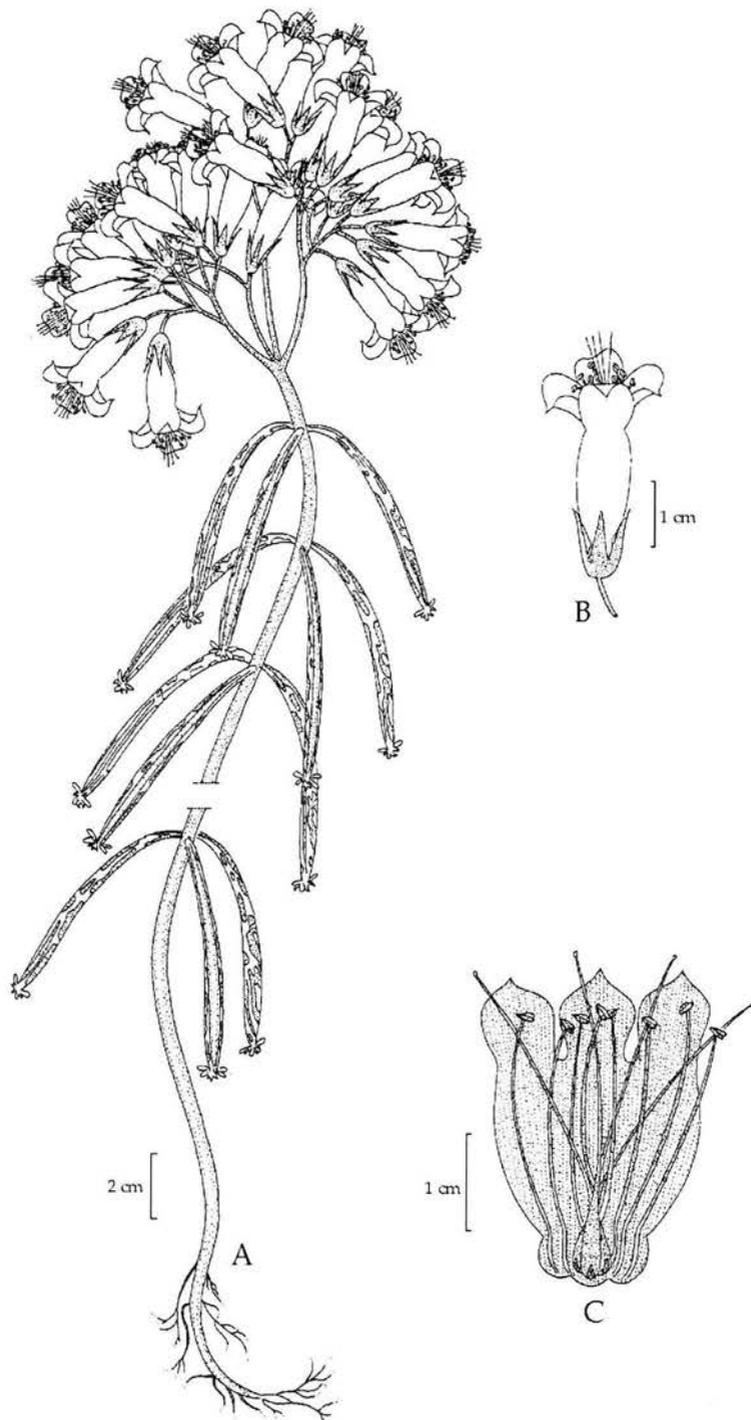


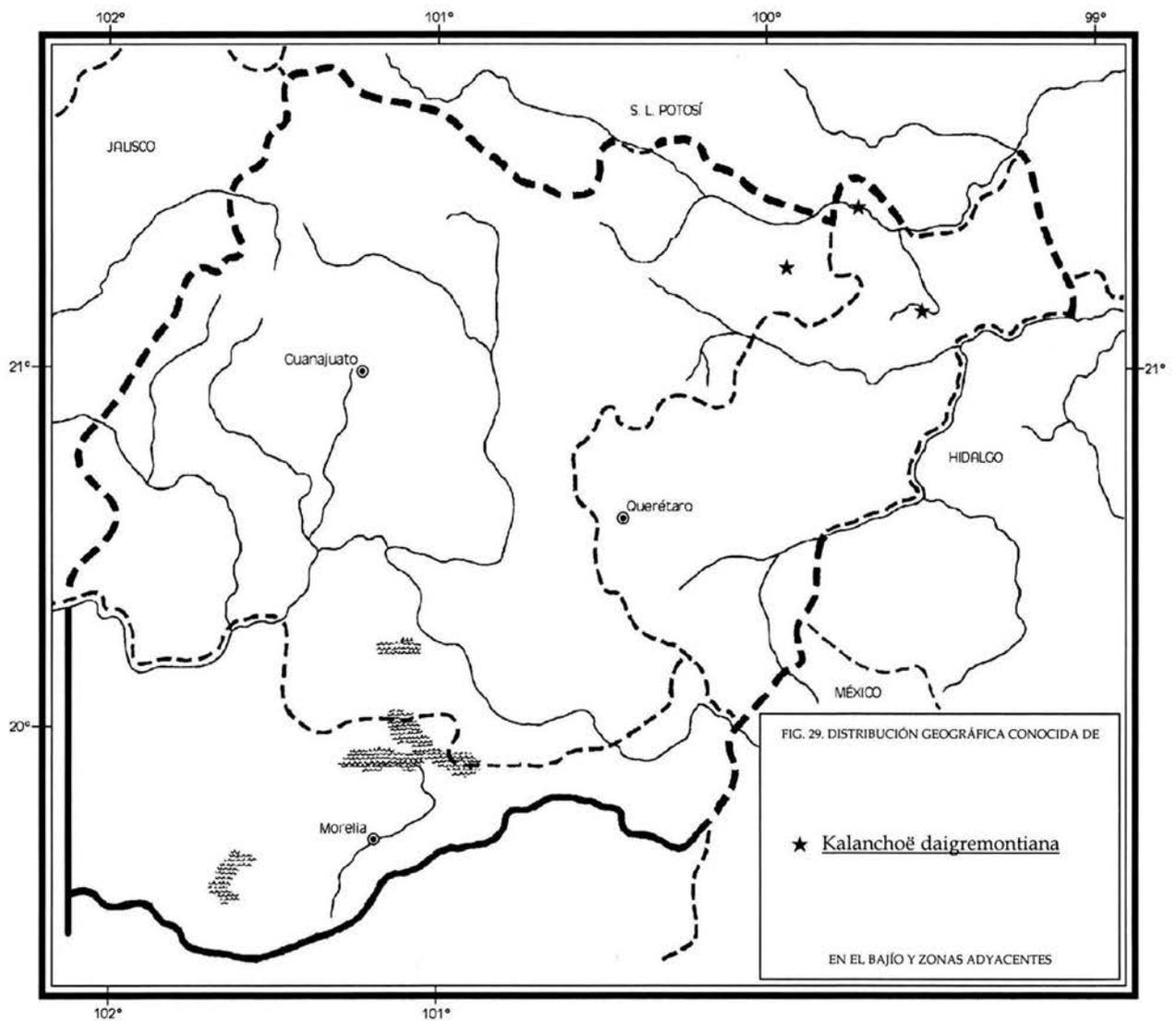
Fig. 28. *Kalanchoë tubiflora* (Harv.) Hämet-Ahti, aspecto general de la planta; B. vista lateral de la flor; C. disección de la flor. (Dibujo realizado por Rogelio Cárdenas Soriano)

más o menos 2 mm de largo; pistilos de 2.5 cm de longitud, estilos filiformes, de 2 cm de largo; folículos erectos con numerosas semillas.

Planta adventicia en América; más bien escasa, representada en Guanajuato y Querétaro, creciendo en sitios perturbados con matorral xerófilo. Alt. 1050-1200 m. Florece de noviembre a enero.

Elemento originario del sur de África, de donde procede el tipo. En México se ha registrado asilvestrado en: Gto., Qro., Hgo.

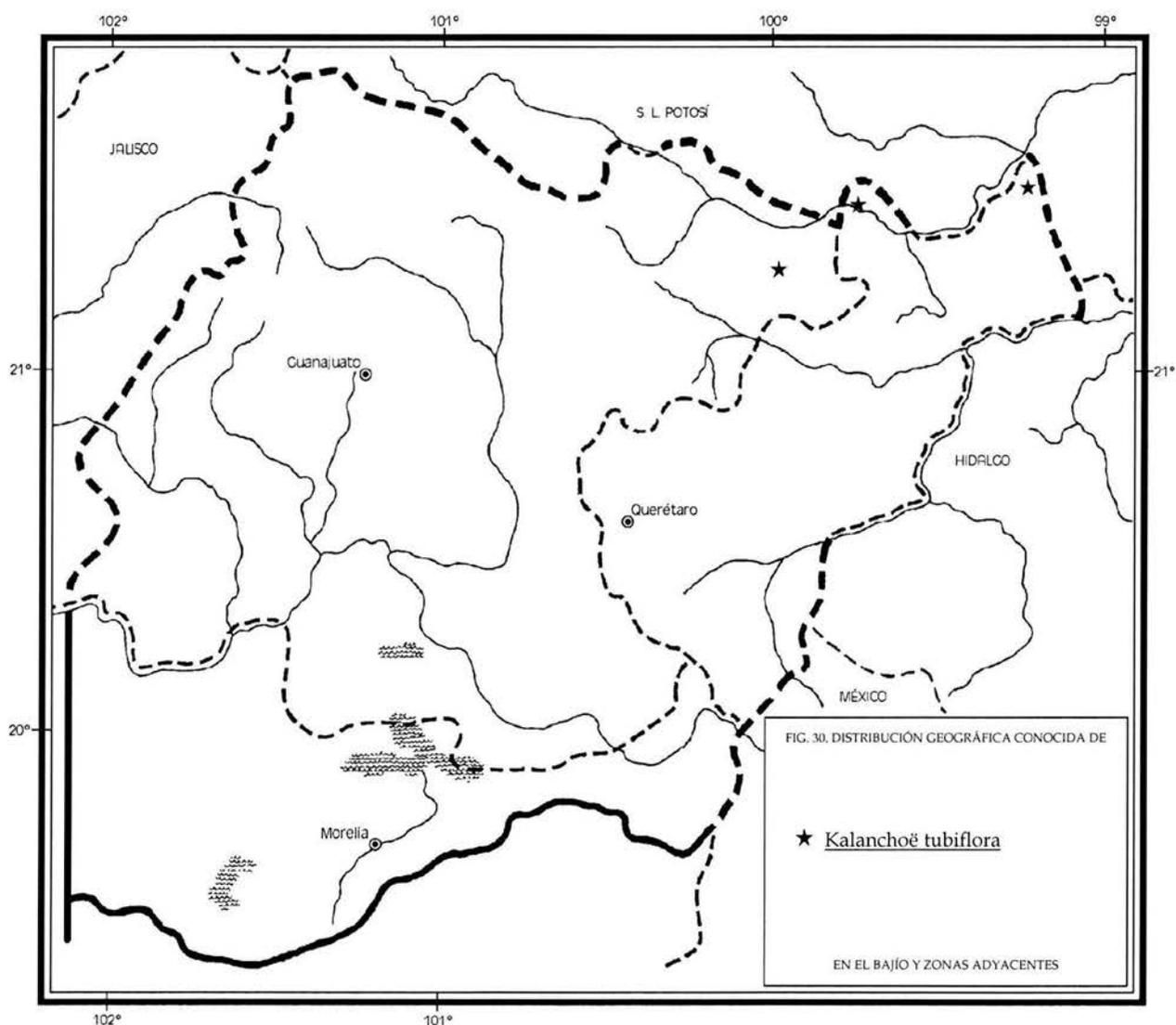
Aunque es una planta escasa como silvestre, en los sitios donde crece es muy abundante; además, se mantiene en cultivo, por lo que no se considera vulnerable a la extinción.



**Guanajuato:** Río abajo, por las minas de Xichú, municipio de Xichú, *E. Ventura* y *E. López* 9839 (IEB).

**Querétaro:** 1 km al SW de Arroyo Seco, municipio de Arroyo Seco, *E. Carranza* 1193 (CHAPA, IEB); 1-2 km al N de La Parada, municipio de Jalpan, *B. Servín* 788 (IEB).

Especie cultivada como ornamental, en algunas regiones se le atribuyen propiedades medicinales.



**PACHYPHYTUM** Link, Klotzsch & Otto, Allg. Gartenzeit. 9: 9. 1841.\*

Plantas herbáceas o sufruticosas, carnosas, perennes, glabras, frágiles, solitarias, o bien, en colonias densas; tallo simple o ramificado; hojas fácilmente caedizas, alternas, dispuestas en espiral o agrupadas en rosetas alargadas o compactas en los ápices de los tallos, semicilíndricas, rollizas o aplanadas, carnosas, ápice generalmente mucronado, verdes, rojizas o violáceas, comúnmente glaucas; inflorescencias en forma de cincinos laterales y axilares, ocasionalmente las flores solitarias, pedúnculo verde, anaranjado o rojizo, provisto de brácteas alternas, sésiles, con la base prolongada más abajo de su inserción con el tallo, las flores abrazadas por brácteas grandes o pequeñas; cáliz de 5 segmentos unidos en la base, iguales o desiguales en largo y ancho, adpresos; corola algo campanulada a urceolada, de color blanco, verde, anaranjado, rojo, amarillo o combinando estos colores, segmentos 5, unidos cerca de la base, cada segmento con un par de escamas en su interior (similar a un pliegue del mismo segmento); estambres 10, 5 libres, alternando con los pétalos, los otros 5 epipétalos, adnados a los lóbulos de la corola; escamas nectaríferas 5; gineceo de 5 pistilos libres; fruto de folículos divergentes en la madurez; semillas numerosas.

Género de aproximadamente 18 especies, de distribución restringida al centro de México, de la región meridional de Tamaulipas a Guanajuato, Hidalgo y al occidente hasta Michoacán y Jalisco, que viven principalmente sobre riscos o peñascos, de manera preferente en zonas áridas y semiáridas.

Las plantas del género *Pachyphytum*, por la belleza de sus flores, de sus estructuras vegetativas, así como por su aparente facilidad de reproducción, son recomendadas por varios autores para su cultivo como ornamentales.

Además de las especies que se citan en este trabajo, Meyrán (1963) considera como probable la presencia de *Pachyphytum coeruleum* J. Meyrán en Querétaro, cerca de Cadereyta. Se ignora el lugar de procedencia de dicha especie, ya que fue descrita de material cultivado y no se conocen poblaciones silvestres. Asimismo, en un listado de suculentas de Guanajuato, Galván et al. (1994) citan la presencia de *P. aff. kimmachii* Moran para la entidad. Sin embargo, los ejemplares a los que hace referencia esta cita, corresponden a *P. fittkaui* Moran.

1 Brácteas y lóbulos del cáliz de color blanco, blanquecino a blanco-verdoso; hojas cilíndricas a semicilíndricas, generalmente de más de 5 cm de largo; cáliz evidentemente más largo que la corola ..... *P. viride*

---

\*Referencias: Moran, R. New subgeneric groups in *Echeveria* and *Pachyphytum*. Cact. Succ. J. (Los Angeles) 40: 36-42. 1968

von Poellnitz, K. The genus *Pachyphytum*. Cact. Succ. J. Gr. Brit. 5: 72-75. 1937.

- 1 Brácteas y lóbulos del cáliz de color verde, rojizo, anaranjado, amarillo o combinando estos colores; hojas aplanadas, o bien, cilíndricas, semicilíndricas o fusiformes, pero entonces de menos de 5 cm de largo; cáliz ligeramente más largo (hasta 3 mm), del mismo tamaño o más corto que la corola.
- 2 Hojas rollizas o semirollizas, casi tan anchas como gruesas.
- 3 Cáliz del mismo tamaño que la corola, o bien, 1 a 3 mm más corto o más largo que ésta.....  
..... *P. brevifolium*
- 3 Cáliz evidentemente más corto que la corola.
- 4 Lóbulos de la corola bicoloros, los ápices verdes, la región media y basal rojizas a anaranjadas; hojas con costillas, a veces poco pronunciadas pero evidentes .....  
..... *P. compactum*
- 4 Lóbulos de la corola uniformemente coloreados, de color rosa oscuro a rojizo; hojas lisas, sin costillas ..... *P. hookeri*
- 2 Hojas aplanadas, dos o más veces más anchas que gruesas.
- 5 Brácteas estrechamente imbricadas en el cincino joven, de más de 1 cm largo y 0.5 cm de ancho; lóbulos del cáliz evidentemente desiguales, los mayores de 8 a 21 mm de largo; corola de 10 mm o más de largo; hojas de la roseta de 10 mm o más de grueso.
- 6 Tallo víscido en las porciones jóvenes; planta conocida de la región central de Querétaro, en las cañadas que drenan hacia el río Estórax y del cañón del río Moctezuma, donde crece en rocas calizas ..... *P. glutinicaule*
- 6 Tallo no víscido en las porciones jóvenes; planta conocida de la región noreste de Guanajuato, creciendo sobre rocas ígneas ..... *P. fittkaui*
- 5 Brácteas no estrechamente imbricadas en el cincino joven, de menos de 1.1 cm de largo y 0.6 cm de ancho; lóbulos del cáliz no evidentemente desiguales, o en todo caso de menos de 10 mm de largo; corola de menos de 10 mm de largo; hojas de la roseta de menos de 10 mm de grueso.
- 7 Cáliz de color rosado-anaranjado a rojo-oscuro; hojas de 0.5 a 1 cm de ancho; planta conocida del bosque de encino, en el estado de Guanajuato ..... *P. brevifolium*
- 7 Cáliz de color verde; hojas generalmente de más de 1 cm de ancho; planta conocida del matorral xerófilo de la región NE de Querétaro ..... *P. garciae*

***Pachyphytum brevifolium*** Rose, North Amer. Flora 22: 12. 1905.

Nombre común registrado en la región: dedito de dios.

Planta herbácea perenne o sufrutescente, postrada, decumbente o colgante, llega a formar colonias densas; tallo simple o ramificado, de hasta 1 m de largo; hojas arregladas en espiral, agrupadas hacia el ápice del tallo, ocasionalmente formando una roseta, láminas elípticas a estrechamente obovadas en contorno, aplanadas o semirollizas, ápice redondeado a ampliamente ob-

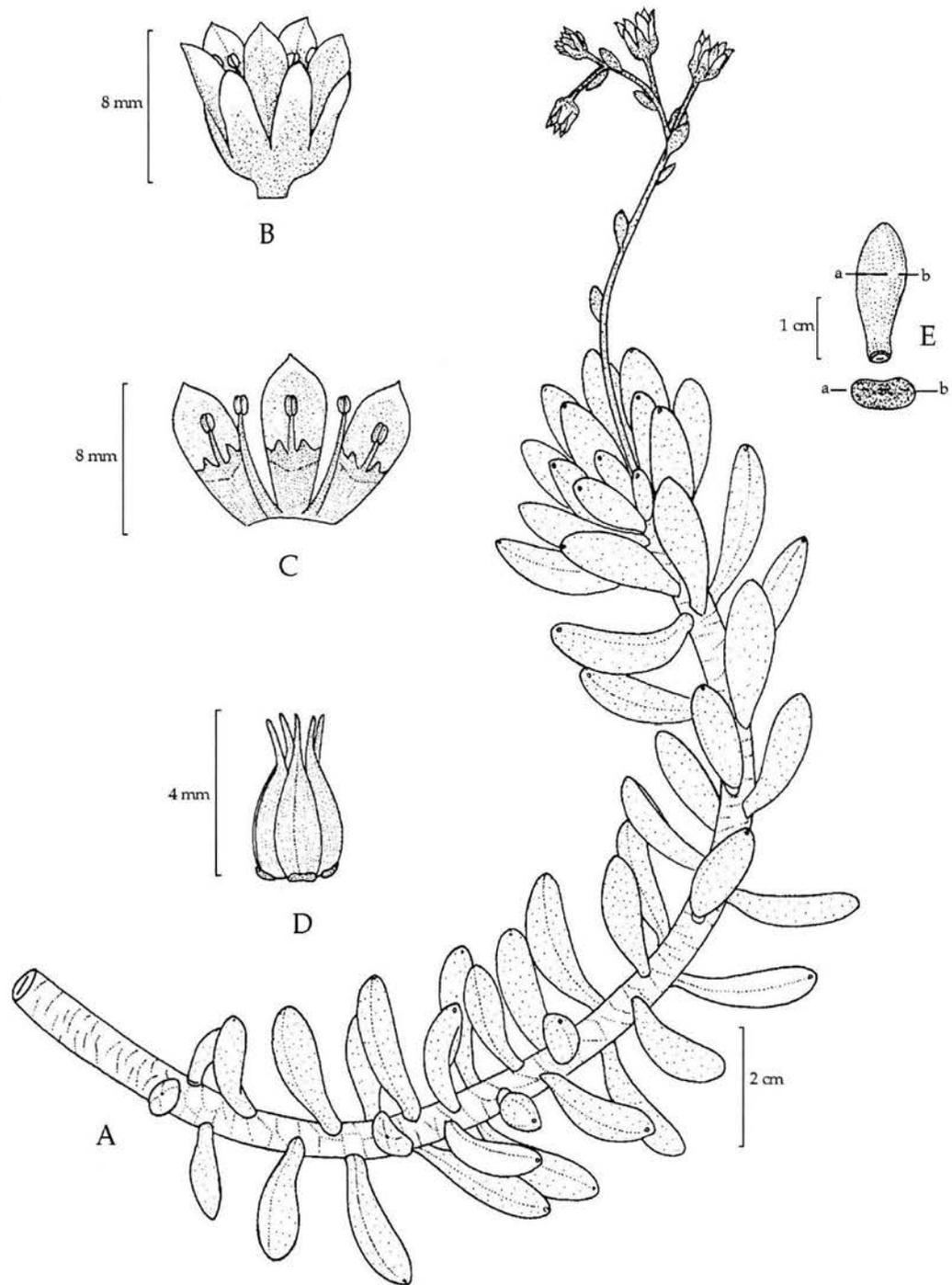


Fig. 31. *Pachyphytum brevifolium* Rose. A. hábito de la planta; B. flor; C. vista ventral de los segmentos de la corola; D. carpelos y nectarios; E. hoja en vista ventral; a-b. sección transversal de la hoja. (Dibujo realizado por Rogelio Cárdenas)

tuso, de 1 a 3 cm de largo por 0.5 a 1 cm de ancho y de 3 a 8 mm de grueso, de color verde oscuro, ocasionalmente café-rojizo, glaucas, con una mancha de color rojo oscuro en el ápice; inflorescencia en forma de cincino, pedúnculo de 6 a 8.5 cm de largo, con brácteas arregladas en espiral, elíptico-ovadas, de 6 a 8 mm de largo, 2 a 3 mm de ancho y ca. 1 mm de grueso, brácteas del cincino no imbricadas, elíptico-ovadas, de 5 a 9 mm de largo, de ca. 2 a 3 mm de ancho, agudas, base truncada, pedicelos de 4 a 15 mm de largo, rojizos; cáliz de ca. 7 mm de largo, del mismo tamaño ó 1 a 3 mm más corto o más largo que la corola, segmentos erectos y adpresos a la corola, elíptico-ovados, obtusos a redondeados, cortamente mucronados, de 5 a 7 mm de largo y  $\pm 2$  mm de ancho, glaucos, de color rosado-anaranjado a rojo claro, ápice verdoso; corola subcampanulada, segmentos connados muy cerca de la base, oblongo-oblancoolados, obtusos, apiculados, de 6 a 7 mm de largo, de 2 a 3 mm de ancho, glaucos, apéndices escamosos de  $\pm 1.5$  mm de largo, de color amarillo; glándulas nectaríferas de  $\pm 1$  mm de ancho, amarillas; carpelos erectos, adpresos, de 3 a 5.5 mm de largo, estilos de ca. 1 mm de largo; óvulos numerosos; folículos de dehiscencia longitudinal.

Crece en paredes de rocas ígneas, en bosque de encino en el centro de Guanajuato. Alt. 2000-2150 m. Florece de (diciembre) enero a marzo.

Especie endémica de los alrededores de la ciudad de Guanajuato. Gto. (tipo: *A. Dugès 153* (GH)).

Considerando lo reducido de las poblaciones, se considera vulnerable a la extinción.

**Guanajuato:** cascada cerca de Picones, municipio de Guanajuato, *E. Pérez y E. Carranza 2875* (IEB); *ibid.*, *E. Pérez y C. Glass 3793* (IEB); *ibid.*, *E. Pérez y G. Ocampo 3912* (IEB); Cañada del Capulín, cerca de La Sauceda, municipio de Guanajuato, *E. Pérez y C. Glass 3796* (IEB); near Guanajuato, municipio desconocido, *A. Dugès 153* (GH).

Localmente se usa en las ceremonias religiosas ligadas a la Navidad.

***Pachyphytum compactum*** Rose, *Contr. U. S. Natl. Herb.* 13: 301. 1911.

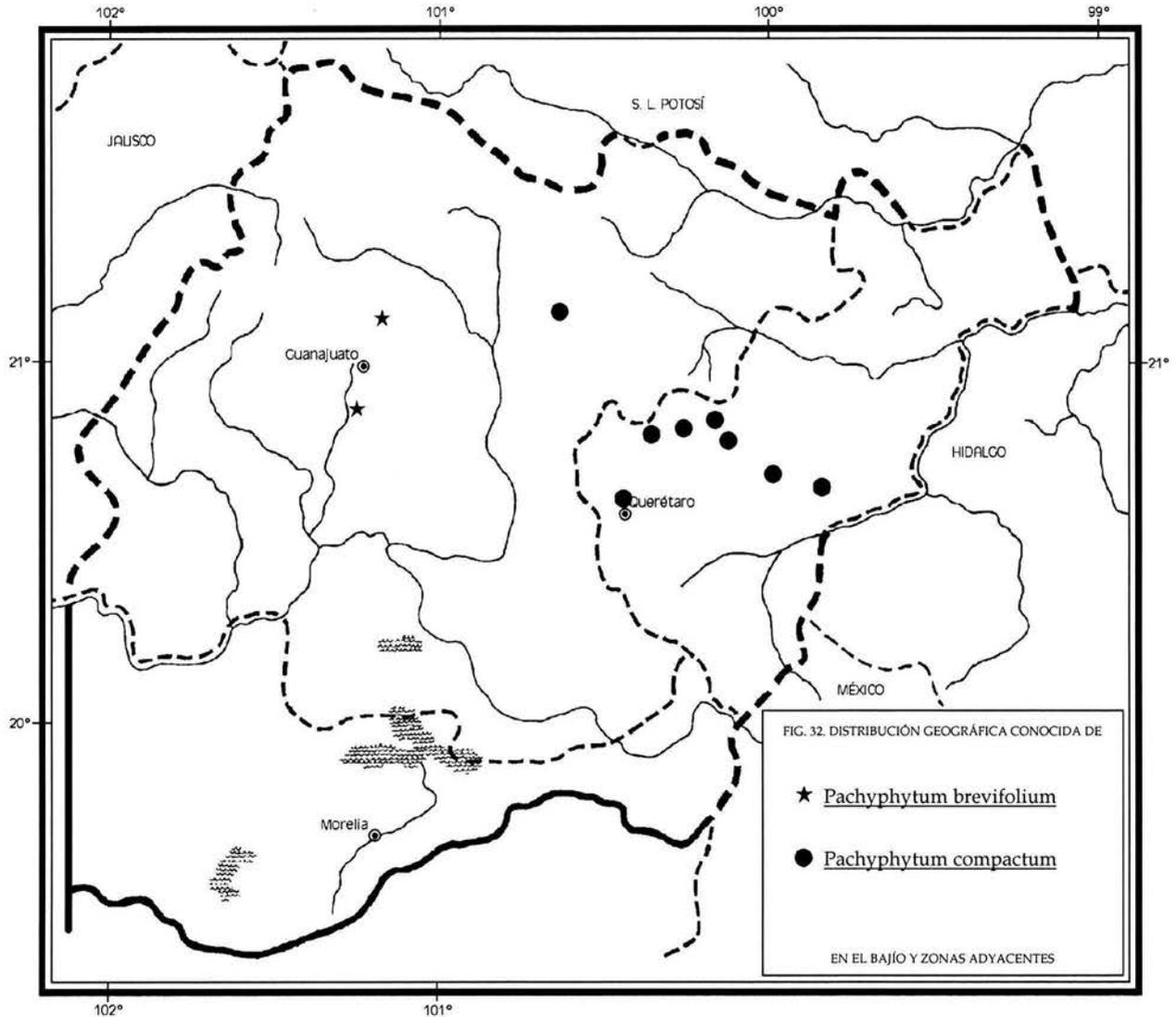
Nombre común registrado en la literatura: rosita.

Planta herbácea o sufrútice, perenne, acaule, o bien, con un tallo de hasta 30 cm de largo, ramificado desde la base; hojas dispuestas en espiral, agrupadas en el ápice del tallo, ovadas a oblongo-lanceoladas en contorno, semirollizas, de 2 a 4 cm de largo, de 8 a 16 mm de ancho, 6 a 12 mm de grueso, ápice más o menos redondeado, con un pequeño apículo blanco, el haz con costillas poco pronunciadas, arregladas en semiarcos, el envés con una quilla asimétrica poco conspicua, glaucas, verdes oscuras o con frecuencia violáceas; pedúnculo hasta de 40 cm de largo, verde pálido a rojizo, con brácteas adpresas, oblongas, de 5 a 12 mm de largo, de 1.5 a 4 mm de ancho, obtusas, espolonadas en la base, brácteas florales no imbricadas en el cincino joven, elíptico-ovadas, de 5 a 9 mm de largo, de 2 a 4 mm de ancho, agudas, base truncada a bidentada, pedicelos delga-

dos, de (0.5)1 a 2(3.8) cm de largo, rojizos; cáliz notoriamente más corto que la corola, segmentos adpresos, triangular-ovados a lanceolados, de 3 a 8 mm de largo, de 2 a 5 mm de ancho, agudos, ocasionalmente apiculados, de color rosa oscuro a rojizos, ápice verde, glaucos; corola subcampanulada, lóbulos erectos, unidos en  $\pm 0.5$  mm en la base, obovado-espatulados, de 8 a 11 mm de largo, de 3 mm de ancho, redondeados, apiculados, glaucos, bicoloros, rojizos a anaranjados en la parte media e inferior y el ápice verde, escamas de 2 mm de largo, amarillas; filamentos de 4 a 8 mm de largo, amarillos; nectarios de 1 a 3 mm de largo; pistilos erectos, estilos de 1 a 2 mm de largo; folículos de 5 a 6 mm de largo, abriéndose en forma de estrella; semillas numerosas.

Crece sobre peñascos, en matorral xerófilo del noreste de Guanajuato y centro de Querétaro. Alt. 1900-2250 m. Florece de febrero a julio.

Especie endémica del centro de México. Gto., Qro., Hgo. (tipo: *C. A. Purpus s.n.* colectado en 1910 (US)).



Esta planta tiene una distribución relativamente amplia en el área, por lo que no se considera en peligro de extinción.

**Guanajuato:** Cerro La Angelina, municipio de San Luis de la Paz, *H. Díaz B. 5828* (IEB).

**Querétaro:** cañada al E de la cortina de la presa del Carmen, a 2 km de Pocitos, municipio de El Marqués, *G. Ocampo 845* (IEB); Cerro de la Cruz, La Cañada, municipio de El Marqués, *R. Moran 14794* (MEXU); cerro El Mexicano, municipio de Colón, *R. Moran 14758* (ENCB, MEXU); 6 km al sur de El Coyote, por el camino al Cerro Zamorano, municipio de Colón, *S. Zamudio 7382* (IEB); ± 5-6 km al NW de La Carbonera, municipio de Colón, *E. Carranza y S. Zamudio 4025* (IEB); ± 8 km del poblado El Zamorano, camino al Cerro Zamorano, municipio de Colón, *E. Pérez y E. Carranza 2756* (IEB); 1 km al NE de Presa de Rayas, municipio de Colón, *S. Zamudio 7382* (IEB); Cerro de las Tres Madres, El Terrero, municipio de Tolimán, *S. Zamudio 2009* (IEB); 3 km al SE de San Juan de la Rosa, municipio de Cadereyta, *S. Zamudio 2933* (IEB).

Moran (1968) menciona la existencia de un híbrido natural de *Pachyphytum compactum* X *P. viride*, encontrado en el Cerro Mexicano, municipio de Colón, Querétaro. Esta localidad es la única que se conoce, en la que dos especies de tal género son simpátricas, la cual se señala en el mapa en el que se muestra la distribución geográfica de *Pachyphytum viride*.

***Pachyphytum fittkaui*** Moran, *Cact. Succ. J.* (Los Angeles) 43: 26. 1971.

Planta sufrutescente, decumbente a colgante, glabra; tallo ramificado desde la base, hasta de más de un metro de largo; hojas arregladas en rosetas laxas en los ápices de las ramas, elípticas a elíptico-oblanceoladas o estrechamente obovadas, de 3 a 9.5 cm de largo, de 1.5 a 3.5 cm de ancho y de 0.9 a 1.5 cm de grueso, obtusas a anchamente agudas o redondeadas, apiculadas, verdes oscuras o café-rojizas, glaucas; pedúnculo hasta de 35 cm de largo, rojizo, con brácteas adpresas, oblongo-lanceoladas a elípticas, de 15 a 20 mm de largo, de 7 a 13 mm de ancho, agudas, espolonadas, truncadas a cortamente bilobadas en la base, brácteas florales estrechamente imbricadas al inicio de la floración, oblicuas, ovadas, de 12 a 25 mm de largo, de 5 a 15 mm de ancho, los ápices agudos, generalmente apiculadas, las bases subtruncadas, subabrazadoras, verdes, tiñéndose de rosa con la edad, ligeramente glaucas, pedicelos de 2 a 7 mm de largo, de 2 a 3 mm de diámetro; sépalos erectos, adpresos, imbricados en el botón, desiguales, los 2 laterales ovados a oblongos, de 9 a 21 mm de largo y 4.5 a 11 mm de ancho, agudos, los otros 3 cortos, triangular-lanceolados, de 7 a 15 mm de largo, de 3 a 6 mm de ancho, estrechamente agudos, glaucos, verdes; corola pentagonal, algo urceolada, más corta o más larga (± 4 mm) que el sépalo mayor, tubo de ± 1 mm de largo, lóbulos triangular-lanceolados, de 12.5 a 17 mm de largo, de 3.5 mm de ancho, agudos, apiculados, blancos en la base, de color rosa oscuro en la región media y rosa claro en el ápice, escamas ubicadas entre 5.5 y 8 mm de la base de los lóbulos, de 0.5 a 2 mm de largo, de color rosa oscuro; filamentos epipétalos de 3 a 4 mm de largo, los libres de 6 a 11 mm de largo, rojos, blancos en la base, anteras oblongas, amarillas; nectarios de 2 a 2.5 mm de ancho, blanquecinos; pistilos de 6 a

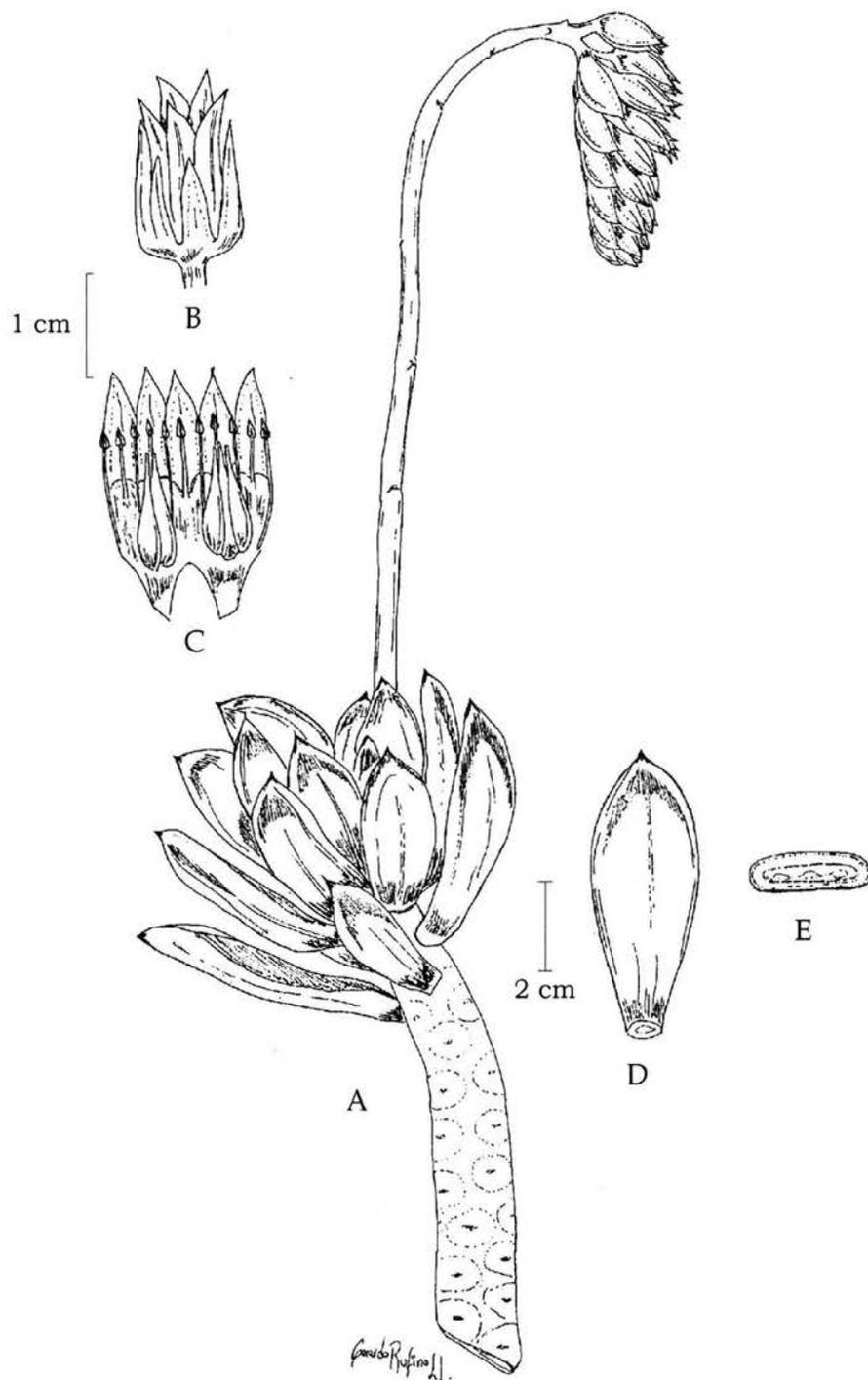


Fig. 33. *Pachyphytum fittkaui* Moran. A. hábito de la planta; B. flor en vista lateral; C. disección de una flor; D. vista ventral de una hoja; E. sección transversal de una hoja. (Dibujo realizado por Gerardo Rufino del Llano).

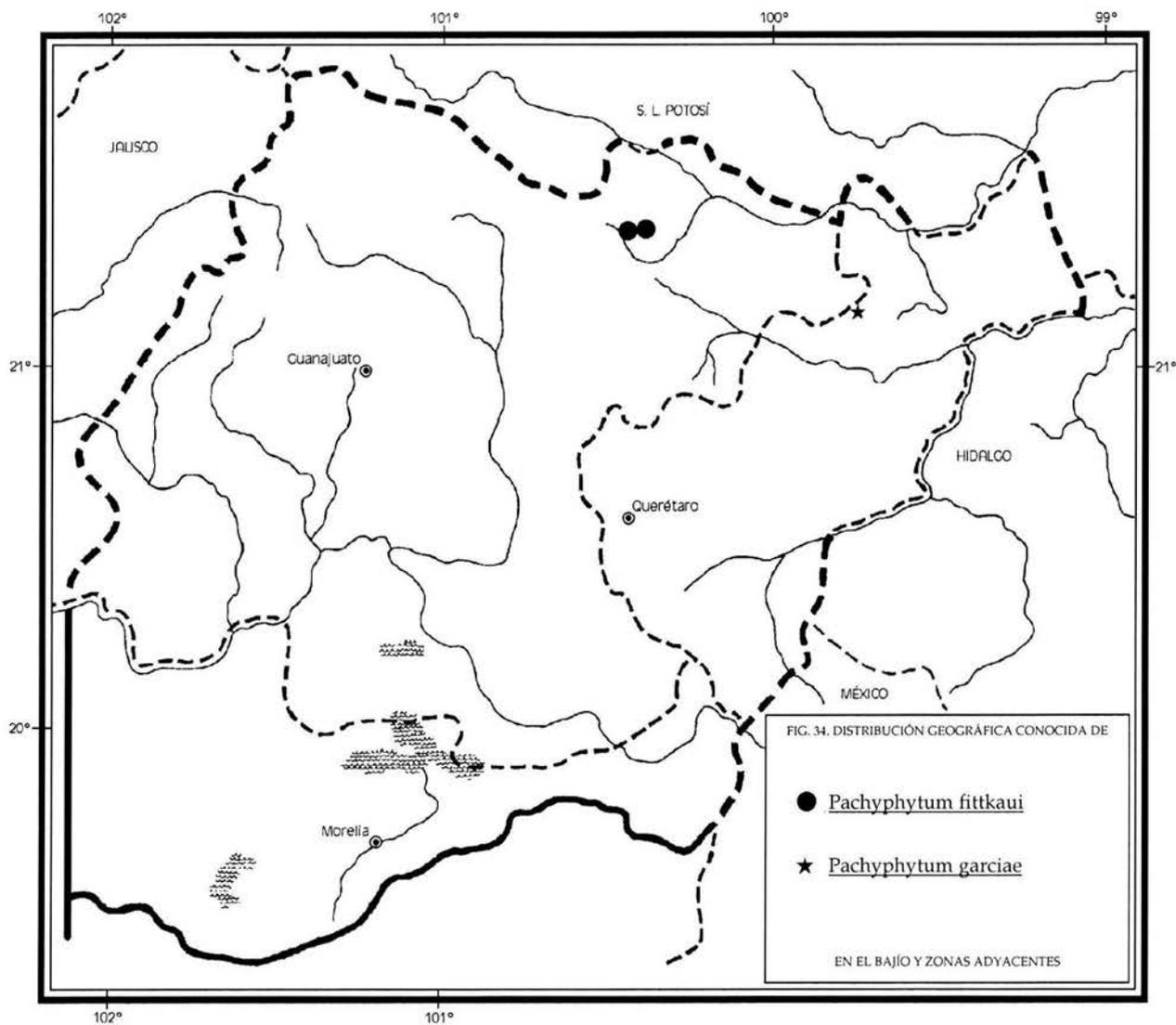
10 mm de largo, de 4 a 6 mm de grueso, blancos, estilos de 1 a 1.5 mm de largo, rojos con las puntas verdes; folículos de dehiscencia longitudinal; semillas de  $\pm 0.6$  mm de largo, de color café claro o rojizo.

Crece sobre riscos de roca ígnea con matorral xerófilo en el N de Guanajuato. Alt. 2100 m. Florece de diciembre a marzo.

Planta distribuida en el centro de México. S.L.P., Gto. (tipo: *R. Moran 14770* (SD; isotipos en ENCB y MEXU)).

Esta especie se considera vulnerable a la extinción por ser conocida de pocos sitios, aunque, en su localidad tipo, y la única conocida dentro de nuestra área de estudio, sea regularmente abundante.

**Guanajuato:** 13 miles east of San Luis de La Paz, *R. Moran 14770* (ENCB, MEXU); 14 km de Cañada de Moreno, carretera San Luis de La Paz - Xichú, municipio de Victoria, *E. Pérez y E. Carranza 2901* (IEB).



***Pachyphytum garciae*** Pérez-Calix & Glass, Acta Bot. Mex. 48: 4. 1999.

Planta sufrutescente, suculenta, glabra, ligeramente glauca, colgante o decumbente; tallos simples o ramificados desde cerca de la base, hasta de 40 cm de largo y de 0.6 cm o menos de diámetro; hojas arregladas en rosetas de 5 a 8 cm de diámetro, laxas o compactas cerca del ápice de las ramas, láminas elípticas, elíptico-oblancoeladas, obovadas a obovado-espatuladas, de 1.5 a 4.5 cm de largo por 0.8 a 2.3 cm de ancho y 0.5 a 0.7 cm de grosor, de color verde-azulado, glaucas, ápice ampliamente agudo a redondeado, mucronulado, generalmente teñido de color púrpura; inflorescencia en forma de cincino, pedúnculo de 13 a 20(26) cm de largo (incluyendo la inflorescencia), de 4 mm de diámetro cerca de la base, brácteas alternas, obovadas o elípticas, de 0.6 a 1.15 cm de largo por 0.2 a 0.6 cm de ancho, redondeadas a obtusas, ligeramente apiculadas, brácteas florales de 7 a 10 mm de largo por 4 a 6 mm de ancho, pedicelos de 3 a 8.5 mm de largo y 1 mm de diámetro, ligeramente turbinados, de color rosa; cáliz de 5 segmentos fusionados en la base formando una copa de alrededor de 1.5 mm de alto y cerca de 0.5 cm de diámetro, segmentos oblongos o estrechamente oblongos, de 6.5 a 9.5 mm de longitud, subiguales en largo, evidentemente desiguales en amplitud, los dos laterales de 3 a 5 mm y los 3 más angostos de 2 a 3.5 mm de ancho, ápice redondeado a obtuso; corola de 5 segmentos connados en la base en menos de 0.5 mm, lóbulos oblongo-oblancoelados, de ca. 8 mm de largo por 2.5 a 3 cm de ancho, ápice agudo, ligeramente apiculado, cada lóbulo con un par de apéndices escamosos de  $\pm 1$  mm de largo por  $\pm 0.5$  mm de ancho, segmentos de color rosa claro, en la región central se oscurecen ligeramente, amarillentos en la base; filamentos antepétalos de ca. 3 mm de largo y los antesépalos de 6 a 7 mm, de color amarillo en la base y rosa en el ápice; nectarios de  $\pm 1$  mm de ancho; carpelos de  $\pm 4$  mm de largo de color amarillo, estilos de  $\pm 1$  mm de color rosa; folículos de ca. 5 mm de largo, abriéndose en forma de estrella, con numerosas semillas.

*Pachyphytum garciae* es un elemento calcífilo, se conoce únicamente de la localidad en la que se colectó el tipo; la vegetación en que prospera corresponde al matorral submontano, aunque sobre las paredes en las que crece predominan manchones de matorral rosetófilo. Alt. 1600 m. Florece de febrero a abril.

Endemismo muy localizado. Qro. (tipo: E. Pérez y S. Zamudio 3574 (IEB)).

La presente especie se considera muy susceptible a la extinción.

**Querétaro:** El Zapote,  $\pm 4$  km de Río Blanco, municipio de Peñamiller, E. Pérez y S. Zamudio 3574 (IEB); *ibid.*, E. Pérez y E. Carranza 3798 (IEB).

***Pachyphytum glutinicaule*** Moran, Cact. Succ. J. (Los Angeles) 35: 37. 1963.

Planta sufrutescente, erecta o decumbente, hasta de 60 cm de alto; tallo víscido en las porciones jóvenes, algunas veces ramificado; hojas dispuestas en espiral a lo largo de los tallos, ocasionalmente arregladas en rosetas laxas en los ápices de los tallos, obovadas a obovado-espatuladas

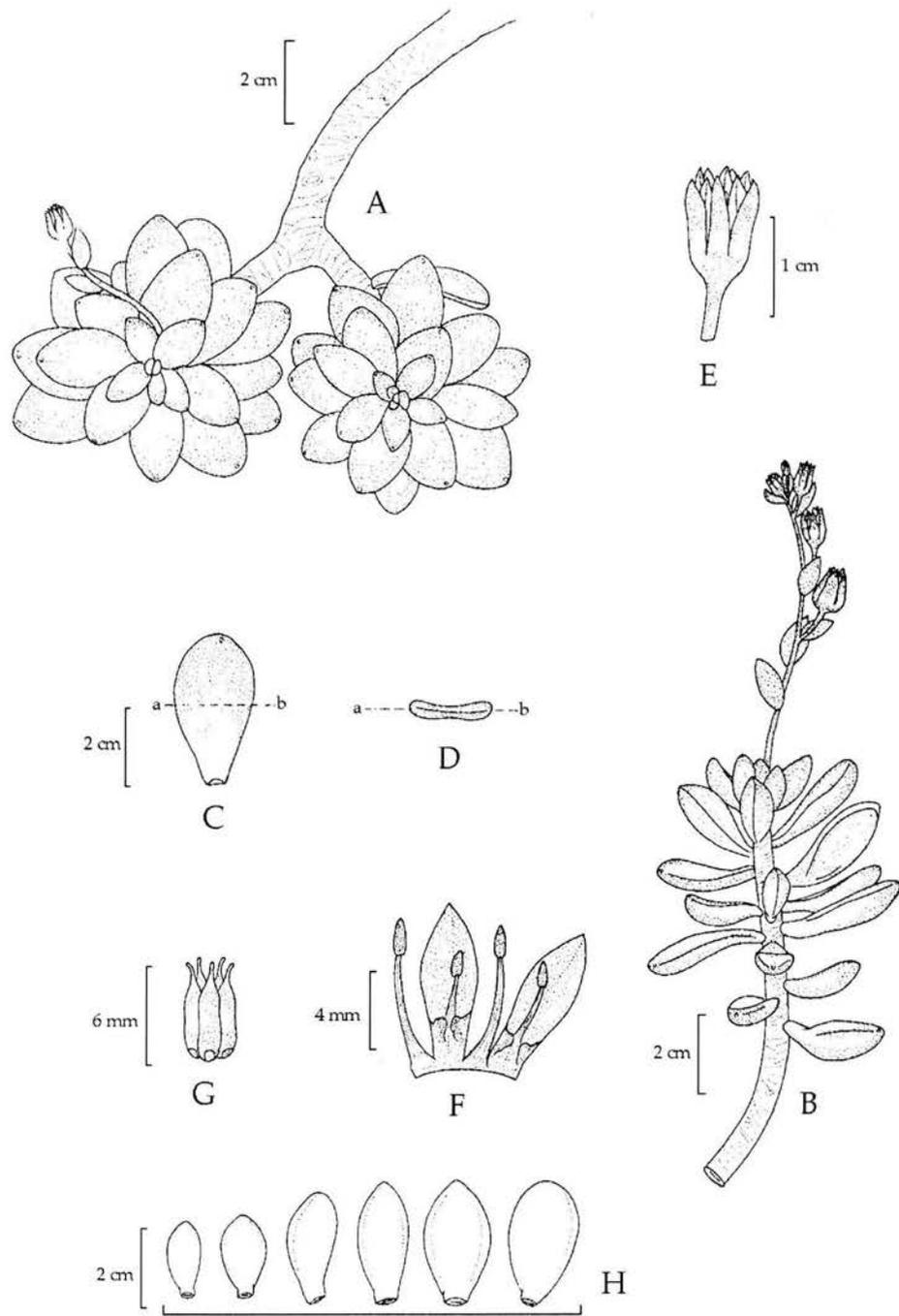


Fig. 35. *Pachyphytum garciae* Pérez-Calix & Glass. A. hábito de la planta; B. rama con inflorescencia; C. hoja en vista ventral; D. corte transversal de la hoja; E. flor; F. vista ventral de los segmentos de la corola; G. carpelos y nectarios; H. variación de las hoja. (Dibujo realizado por Rogelio Cárdenas).

u oblanceoladas, de 3 a 6.5 cm de largo, de 2 a 3.5 cm de ancho y de 7 a 15 mm de grueso, obtusas a redondeadas, apiculadas, márgenes redondeados, subpecioladas, túrgidas, glaucas, verdosas a pruinosas; pedúnculo de 30 cm o más de alto, incluyendo la inflorescencia, de color rosa, glauco, con brácteas ascendentes, elípticas, de 10 a 23 mm de largo, de 4 a 10 mm de ancho, agudas, márgenes redondeados, bases espolonadas, los espolones 2 ó 3-dentados, brácteas florales imbricadas al inicio de la floración, ovadas a elípticas, de 12 a 20 mm de largo, de 4 a 9 mm de ancho, agudas, sagitadas, abrazadoras, de color verde claro, las jóvenes rosadas a rojizas, pruinosas, pedicelos de 4 a 15 mm de largo, de 1 a 2 mm de diámetro, de color verde, rojizos; sépalos erectos, adpresos, desiguales, los 2 laterales oblongos a estrechamente triangular-ovados, de 8 a 15 mm de largo, de 5 a 7 mm de ancho, agudos, los otros 3 triangular-lanceolados, de 6 a 9 mm de largo, de 3 a 4 mm de ancho, estrechamente agudos; corola exserta del cáliz, de 12 a 17 mm de largo, segmentos unidos en la base en  $\pm 1$  mm, oblongo-oblanceolados, de 3.5 a 5 mm de ancho, agudos a obtusos, apiculados, rosados a rojizos, ligeramente glaucos, escamas ubicadas entre 4 y 7.5 mm de la base de la corola, de 1 a 2 mm de ancho; filamentos epipétalos de 2 a 4 mm de largo, blanquecinos en la base, rojos en la punta; nectarios de 1.5 a 2.3 mm de ancho, amarillos; pistilos de 7.5 a 9 mm de alto, erectos, libres, estilos de 1.5 a 3 mm de largo, rojos; folículos de 7 mm de largo, abriéndose en forma de estrella, con numerosas semillas.

Planta calcífila, reside en riscos con matorral xerófilo en el centro de Querétaro. Alt. 1200-1600 m. Florece de febrero a junio.

Elemento de distribución restringida. Qro., Hgo. (tipo: *R. Moran* y *M. Kimmach 7805* (SD)).

Especie escasa. A la fecha sólo conocida de tres localidades dentro del área bajo estudio, por lo que se considera vulnerable a la extinción.

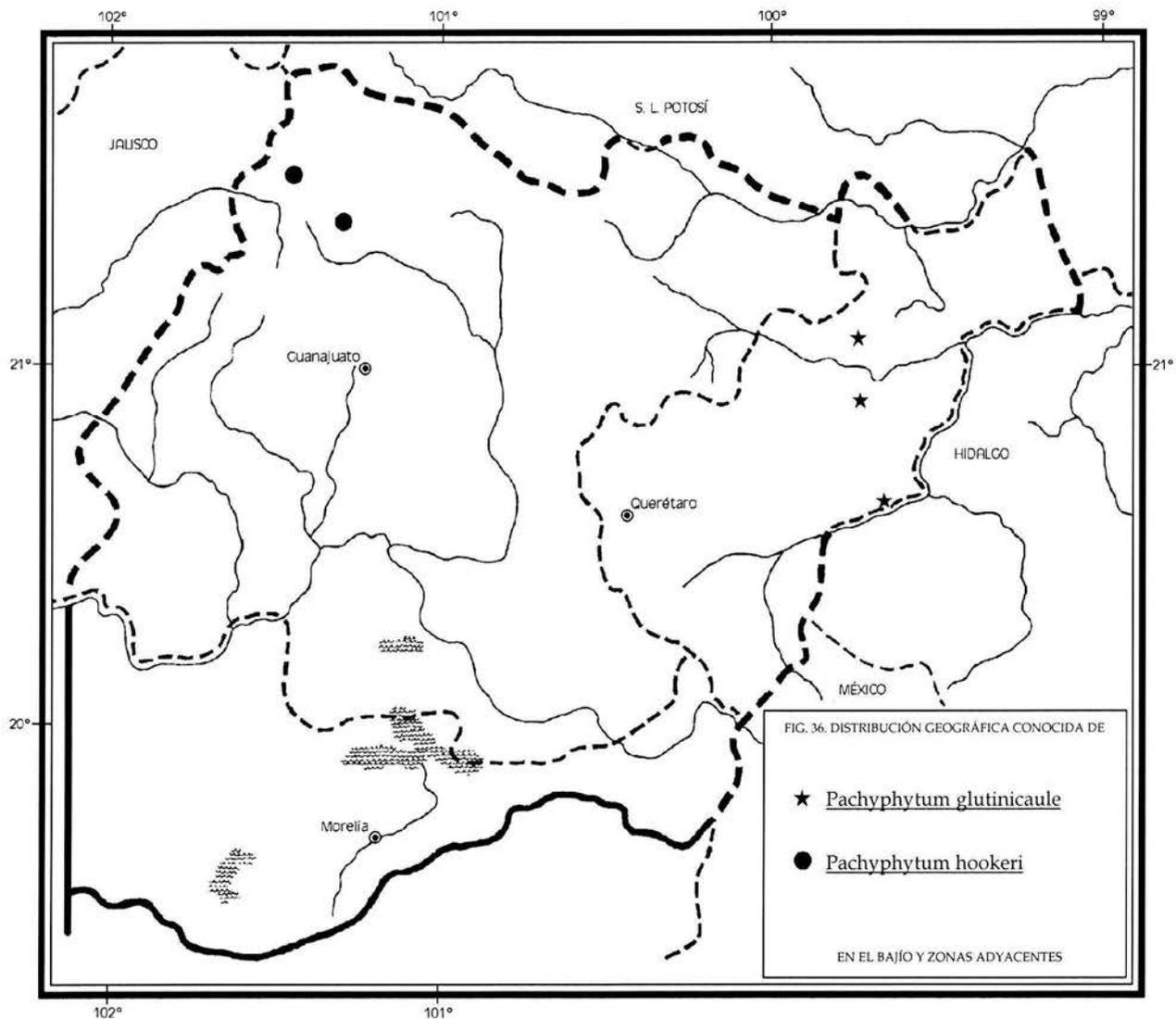
**Querétaro:** 6 km al N del río Estórax, municipio de Peñamiller, *E. Pérez* y *S. Zamudio*, s.n. (IEB); Cañada La Culebra, Al NE de La Tinaja, municipio de San Joaquín, *S. Zamudio et al.* 9772 (IEB); Tziquía, frente a La Sabina, municipio de Cadereyta, *S. Zamudio* 9013 (IEB).

***Pachyphytum hookeri*** (Salm-Dyck) A. Berger in Engler & Prantl, Nat. Pflanzenfam., ed. 2, 18a: 483. 1930. *Diotostemon hookeri* Salm-Dyck, Allg. Gartenzeitung 22: 265. 1854. *P. uniflorum* Rose, Bull. New York Bot. Gard. 3: 11. 1903.

Planta herbácea perenne o sufrutescente, postrada, decumbente o colgante, con tendencia a formar manchones; tallo de hasta 50 cm de largo, ramificado; hojas dispuestas en espiral, agrupadas en el ápice del tallo, elípticas a estrechamente obovadas en contorno, semirollizas a rollizas, de 10 a 30 mm de largo, de 5 a 10 mm de ancho y 3 a 8 mm de grueso, ápice redondeado a ampliamente obtuso, con un mucrón rojo oscuro, glaucas, verdes oscuras u ocasionalmente violáceas, sin costillas evidentes; pedúnculo (incluyendo la inflorescencia) de 2 a 16 cm de largo, verde a rojizo, con brácteas obovadas, redondeadas a obtusas, con la base prolongada más abajo de su inserción con el tallo, rojizas, brácteas florales no imbricadas en el cincino joven, elíptico-ovadas, de 5 a 9

mm de largo, de 2 a 3 mm de ancho, agudas, base truncada, pedicelos de 4 a 10 mm de largo, rojizas; cáliz más corto que la corola, lóbulos erectos y adpresos, iguales, unidos en la base, elíptico-ovados, de 5 a 7 mm de largo, de 2 mm de ancho, obtusos a redondeados, con un pequeño mucrón, rosado-anaranjados o rojos, ápice verde, glaucos; corola subcampanulada, lóbulos oblongo-oblancoolados, de 6 a 7 mm de largo, de 2 a 3 mm de ancho, obtusos, apiculados, uniformemente coloreados de color rosa oscuro a rojizo, glaucos, escamas de 5 mm de largo, amarillas; filamentos antesépalos de 5 mm, los antepétalos de 8 mm de largo, amarillos; nectarios de  $\pm$  1 mm de ancho, amarillos; pistilos erectos, adpresos, de 3 a 5.5 mm de largo; folículos de dehiscencia longitudinal; semillas numerosas.

En el área de estudio crece en bosque de encino en el N de Guanajuato. Alt. 2150 m. Florece en febrero.



Elemento endémico del centro de México. Ags., S.L.P. (tipo de *P. uniflorum*: E. Palmer s. n., colectado en 1902 (US 399948)), Gto. (*Diotostemon hookeri* se describió a partir de una planta cultivada en el jardín de Dyck y se desconoce si conservó un ejemplar de herbario; de acuerdo con Moran, si no fue así, la lámina 60 publicada por Baker en Refug. Bot. 1. 1869, puede servir como neotipo).

Especie muy escasa, en el área de estudio se conoce únicamente de dos localidades en las que es poco frecuente, por lo que se considera, al menos en esta región, vulnerable a la extinción.

**Guanajuato:** Sierra de Jacales, al S de Ocampo, municipio de Ocampo, E. Carranza y J. Becerra 6108 (IEB); ± 8 km al sur de Santa Bárbara, municipio de Ocampo, E. Pérez y S. Zamudio 3382 (IEB).

***Pachyphytum viride*** E. Walther, Cact. Succ. J. (Los Angeles) 8: 210. 1937.

Nombre común registrado en la literatura: dedos.

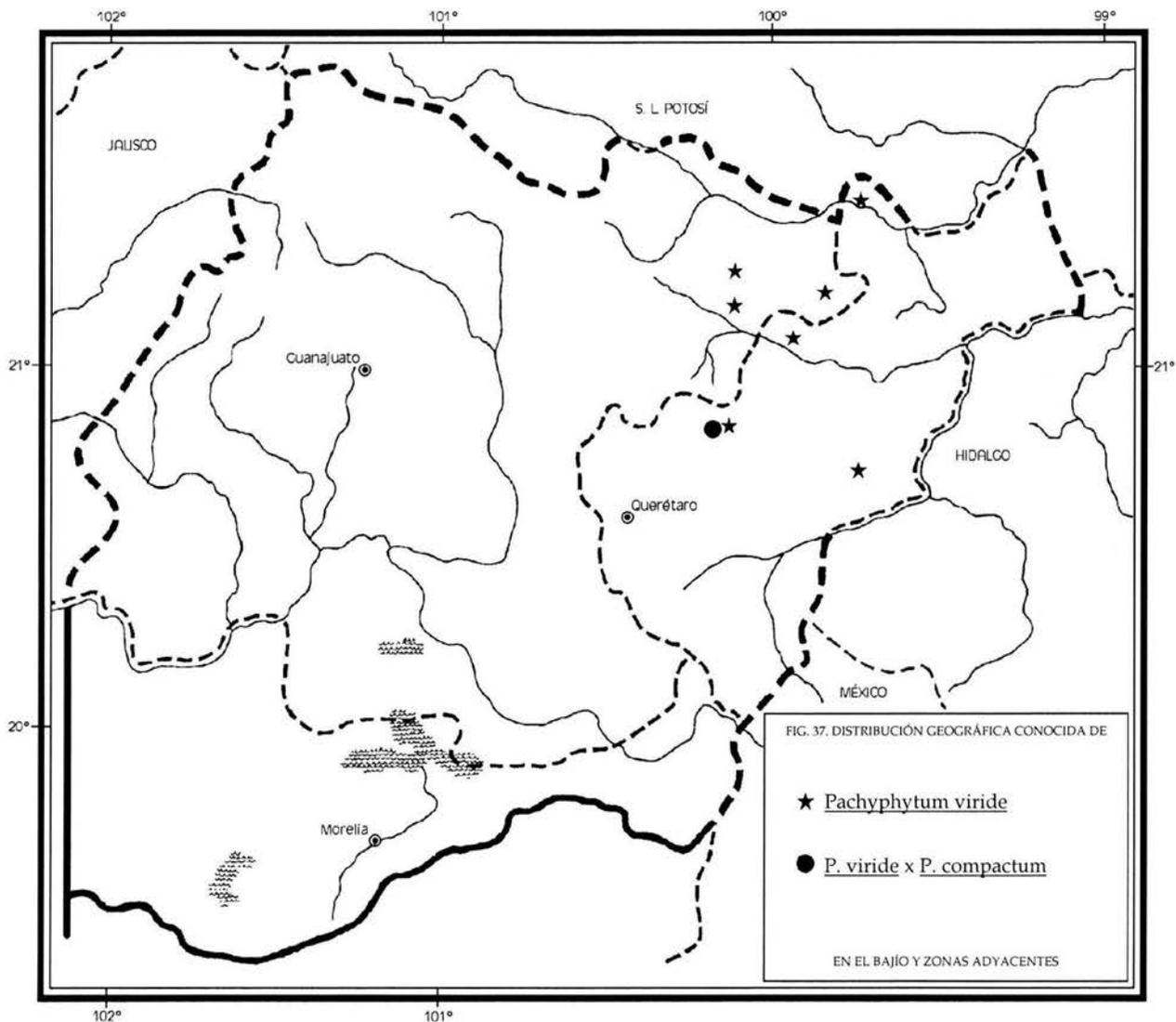
Planta sufrutescente, decumbente, glabra, tallo poco ramificado, hasta de 1.2 m de largo; hojas arregladas en una roseta laxa en el ápice del tallo, cilíndricas a semicilíndricas, de 5 a 14 cm de largo, de 1.5 a 3 cm de ancho y de 1.1 a 1.7 cm de grosor, subobtusas a más o menos redondeadas, generalmente apiculadas, márgenes anchamente redondeados, de color verde a verde-amarillento, con tendencia a enrojecer; pedúnculo de 10 a 35 cm de alto, amarillo a rosado, con brácteas adpresas, deciduas al inicio de la antesis, elípticas a subrómicas, de 15 a 35 mm de largo y de 4 a 14 mm de ancho, agudas, espolonadas en la base, el espolón truncado o bidentado, brácteas florales imbricadas al inicio de la floración, ovadas a obovadas, ocasionalmente rómbicas, ligeramente oblicuas, de 15 a 30 mm de largo y 7 a 18 mm de ancho, subagudas a redondeadas, comúnmente apiculadas, base subabrazadora, bidentadas desigualmente, de color blanco a verde pálido, tiñéndose de rosado con la edad, pedicelos cortos y gruesos, de 2 a 6(8) mm de largo y de 1.5 a 3 mm de diámetro; cáliz excediendo el largo de la corola, segmentos erectos, adpresos, imbricados, desiguales, los mayores elíptico-oblongos a espatulados, de 12 a 17 mm de largo y 5 a 9 mm de ancho, obtusos, los menores oblongos, de 10 a 19 mm de largo y de 4 a 7 mm de ancho, agudos a obtusos, pruinosos, blancos, ápice verde pálido; corola blanca con manchas de color carmesí oscuro ventralmente, pétalos unidos en ± 0.5 mm en la base, oblongo-ob lanceolados, de 8 a 14 mm de largo, de 2.5 a 6 mm de ancho, agudos, blancos o algo verdosos, con una mancha de color carmesí, pruinosos, escamas de ± 2 mm de largo, de color carmesí; filamentos epipétalos de 3 a 4 mm de largo, los antesépalos de 10 mm de largo, de color blanco a amarillo con puntas rojas; nectarios de 1 a 3 mm de largo, amarillos; pistilos de 4.5 a 10 mm de largo, blancos a amarillos, estilos cortos, de 1 a 2 mm de largo, de color carmesí; folículos de 7 a 8 mm de largo, abriéndose en estrella; semillas café claras a café-rojizas, de ± 0.5 mm de largo.

Planta calcífuga, crece sobre riscos casi verticales, en matorral xerófilo. Alt. 1600-2200 m. Florece durante la mayor parte del año, principalmente de noviembre a mayo.

Sólo conocida de la región de estudio. Gto., Qro. (Tipo obtenido de una planta cultivada en Cadereyta, Querétaro, de origen desconocido; posiblemente de las cercanías de Cadereyta, *E. Walther s.n.* (CAS 234676).

Especie más o menos bien representada en el área bajo estudio; por crecer en riscos casi verticales y poco accesibles, no se considera en peligro de extinción.

**Guanajuato:** ± 6.5 km al SE de El Guamúchil, por la brecha a Atarjea, municipio de Xichú, *S. Zamudio et al.* 10789 (IEB); El Álamo, SW de Xichú, municipio de Xichú, *E. Pérez y E. Carranza* 2900 (IEB); 10 km de Victoria por el camino a Santa Catarina, municipio de Santa Catarina, *E. Carranza y E. Pérez* 5114 (IEB).



**Querétaro:** aproximadamente 2.5 km al S de Arroyo Seco, municipio de Arroyo Seco, *E. Carranza* 2413 (IEB); ladera NE del cerro La Tembladera, 10.5 km al NE de Peña Blanca, municipio de Peñamiller, *S. Zamudio* 9038 (IEB); *ibid.*, *E. Pérez* y *S. Zamudio* 2748 (IEB); cerro La Tembladera, ladera norte, al sur de Camargo, municipio de Peñamiller, *E. Carranza* 4712 (IEB); Santa María del Mexicano, municipio de Colón, *R. Moran* 14756 (MEXU); hacienda Santa María del Mexicano, ca. 20 km beyond Colón, municipio de Colón, *R. Moran* 10179 (ENCB); alrededores de la ex-hacienda Santa María del Mexicano, municipio de Colón, *E. Pérez* y *S. Zamudio* 2909 (IEB); cliffs 7.7 miles NE de Cadereyta, S of San Javier, municipio de Cadereyta, *C.H. Uhl* 1853 (MEXU).

SEDUM L., Spec. Pl., 430. 1753. \*

Plantas herbáceas anuales, bianuales o perennes, o bien, sufrutescentes a arbustivas, caducifolias o perennifolias, cespitosas, erectas, decumbentes o colgantes, glabras o pubescentes, comúnmente suculentas; raíces generalmente fibrosas, ocasionalmente gruesas y tuberosas, a veces formando un rizoma; tallos a menudo ramificados desde la base, con frecuencia dicotómicamente; hojas numerosas, dispuestas en roseta basal o alternas, a veces imbricadas, planas o cilíndricas; flores dispuestas en cimas terminales simples o ramificadas, a veces racemiformes; cáliz generalmente de 4 ó 5 divisiones; pétalos 4 ó 5, separados o unidos muy en la base; estambres 8 ó 10, unos alternos y otros opuestos a los pétalos, filamentos filiformes o subulados; escamas nectaríferas enteras o emarginadas; ovario de 4 ó 5 carpelos; estilos por lo general delgados, cortos, óvulos numerosos; fruto folicular con una a muchas semillas.

Los límites del género se han debatido en diversas obras; sin embargo, aún no son muy satisfactorios. Asimismo, su número total de especies es incierto, ya que, mientras algunos autores estiman alrededor de 300 otros calculan cerca de 600. De los géneros de crasuláceas, *Sedum* es el de más amplia distribución geográfica y su mayor número de representantes se localiza en la zona templada del Hemisferio Norte. México, con aproximadamente 110 especies, es considerado uno de sus centros de diversificación importantes. En el Bajío y regiones adyacentes se han encontrado 23 especies.

Un buen número de especies se cultivan como ornamentales y unas pocas se citan como medicinales.

---

\* Referencias: Clausen, R. T. *Sedum* of the Trans-Mexican volcanic belt: An exposition of taxonomic methods. Comstock Publishing University Press. Ithaca, N. Y. 380 pp. 1959.  
Clausen, R. T. *Sedum* (Crassulaceae) of the Mexican Cordilleran Plateau. *Gentes Herb.* 12: 8-48. 1984.  
Fröderström, H. The genus *Sedum* L. A systematic essay. *Acta Horti Gothob.* 10: 1-262. 1935.

- 1 Hojas rollizas, semirrollizas, o al menos, no 2 ó 3 veces mas anchas que gruesas.
- 2 Planta arbustiva o sufrutescente; inflorescencia paniculiforme colocada en una rama que nace claramente en posición lateral; hojas de 5 a 10 mm de ancho y grueso, de 15 a 45 mm de largo ..... *S. corynephyllum*
- 2 Plantas herbáceas o sufrutescentes; inflorescencia paniculiforme, cimosa o corimbosa, siempre terminal en el ápice de las ramas; hojas de menos de 5 mm de ancho y grueso, de menos de 25 mm de largo.
- 3 Pétalos de color amarillo intenso ..... *S. reptans*
- 3 Pétalos de color blanco, blanco-verdoso, a veces teñidos de rojo o rosados.
- 4 Hojas densamente imbricadas, ovadas; planta herbácea rastrera, procumbente o prostrada, a veces colgante ..... *S. moranense*
- 4 Hojas no densamente imbricadas, lineares u oblongas; plantas sufrutescentes o herbáceas erguidas, decumbentes o colgantes.
- 5 Plantas sufruticosas o herbáceas perennes, mayores de 20 cm de alto, hojas lineares.
- 6 Inflorescencia en forma de panícula, hojas casi tan gruesas como anchas, fácilmente caedizas; planta principalmente de regiones con rocas calizas de Querétaro y Guanajuato ..... *S. calcicola*
- 6 Inflorescencias cimosas, hojas más bien aplanadas, lineares, no fácilmente caedizas; plantas más bien de regiones con rocas volcánicas.
- 7 Tallos con la corteza exfoliante en capas delgadas..... *S. griseum*
- 7 Tallos con la corteza no exfoliante..... *S. bourgaei*
- 5 Plantas herbáceas, anuales o bianuales de menos de 20 cm de alto; hojas más anchas que lineares.
- 8 Flores sésiles o sobre un pedicelo de menos de 1 mm de largo; pétalos de color blanco a blanco-verdoso; nectarios de color amarillo pálido..... *S. fuscum*
- 8 Flores sobre pedicelos de 3 a 6 mm de largo; pétalos blancos generalmente con líneas rojizas y tendiendo a ser rojizos en la fructificación; nectarios de color rojizo ..... *S. napiferum*
- 1 Hojas aplanadas, 2 ó más veces más anchas que gruesas.
- 9 Pétalos de color amarillo intenso a amarillo-anaranjado.
- 10 Plantas herbáceas delicadas; rastreras, decumbentes, generalmente de menos de 1 cm de largo y ancho.
- 11 Flores solitarias; hojas obovadas a casi orbiculares con los márgenes ciliados .....  
..... *S. humifusum*
- 11 Flores arregladas en inflorescencias paniculadas o cimosas; hojas con los márgenes no ciliados, hojas espatuladas, oblanceoladas, suborbiculares, elípticas a lineares.
- 12 Láminas foliares de las ramas floríferas oblongas, obovadas a lineares ..... *S. greggii*
- 12 Láminas foliares de las ramas floríferas oblanceoladas, suborbiculares o espatuladas ..... *S. clausenii*

- 10 Plantas herbáceas robustas o sufruticosas a arbustivas, decumbentes, colgantes o erectas; hojas no densamente imbricadas, generalmente de más de 1 cm de largo y ancho.
- 13 Inflorescencia terminal, en el ápice de las ramas ..... *S. palmeri*
- 13 Inflorescencia claramente lateral, naciendo en las axilas de hojas.
- 14 Hojas con los márgenes crenados; tallos delgados, de menos de 0.5 cm de diámetro, con la corteza exfoliante..... *S. hultenii*
- 14 Hojas con los márgenes enteros; tallos generalmente de más de 0.5 cm de grueso, lisos, corteza no exfoliante.
- 15 Hojas obovadas a espatuladas, de 3 a 4.7 mm de grueso, margen con glándulas de color rojizo o verde claro, base cuneada, pseudopeciolas; corteza del tallo de color gris ..... *S. dendroideum*
- 15 Hojas oblanceoladas a obovadas, de 1.7 a 2.6 mm de grueso, margen sin glándulas, sésiles pero angostándose en la base; corteza del tallo de color verde ..... *S. praealtum*
- 9 Pétalos de color blanco, verdoso, amarillo-verdoso, rojizo o con combinaciones de estos colores.
- 16 Plantas puberulentas a densamente pubescentes; ramas florales acompañadas de rosetas de hojas en la base.
- 17 Tallos y hojas densamente pubescentes; inflorescencia en forma de tirso .... *S. mocinianum*
- 17 Tallos y hojas puberulentos a pubescentes; inflorescencia en forma de panícula abierta ..... *S. ebracteatum*
- 16 Plantas glabras o papilosas a tuberculado-papilosas, pero no pubescentes, ramas florales por lo general sin la presencia de rosetas de hojas en la base.
- 18 Planta arbustiva; tallos leñosos, gruesos, generalmente de 1 cm o más de diámetro, con la corteza exfoliante en capas ..... *S. oxypetalum*
- 18 Plantas herbáceas o sufrutescentes; tallos generalmente de menos de 1 cm de diámetro, corteza no exfoliante en capas.
- 19 Tallos tuberculado-papilosos; hojas espatuladas con el ápice retuso; planta conocida de la región NE de Querétaro, particularmente de bosque mesófilo de montaña ..... *S. retusum*
- 19 Tallos no tuberculado-papilosos, en ocasiones ligeramente papilosos en las partes tiernas; hojas con el ápice no retuso.
- 20 Planta sufrutescente, generalmente epífita, colgante o erecta, de 20 cm o más de largo; tallos tortuosos; semillas lineares ..... *S. tortuosum*
- 20 Plantas herbáceas, generalmente terrestres, de menos de 20 cm de alto; semillas piriformes.
- 21 Flores sobre pedicelos de 5 a 20 mm de largo; raíz principal más bien fibrosa ..... *S. longipes*
- 21 Flores sésiles o sobre pedicelos de menos de 5 mm de largo; raíz engrosada, napiforme o tuberosa.

- 22 Hojas lineares, estrechamente oblongas a oblanceoladas, de 1.5 a 2 mm de ancho en la porción más amplia; planta conocida de los bosques de *Pinus* y *Abies* de la región oriental de Querétaro ..... *S. latifilamentum*
- 22 Hojas lineares a elíptico-oblanceoladas, espatuladas, de 2 a 6 mm de ancho en la porción más amplia; planta de más amplia distribución .....  
 .....*S. jaliscanum*

***Sedum bourgaei*** Hemsl., Diagn. Pl. Nov. Mex. 1: 11. 1878.

Nombre común registrado en la literatura: chisme blanco.

Planta herbácea perenne o sufrutescente, glabra, papilosa en las partes tiernas, de 15 a 60 cm de largo; tallos erguidos, decumbentes o colgantes, muy ramificados; hojas alternas, sésiles, lineares, de 8 a 23 mm de largo por 1 a 2.7 mm de ancho y alrededor de 1 mm de grueso, con la base prolongada un poco por debajo de su inserción con el tallo; inflorescencias pequeñas, en forma de cimas terminales, flores por lo general pentámeras, a veces tetra o hexámeras, cortamente pediceladas; sépalos ligeramente desiguales, lanceolados a oblongos, de 3 a 5 mm de largo; pétalos lanceolados, de 5 a 8 mm de largo, subulados en el ápice, de color blanco o rosado, dorso algo aquillado con una línea rojiza; nectarios oblongo-espatulados de color rojo oscuro; carpelos erectos, blanquecinos, estilos filiformes; folículos de 2 a 3 mm de largo, erectos o ligeramente divergentes, de color claro manchados con café, sobre todo en la base; semillas elipsoides, cafés, finamente reticuladas.

Planta muy frecuente en los bosques de *Abies religiosa* de Michoacán, aunque también crece en bosque mesófilo y de pino-encino, particularmente sobre rocas escarpadas, ocasionalmente se le ha visto como epífita. Alt. 2100-3400 m. Florece de octubre a marzo.

Se distribuye en el centro de México, principalmente en la región del Eje Neovolcánico. Jal., Mich., Méx., D.F. (tipo: *E. Bourgeau* 933 (K)), Mor., Tlax.

Elemento abundante en las localidades en que habita, además de fácil reproducción por medios vegetativos, por lo que no presenta problemas de supervivencia en la actualidad.

**Michoacán:** alrededores de Capilla del Ocotil, 6 km al SSW de Chincua, municipio de Senguio, *J. Rzedowski* 48375 (EBUM, IBUG, IEB, MEXU, XAL); 5 km al SE de Tlalpujahua, sobre el camino a El Oro, municipio de Tlalpujahua, *J. Rzedowski* 42259 (ENCB, IBUG, IEB, MEXU); cerca de Pichardo, 5 km al SW de San Francisco Los Reyes, municipio de Tlalpujahua, *J. Rzedowski* 46223 (CHAPA, EBUM, IBUG, IEB, MEXU, XAL); ejido San Pedro Tarímbaro, municipio de Tlalpujahua, *S. Zamudio* y *N. López* 5137 (EBUM, ENCB, IBUG, IEB); cerro Peña Blanca, ejido San Francisco de los Reyes, municipio de Tlalpujahua, *J. S. Martínez* 1971 (ENCB, IBUG, IEB, XAL); *ibid.*, *M. Cházaro et al.* 7028 (IBUG, MEXU, XAL); *ibid.*, *I. García* e *Y. H. de García* 3596 (IEB); 3-5 km al sur de Los Reyes,

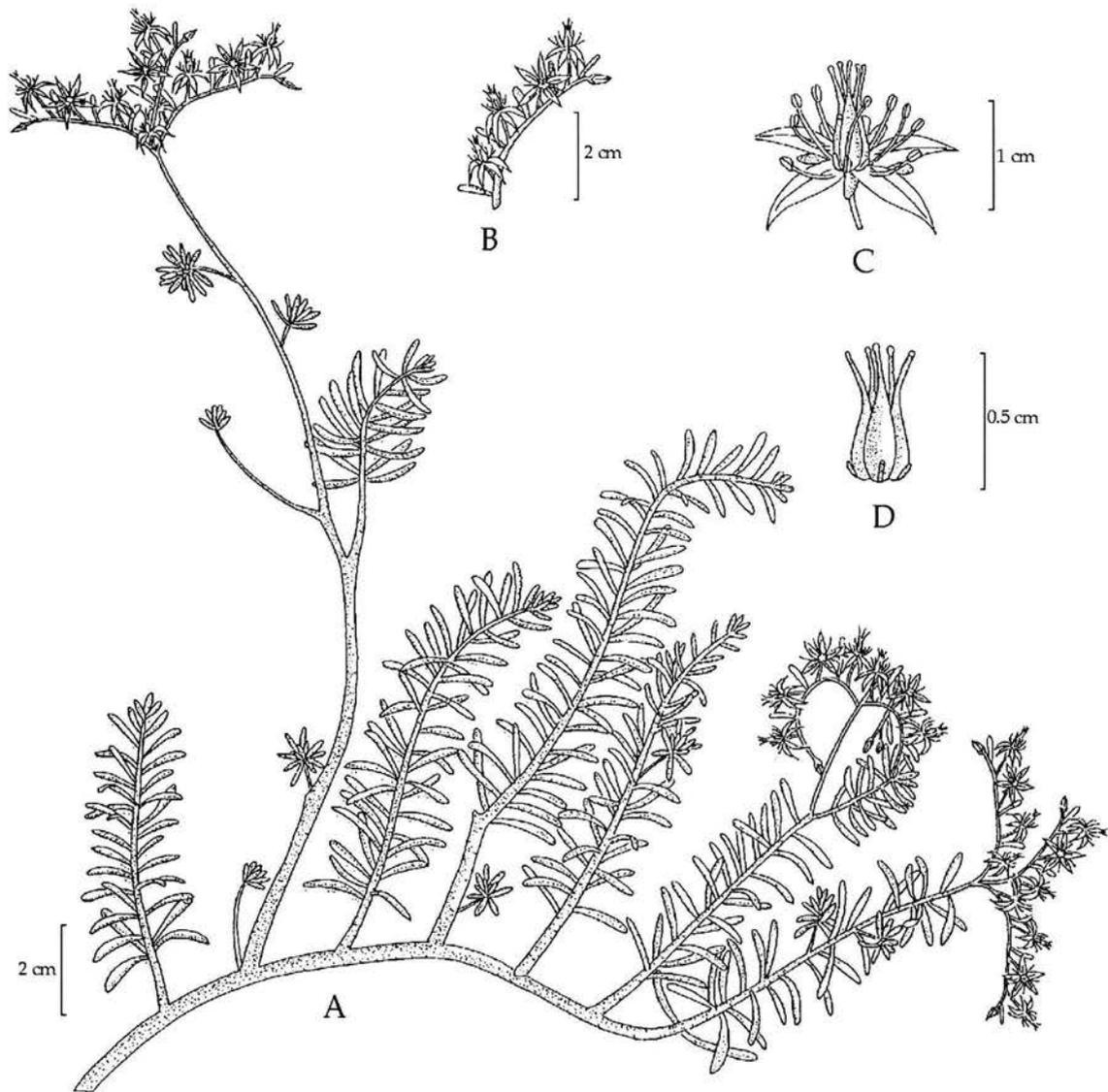


Fig. 38. *Sedum bourgaei* Hemsl. A. Rama con inflorescencia; B. rama de la inflorescencia; C. flor; D. carpelos y nectarios. (Dibujo realizado por Rogelio Cárdenas).

municipio de Tlalpujahua, *M. Mejía* 35 (IEB); 2 km al S de Chincua, municipio de Tlalpujahua, *M. Mejía* 38 (EBUM, IEB, MEXU, XAL); Barranca Honda, Sierra de Chincua, municipio de Angangueo, *M. Mejía s.n.* (IEB); 1.5 km al E de El Llano de Las Papas, municipio de Angangueo, *E. Carranza* 3839 (IEB); Cumbre del Cerro Tzirate, municipio de Quiroga, *C. López* 1203 (IEB, MEXU); *ibid.*, *S. Zamudio* y *H. Díaz* 5007 (IEB); *ibid.*, *H. Díaz* y *S. Zamudio* 2812 (IEB); parte alta del cerro Pico Azul, cerca de San José de las Torres, municipio de Morelia, *J. Rzedowski* 45964 (EBUM, IEB, MEXU); 7 km al SW de Tzintzuntzan, sobre el camino a Cucuchucho, municipio de Tzintzuntzan, *J. Rzedowski* 45706 (IEB); cerro La Cantera, cerca de Cuanajo, municipio de Pátzcuaro, *H. Díaz* B. 1879 (ENCB, IEB); cerro El Triángulo, al SW de Pátzcuaro, municipio de Pátzcuaro, *H. Díaz* B. 1487 (IEB); microondas Los Tanques, municipio de Pátzcuaro, *E. Pérez* 788 (IEB); dry ledges, hills of Patzcuaro, municipio de Pátzcuaro, *C. G. Pringle* 3344 (MEXU); ladera W del cerro La Nieve, municipio de Huiramba, *E. García et al.* 3495 (IEB); parte alta del cerro La Nieve, municipio de Huiramba, *E. García* y *E. Pérez* 3500 (EBUM, IEB); *ibid.*, *E. Carranza* y *S. Zamudio* 4698 (IEB); parte alta del cerro La Taza, municipio de Huiramba, *H. Díaz* y *S. Zamudio* 2626 (ENCB, IEB, MEXU); *ibid.*, *E. García et al.* 3975 (IBUG, IEB); cerro La Cantera, alrededores de Santa Clara del Cobre, municipio de Santa Clara del Cobre, *E. Pérez* 833 (EBUM, IEB); Cerro Burro, municipio de Santa Clara del Cobre, *E. Pérez* 403 (IEB); *ibid.*, *E. Pérez* y *S. Zamudio* 2729 (IBUG, IEB); *ibid.*, *M. Cházaro* y *E. Pérez* 6436 (IEB, MEXU, XAL); *ibid.*, *J. M. Escobedo* 522 (ENCB, IBUG, IEB); *ibid.*, *S. Zamudio* 10091 (IEB), *ibid.* *E. Pérez* y *T. Platas* 3224 (IEB).

*Sedum bourgaei* es frecuentemente confundido con *S. griseum*, del que se diferencia esencialmente en los tallos no exfoliantes; además, *S. griseum* tiene preferencia por los ambientes áridos, mientras que *S. bourgaei* prefiere los más húmedos como los bosques de oyamel, los de pino y los de pino-encino.

***Sedum calcicola*** B. L. Rob. & Greenm., Amer. J. Sci. Arts ser. 3. 50: 150. 1895. *Altamiranoa calcicola* (B. L. Rob. & Greenm.) Rose, Bull. New York Bot. Gard. 3: 32. 1903.

Nombre común registrado en el área de estudio: verdolaguilla.

Planta herbácea perenne, glabra, erguida o decumbente, de hasta 40 cm de alto, muy ramificada desde la base, ramas de color verde, rojizas con la edad; hojas numerosas, fácilmente caedizas, carnosas, rollizas a semirrollizas, oblanceoladas, agudas, de 5 a 24 mm de largo por 3 a 5 mm de ancho y grueso; inflorescencia en forma de panícula con 2 o más racimos secundifloros, flores pentámeras, sésiles o sobre pedicelos muy cortos; lóbulos del cáliz ligeramente desiguales en tamaño, fusionados casi 1 mm en la base, oblongos, obtusos, de 2 a 3 mm de largo, de color verde; pétalos unidos 1 mm o menos en la base, lanceolados, subagudos, mucronados, de 5 a 6 mm de largo por 1 a 2 mm de ancho, de color verde-amarillento a amarillo muy suave; estambres de unos 5 mm de largo; nectarios de  $\pm 0.5$  mm largo, ovados a subcuadrados, ligeramente emarginados en ápice; carpelos fusionados alrededor de 1 mm cerca de la base, de unos 5 mm de longitud, estilos filiformes, folículos de ca. 5 mm de largo, erectos con los estilos divergentes; semillas numerosas, de alrededor de 0.8 mm de longitud, con papilas arregladas en hileras longitudinales, de color café.

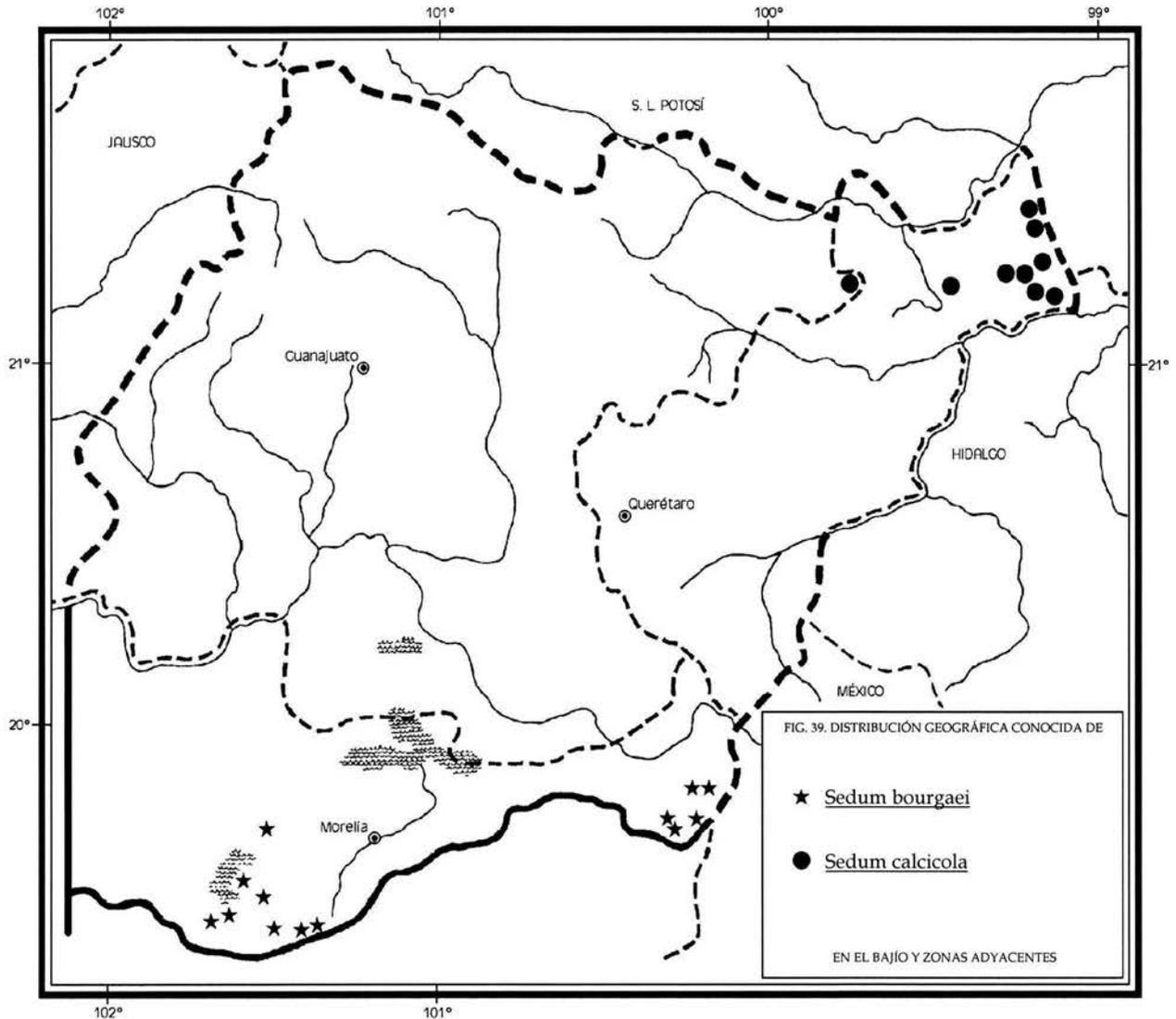
Elemento del matorral submontano y de algunos bosques de *Pinus-Quercus*. En el área de estudio se ha colectado particularmente sobre calizas en la región NE de Querétaro y con menos frecuencia en el NE de Guanajuato. Alt. 1200-1550 m. Florece de septiembre a diciembre (enero).

Distribuida a lo largo de la Sierra Madre Oriental. Coah., N.L., Tamps., S.L.P. (tipo: C. G. Pringle 1891 (GH)), Gto., Qro., Hgo.

Especie sin problemas de supervivencia en la actualidad.

**Guanajuato:** mina Los Gallos, municipio de Atarjea, *E. Ventura* y *E. López* 8904 (IEB).

**Querétaro:** entre El Pinalito y El Tepozán, municipio de Jalpan, *S. Zamudio* y *E. Pérez* 9959 (IEB); cerro La Cercada, camino a La Joya del Duraznal, municipio de Jalpan, *C. Guzmán* 164 (IEB); 3-4 km al norte de La Parada, municipio de Jalpan, *B. Servín* 545 (IEB); 3-4 km al sur de San Juan de



los Durán, municipio de Jalpan, *B. Servín* 534 (IEB); 4 km al SW de La Parada, municipio de Jalpan, *S. Zamudio* y *E. Pérez* 9449 (IEB); 5 km al WSW de El Lindero, municipio de Jalpan, *E. Carranza* 1111 (IEB, MEXU); near the border with San Luis Potosí along the road to Pozo and Valle de Guadalupe, from Hwy 120, *F. C. Boutin* 3456 (MEXU); 24 km al NE de Landa, sobre la carretera a Xilitla, municipio de Landa, *J. Rzedowski* 48073 (IEB);  $\pm$  4 km al E de La Vuelta, municipio de Landa, *S. Zamudio* y *E. Pérez* 9421 (IEB); 6 km al E de La Vuelta, municipio de Landa, *S. Zamudio* 6816 (IEB); 11 Km al sur de El Madroño, municipio de Landa, *S. Zamudio* 5887 (IEB).

***Sedum clausenii*** Pérez-Calix, Acta Bot. Mex. 43: 1. 1998, non *S. clausenii* Byalt, Nov. Sist. Pl. Vasc. 31: 121. 1998.

Nombre común registrado en el área de estudio: chismillo.

Planta herbácea perenne, glabra, papilosa, de  $\pm$  15 cm o más de largo, procumbente o péndula; tallos glabros; ramas estériles muy cortas, dispuestas en la base de las ramas floríferas, con las hojas alternas, arrosadas, muy densamente imbricadas, espatuladas, suborbiculares a ampliamente ovadas, de 2 a 3.5 mm de longitud por 2 a 3 mm de ancho en la parte más amplia, ápice redondeado, en las hojas de la parte superior de la rama la base se angosta en un segmento pecioliforme, ligeramente espolonadas, ramas floríferas alargadas, la base con hojas (similares en forma y tamaño a las de las ramas estériles) densamente imbricadas, en la parte superior los entrenudos son más espaciados y las hojas son alternas, espatuladas a obovado-espatuladas con el ápice redondeado y ocasionalmente mucronulado, margen entero, suculentas; inflorescencias en forma de cimas terminales, pedicelos de cerca de 6 mm de longitud y alrededor de 0.5 mm de grueso; flores pentámeras; cáliz de 5 sépalos oblanceolados, ligeramente desiguales en dimensiones, de 2 a 2.5 mm de longitud por 0.5 a 1.5 mm de anchura, de color verde pálido; corola de cerca de 8 mm de diámetro, de color amarillo intenso, pétalos 5, libres, elípticos, de 4 mm de longitud por 1.5 a 2 mm de ancho; nectarios subcuadrados, pequeños, de cerca de 0.4 mm de largo; carpelos erectos, fusionados cerca de la base, suberectos, estilos de  $\pm$  1 mm de largo; folículos erectos, con numerosas semillas; éstas de cerca de 0.3 mm de largo, de color café.

En el área de estudio se conoce únicamente de la región noreste de Guanajuato, donde prospera en bosques de pino-encino. Alt. 1700-2300 m. Florece de finales de febrero a principio de mayo.

Especie endémica del centro de México. S.L.P., Gto. (tipo: *E. Pérez* y *E. Carranza* 3615 (IEB)).

Al parecer no presenta problemas de supervivencia en nuestros días.

**Guanajuato:**  $\pm$  12 km al NW de Mesas de Jesús, camino a San Antón, municipio de San Luis de la Paz, *E. Pérez* y *E. Carranza* 3607 (IEB);  $\pm$  8 a 10 km al NW de Mesas de Jesús, municipio de San Luis de La Paz, *E. Carranza* 3949 (IEB); 3.5 km al norte de Joya Fría, camino a Puerto de Palmas, municipio de Victoria, *E. Pérez* y *E. Carranza* 3615 (IEB);  $\pm$  3 km al N de Joya Fría, municipio de Victoria, *E. Pérez* y *S. Zamudio* (IEB); Puerto del Ocotero,  $\pm$  1.5 km de San Agustín por el camino a Xichú, municipio de Xichú,

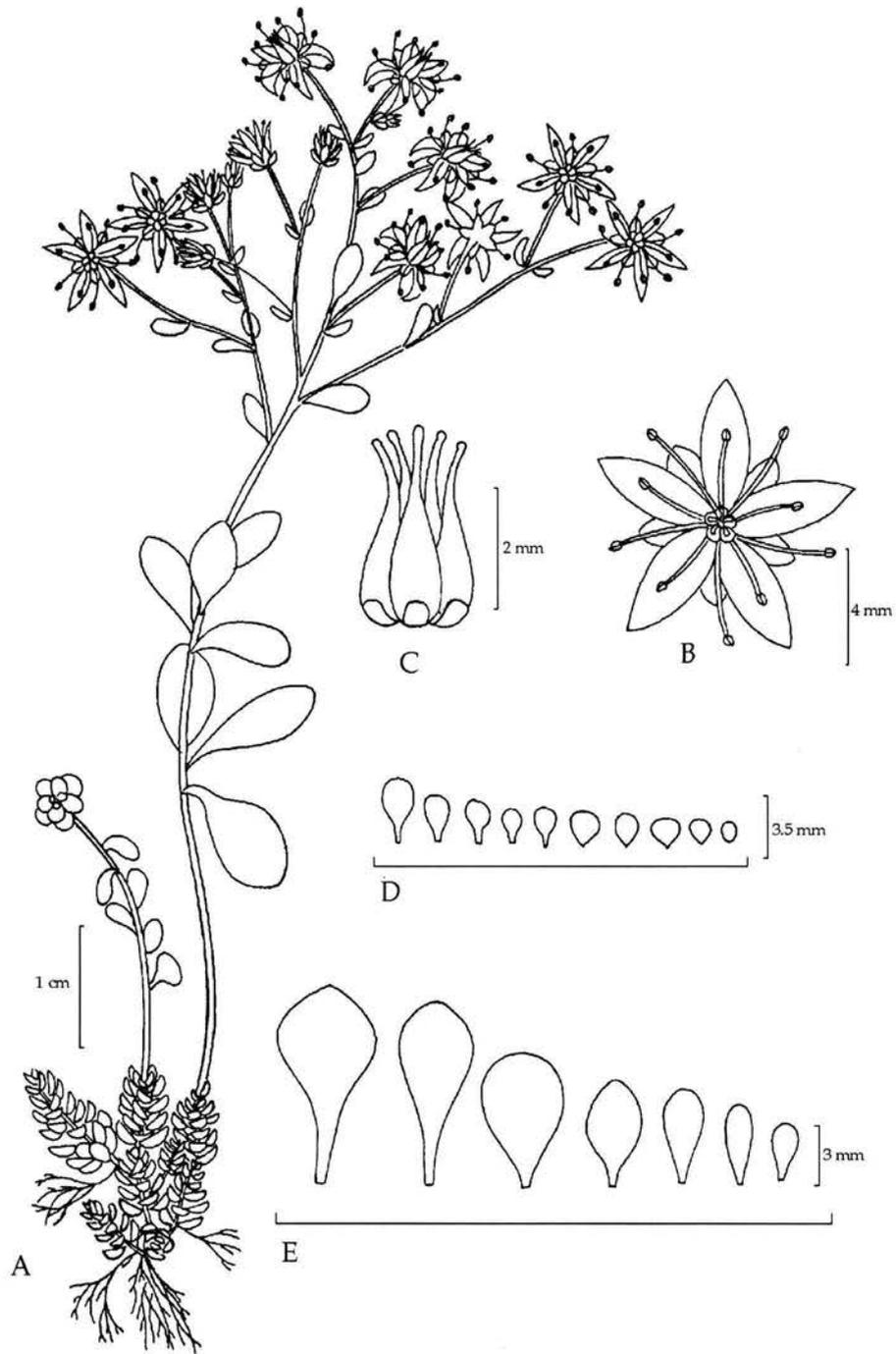


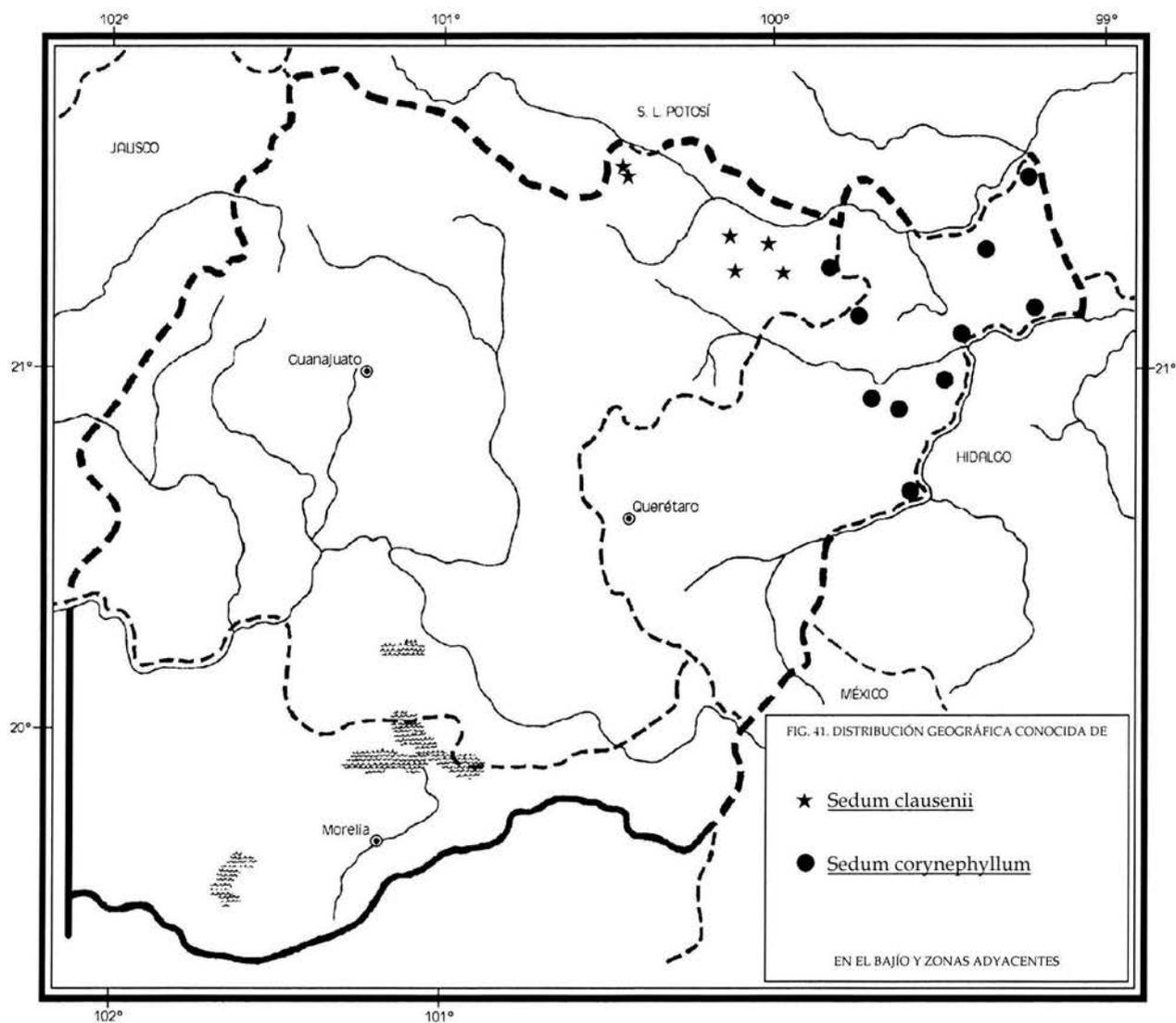
Fig. 40. *Sedum clausenii* Pérez-Calix. A. aspecto general de la planta; B. Flor; C. carpelos y nectarios; D. variación de las hojas de las ramas estériles; E. variación de las hojas del tallo floral (Dibujo realizado por Rogelio Cárdenas).

*E. Pérez y E. Carranza 3615 (IEB); Rincón Las Calabazas, 10 km al Sur de Xichú, municipio de Xichú, E. Ventura y E. López 6558 (IEB); El Salto, municipio de Xichú, E. Ventura y E. López 9181 (IEB).*

El nombre *Sedum clausenii* fue empleado durante 1998 para designar a dos plantas distintas, una por Pérez-Calix (julio) para una especie nueva originaria de Guanajuato, México; y, la otra por Byalt (diciembre) para una planta cultivada, de origen desconocido.

***Sedum corynephyllum*** (Rose) Fröd., Acta Horti Gothob. 10: 16. 1935. *Corynephyllum viride* Rose, North Amer. Flora 2: 29. 1905.

Planta arbustiva o sufrutescente hasta de 60 cm de alto, glabra; tallo cilíndrico, de unos 2 cm de diámetro cerca de la base, su corteza de color gris, glabra, no exfoliante, ramificación dicotómica, ocasionalmente con 3 o más ramas por nudo; hojas imbricadas, formando rosetas en el ápice de las ramas, suculentas, sésiles, claviformes u oblanceoladas, semirrollizas, de 1.5 a 4.5 cm de largo, de



0.5 a 1 cm de ancho y 0.5 a 1 cm de grueso, con el ápice obtuso; inflorescencia en forma de panícula, naciendo lateralmente por debajo de la roseta foliar, brácteas similares a las hojas en forma y tamaño, deciduas en la madurez; flores sésiles, cáliz de cinco sépalos, ligeramente desiguales en longitud, el mayor de 4 a 7 mm de largo por 2 mm de ancho, el menor de 2 a 5 mm de largo y 2 mm de ancho, oblongos a obovados; corola urceolada, de 5 pétalos libres, de color verde-amarillento, de 5 mm de largo por 2 mm de ancho, aquillados longitudinalmente; folículos de 5 mm de largo, erectos; semillas numerosas, de color café, finamente reticuladas.

Especie calcífila que habita en zonas peñascosas con bosque tropical subcaducifolio y matorral rosetófilo del NE de Guanajuato y NE de Querétaro. Alt. 500-1500 m. Florece de marzo a junio.

Elemento endémico del centro de México. Gto., Qro., Hgo. (Tipo procedente de una planta sin localidad precisa, colectada en el oriente de México que floreció en Washington,; D. C. C. A. *Purpus* 23 (US))

Planta abundante en los riscos de calizas en los cañones de los ríos Santa María, Estórax y Moctezuma y dada la densidad de sus poblaciones, así como lo escabroso del terreno donde crece, se considera que no está en peligro de extinción.

**Guanajuato:** cerro La Lechuguilla, 15 km al N de Xichú, municipio de Xichú, *E. Ventura* y *E. López* 6426 (EBUM, IEB); El Puerto de Veracruz, municipio de Atarjea, *E. Ventura* y *E. López* 9139 (IEB).

**Querétaro:** al NE de Tanchanaquito, El Risco de la Vuelta de la Peña, municipio de Jalpan, *L. López* 634 (EBUM, IEB); aproximadamente 6-8 km de Tancoyol, camino a Soyapilca, municipio de Jalpan, *E. Carranza* 1595 (EBUM, IEB); 7 km al S de Tancoyol, sobre el camino a Landa, municipio de Jalpan, *J. Rzedowski* 43170 (IEB); Cañón del Río Estorax, entre el Arroyo de Los Chilares y las adjuntas con el río Moctezuma, municipio de Jalpan, *S. Zamudio et al.* 9684-2 (IEB); Cañada del Arroyo de Los Chilares, municipio de Jalpan, *S. Zamudio et al.* 9734 (IEB); Cañada Puerto Colorado, 3 km al sur de Acatitlán de Zaragoza, municipio de Landa, *E. González* 529 (EBUM, IEB); El Zapote, ± 0.5 km de Río Blanco, municipio de Peñamiller, *E. Pérez* y *S. Zamudio* 3586 (IEB); El Zapote, ± 3.8 km de Río Blanco, municipio de Peñamiller, *E. Pérez* y *E. Carranza* 3809 (IEB); Cañada de La Culebra, al NE de La Tinaja, municipio de San Joaquín, *S. Zamudio et al.* 9770 (IEB); ± 13 km al W de San Joaquín, por el camino a Corral Blanco, municipio de San Joaquín, *S. Zamudio* y *L. Hernández* 10656 (IEB); 9 km al NE de Vizarrón, sobre la carretera a San Joaquín, municipio de Cadereyta, *S. Zamudio* 2686 (IEB); parte alta del Cañón del Río Moctezuma, al N de Mesa de León, municipio de Cadereyta, *S. Zamudio* 9039 (IEB).

**Sedum dendroideum** DC. Prodr. 3: 409. 1828

Nombres comunes registrados en la literatura: siempreviva, siempreviva amarilla.

Planta sufrutescente o arbustiva erecta o postrada, de 30 cm a 2 m de largo; tallo liso, ramificado dicotómicamente, de color grisáceo; hojas pseudopecioladas, alternas, dispuestas en espiral, enteras, aplanadas, obovadas a espatuladas, de 2.3 a 3.8 cm de largo por 1.4 a 2.1 cm de ancho y de 3 a 4.7 mm de grueso, ápice ampliamente redondeado, a veces mucronado, base cuneada, de color verde lustroso, márgenes con glándulas de color rojizo o verde claro, en las jóvenes; inflorescencias en el ápice de ramas axilares, cimoso-paniculadas, de 19 a 30 cm de largo (incluyendo el pedúnculo) por 10 cm o menos de ancho; flores sésiles o cortamente pediceladas, de color amarillo intenso, generalmente pentámeras; cáliz con lóbulos deltados de  $\pm 1.5$  mm de largo; pétalos lanceolados, mucronados, de ca. 6 mm de largo por ca. 2 mm de ancho; estambres 10; ovario de 5 carpelos amarillos, erectos o divergentes, estilo manifiesto, estigma pequeño, globoso; nectarios cortos y anchos; folículos café, ampliamente divergentes, con un engrosamiento manifiesto en la parte ventral; semillas numerosas, elípticas, café, de casi 1 mm de largo, finamente verrucosas.

En la zona bajo estudio se ha localizado como silvestre únicamente en una localidad, en bosque tropical caducifolio, en un derrame basáltico. Alt. 2100 m.

Se distribuye del centro de México a Guatemala. Qro., Hgo., Mich., Méx., Tlax., Ver., Oax. (Lectotipo designado en McVaugh, 2000: lámina 0464) de la colección Torner de Ic. Fl. Mex. (Hunt Institute for Botanical Documentation, Pittsburg, E.U.A.)

Especie sin problemas de supervivencia en nuestros días.

En México es ampliamente cultivada como ornamental; además, en algunas regiones se le atribuyen propiedades medicinales.

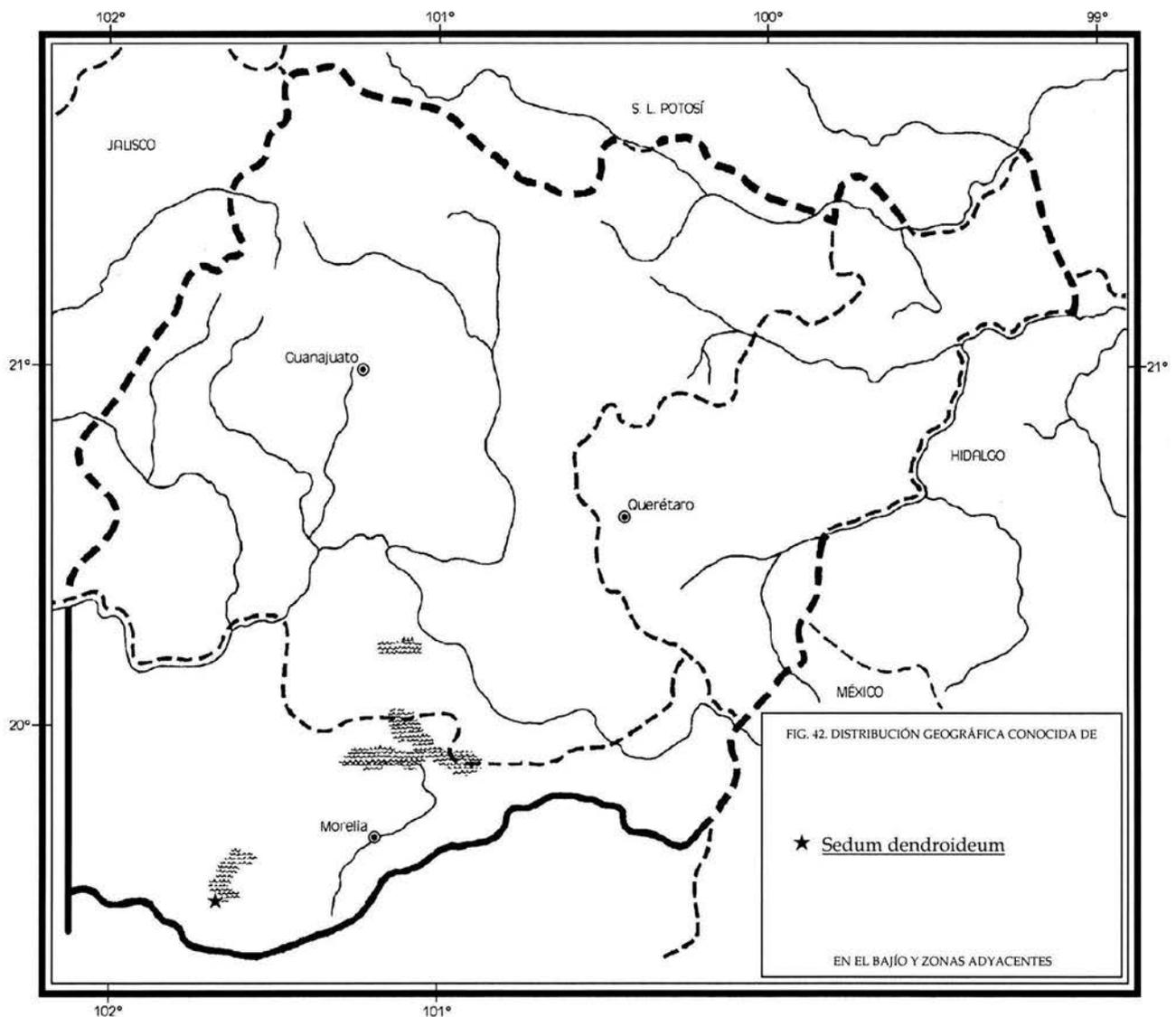
**Michoacán:** 3/4 km al NW de la hacienda de Charahuén, municipio de Erongarícuaro, *J. Espinosa* 2075 (EBUM, ENCB, IEB), 2415 (ENCB, IEB); ex-hacienda Charahuén, municipio de Pátzcuaro, *E. Pérez* 3771 (IEB).

**Sedum ebracteatum** DC. Prodr. 3: 409. 1828. *Sedum incertum* Hemsl., Diagn. Pl. Nov. Mex. 1: 11. 1878.

Planta herbácea perenne, puberulenta a pubescente con pelos simples, principalmente sobre las partes tiernas; ramas floríferas erectas, decumbentes o colgantes, de 10 a 40 cm de largo, acompañadas en la base por ramas estériles cortas; hojas de las ramas floríferas alternas, sésiles, ovadas, a oblongas, de 2 a 8 cm de largo, por 1 a 2.5 cm de ancho, ápice obtuso o subagudo, base ancha, curvada siguiendo el contorno del tallo, hojas de las ramas estériles imbricadas, dispuestas en rosetas, láminas oblongo-espatuladas a suborbiculares, de 1 a 3 cm de largo, por 0.6 a 1.5 cm en la

porción más amplia, ápice obtuso a redondeado, pubescentes; inflorescencia laxa, de pocos a muchos cincinos dispuestos a lo largo del eje, flores sésiles o cortamente pediceladas; sépalos 5, algo desiguales, ovados, de 3 a 4 mm de largo; pétalos 5, blancos, ovados o elíptico-ovados, unidos cerca de la base (menos de 0.5 mm), subagudos y mucronados, de alrededor de 5 mm de largo, con una línea verdosa y a veces pequeñas manchas rojas; estambres con anteras papilosas; nectarios ovados; ovario de 5 carpelos unidos en la base, estilos evidentes, divergentes, óvulos numerosos; folículos erectos, de color café claro, de 4 mm de longitud; semillas piriformes, cafés, de unos 0.6 mm de largo, lisas o finamente reticuladas.

Habita en grietas de riscos, de preferencia en lugares con bosque tropical caducifolio y matorrales xerófilos tanto de Guanajuato como de Querétaro y del norte de Michoacán. Alt. 1100-2300 m. Se ha colectado en floración de agosto a enero, eventualmente algunas poblaciones florecen desde junio.



Distribuida desde el norte de México hasta Oaxaca. Tamps., Dgo., Zac., S.L.P., Gto., Qro., Hgo., Jal., Mich., Méx., D.F., Pue., Gro., Oax. (Lectotipo designado en McVaugh, 2000: lámina 0790 de de la colección Torner de Ic. Fl. Mex. (Hunt Institute for Botanical Documentation, Pittsburg, E.U.A.))

Especie frecuente en el área de la presente flora, por lo que se infiere que no tiene problemas de supervivencia.

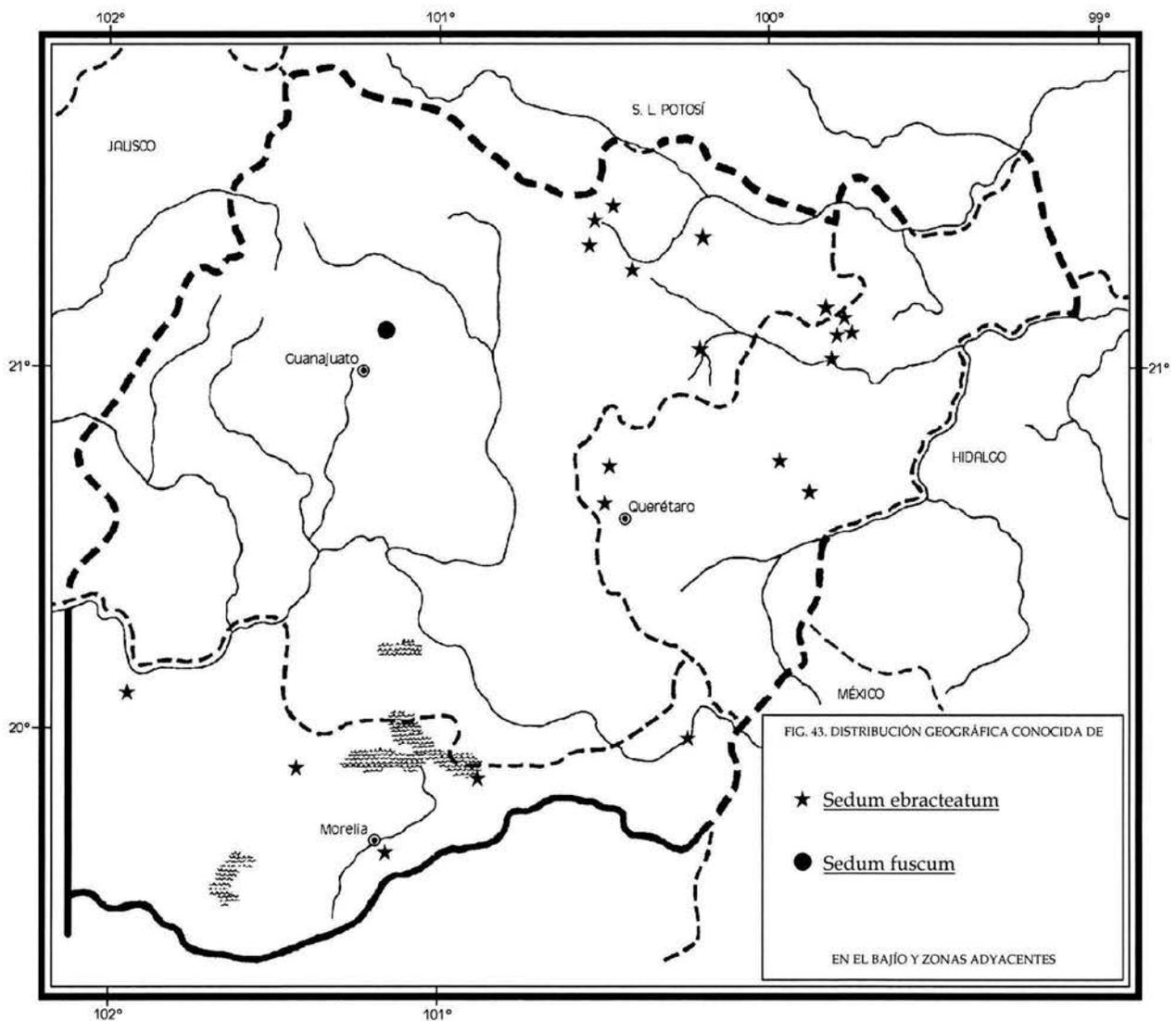
**Guanajuato:** cerro El Chapín, por Mesas de Jesús, municipio de San Luis de la Paz, *E. Ventura* y *E. López* 9827 (IEB); cerro La Cantera, hacia Mesas de Jesús, municipio de San Luis de la Paz, *E. Ventura* y *E. López* 9530 (IEB, XAL); presa del Chupadero, camino por Mesas de Jesús, municipio de San Luis de la Paz, *E. Ventura* y *E. López* 9543 (IEB, XAL); 10 miles east of San Luis de la Paz, municipio de San Luis de la Paz, *R. Moran* 14766 (MEXU); Los Linderos, 9 km al E de Victoria, municipio de Victoria, *E. Ventura* y *E. López* 7119 (IBUG, IEB, XAL); cerro Beltrán, municipio de Xichú, *E. Ventura* y *E. López* 9047 (IEB, XAL); Atarjeita, municipio de Atarjea, *E. Ventura* y *E. López* 9087 (IEB); cerro Picacho del Razo, municipio de Atarjea, *E. Ventura* y *E. López* 9257 (IEB); El Charco, 12 km al sureste de Atarjea, *E. Ventura* y *E. López* 6372 (IEB, MEXU, XAL); road to Tierra Blanca at km 9.8 E of San José Iturbide, municipio de San José Iturbide, *C. H. Uhl* U1844 (MEXU).

**Querétaro:** Huajales, municipio de Jalpan, *S. Zamudio* 6093 (IEB); El Zapote, ± 0.5 km de Río Blanco, municipio de Peñamiller, *E. Pérez* y *S. Zamudio* 3587 (IEB); Mina de Mercurio "La Tranca" municipio de Peñamiller, *E. Pérez* y *S. Zamudio* 3288 (IEB); Cerro La Tembladera, ladera N, municipio de Peñamiller, *E. Carranza* 4711 (IEB); Hwy 120, km 119.8 (NE of San Juan del Rio) 1 mile N of Camargo, municipio de Peñamiller, *C. H. Uhl* U1851 (MEXU); camino entre carretera a S.L.P. y Montenegro, municipio de Querétaro, *E. Argüelles* 819 (MEXU); Juriquilla, municipio de Querétaro, *E. Argüelles* 938 (MEXU); km 80 carretera Querétaro - Jalpan después de la desviación a Tolimán y antes de San Pedro, municipio de Toliman, *M. Cházaro et al.* 4900 (IEB); parador La Yerbabuena, aproximadamente 5 km al NE de Bernal, municipio de Tolimán, *S. Zamudio* 2555 (IEB); El Vivero, ejido Fuentes y Pueblo Nuevo, municipio de Cadereyta, *S. Zamudio* 6967 (IEB); cerro Calvario de Bernal, municipio de Ezequiel Montes, *L. Paray* 3032 (ENCB); km 13.5 S. P. Tolimán - Higuierillas, *D. Tejero* y *M. Castilla* 79 (MEXU).

**Michoacán:** 2 km de Penjamillo, municipio de Penjamillo, *E. Pérez* y *S. Zamudio* 2744 (IEB); 4 km al NW de Penjamillo, sobre la carretera a Zináparo, municipio de Penjamillo, *J. Rzedowski* 41225 (ENCB, IBUG, IEB, MEXU, XAL); centro SE del pedregal pequeño, 1 km al SW de Tendeparacua, municipio de Huaniqueo, *P. Silva-Sáenz* 697 (IEB); centro SSE del pedregal pequeño, 1.6 km al SW Tendeparacua, municipio de Huaniqueo, *P. Silva-Sáenz* 373 (IEB); Coro, municipio de Zinapécuaro, *J. M. Escobedo* 2276 (IEB, XAL); presa de Tuxtepec, por el cañon del río, municipio de Contepec, *E. Pérez* 2857 (EBUM, IEB); Cañada del Campestre, municipio de Morelia, *C. Medina* 854 (EBUM); Cañada del Río Chiquito, municipio de Morelia, *C. Medina* 1442 (IEB), 2022 (EBUM), 2377 (IEB).

*Sedum fuscum* Hemsl., Biol. Centr. Amer. -Bot. 1: 395. 1880.

Planta bienal u ocasionalmente anual, de 10 cm o menos de largo, glabra, erguida o suberecta, difusamente ramificada; tallos rojizos, de 1 a 3 mm de diámetro; hojas alternas, oblongas en contorno, de 5 a 10 mm de largo por 2 a 4.5 mm de ancho y 1 a 2.5 mm de grueso, ápice obtuso, carnosas, de color verde con puntuaciones rojizas sobre toda la superficie; inflorescencia cimosa, muy ramificada; flores pentámeras u ocasionalmente tetrámeras o hexámeras, sésiles o sobre pedicelos de menos de 1 mm de longitud; sépalos libres, subiguales, espolonados, oblongos, de 1.6 a 2.5 mm de longitud por 0.6 mm a 1 mm de ancho; corola con los segmentos fusionados en la base en un tubo de alrededor de 1 mm de largo por 1.5 mm de diámetro, lóbulos de 2.5 a 3.5 mm de largo por 1 a 1.5 mm de ancho de color blanco, teñidos de verde en la base; estambres de más o menos 2.5 mm de longitud; nectarios estipitados, de color amarillo pálido; folículos de casi 2 mm de largo, blanquecinos, ligeramente extendidos en el ápice; semillas ovoides, de ca. 1 mm de longitud por cerca de 0.4 mm de ancho, de color café.



Se encuentra en bosque de encino del centro de Guanajuato. Alt. 2300-2350. Se le ha visto en floración de julio a noviembre.

Elemento endémico de México. Dgo., Ags., S. L. P. (tipo: *C. C. Parry* y *E. Palmer 235 (K)*), Gto.

Planta más bien escasa en el área de estudio y, al menos regionalmente, vulnerable a la extinción.

**Guanajuato:** cascada cerca de Picones, municipio de Guanajuato, *E. Pérez* y *H. Díaz 2820* (IEB); *ibid.*, *E. Pérez* y *C. Glass 3536* (IEB).

***Sedum greggii*** Hemsl., *Diagn. Pl. Nov. Mex.* 1: 12. 1878.

Planta herbácea perenne, suculenta, glabra, de 7 a 23 cm de longitud, decumbente, rastrera o colgante; tallos delgados, ramas floríferas numerosas, algo ramificadas, acompañadas en la base por ramas estériles más cortas, con las hojas arrossetadas, muy densamente imbricadas; hojas de las ramas florales alternas, ocasionalmente opuestas o verticiladas, oblongas, obovadas o lineares, de 3 a 10 mm de largo por 3 a 5 mm de ancho, papilosas, de color verde o en ocasiones rojizas, hojas de las ramas estériles imbricadas, de 3 a 4 mm de largo por 2 a 3 mm de ancho, obovadas a elípticas u oblanceoladas, obtusas, papilosas; inflorescencia en forma de cima terminal de pocas a muchas flores, pedicelos de 5 mm o menos de largo; flores pentámeras u ocasionalmente tetrámeras; sépalos libres, ovados a elípticos, obtusos, con los márgenes papilosos, de 2 a 4 mm de largo y alrededor de 1.5 mm de ancho, de color verde, en ocasiones cubiertos por puntuaciones rojas; pétalos libres, de color amarillo intenso, elípticos u ovados, agudos y a veces aristados, de 4 a 6 mm de largo, dorsalmente algo aquillados y con una o dos líneas verdosas o café; nectarios de color amarillo; carpelos erectos ovoides, amarillentos; folículos de  $\pm 2$  mm de largo, de color café; semillas numerosas, café, elipsoides, finamente reticuladas, de cerca de 0.5 mm de largo.

Planta rupícola, ocasionalmente epífita, se ha colectado en bosques de encino, así como en los mixtos de encino-pino, tanto de Guanajuato como de Querétaro y norte de Michoacán. Alt. 1300-2750 m. Florece de enero a marzo.

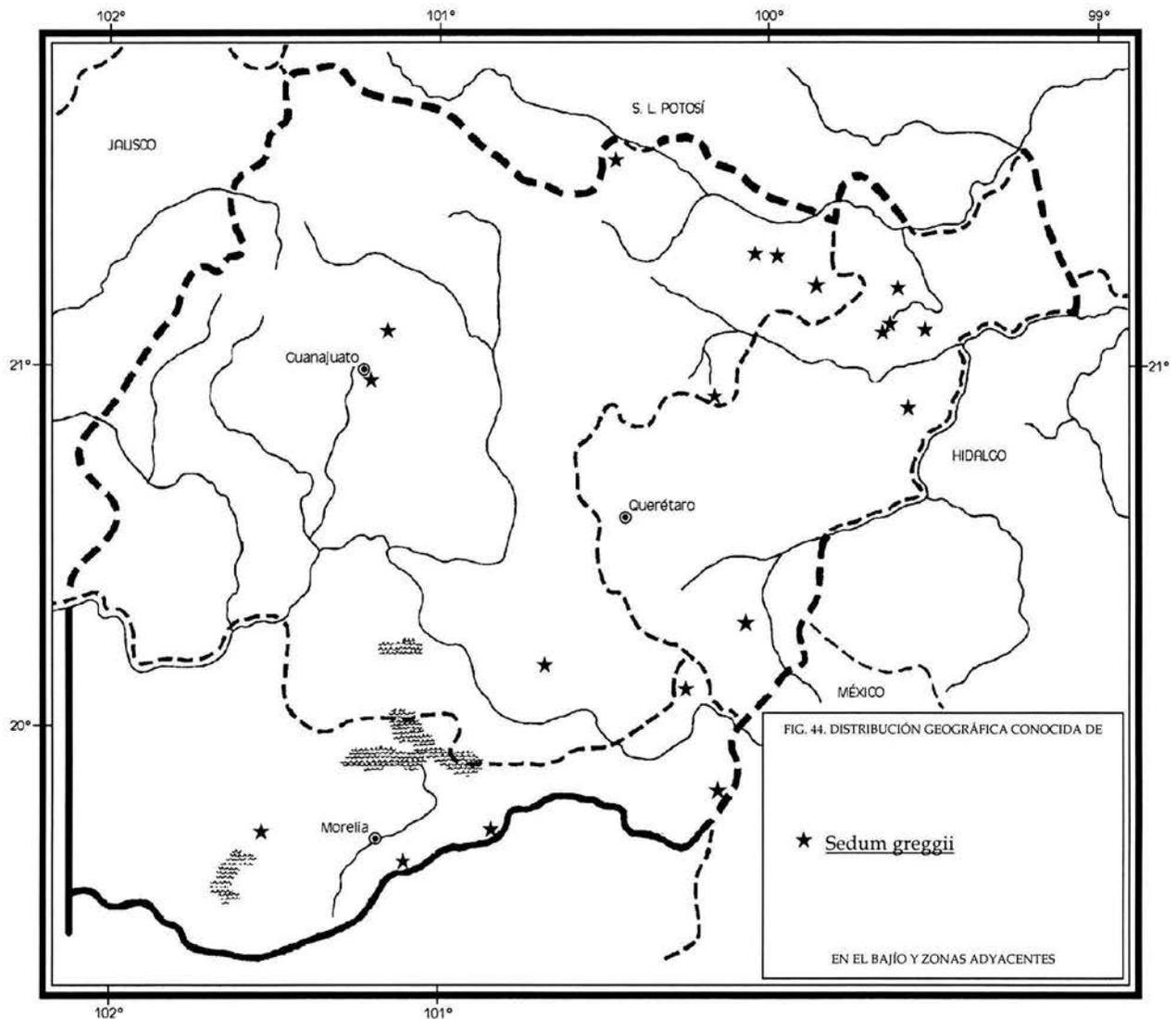
Elemento endémico del centro de México. Gto., Qro., Hgo. (tipo: *J. Gregg 635 (K)*), Jal., Mich., Méx., Pue.

Especie sin problemas de supervivencia en la actualidad.

**Guanajuato:** 7 km al NE de Mesas de Jesús, sobre el camino a El Vergel, municipio de San Luis de la Paz, *J. Rzedowski 53050* (IEB); El Puerto, por Mesas de Jesús, municipio de San Luis de la Paz, *E. Ventura* y *E. López 7817* (CHAPA, ENCB, IEB, IBUG, MEXU); El Puerto Blanco, municipio de San Luis de la Paz, *E. Ventura* y *E. López 9116* (CHAPA, IEB); El Ocotero, municipio de Victoria, 30 km al W de Xichú, *E. Ventura* y *E. López 7301* (IEB); 7303 (IEB); La Sábila, 10 km al W de Xichú, *E. Ventura* y (IEB); Rincón de las Calabazas, 1 km al Sur de Xichú, *E. Ventura* y *E. López 6553* (ENCB,

IBUG, IEB, MEXU); El Álamo, SW de Xichú, municipio de Xichú, *E. Pérez* y *E. Carranza* 2897 (IEB); Arroyo de Río Blanco, municipio de Atarjea, *E. Ventura* y *E. López* 9145 (IEB); Cañada Grande, al N de León, municipio de León, *R. Santillán* 663 (IEB); cascada cerca de Picones, municipio de Guanajuato, *E. Pérez* y *E. Carranza* 2874 (IEB); Picacho de la Bufa, NE of city of Guanajuato, *C. H. Uhl* U2117 (MEXU); south of Cerro Capulín, municipio de Guanajuato, *R. Moran* 14738 (MEXU); parte alta del Cerro Zamorano, municipio de Tierra Blanca, *J. Rzedowski* 47794 (IEB); Cerro Zamorano, vertiente E (NE), municipio de Tierra Blanca, *E. Carranza* y *S. Zamudio* 4023 (IEB); 5 km al N de Camino Blanco, municipio de Acámbaro, *A. Rubio* 249 (ENCB, IEB).

**Querétaro:** 4 km al N de Pinal de Amoles, municipio de Pinal de Amoles, *S. Zamudio* y *E. Carranza* 7266 (IEB); *ibid.*, *R. Fernández* y *S. Zamudio* 975 (ENCB, IEB, MEXU); 1 km al N de Pinal de Amoles, municipio de Pinal de Amoles, *E. Carranza* 1274 (IEB); ± 1 km al N del Puerto del Tejamanil, municipio de Pinal de Amoles, *E. Carranza* y *S. Zamudio* 4000 (IEB); ± 2 km al NE de San Pedro El



Viejo, municipio de Pinal de Amoles, *E. Carranza* 3033 (IEB); al E de El Llano, municipio de Pinal de Amoles, *E. Carranza* 1460 (ENCB, IEB, MEXU); 2 km al W de Santa Águeda, por el camino a Los Pinos, municipio de Pinal de Amoles, *S. Zamudio* 6101 (IEB); alrededores de la zona arqueológica de Las Ranas, municipio de San Joaquín, *J. Rzedowski* 42502 (ENCB, IBUG, IEB); Barranca de Amealco, municipio de Amealco, *E. Argüelles* 955 (MEXU).

**Michoacán:** ± 4 km de Polvillas por la brecha a Contepec, municipio de Epitacio Huerta, *E. Pérez y S. Zamudio* 3319 (IEB); alrededores de Capilla de Ocotál, 6 km al SSW de Chincua, municipio de Senguio, *J. Rzedowski* 48389 (IEB); 4 km al SW de Chincua, municipio de Tlalpujahuá, *M. Mejía* 70 (IEB); Cerro El Despencadero, municipio de Quiroga, *J. M. Escobedo* 1367 (EBUM, IEB); Cañada del Caracol, camino al Cerro del Tzirate, municipio de Quiroga, *C. López* 915 (EBUM, IEB); south side of River los Filtros, 2 km east of junction with Agua Zarca, Cerro Azul, southeast of Morelia, municipio de Morelia, *R. T. Clausen* 7 (MEXU); cerca de San Miguel de las Cuevas, municipio de Queréndaro, *J. Rzedowski* 50602 (IEB).

***Sedum griseum*** Praeger, *J. Bot.* 55:43. 1917.

Planta sufrutescente, glabra, de hasta 1 metro de alto; tallos erguidos, decumbentes o colgantes, muy ramificados, corteza de color gris o café, exfoliante en láminas delgadas; hojas deciduas pero no fácilmente caedizas, sésiles, linear-lanceoladas, de 5 a 23 mm de largo por 1 a 3 mm de ancho y ± 1 mm de grueso, con la base prolongada un poco por debajo de su inserción con el tallo; inflorescencias pequeñas en forma de cimas terminales, flores pentámeras, ocasionalmente 4 ó 6-meras, sésiles o sobre pedicelos menores de 3 mm de longitud; sépalos desiguales entre sí, lanceolados, ovados u oblongo-lanceolados, de 2.4 a 8 mm de largo por 1 a 2 mm de ancho, obtusos o agudos, de color verde, ocasionalmente rojizos en el ápice; pétalos lanceolados, de 5 a 8.7 mm de largo y 1.5 a 2.8 mm de ancho, obtusos o agudos, mucronados, blancos o de color amarillo pálido, con una línea verde en el dorso, a veces con los ápices rojizos; nectarios reniformes, de color amarillo pálido o blanco, de 0.5 a 0.9 mm de longitud; folículos de 4 a 6 mm de largo, erectos, de color café; semillas piriformes, finamente reticuladas.

Elemento de bosque tropical caducifolio, matorral subtropical, así como de algunos encinares, tanto de Guanajuato, como de Querétaro y de Michoacán, particularmente sobre derrames recientes de lava. Alt. 1800-2800 m. Florece de septiembre a enero.

Especie del centro de México, en las partes bajas de ambas vertientes del Eje Neovolcánico y en algunas porciones de la Altiplanicie Mexicana. Gto., Qro., Jal., Mich. (Tipo: ejemplar de origen desconocido, pero seguramente mexicano (NY)).

Es una planta abundante en las localidades que habita, por lo que se considera que no presenta problemas de supervivencia en la actualidad.

**Guanajuato:** Puerto del Aire, por la Sierra de Victoria, municipio de Victoria, *E. Ventura* y *E. López* 9795 (IEB); alrededores de Picones, municipio de Guanajuato, *E. Pérez* 2839 (IEB); north facing, cliff south of Cerro Capulín, municipio de Guanajuato, *R. Moran* 14737 (MEXU); 7 km al W de Valle, municipio de Valle de Santiago, *L. I. Aguilera* 155 (CHAPA); 6 km al NNE de Tarimoro, carretera a Apaseo el Alto, municipio de Tarimoro, *E. Carranza* y *S. Zamudio* 6209 (IEB); 5 km al NE de Tarimoro, sobre el camino a Huapango, municipio de Tarimoro, *J. Rzedowski* 40537 (ENCB, IEB).

**Querétaro:** Vertiente S del cerro Zamorano, cerca de Trigos, municipio de Colón, *J. Rzedowski* 44523 (IBUG, IEB); alrededores de El Derramadero, municipio de Tolimán, *J. Rzedowski* 50047 (IEB); San Juan del Río, municipio de San Juan del Río, *J. N. Rose* 120 (MEXU).

**Michoacán:** cerro La Alberca, municipio de Villa Jiménez, *E. Pérez* y *S. Zamudio* 3138 (IEB); *ibid.*, *E. Pérez* y *S. Zamudio* 3294 (IEB); centro S del pedregal pequeño; 1.6 km al SW de Tendeparacua, municipio de Huaniqueo, *P. Silva-Sáenz* 369 (IEB), 239 (IEB); SW del pedregal pequeño, 1.8 km al SW de Tendeparacua, municipio de Huaniqueo, *P. Silva-Sáenz* 311 (IEB); 3 km al S de Tendeparacua, municipio de Huaniqueo, *J. Rzedowski* 50377 (IEB); centro E del pedregal grande, 2 km al EN de Coeperio, municipio de Huaniqueo, *P. Silva-Sáenz* 457 (IEB); S del pedregal grande, 1.5 km al NNE de Coeperio, municipio de Huaniqueo, *P. Silva-Sáenz* 478 (IEB); oeste de Santa Gertrudis, municipio de Zacapu, *A. Grimaldo* 515 (IEB); 3 km al W de Zacapu, municipio de Zacapu, *J. Rzedowski* 45837 (EBUM, IEB); 2 km de Zacapu, sobre la carretera a Zamora, *H. Díaz B.* 4530 (IEB); Cerro la Piedrera, municipio de Zacapu, *J. M. Escobedo* 481 (ENCB, IEB); ALSE de Zacapu, cerca de CELANESE, municipio de Zacapu, *H. Díaz B.* 3174 (IEB); alrededores de los Filtros Viejos, cerca de Morelia, *J. Rzedowski* 41736a (IEB, MEXU); Cañada del Río Chiquito, municipio de Morelia, *C. Medina* 1440 (IEB); al SE de Tócuaro, municipio de Erongarícuaro, *H. Díaz B.* 3155 (ENCB, IEB, MEXU); 7-8 km al oeste de Erongarícuaro, en el pedregal, municipio de Erongarícuaro, *M. Cházaro et al.* 6775 (IEB); Pedregal de Arocutín, municipio de Erongarícuaro, *J. M. Escobedo* 1887 (EBUM, IEB); pedregal de Tócuaro, municipio de Erongarícuaro, *E. Pérez* 3506 (IBUG, IEB).

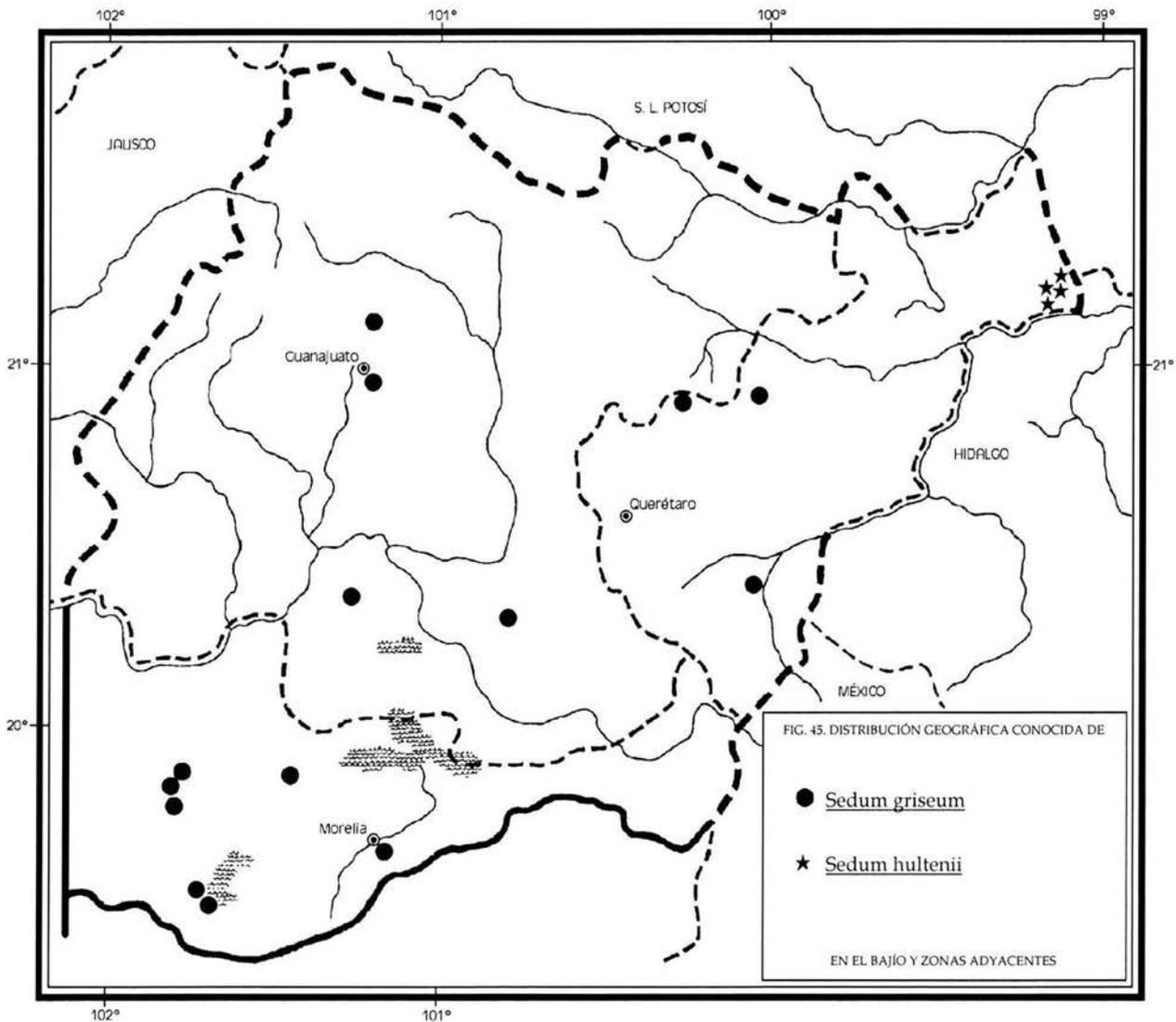
***Sedum hultenii*** Fröd., Acta Horti Gothob. 10:18. 1935.

Planta herbácea perenne, glabra, de hasta 60 cm de largo, tallos numerosos, de 2 a 4 mm de diámetro cerca de la base, decumbentes o colgantes, exfoliantes en capas delgadas, estriados longitudinalmente, de color gris claro; hojas pseudopetioladas, obovadas a orbiculares, de 6 a 35 mm de largo por 4 a 15 mm de ancho, ápice obtuso a redondeado, con el margen ligeramente crenado, suculentas: inflorescencia en forma de panícula, hasta de 35 mm de largo, pedúnculo similar al tallo, de 1 a 2 mm de diámetro cerca de la base, brácteas semejantes a las hojas en forma y tamaño, flores pentámeras o a veces hexámeras, sobre pedicelos de a 1 a 4 mm de longitud; sepalos de  $\pm 3$  mm de largo por  $\pm 1$  mm de ancho, con el ápice obtuso y cortamente mucronado; pétalos de 4 a 5 mm de largo por  $\pm 1$  mm, de color amarillo; estambres de 4 mm de largo; carpelos de 3 mm de largo; estilos cortos; nectarios subcuadrados, de cerca de 0.5 cm de longitud; folículos de ca. 4 mm de largo, abriéndose en estrella.

Planta calcífila, se ha colectado en bosques mesófilos de montaña así como en los encinares húmedos del extremo noreste del estado de Querétaro. Alt. 900-1500 m. Florece de enero a abril. .

Elemento endémico del sur de la Sierra Madre Oriental. Qro., Hgo., Pue. (tipo: *H. Fröderström* y *E. Hultén 1136* (S)), Ver.

**Querétaro:** 1.5 km al este de La Lima - Agua Zarca, municipio de Landa, *H. Rubio 1517* (IEB); El Bordo, 2 km al SE de El Sabinito, municipio de Landa, *H. Rubio 623* (IEB, XAL); 2 km al SE de El Rincón, municipio de Landa, *H. Rubio 2168* (IEB, XAL); ± 3 km de Neblinas, camino a El Humo, municipio de Landa, *E. Carranza 2395* (IEB); 1 km al Noroeste de El Sabinito, municipio de Landa, *H. Rubio 1537* (IEB, MEXU, XAL); 4 km al N de Agua Zarca, sobre el camino a El Lobo, municipio de Landa, *J. Rzedowski 46388* (IEB, XAL); 1.5 km al SE de El Sabinito, municipio de Landa, *H. Rubio 431* (CHAPA, GUADA, IEB); 12 km al S de El Lobo, municipio de Landa, sobre el camino a Agua Zarca, *J. Rzedowski 42599* (CHAPA, IEB).



**Sedum humifusum** Rose, Contr. U. S. Natl. Herb. 13: 298. 1911.

Planta herbácea perenne, cespitosa, colonias formadas por cientos de pequeñas plantitas de 1 cm o menos de longitud; hojas imbricadas, arregladas en rosetas diminutas de 5 mm o menos de diámetro, láminas obovadas a casi orbiculares, de 2 a 4 mm de largo por 1 a 2 mm de ancho, ápice obtuso a truncado, glabras, pero con los márgenes ciliados principalmente hacia el ápice, de color verde en la juventud, rojizas las más antiguas; pedúnculo floral de 5 a 6 mm de longitud, brácteas pocas a numerosas, de 2 mm de largo por 1 mm de ancho, con los márgenes ciliados, principalmente hacia el ápice; flor solitaria, terminal, de  $\pm 10$  mm de diámetro, pentámera, de color amarillo brillante; sépalos ovados, ciliados, de  $\pm 3$  mm de longitud y  $\pm 1$  mm de ancho; pétalos ovados, agudos, ampliamente extendidos, de  $\pm 5$  mm de largo por  $\pm 2$  mm de ancho, de color amarillo brillante; estambres extendidos, de  $\pm 3$  mm de longitud; nectarios pequeños, cuneados, de color amarillo; carpelos erectos, de color amarillo, de cerca de 3 mm de longitud; folículos erectos; semillas numerosas, diminutas.

Crece en las grietas de riscos con matorral rosetófilo, matorral submontano y en bosques de *Quercus*. Alt. 1800-2100 m. Florece en marzo,

Especie endémica al centro de México. Gto., Qro. (tipo: C. G. Pringle 1905 (US)), Hgo.

Aparentemente se trata de una planta escasa, tanto en el número de localidades conocidas, como en la densidad poblacional, por lo que se considera vulnerable a la extinción.

**Guanajuato:** 15 km al W de Xichú, sobre la carretera a San Luis de la Paz, municipio de Xichú, J. Rzedowski 25549 (ENCB); El Rincón, municipio de Tierra Blanca, E. Ventura y E. López 7813 (IEB, IBUG, MEXU, XAL).

**Querétaro:** alrededores de la ex-hacienda Santa María del Mexicano, municipio de Colón, E. Pérez y S. Zamudio 2911 (IEB); La Ceja, 4 km al N de Mesa de León, municipio de Cadereyta, E. Pérez y S. Zamudio 2907 (IEB); aproximadamente 1 km al norte de Mesa de León, municipio de Cadereyta, V. M. Huerta 1223 (IEB); subiendo a la mina de ópalos La Trinidad, entre San Juan del Río y Tequisquiapan, E. Argüelles 1558 (MEXU); near San Juan del Río, municipio de San Juan del Río, C. G. Pringle 1905 (US).

**Sedum jaliscanum** S. Watson, Proc. Amer. Acad. Arts 25: 148. 1890. *Sedum syncarpum* Fröd., Acta Horti Gothob. 10: 133. 1935.

Planta herbácea bienal o perenne, erecta, glabra, de 5 a 15 cm de alto; raíz algo engrosada; tallos delicados, ramificados desde la base; ramas floríferas rojas, con la superficie tuberculada; hojas basales dispuestas en roseta, presentes en la primera estación lluviosa, 2 a 5 por planta, pecioladas, con láminas ovadas u orbiculares a reniformes, hojas de las ramas floríferas alternas, lineares a elíptico-oblanceoladas o espatuladas, angostándose en la parte inferior a modo de pe-

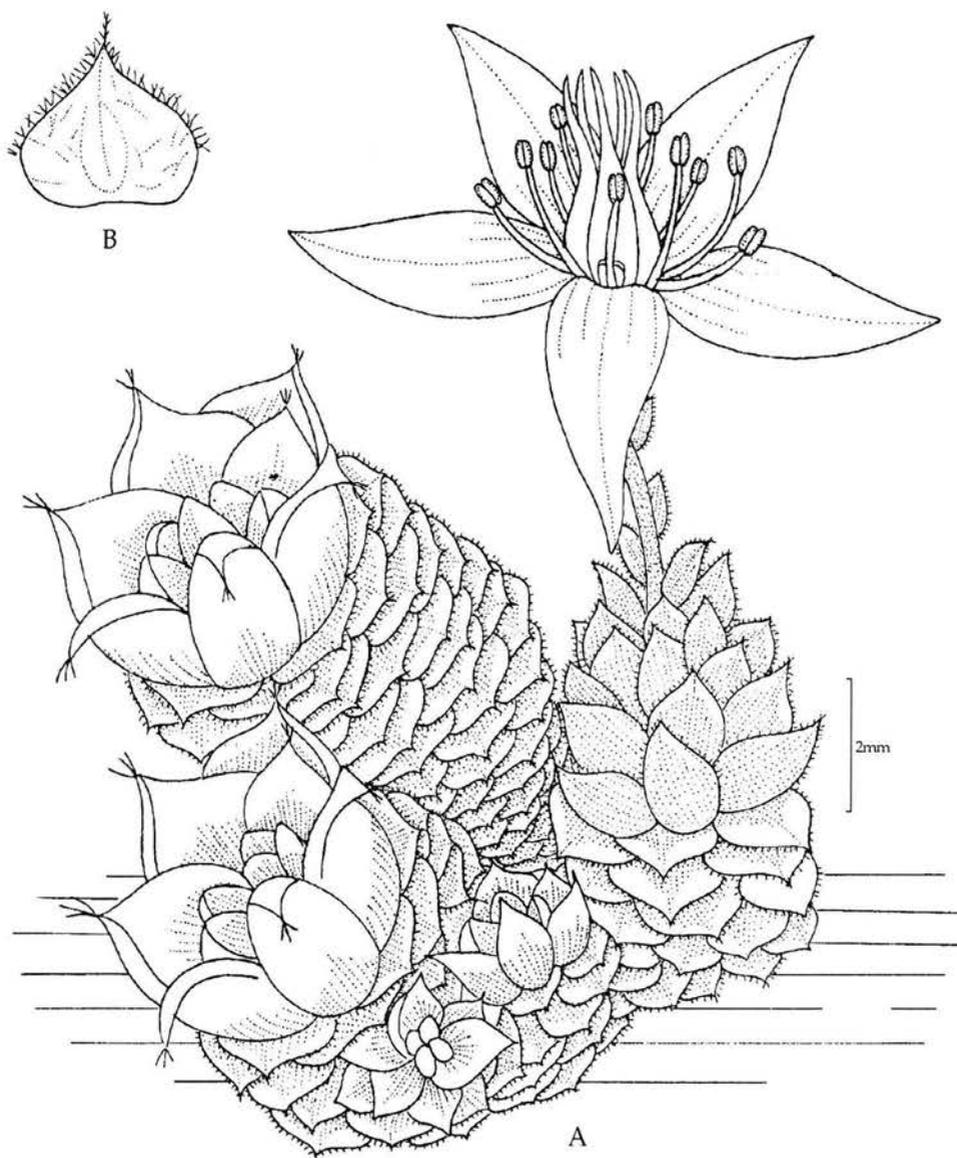


Fig. 46. *Sedum humifusum* Rose. A. hábito de la planta; B. hoja en vista ventral. (Dibujo realizado por Rogelio Cárdenas Soriano).

cíolo, de 10 a 26 mm de largo, por 2 a 6 mm en la parte más amplia, ápice subobtusado, base prolongándose en un pequeño espolón, papilosas; inflorescencias en forma de cimas terminales de 1 a 7 cincinos; flores por lo general pentámeras, a veces tetra o hexámeras, subsésiles o sobre pedicelos hasta de 5 mm de largo; sépalos lineares a lanceolados, de 4 a 6 mm de largo; pétalos blancos, a veces manchados de rojo, lanceolados, de alrededor de 5 mm de largo; folículos de  $\pm$  3 mm de largo, erectos o algo divergentes; semillas piriformes, cafés, de 0.5 mm de largo por 0.3 mm de ancho.

Elemento de bosque de encino, de pino-encino, o bien, de matorral subtropical principalmente en el norte de Michoacán, así como en el centro de Guanajuato; crece en taludes rocosos. Alt. 1900-2550 m. Florece de julio a octubre.

Especie distribuida del norte de México a Oaxaca. Chih., N.L., Dgo., Gto., Nay., Jal. (tipo: *C. Pringle* 2451 (GH, isotipo: MEXU)), Mich. (tipo de *Sedum syncarpum*: *G. Arsène* 5772 (GH)), Méx., Mor., Gro., Oax.

Planta más bien escasa en el área bajo estudio y como consecuencia vulnerable a la extinción, por lo menos en la región.

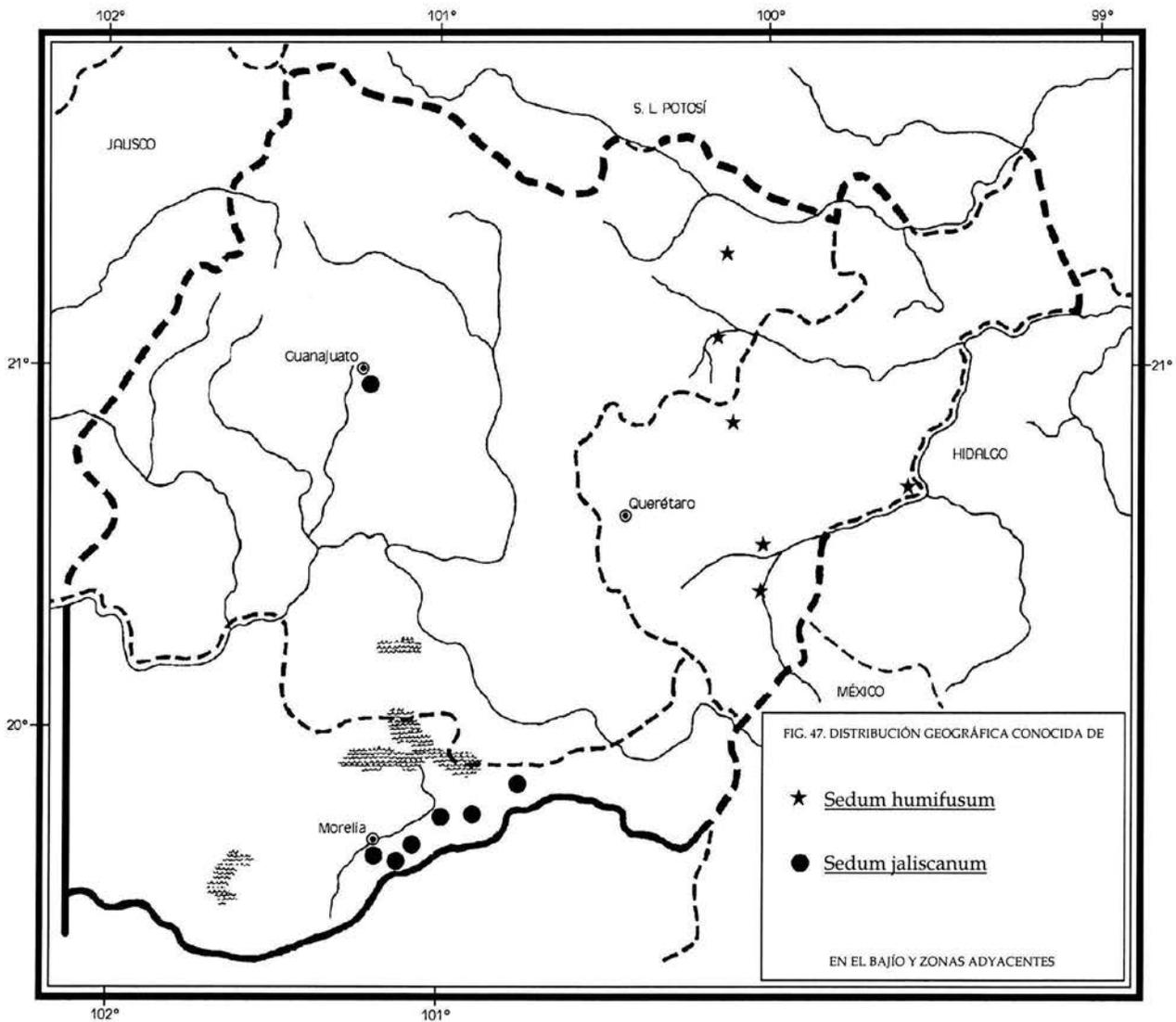
**Guanajuato:** 1 mi from summit on road up Picachos de La Bufa, NE of city of Guanajuato, municipio de Guanajuato, *C. H. Uhl* U2114 (MEXU).

**Michoacán:** Cerro Las Doncellas de Andocutín, municipio de Zinapécuaro, *J. M. Escobedo* 2100 (IEB); Las Adjuntas, aproximadamente 2 km al E de San Miguel Taimbo, municipio de Zinapécuaro, *S. Zamudio* 4593 (IEB); 3 km al W de Zacapu, municipio de Zacapu, *J. Rzedowski* 45827 (IEB); Cerro Azul, municipio de Morelia, *G. Arsène* 5772 (GH); parte alta de Pico Azul, municipio de Morelia, *E. García y E. Pérez* 4056 (IEB); parte alta del Pico Azul cerca de San José de las Torres, municipio de Morelia, *J. Rzedowski* 45968 (IEB); cerro Coronilla Grande, municipio de Morelia, *C. Medina* 2372 (IEB); 3 km al W de San Miguel del Monte, municipio de Morelia, sobre el camino a Atécuaro, *J. Rzedowski* 44245a (CHAPA, IEB, MEXU, XAL); Campo Vello [Campo Bello], western side of Cerro Azul; 4 km southeast of Jesús del Monte and 13 km southeast of Morelia, municipio de Morelia, *R. T. Clausen* 9 (MEXU); Campo Vello [Campo Bello], western side of Cerro Azul; 4 km western side of Cerro Azul, 4 km southeast of Jesús del Monte, 13 km southeast of Morelia, municipio de Morelia, *R. T. Clausen* 7 (MEXU); 10 km al S de Morelia, sobre el camino directo a Atécuaro, municipio de Morelia, *J. Rzedowski* 49939 (IEB); 4 km al S de Indaparapeo sobre el camino a las Peras, municipio de Indaparapeo, *J. Rzedowski* 49054 (IEB), 51594 (IEB); Real de Otzumatlán, 11 km al SSE de Queréndaro, municipio de Queréndaro, *J. Rzedowski* 40024 (ENCB, IEB); 2 km al N de Real de Otzumatlán, municipio de Queréndaro, *J. Rzedowski* 41873 (IEB).

*Sedum latifilamentum* R. T. Clausen, Bull. Torrey Bot. Club 106: 213-214. 1979.

Nombre común registrado en la zona de estudio: dendo chiquito.

Planta herbácea perenne, glabra, cespitosa, de hasta 18 cm de largo; raíz tuberosa, napiforme; tallos rastreros o decumbentes, de cerca de 2 mm de grueso; hojas sésiles, con la base prolongada un poco por debajo de su inserción con el tallo, lineares, estrechamente oblongas a oblanceoladas, de 5 a 12 mm de largo por 1.5 a 2 mm de ancho y cerca de 1 mm de grueso, carnosas, ligeramente papilosas; inflorescencias generalmente trifurcadas, con las ramas cimosas, terminales; flores sésiles a muy cortamente pediceladas, urceoladas, de color blanco; sépalos ligeramente desiguales, el mayor de 6.5 mm y el menor de alrededor de 4 mm,  $\pm$  2 mm de ancho y cerca de 1 mm de grueso, lineares a oblongos; pétalos erectos con los ápices divergentes, de casi 5 mm de diámetro, de color



blanco a blanco-verdoso; carpelos erectos, nectarios casi cuadrados, estipitados, truncados, amarillos; folículos erectos; semillas piriformes, papilosas, de casi 0.7 mm de largo por 0.4 mm de diámetro.

En el área de estudio esta especie sólo se conoce del NE de Querétaro, particularmente de sitios con afloramientos calizos con vegetación de bosque de *Abies* y bosque de *Pinus patula*, en los que crece protegida por árboles que mantienen la sombra y humedad durante la mayor parte del día. Alt. 2500-3150 m. Florece de mayo a septiembre.

Especie endémica del centro de México. Qro. Hgo. (tipo: *R. T. Clausen 78-15* (BH, isotipos: ENCB, MEXU)).

La supervivencia de la especie depende del mantenimiento de los bosques de *Abies* y de *Pinus patula* en la región. En virtud de la tala a la que son sometidas tales comunidades, y tomando en cuenta que es una especie de distribución estrecha, se considera vulnerable a la extinción.

**Querétaro:** 1 km al NE de Pinal de Amoles, municipio de Pinal de Amoles, *S. Zamudio* y *E. Carranza 6853* (IEB); caseta contra incendios forestales y Rancho la Trinidad, municipio de Pinal de Amoles, *S. Zamudio* y *E. Zamudio 10337* (IEB); La Cañada, municipio de Pinal de Amoles, *S. Zamudio 5353* (IEB); Cerro La Calentura, al N de El Madroño, municipio de Pinal de Amoles, *E. Carranza 2544* (IEB); *ibid.* *E. Pérez* y *E. Carranza 3553* (IEB); Cerro Boludo,  $\pm 10$  km al S de Pinal de Amoles, municipio de Pinal de Amoles, *R. Fernández* y *J. Rzedowski 3337* (IEB); Cañada del Copal, ladera NE del Cerro Pingüical, municipio de Pinal de Amoles, *S. Zamudio 7319* (IEB);  $\pm 1$  km al SE del Llano de San Francisco, municipio de Pinal de Amoles, *E. Carranza 2638* (IEB); Cerro Espolón, aproximadamente 8 km al N de Mesa de León, municipio de Cadereyta, *V. M. Huerta 1648* (IEB); *ibid.*, *E. Pérez* y *S. Zamudio 3483* (IEB); 7 km al SE de Chavarrias, por el camino a Altamira, municipio de Cadereyta, *S. Zamudio 7280* (IEB)

***Sedum longipes*** Rose, Bull. New York Bot. Gard. 3: 43. 1903.

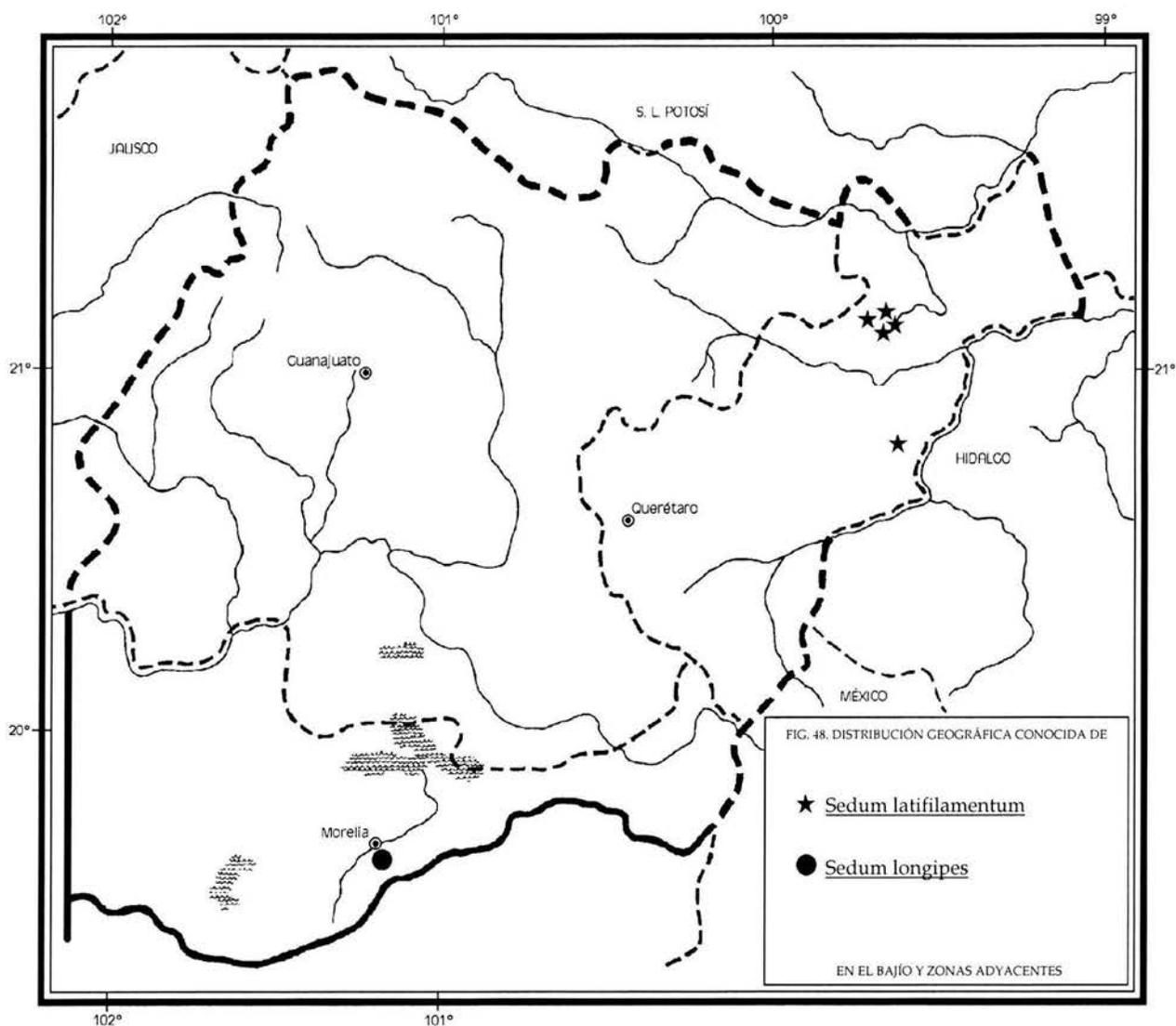
Planta herbácea perenne, hasta de 25 cm de largo; raíces fibrosas; tallos rastreros, ascendentes en la parte superior, verde-grisáceos o blanquecinos, fina y densamente papilosos, provistos de raíces aéreas filiformes; ramas estériles cortas, con hojas pequeñas, orbiculares, dispuestas en densas rosetas; hojas de las ramas floríferas alternas, elípticas, oblanceoladas u obovadas, de 0.8 a 1.5 cm de largo por 3 a 5 mm de ancho, papilosas especialmente en los bordes, algo recurvadas hacia el envés, a veces rojizas; inflorescencias en forma de cimas laxas terminales, flores pentámeras, sobre pedicelos largos y delgados, de 5 a 25 mm de largo; sépalos algo desiguales, gibosos en la base, anchamente lanceolados, de 3 a 5 mm de largo, a veces un poco manchados de rojo; pétalos ovados a lanceolados, algo aquillados en el dorso, mucronados, de color amarillo-verdoso, a veces con unas manchas o líneas rojas, especialmente en la punta (pétalos rojizos en ejemplares secos), de 4 a 6.5 mm de largo; estambres 10, subulados; nectarios relativamente grandes (de unos 2 mm

de largo), de color rojo oscuro, bilobados y a veces, además, lacerados; carpelos y folículos de  $\pm 4$  mm de alto, erectos, con labios marginales poco visibles; estilo corto; estigma pequeño, globoso; semillas numerosas, elípticas, de alrededor de 0.6 mm de largo, finamente surcadas a lo largo, de color café claro.

En fechas recientes no se han encontrado plantas de esta especie en el Bajío y regiones adyacentes. La única referencia que se conoce, es una cita en el libro de Clausen de los *Sedum* del Eje Neovolcánico (op. cit., pag. 197). La búsqueda en la localidad citada y zonas aledañas ha sido infructuosa.

Especie endémica al Eje Neovolcánico. Mich., Méx., Mor. (tipo: C. G. Pringle 8049 (US)).

Planta de bosque de encino y mesófilo de montaña. Alt. 1900 m. Florece de noviembre a febrero.



Probablemente la especie esté extinta regionalmente, aunque se le ha visto en áreas cercanas a la de estudio.

**Michoacán:** near La Huerta, municipio de Morelia, *G. Arsène s. n.* (US) según Clausen, 1959, pag. 197.

***Sedum mocinianum*** Pérez-Calix, *Acta Bot. Mex.* 44: 49-54.

Planta herbácea perenne, tallos colgantes, de hasta 80 cm de longitud y 0.5 cm de diámetro, ramificados en ramitas arrosetadas, o bien, con tallos muy cortos formando plantas dispuestas en manchones densos a manera de cojines; tallos, hojas, pedúnculo, brácteas, ramas de la inflorescencia y sépalos densamente pubescentes con pelos hialinos de ca. 0.5 mm de largo; hojas dispuestas en rosetas densas o en espiral en la porción superior del tallo, elípticas a oblongo-elípticas, de 0.8 a 2.5 cm de longitud por 0.6 a 1.1 cm de ancho y  $\pm$  0.5 cm de grueso, ápice obtuso; inflorescencia en forma de tirso, con hasta 10 ramificaciones en forma de cincino con 1 a 3 flores en cada rama, pedúnculo de 2 a 3.5 cm de alto y 0.4 cm de diámetro, brácteas dispuestas en espiral, similares en forma a las hojas de la roseta, de 0.4 a 0.9 cm de longitud por 0.3 a 0.7 cm de ancho y 0.2 a 0.5 de grueso, flores sésiles o subsésiles; cáliz de 5 lóbulos fusionados en la base formando un tubo de  $\pm$  1 mm de alto, lóbulos subiguales, oblongos, de 2.5 a 3.0 mm de largo por 1.5 a 2.0 mm de ancho en la base, ápice obtuso; pétalos 5, libres, de color blanco, oblongo-lanceolados, extendidos en la parte media, de ca. 5 mm de largo por ca. 3 mm de ancho en la región más amplia; estambres 10, 5 opuestos y adnados a los pétalos, de ca. 2 mm de longitud, 5 alternos de ca. 4 mm de longitud; nectarios estrechamente oblongos u ovados, de  $\pm$  0.4 mm de largo, carpelos de 5 mm de largo, con una concavidad en la base, de color verde tierno, estilos de 1.5 mm de largo, filamentosos; folículos con numerosas semillas.

Esta especie se conoce solamente de la localidad de donde proviene el tipo. Reside en bosque tropical caducifolio del sur de Guanajuato. Crece en las grietas de las paredes de rocas ígneas, particularmente en lugares sombreados. Alt. 2400 m. Florece de finales de febrero a principios de marzo.

Tomando en cuenta lo escaso de la especie, se le considera como vulnerable a la extinción.

Gto. (tipo: *E. Pérez et al.* 3797 (IEB)).

**Guanajuato:** San Luis de Los Agustinos, municipio de Acámbaro. *E. Pérez et al.* 3797 (IEB); San Luis de Los Agustinos, municipio de Acámbaro, *E. Pérez y C. Glass* 3592 (IEB).

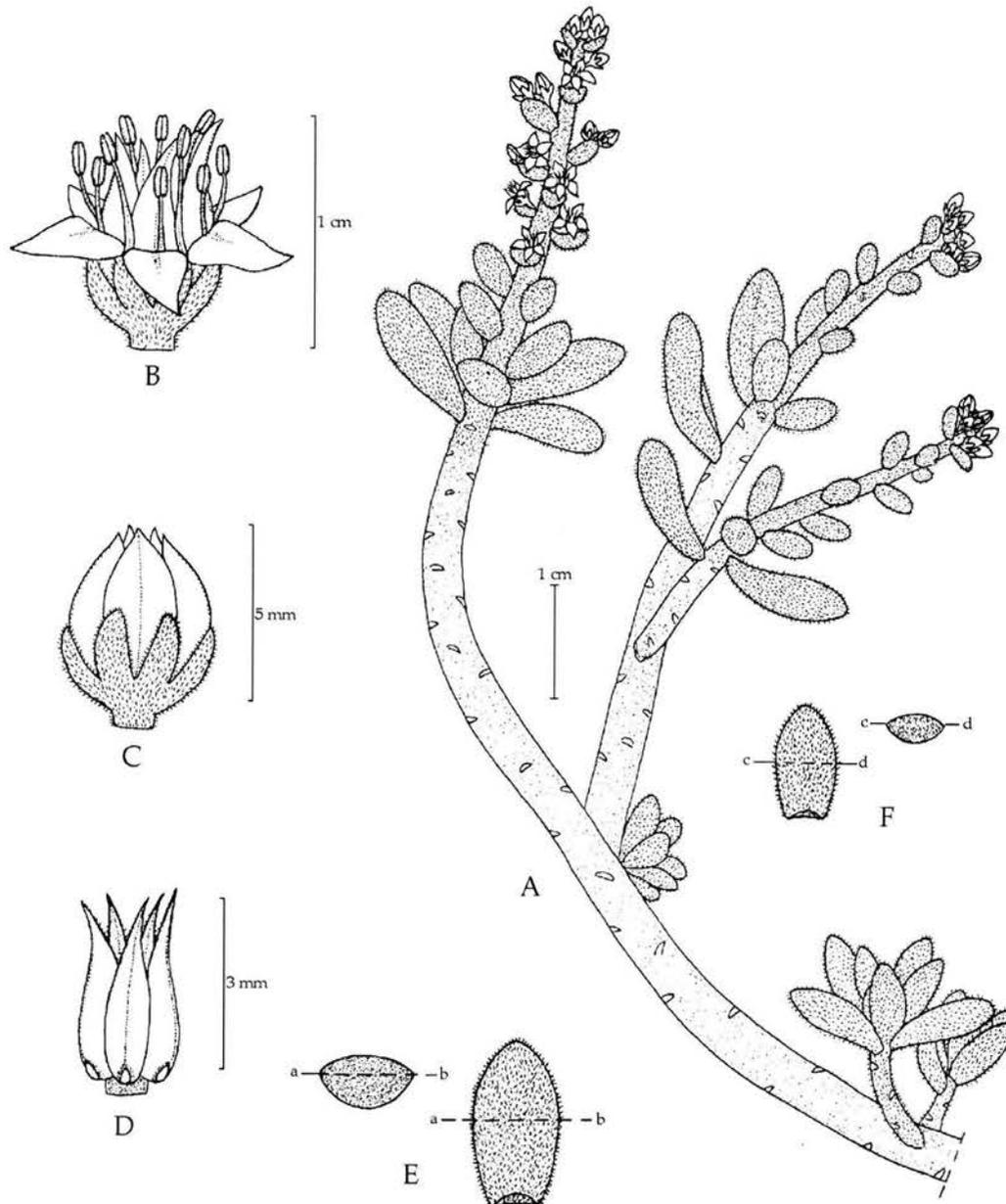
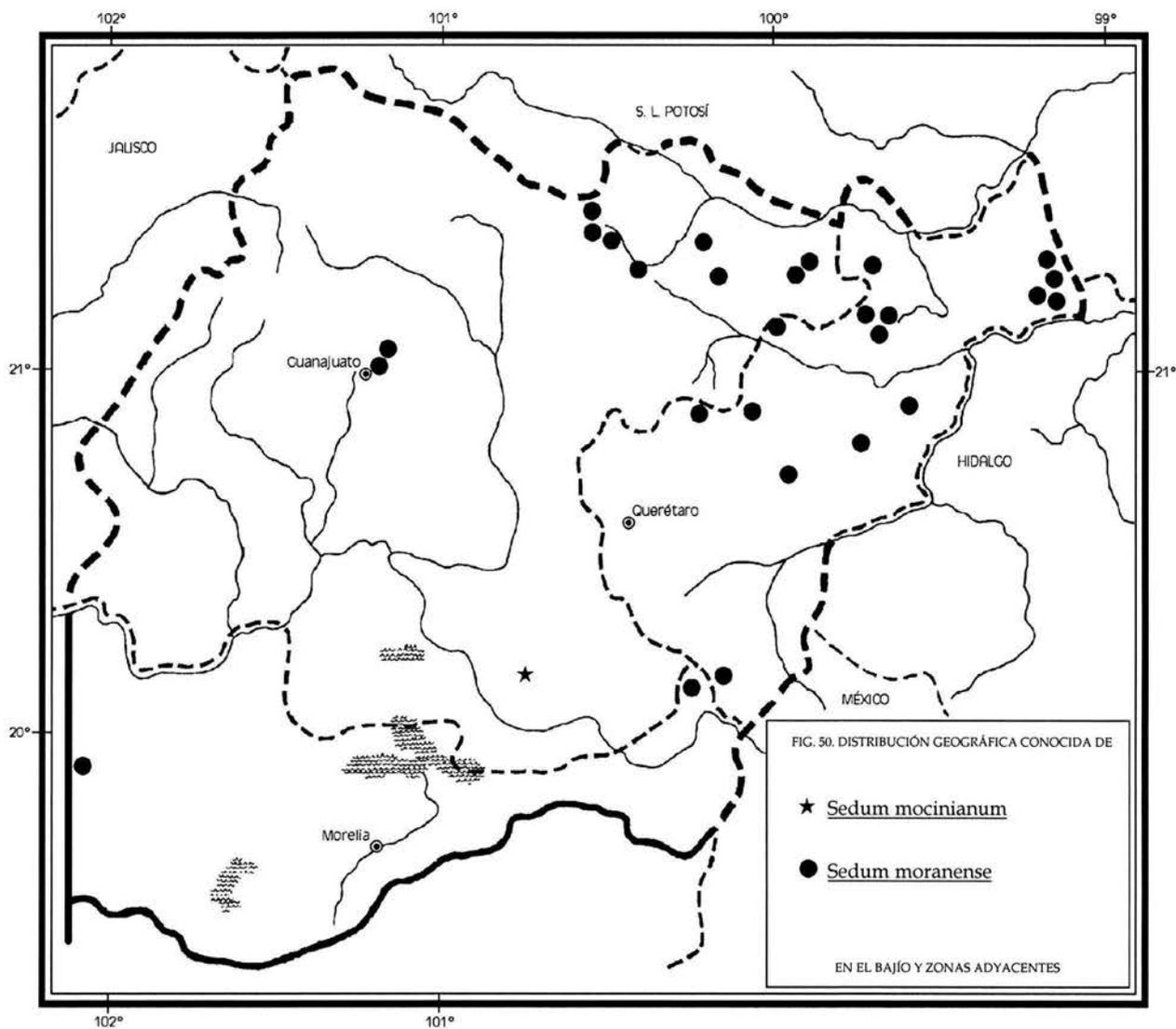


Fig. 49. *Sedum mocinianum* Pérez-Calix. A. hábito de la planta; B. flor en vista lateral, C. botón floral; D. carpelos y nectarios; E. hoja en vista ventral, a-b, sección transversal de la hoja; F. bráctea en vista ventral, c-d, sección transversal de la bráctea. (Dibujo realizado por Rogelio Cárdenas Soriano)

*Sedum moranense* Kunth, Nov. Gen. Sp. 6: 44. 1823.

Nombre común registrado en la región de la flora: chisme.

Planta herbácea, rastrera, procumbente o colgante, glabra, hasta de 20 cm de largo; tallos muy ramificados, verdes cuando jóvenes, después de color café o gris-rojizo; hojas densamente imbricadas, ovadas, muy gruesas y carnosas, de alrededor de 3 mm de largo y de grueso, con la base ancha (en ejemplares secos aparenta ser espolonada) a veces papilosas; inflorescencia cimosa, de 1 ó 2 cincinos, cada uno con 1 a pocas flores sésiles o cortamente pediceladas; sépalos desiguales, ovados a lanceolados, un poco gibosos en la base, de 2 a 2.5 (a 4) mm de largo; pétalos lanceolados, mucronados, de 5 (a 7.8) mm de largo, blancos, a veces teñidos con rojo, sobre todo en la punta y en la línea media del dorso; nectarios subcuadrados, blanquecino-amarillentos; carpelos blancos, erguidos cuando tiernos, estilo filamentososo, estigma pequeño, globoso; folículos de ca. 4



mm de largo, rojizos, divergentes, unidos en la base o a veces hasta la mitad de su largo, estilo persistente; semillas pocas por folículo, oblongas a piriformes, de alrededor de 0.5 mm de largo, de color café-verdoso a café oscuro, densamente papilosas en líneas longitudinales.

Planta de amplia distribución ecológica, crece en bosques mixtos de *Pinus-Quercus*, de *Pinus-Juniperus*, o bien, en bosque de encino, de pino o en pastizales, así como en diversos tipos de matorrales xerófilos tanto en Guanajuato, como en Querétaro y en el norte de Michoacán. Alt. 1600-3250 m. Florece de marzo a septiembre.

Elemento endémico del centro de México. S. L. P., Gto., Qro., Hgo. (tipo: *A. Humboldt* y *A. Bonpland s.n.* (P)), Jal., Mich., Méx., Tlax., Ver.

Especie sin problemas de supervivencia en nuestros días.

**Guanajuato:** alrededores de Jalapa, cercana a Mesas de Jesús, municipio de San Luis de la Paz, *J. Rzedowski* 51885 (IEB); La Labor, municipio de San Luis de la Paz, *E. Ventura* y *E. López* 8210 (IEB); Presa del Chupadero, camino por Mesas de Jesús, municipio de San Luis de la Paz, *H. Díaz* y *E. García* 7213 (IEB); *ibid.*, *E. Ventura* y *E. López* 9542 (IEB, XAL); km 28.5 de San Luis de la Paz por la brecha a Mesas de Jesús, municipio de San Luis de la Paz, *E. Pérez* y *E. Carranza* 3411 (IEB); Puerto Blanco, municipio de San Luis de la Paz, *E. Ventura* y *E. López* 8140 (ENCB, IEB, MEXU, XAL); ± 5.5km de Joya Fría, municipio de Victoria, *E. Pérez* y *E. Carranza* 3393 (IEB); Cerro del Xoconostle, frente al Nogal, municipio de Victoria, *S. Zamudio* 4025 (IEB); La Gotera, camino a Xichú, municipio a Victoria, *E. Ventura* y *E. López* 9302 (ENCB, IEB); Charco Azul, ± 20km al W de Xichú, por la carretera a San Luis de la Paz, municipio de Xichú, *S. Zamudio* y *E. Pérez* 9787 (IEB); El Olotero, 30 km al W de Xichú, municipio de Xichú, *E. Ventura* y *E. López* 7299 (IEB); La Sábila, municipio de Xichú, *R. Santillan* 379 (IEB); El Pinalito, por Carricillo, municipio de Atarjea, *E. Ventura* y *E. López* 9221 (IEB); 3 km al NE de El Carricillo, municipio de Atarjea, *Hernández* 157 (ENCB); presa Peralvillo, municipio de Guanajuato, *S. Zamudio* y *R. Murillo* 6395 (IEB); La Joya Fría, municipio de Guanajuato, *E. Pérez* 2727 (IEB); 8 km de Santa Rosa, carretera a Dolores Hidalgo, municipio de Guanajuato, *H. Díaz* y *E. García* 7139 (IEB); Sierra de Santa Rosa, ± 6 km de Santa Rosa, camino a Dolores Hidalgo, municipio de Guanajuato, *E. Carranza* y *H. Zepeda* 5020 (IEB).

**Querétaro:** 1.5 km al sureste de La Yesca, municipio de Landa, *H. Rubio* 564 (IEB, XAL); 1 km al SW de El Lobo, municipio de Landa, *J. Rzedowski* 44042 (IEB); Rincón del Aserradero, 2 km al Noroeste de El Lobo, municipio de Landa, *E. González* 140 (IEB, XAL); 1 km al sur de El Madroño, carretera Jalpan - El Lobo, municipio de Landa, *A. Herrera* 180 (IEB); Puerto del Arrastradero, ± 5 km al NE de Acatitlán de Zaragoza, municipio de Landa, *E. González* 474 (IEB); Puerto del Malpais, municipio de Landa, *E. Carranza* 4624 (IEB); 1-2 km al W (WSW) de Molinitos, municipio de Peñamiller, *E. Carranza* y *E. Pérez* 4670 (IEB); 1.5 km al NE de Pinal de Amoles, municipio de Pinal de Amoles, *S. Zamudio* y *E. Carranza* 6503 (IEB); El Sótano, Santa María de Cocos, municipio de Pinal de Amoles, *S. Zamudio* y *E. Carranza* 6461 (IEB); alrededores del Sótano El Barro, Santa María

de Cocos, municipio de Pinal de Amoles, *C. Gallardo* 1153 (IEB); ± 2 km al N del Cerro Las Adjuntas, municipio de Pinal de Amoles, *E. Carranza* 2577 (IEB); La Cañada, municipio de Pinal de Amoles, *S. Zamudio* 5352 (ENCB, IEB); Pinal de Amoles, municipio de Pinal de Amoles, *S. Zamudio* 2653 (IEB); rocks above Mex. hwy 120, just S of hwy summit at km 131.2 (N of San Juan del Rio) 3 mi N of Maguey Verde, ± 5 1/4 mi S of Pinal de Amoles, *C. H. Uhl* U1854 (MEXU); parte alta del cerro Pingüical, junto a la antena de microondas, municipio de Pinal de Amoles, *S. Zamudio* y *E. Pérez* 7460 (IEB); La Cañada, municipio de Pinal de Amoles, *E. Pérez* y *E. Carranza* 3516 (IEB); W de San Joaquín (23 mi NE of Vizarrón) municipio de San Joaquín, *C. H. Uhl* U2129 (MEXU); ± 4 km de La Veracruz, rumbo a Casa de Maquinas, municipio de San Joaquín, *E. Carranza* e *I. Silva* 6246 (IEB); parte alta del Cerro Zamorano, municipio de Colón, *J. Rzedowski* y *R. McVaugh* 431 (EBUM, ENCB, MEXU); *ibid.*, *J. Rzedowski* 44420 (IEB); Rancho Maguey Manso, municipio de Tolimán, *S. Zamudio* 2195 (IEB); ± 4 km al E de La Laja, municipio de Cadereyta, *S. Zamudio* y *E. Carranza* 6416 (IEB); 2 km al S de Vizarrón, municipio de Cadereyta, *S. Zamudio* 2367 (IEB); 5 km al sur de Vizarrón, sobre el camino a Cadereyta, municipio de Cadereyta, *J. Rzedowski* 48712 (IEB); 3.5 km al sur de Vizarrón, municipio de Cadereyta, *S. Zamudio* 2458 (IEB); ladera oeste de la Sierra Peña Azul, 2 km al sureste de El Jabalí, municipio de Cadereyta, *S. Zamudio* 2996 (IEB); ladera W de Peña de Bernal, municipio de Ezequiel Montes, *H. Díaz B.* 4859 (IEB); San Juan Dehedo, municipio de Amealco, *H. Díaz B.* 6027 (IEB).

**Michoacán:** cerca de Polvillas, municipio de Epitacio Huerta, *J. Rzedowski* 49722 (IEB); Santa Cruz Tanaco, ladera SE del Cerro Grande, municipio de Cherán, *M. Pérez* 200 (IEB).

En nuestra área bajo estudio se le atribuyen propiedades medicinales.

***Sedum napiferum*** Peyr., *Linnaea* 30: 50-51. 1859.

Planta bienal, de (4)8 a 10(15) cm de largo, glabra, erguida o suberecta; raíz napiforme; tallos con frecuencia rojizos, difusamente ramificados desde cerca de la base; hojas de las ramas floríferas ovadas a lanceoladas, de 3 a 6 mm de largo por 1 a 3 mm de ancho, carnosas, pero no cilíndricas, con un corto espolón subtruncado en la base; inflorescencias corimbosas, flores abundantes, sobre pedicelos de 3 a 6 mm de largo; sépalos ovados, algo espolonados, de 2 a 4 mm de largo, verdes con puntos rojos; pétalos lanceolados, de 5 a 6 mm de largo, a veces carinados en el dorso y con un pequeño mucrón en el ápice, blancos, generalmente con manchas lineares rojas, y tendiendo a ser rojizos totalmente en la fructificación; estambres con los filamentos rojos y anteras oscuras; nectarios rojos, espatulados o espatulado-rectangulares, de alrededor de 0.6 mm de largo por 0.4 mm de ancho; pistilos erectos, rojizos; folículos divergentes con un par de labios bien marcados; semillas piriformes, de 0.6 mm de largo, de color café-amarillento, finamente reticuladas.

Se conoce de pocos sitios situados en las orillas de pequeños cuerpos de agua en el sur de Querétaro. Alt. 2600 m. Florece de agosto a octubre.

Elemento endémico del centro de México. Ags., Qro., Méx. (tipo: *C. Heller 457 (W)*).

Especie muy escasa en el área y, por lo tanto, en peligro de extinción, al menos localmente.

**Querétaro:** El Batán, camino a Amealco, municipio de Amealco, *E. Argüelles 2187 (IEB)*; cerca de San Bartolo, 8 km al E de Amealco, sobre la carretera a Aculco, municipio de Amealco, *J. Rzedowski 48612 (IEB, MEXU, XAL)*; cerca de San Bartolo, municipio de Amealco, *J. Rzedowski 53854 (IEB)*; 9 km de Amealco, sobre la carretera a San Ildefonso, municipio de Amealco, *G. Ocampo et al. 1087 (IEB)*.

***Sedum oxypetalum* Kunth, Nov. Gen. Sp. Pl. 6: 37-38. 1823.**

Nombre común registrado en la zona: palo santo.

Nombre común registrado fuera de la zona de estudio: tejiote.

Arbusto de 50 cm a más de 1 m de alto, de porte erecto; tallo de hasta 10 cm de diámetro, su corteza exfoliante, desprendiéndose en capas, ramas papilosas, arrugadas, grisáceas, divididas dicotómicamente; hojas alternas, deciduas después de la floración, papilosas, oblanceoladas a obovadas, de 8 a 20 mm de largo por 5 a 10 mm de ancho, ápice redondeado o emarginado, base estrechándose en una especie de pecíolo y extendiéndose más abajo de la inserción; inflorescencia en forma de cima terminal con pocas a muchas flores, éstas ligeramente perfumadas, 4 a 6-meras, pero por lo general pentámeras; sépalos desiguales, lanceolados a triangulares, de 2 a 4.5 mm de largo, cortamente espolonados en la base; pétalos rojizos o blanquecinos, de 4.5 a 8 mm de largo, lanceolados, agudos, mucronados, con una línea dorsal gruesa; filamentos rojizos o color de rosa; nectarios oblongos, amarillentos o de color crema; carpelos verde-amarillentos a café-rojizos, con frecuencia papilosos, erectos cuando jóvenes, divergentes en la madurez, estilo filiforme, estigma pequeño, capitado; semillas oblongas a piriformes, de cerca de 1 mm de largo, cafés, finamente reticuladas.

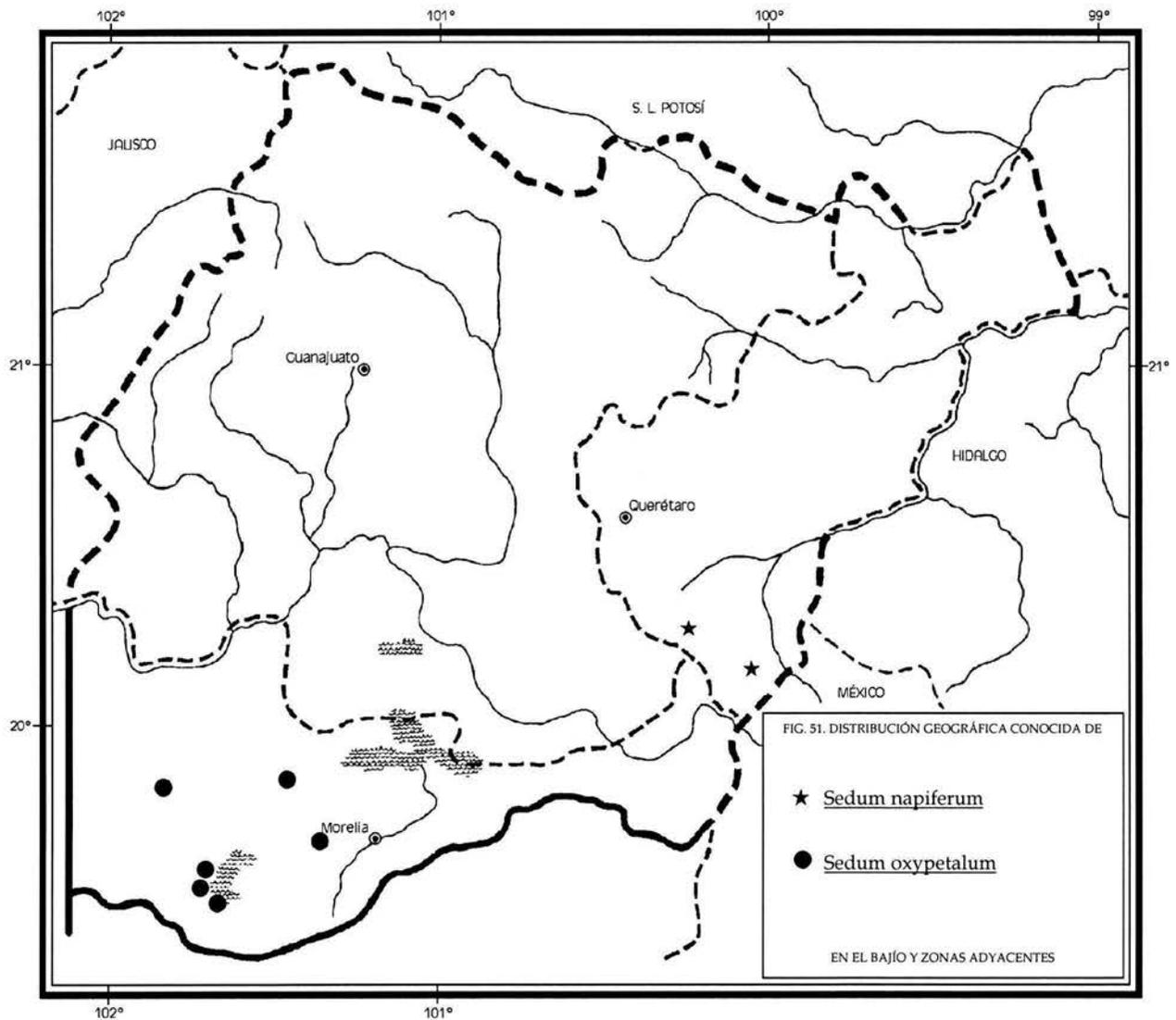
Se encuentra en derrames recientes de lava con vegetación de bosque de encino en el norte de Michoacán. Alt. 2100-2150 m. Florece de agosto a octubre.

Elemento endémico del Eje Neovolcánico, de la Sierra Nevada al oeste de Michoacán. Hgo., Mich., Méx., D.F., Mor. (Tipo: planta sin localidad precisa pero procedente de México, *A. Humboldt* y *A. Bonpland s. n. (P)*).

Especie sin problemas de supervivencia en la actualidad.

**Michoacán:** centro E del pedregal pequeño, 0.7 km al SW de Tendeparacua, municipio de Huaniqueo, *P. Silva-Sáenz 1 (EBUM, IEB)*; cerro La Piedrera, municipio de Zacapu, *J. M. Escobedo 2434 (IEB, XAL)*; 2 km de Zacapu, sobre la carretera a Zamora, *H. Díaz B. 4521 (IEB)*; N de Capula, camino al cerro El Melón, municipio de Morelia, *C. Medina 2644 (IEB)*; 21 km carretera Morelia-

Pátzcuaro, municipio de Morelia, *M. L. Bautista s.n.* (ENCB); 7-8 km al oeste de Erongarícuaro, en el pedregal, *M. Cházaro et al. 6776* (XAL); 3 km al W de Arocután y 2 km al SW de Uricho, municipio de Erongarícuaro, *J. Espinosa 1866* (EBUM, ENCB, IEB, MEXU); Pedregal de Tócuaro, municipio de Erongarícuaro, *J. M. Escobedo 2410* (IEB, XAL); *ibid.*, *J. Rzedowski 51624* (IEB); *ibid.*, *M. Cházaro 7199* (IEB); *ibid.* *E. Pérez 3509*, (IEB); *3680* (IEB); alrededores de Tócuaro, municipio de Erongarícuaro, *J. Rzedowski 48954* (IEB, MEXU, XAL); malpais cercano a Tócuaro, municipio de Erongarícuaro, *J. Rzedowski 51624* (IEB); al SE de Tócuaro, municipio de Erongarícuaro, *H. Díaz B. 3152* (ENCB, IEB); 3 km al W de Arocután y 2 km al SW de Uricho; municipio de Erongarícuaro, *J. Espinosa 1866* (EBUM, IEB);



**Sedum palmeri** S. Wats., Proc. Amer. Acad. 17:355. 1882.

Planta herbácea perenne a sufrutescente, glabra; tallos de 10 a casi 100 cm de longitud, de alrededor de 0.5 cm de diámetro, sinuosos, decumbentes o colgantes, de color gris o café; hojas pseudopetioladas, obovado-espatuladas a ampliamente obovadas, de 8 a 25 mm de longitud por 5 a 15 mm de ancho y 1 a 2 mm de grueso; ápice obtuso, ligeramente redondeado a más o menos truncado, a veces retuso, margen rojizo, carnosas, glaucas; inflorescencia terminal, en forma de panícula; flores pentámeras, ocasionalmente hexámeras, sépalos desiguales entre sí, oblongos, de 4 a 5.5 mm de longitud; pétalos oblongos, fusionados de cerca de 0.5 mm, subobtusos, mucronados, 6 a 7 mm de longitud, de color amarillo a naranja; nectarios de 0.6 por 0.3 mm, carpelos suberectos.

Elemento del matorral submontano y del rosetófilo, así como de la transición entre éstos y algunos bosques de pino en el noreste de Guanajuato y en el centro de Querétaro. Alt. 1600-2100 m. Florece de diciembre a febrero.

Planta del norte y centro de México. Coah., N.L. (tipo: *E. Palmer 2121*(US)), Tamps., Gto., Qro., Hgo., Jal., Mich.

Esta especie no se considera vulnerable a la extinción.

**Guanajuato:** 10 miles east of San Luis de la Paz, municipio de Victoria, *R. Moran 14765* (MEXU); El Salto, municipio de Xichú, *E. Ventura* y *E. López 9189* (EBUM, IEB); El Álamo, SW de Xichú, municipio de Xichú, *E. Pérez* y *E. Carranza 2899* (EBUM, IEB); Casas Viejas, 8 km al sur de la Joya, municipio de Atarjea, *E. Ventura* y *E. López 6513* (EBUM, IEB).

**Querétaro:** parte alta del cerro La Tembladera, 10.5 km al N de Peña Blanca, municipio de Peñamiller, *E. Pérez* y *S. Zamudio s.n.* (IEB).

**Sedum praealtum** A. DC., Mém. Soc. Phys. Genève 2 : 445-447 (1847-1848).

Nombres comunes registrados en la literatura: siempreviva, siempreviva amarilla.

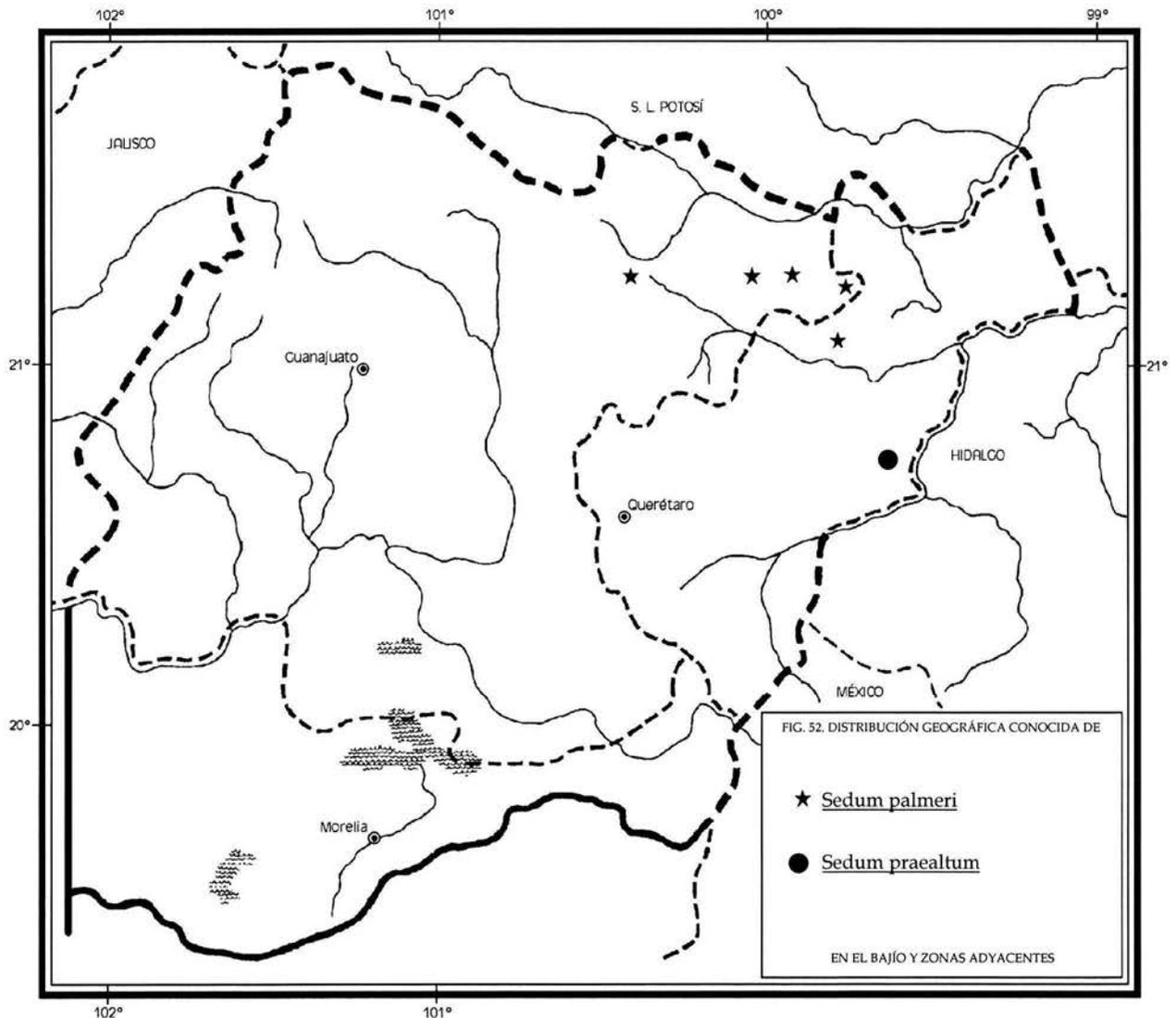
Planta sufrutescente o erecta, postrada o colgante, de 30 cm a 5 m de largo; tallo liso, ramificado dicotómicamente, de color verde claro; hojas sésiles, pero comúnmente angostándose en la base, alternas, dispuestas en espiral, enteras, aplanadas, obovadas a oblanceoladas, de 1 a 7 cm de largo por alrededor de 1 a 2.5 cm de ancho y de 1.7 a 2.6 mm de grueso, ápice redondeado, a veces mucronado, de color verde lustroso; inflorescencias en el ápice de ramas axilares, cimoso-paniculadas, de 5 a 15 cm de largo por 10 cm o menos de ancho; flores sésiles o cortamente pediceladas, de color amarillo fuerte, generalmente pentámeras; cáliz con lóbulos ovados de 1.5 a 3 mm de largo; pétalos lanceolados, mucronados, de 2 a 9 mm de largo por 2 a 3.5 mm de ancho; nectarios cortos y anchos; estambres 10; ovario de 5 carpelos amarillos, erectos o divergentes,

estilo manifiesto, estigma pequeño, globoso; folículos cafés, ampliamente divergentes, con un engrosamiento manifiesto en la parte ventral; semillas numerosas, elípticas, cafés, de casi 1 mm de largo, finamente verrucosas.

Se encuentra en encinares, en matorral subtropical y en matorral xerófilo. Alt. 1950-2750 m. Florece de diciembre a abril.

Se distribuye del centro de México a Guatemala. Qro., Hgo., Mich., Méx., Tlax., Ver., Oax. (Tipo procedente de una planta cultivada en Europa (Génova) de origen y colector desconocidos; tampoco se sabe si A. de Candolle preservó material de herbario).

Especie sin problemas de supervivencia en nuestros días.



**Querétaro:** alrededores de la zona arqueológica de Las Ranas, municipio de San Joaquín, J. Rzedowski 42497-a (IEB); Cerro de La Cruz, La Cañada, municipio de El Marqués, R. Moran 14795 (MEXU); camino que va a Saldarriaga, arriba de La Cañada, municipio de El Marqués, E. Argüelles 2058 (MEXU); camino nuevo, arriba de la Cañada, municipio de El Marqués, E. Argüelles 1249 (ENCB, MEXU); 1 km al N de El Doctor, sobre el camino a Vizarrón, municipio de Cadereyta, J. Rzedowski 43074 (IEB);

Especie ampliamente cultivada como ornato, reportada como medicinal.

**Sedum reptans** R. T. Clausen, Bull. Torrey Bot. Club 105: 222. 1978. *S. reptans* ssp. *carinatifolium*  
R. T. Clausen, Variation of species of *Sedum* of the Mexican Cordilleran Plateau, p. 15. 1981.

Nombre común registrado en la zona de estudio: cola de borrego.

Planta herbácea perenne, rastrera o decumbente, cespitosa, muy ramificada, glabra; tallo de 1 a 2 mm de diámetro, de color rojizo; hojas dispuestas en espiral, divaricadas, sésiles, elíptico-lanceoladas en contorno, de 4 a 7.5 mm de longitud por 2 a 4 mm de ancho y 1 a 2 mm de grueso, obtusas, semirrollizas en sección transversal, de color verde claro, amarillentas con la edad, glabras; inflorescencias en forma de cimas terminales, con 1 a 4 flores, éstas pentámeras, sésiles a cortamente pediceladas; sépalos ovados, ligeramente desiguales, de 4 a 4.5 mm de longitud por ca. 1.5 mm de ancho, de color amarillo; pétalos lanceolados, de alrededor de 6 mm de longitud por ca. 1.5 mm de ancho, de color amarillo intenso; estambres de color amarillo, de 3.5 a 6 mm de longitud; pistilos erectos, de ca. 5 mm de longitud, estilos filiformes, de alrededor de 1.8 mm de longitud; nectarios de cerca de 0.8 mm de ancho; folículos divergentes; semillas oblongas, papilosas.

Especie calcífila, de distribución restringida, a la fecha se ha encontrado solamente en una localidad de Querétaro, en bosque de *Pinus cembroides* y *Juniperus flaccida*. Florece de mayo a junio. Alt. 2350 m.

Elemento endémico del centro de México. S.L.P. (tipo: R. T. Clausen 772,036 (BH)), Qro. (tipo de *S. reptans* ssp. *carinatifolium*: R. T. Clausen 80-29 (BH)).

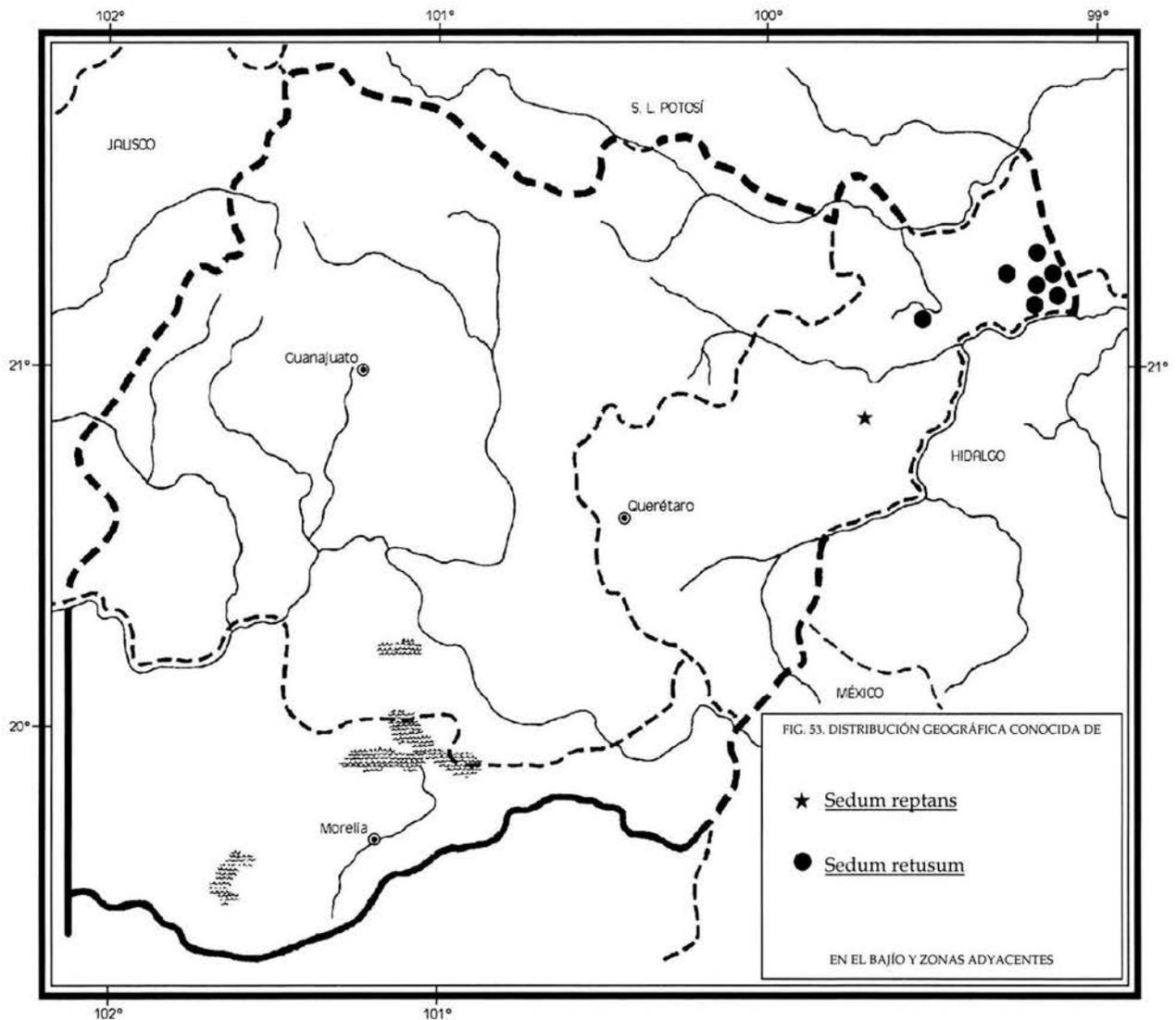
Planta muy escasa en el área del presente estudio y, por lo menos en ella, vulnerable a la extinción.

**Querétaro:** 1 km al W de El Tepozán, municipio de Cadereyta, E. Pérez y E. Carranza 3151 (IEB); Parador El Tepozán, municipio de Cadereyta, S. Zamudio 7866 (IEB); 1 km ad occasum de Lázaro Vega et circa de 16 km. inter septentriones et orientem spectante de Vizarrón des Montes, municipio de Cadereyta, R. T. Clausen 80-29 (BH).

*Sedum retusum* Hemsl., Diagn. Pl. Nov. Mex. 3:51. 1880.

Planta perenne, caulescente, delicada, erecta, de 10 a 30(50) cm de alto, tallos muy ramificados, glabros pero evidentemente tuberculado-papilosos; hojas pseudopetioladas, planas, ampliamente espatuladas, de 7 a 25 mm de largo y de 2 a 7 mm de ancho, ápice retuso; inflorescencia en forma de panícula, brácteas similares a las hojas, oblanceoladas, papilosas; flores pentámeras; sépalos espolonados, carnosos, desiguales entre sí, ampliamente oblanceolado-espatulados, obtusos, densamente papilosos, de 2.5 a 6 mm de longitud; pétalos libres, lanceolados, aquillados dorsalmente, subobtusos y submucronados, de 6 a 6.5 mm de longitud; nectarios espatulado-subcuadrados, concavos, de ca. 1 mm de longitud; semillas ovoides, pequeñas, de 0.5 por 0.3 mm.

Planta calcífila que se ha colectado principalmente en bosque mesófilo de montaña, y es menos conocida de bosques mixtos de encino-pino y bosque de *Cupressus* del noreste de Querétaro. Alt. 1600-2500 m. Florece de junio a agosto (septiembre).



Elemento endémico del centro de México. Tamps, S.L.P. (tipo: *E. Palmer* 239 (K)), Qro., Hgo.

Especie sin problemas de supervivencia en la actualidad.

**Querétaro:** alrededores del Llano Chiquito, al E de la Lagunita de San Diego, municipio de Landa, *E. Carranza* y *S. Zamudio* 5905 (IEB); 6-7 km al noreste de la Lagunita de San Diego, Cerro Grande, municipio de Landa, *B. Servín* 636 (IEB); ± 6 km al NE de la Lagunita de San Diego, municipio de Jalpan, *E. Pérez* y *E. Carranza* 3536 (IEB); 3 km al SE de El Lobo, municipio de Jalpan, *L. M. Chávez* 147 (IEB); Cerro Piedra de la Cruz, NE de Pinalito, municipio de Landa, *E. Carranza* 2722 (IEB); 1.5 km al noroeste de Puerto Hondo, municipio de Landa, *H. Rubio* 1850 (IEB); Puerto del Arrastradero, 5 km al oeste de La Yesca, municipio de Landa, *E. González* 241 (IEB); El Calvario, 1 km al poniente de El Aguacate, municipio de Landa, *H. Rubio* 267 (IEB, XAL); *ibid.* *H. Rubio* 835 (IEB); Joya del Hielo, ± 7 km al NE de Acatitlán de Zaragoza, municipio de Landa, *S. Zamudio* 6612 (IEB); Joya del Hielo y alrededores, municipio de Landa, *S. Zamudio* y *E. Pérez* 9908 (IEB); NW de la Joya del Hielo, 7 km al S de El Parador Santa Martha, municipio de Landa, *E. Carranza* 1804 (IEB); 10 km al E de San Pedro Escanela, por la brecha a Jalpan, municipio de Pinal de Amoles, *S. Zamudio* y *H. Díaz* B. 5269 (IEB); 6 km al NW de San Pedro El Viejo, camino a Jalpan, municipio de Pinal de Amoles, *R. Fernández* 2501 (ENCB, IEB).

***Sedum tortuosum*** Hemsl., *Diagn. Pl. Nov. Mex.* 1:10. 1878.

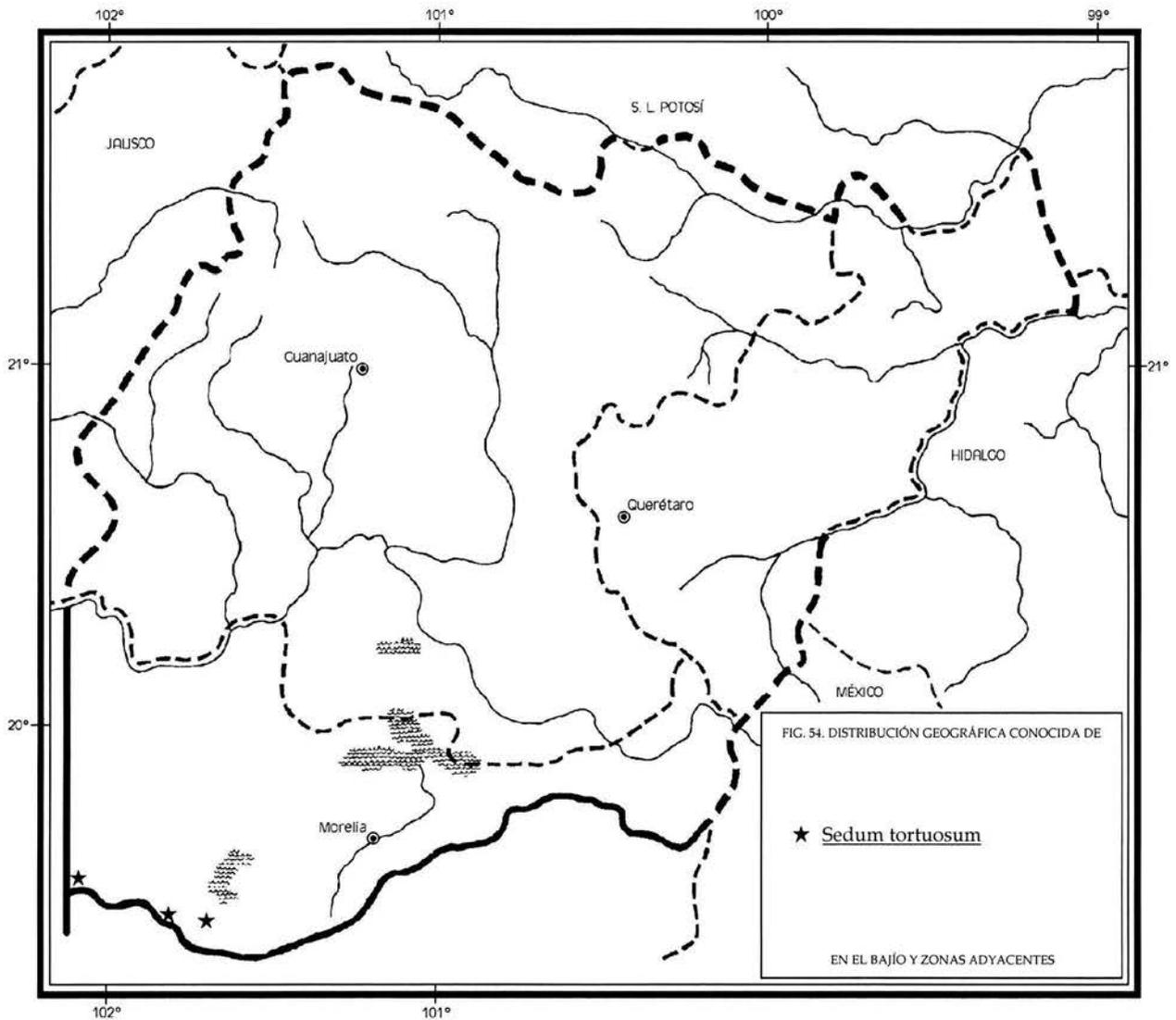
Planta sufrutescente, usualmente epifita, muy ramificada, erecta, extendida o colgante; tallos tortuosos, de hasta 25 cm de largo y 0.2 a 0.5 cm de grueso, finamente papilosos, de color café-rojizo a café-grisáceo; hojas deciduas, oblanceoladas o elíptico-espatuladas, de 9 a 27 mm de largo por 4 a 11 mm de ancho y 0.6 a 1.5 mm de grueso, obtusas, en ocasiones ligeramente emarginadas, cortamente espolonadas, glabras a finamente papilosas en el ápice, de color verde; inflorescencias en forma de pequeñas cimas terminales, pedicelos de 2.4 a 4.8 mm de longitud, papilosos; sépalos desiguales en tamaño, oblongos, oblongo-elípticos, lanceolados u ovados, los más largos de 2.8 a 4 mm de longitud por 1.4 a 1.8 mm de ancho, obtusos o agudos, cortamente espolonados, de color verde, ocasionalmente con puntuaciones rojizas; pétalos lanceolados, de 6.9 a 9 mm de longitud y 2.2 a 2.5 mm de ancho, agudos, mucronados, de color blanco, verdosos sobre la quilla, ocasionalmente rosados en el ápice o sobre la superficie dorsal; nectarios subcuadrados a reniformes, de cerca de 0.9 mm de longitud y 1 mm de ancho; folículos de ca. 5 mm de largo, de color café, ampliamente extendidos en la madurez; semillas lineraes, de 1.9 a 2.8 mm de largo, de color café.

Planta muy ocasional en cañadas húmedas con bosque de encino o bosque mesófilo de montaña en el norte de Michoacán. Alt. 2350 m. Se encontró floreciendo en noviembre.

Especie endémica del centro-occidente de México. Dgo., Nay., Jal., Col., Mich., Méx., Gro., Oax. (tipo obtenido a partir de una planta cultivada en Europa, de origen mexicano: *J. Parkinson s.n.* (K)).

Considerando que se conoce de pocos sitios dentro de nuestra área de estudio, localmente es vulnerable a la extinción, aunque supuestamente en otras porciones de su área de distribución es más abundante.

**Michoacán:** malpaís de Capacuaro, municipio de Uruapan, *E. García y E. Pérez 4116* (IEB); *ibid.*, *E. Pérez 3537* (IEB); Transecto en Barranca, Cerro Quinceo-Capacuaro, municipio de Paracho, *A. Martínez 829* (IEB); alrededores de Agua Verde, municipio de Santa Clara del Cobre, *J. Rzedowski 53323* (IEB); cerca de Opopeo, municipio de Santa Clara del Cobre, *H. Díaz B. 1996* (IEB).



TILLAEA L. Spec. Pl., 128. 1753.\*

*Tillaeastrum* Britton

Plantas herbáceas, anuales o perennes, comúnmente pequeñas o diminutas, erectas o algo rastreras, glabras; hojas opuestas, enteras, connadas en la base; flores pequeñas, axilares, solitarias o agrupadas, sésiles o pediceladas, verdosas o rojizas; sépalos 3 a 5, separados o unidos en la base; pétalos 3 a 5, con frecuencia unidos en la base; estambres 3 a 5, filamentos filiformes; pistilos 3 a 5, separados, los estilos cortos, subulados, estigmas diminutos; folículos ovoides, con 1 a varias semillas.

Algunos autores opinan que *Tillaea* puede ser englobado en *Crassula* y colocan a las especies americanas en el subgénero *Disporocarpa*, mientras otros lo ubican como género independiente. Considerando que las controversias tendran que resolverse con un estudio detallado de todo el grupo, en la presente obra se usa un criterio conservador y se mantiene el nombre de *Tillaea*.

Género con 20 a 40 especies distribuidas en ambos hemisferios. En el área de estudio se han colectado dos.

1 Flores sésiles o sobre pedicelos de menos de 2 mm de largo; tallos rastreros, de 1 a 8 (10) cm de largo ..... *T. saginoides*

1 Flores sobre pedicelos de 2 a 5 mm de largo; tallos erectos, de  $\pm$  2 cm de largo ..... *T. longipes*

***Tillaea longipes*** (Rose) J. Meyrán in M. A. Villavicencio et al. (eds.), Investigaciones recientes sobre Flora y Fauna de Hidalgo, México. p. 14. 1993. *Tillaeastrum longipes* Rose, Contr. U. S. Natl. Herb. 13: 301. 1911.

Planta herbácea anual delicada, de  $\pm$  2 cm de alto, erecta; hojas lineares, de 2 a 4.5 mm de longitud y alrededor de 1 mm de ancho, agudas a obtusas en el ápice; flores solitarias sobre pedicelos de 1.5 a 5 mm de largo, tetrámeras; sépalos casi triangulares, de  $\pm$  0.5 mm de largo por  $\pm$  0.6 mm de ancho, ápice obtuso; pétalos triangulares, excediendo a los sépalos, escamas filamentosas; carpelos con 12 a 14 semillas, éstas oblongas, de color café-rojizo.

Plantita terrestre sólo conocida de la región de estudio de una colecta realizada en el norte de Guanajuato en el ambiente general de pastizal. Alt. 2250 m. Floración en junio.

Distribuida desde Florida, Louisiana y Texas hasta el centro de México, y en Sudamérica en Paraguay y Argentina. E.U.A.; Gto., Hgo. (tipo: C. G. Pringle 13407 (US)); Sudamérica.

---

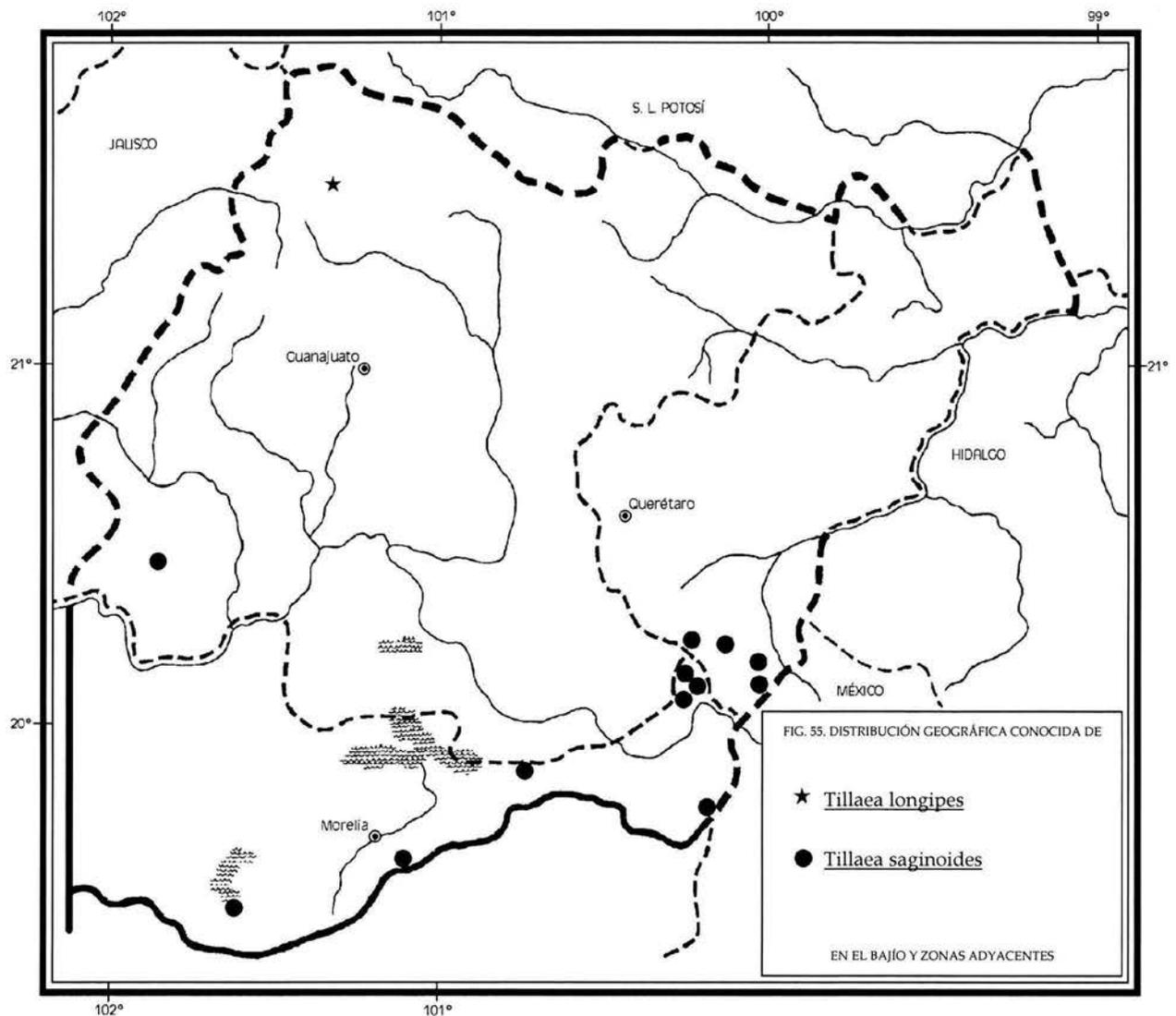
Referencia: Byawater, M. y G. E. Wickens. New World species of the genus *Crassula*. Kew Bull. 39: 699-728. 1984.

Especie poco frecuente en el área de estudio, por lo que se considera en peligro de extinción.

**Guanajuato:** 16 km al N de San Felipe, sobre la carretera a Ocampo, *J. Rzedowski 43685* (IEB).

***Tillaea saginoides*** Maxim., Bull. Acad. Imp. Sci. Saint-Petersbourg 26: 473. 1880. *Crassula saginoides* (Maxim.) Bywater & Wickens, Kew Bull. 39: 708. 1984. *Tillaeastrum pringlei* Rose, Bull. New York Bot. Gard. 3: 2. 1903.

Planta herbácea anual, delicada, de 1 a 8 (10) cm de largo, rastrera a erecta, con frecuencia agrupándose en densas colonias musciformes; hojas lineares, de 2 a 6 mm de largo por 0.5 mm de ancho, agudas y mucronadas; flores axilares, solitarias, sobre pedicelos de 1 mm o menos de largo (a veces hasta 2 mm de largo en el fruto), tetrámeras; sépalos de casi 1 mm de largo, unidos hasta un poco menos de la mitad del largo, lóbulos triangulares a triangular-ovados; pétalos de color



blanco-verdoso, oblongos, de 1.5 a 2 mm de largo; pistilos ovoides, estilo inconspicuo; semillas más de 4 (8 a 10) por folículo, oblongas, de color café claro, estriadas longitudinalmente, rugulosas, de unos 0.4 mm de largo.

Especie subacuática, que crece en sitios de suelo húmedo o arraigada en depósitos o corrientes de agua de poca profundidad, tales como: charcos temporales, orillas de arroyos, de lagos y lagunas en el sureste de Guanajuato, en el extremo sur de Querétaro y en el norte de Michoacán. Alt. 2100-2700 m. Florece de octubre a noviembre.

Especie de amplia distribución, se ha registrado de Asia (Mongolia); en América se conoce desde Alaska hasta el centro y occidente de México. Asia (tipo de *Tillaea saginoides* procedente de Mongolia: G. N. Potanin s.n. (LE)); Canadá; E.U.A.; Ags., Gto., Qro., Hgo., Mich., D. F. (tipo de *Tillaeastrum pringlei*: C. G. Pringle 6517 (US)).

Especie sin problemas de supervivencia.

**Guanajuato:** 24 km al SW de Cuerámara, sobre el camino a la Barranca del Chilar, municipio de Pénjamo, J. Rzedowski 44991 (IEB) .

**Querétaro:** alrededores de Huimilpan, municipio de Huimilpan, J. Rzedowski 50311 (IEB); cerca de Quiotillos, municipio de Amealco, J. Rzedowski 50264, 51188 (IEB); Laguna de Servín, municipio de Amealco, J. Rzedowski 50487 (IEB), *ibid.* E. Pérez y S. Zamudio 3460 (IEB); 9 km de Amealco, sobre la carretera directa a San Juan del Río, municipio de Amealco, J. Rzedowski 51143 (IEB); cerca de San Bartolo, municipio de Amealco, J. Rzedowski 50431 (IEB).

**Michoacán:** 2 km al N de Epitacio Huerta, municipio de Epitacio Huerta, J. Rzedowski 50330 (IEB); 1 km al sur de Epitacio Huerta, municipio de Epitacio Huerta, E. Pérez y S. Zamudio 3300 (IEB); cerca de Estancia de Guerrero, municipio de Epitacio Huerta, J. Rzedowski 50523 (IEB); cerca del poblado La Paz, municipio de Epitacio Huerta, H. Díaz B. 6060 (IEB); 3 km al sur de Ucareo, municipio de Zinapécuaro, S. Zamudio 7668 (IEB); presa Brockman, municipio de Tlalpujahuá, I. García e Y. H. de G. 3614 (IEB); 1 km al sur de San Miguel del Monte, municipio de Morelia, S. Zamudio y E. Pérez 8434 (IEB); 2 km al E de Tzentsénguaru, municipio de Pátzcuaro, H. Díaz B. 6421 (IEB).

**VILLADIA** Rose, Bull. New York Bot. gard. 3(9):31.1903.

Plantas herbáceas generalmente perennes, suculentas, frágiles, solitarias o formando manchones densos; raíces frecuentemente carnosas o tuberosas; tallos delgados, a veces sufrutescentes en la base, simples o poco ramificados, más bien erguidos, a veces decumbentes, ramas estériles arrosadas, compactas, en la base de la planta o distribuidas a lo largo de los

tallos; hojas alternas, carnosas, lineares, ovado-lanceoladas u oblongas, sésiles, base obtusa; inflorescencias espiciformes o tirsiformes; flores pentámeras; sépalos subiguales o desiguales; corola de color blanco, verde, rojizo o blanco-rosado, pétalos fusionados formando un tubo de longitud variable; estambres 10, adnados al tubo de la corola, 5 alternos y 5 opuestos a los lóbulos de la corola; escamas nectaríferas conspicuas; carpelos 5, erectos, estilos por lo general cortos; fruto de 5 folículos con numerosas semillas, éstas generalmente oblongas, de color café, de más o menos 0.5 mm de largo.

Género americano de unas 25 especies. Se distribuye del SW de Estados Unidos (Texas) a Sudamérica (Perú), 20 especies crecen en México de las que una se extiende a Texas. En el área de estudio se registran dos.

1 Lóbulos de la corola de color blanco o blanco-rosado ..... *V. misera*

1 Lóbulos de la corola de color verde, verde-rojizo o completamente rojizo ..... *V. patula*

**Villadia misera** (Lindl.) Clausen, *Sedum* of the Trans-Mexican volcanic belt, p. 38. 1959. *Sedum miserum* Lindl., Bot. Reg. 122: 65. 1880. *Cotyledon (Echeveria) parviflora* Hemsl., Diag. Pl. Nov. Mex. 1: 9. 1878. *Villadia parviflora* (Hemsl.) Rose, Bull. New York Bot. Gard. 3 (5): 1903.

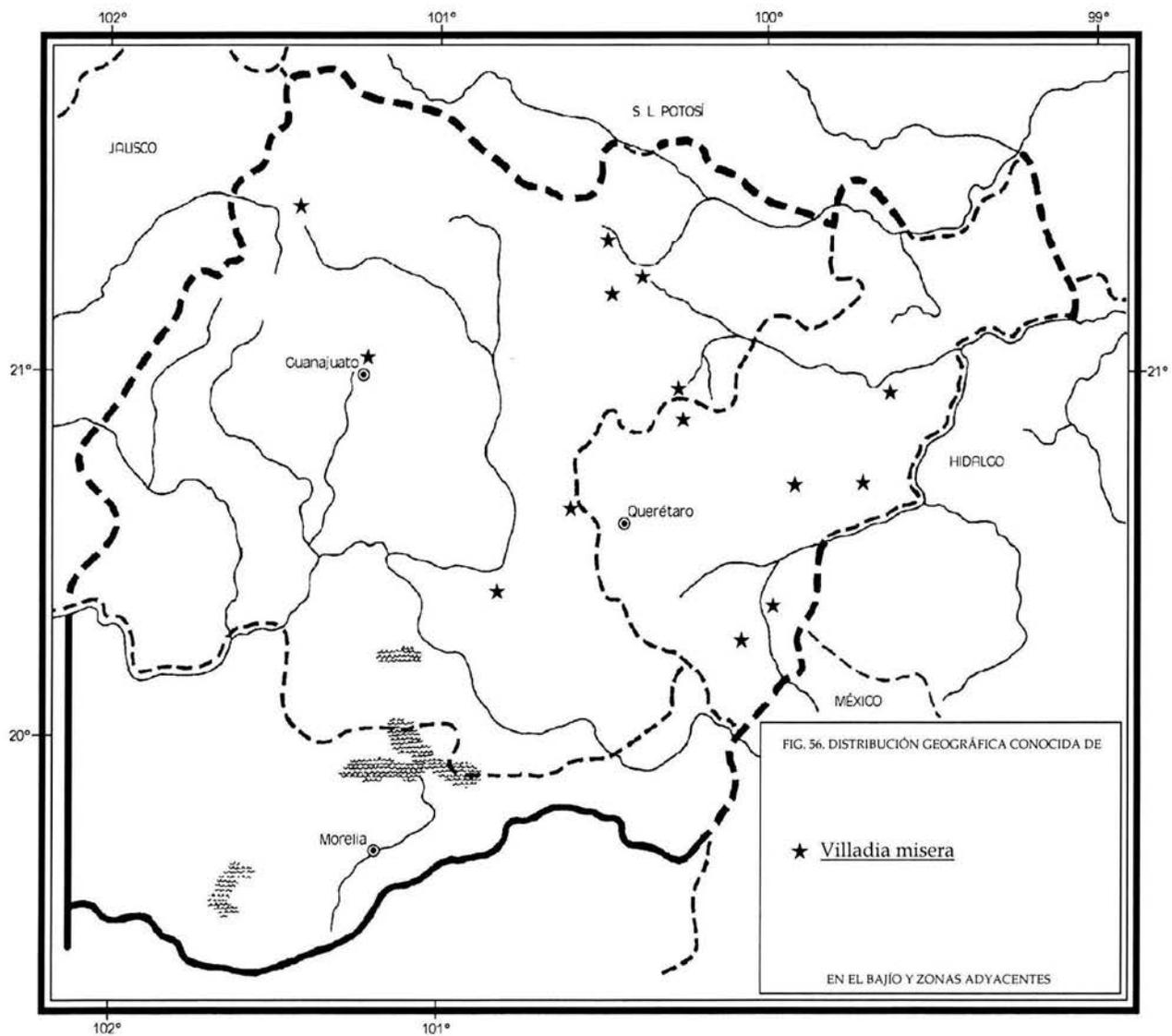
Planta herbácea perenne, glabra, papilosa, más bien erecta, de 20 a 40 cm de alto; tallo simple o poco ramificado; hojas extendidas o ascendentes, linear-lanceoladas, de 1 a 2 cm de largo por unos 3 mm de ancho, base obtusa, proyectándose ligeramente abajo de su inserción; inflorescencia semejando una espiga interrumpida, bracteada, con cimas axilares sésiles o casi sésiles, de 1 a 3 flores; sépalos subiguales, de unos 4 mm de largo; corola de color blanco o blanco-rosada, de alrededor de 5 mm de largo, soldada en la base en un tubo de 1 a 1.5 mm de largo, lóbulos ovados, carinados en el dorso, apiculados; estambres inclusos; gineceo globoso, de 5 ovarios cortos y gruesos, estilos cortos; folículos con numerosas semillas de color café, de 0.5 mm de largo, con líneas longitudinales de papilas.

Habita preferentemente en bosque tropical caducifolio y matorral xerófilo; además se ha colectado en bosque mixto de pino-encino y en pastizales tanto en Guanajuato como en Querétaro. Alt. 1900-2500 m. Florece de julio a diciembre.

Centro de México. Gto., Qro., Hgo., Méx, D.F. (tipo de *Cotyledon parviflora*: E. Bourgeau 729 (K). (Tipo de *Sedum miserum*: procedente de plantas cultivadas en Europa a partir de semillas mexicanas (CGE).

Especie sin problemas de supervivencia en la actualidad.

**Guanajuato:** 4.5 km al S de Santa Bárbara, municipio de Ocampo, *E. Pérez* 2723 (IEB); Santa Bárbara, cerca del río, municipio de Ocampo, *E. Pérez* 2720 (IEB); 5 km al NW de Los Altos de Ibarra, municipio de San Felipe, *R. Galván* y *J. D. Galván* 2326 (IEB); El Bernalejo, por Mesas de Jesús, municipio de San Luis de la Paz, *E. Ventura* y *E. López* 9803 (IEB); cerro La Cantera, hacia Mesas de Jesús, municipio de San Luis de la Paz, *E. Ventura* y *E. López* 9532 (IEB); cerro de las antenas de Pozos, municipio de San Luis de la Paz, *E. Ventura* y *E. López* 9649 (IEB); 22 km al W de Xichú, sobre la carretera a San Luis de la Paz, municipio de Victoria, *J. Rzedowski* 41447 (IEB); Puerto de Trancas, municipio de Victoria, *E. Ventura* y *E. López* 8551 (IEB); Cerro El Rincón, por la Sierra de Xichú, municipio de Xichú, *E. Ventura* y *E. López* 9779 (IEB); cerca de Ixtla, municipio de Apaseo el Grande, *J. Rzedowski* 40351 (IEB), 2 km al NW de La Gavia, sobre el camino a Cortazar, municipio de Cortazar, *J. Rzedowski* 40994 (ENCB, IEB).



**Querétaro:** vertiente S del Cerro Zamorano, cerca de Trigos, municipio de Colón, *J. Rzedowski* 44503 (IEB); El Vivero, ejido Fuentes y Pueblo Nuevo, municipio de Cadereyta, *S. Zamudio* 6968 (IEB); cerro Calvario de Bernal, municipio de Ezequiel Montes, *L. Paray* 3010 (ENCB); ladera N de Peña de Bernal, municipio de Ezequiel Montes, *H. Díaz B.* 4860 (IEB); N of San Juan del Río, 12.4 km E of Cadereyta,  $\pm$  4 km S of San Javier, municipio de Cadereyta, *C. H. Uhl* U2120 (MEXU);  $\pm$  10 mi N of Amealco; 6 km N of Quiotillos, municipio de San Juan del Río, *C. H. Uhl* U2135 (MEXU).

A los ejemplares de esta especie se les había estado identificando como *Villadia parviflora* (Hemsl.) Rose. Sin embargo, Clausen (1959), después de revisar el tipo de *Sedum miserum* Lindl., transfirió el nombre a *Villadia* e identificó la planta como igual a *V. parviflora* Rose, desplazando este último binomio a sinonimia.

***Villadia patula*** Moran & Uhl, *Cact. Suc. Mex.* 36: 27-30. 1991.

Planta herbácea perenne, glabra, de hasta 30 cm de largo, erecta o decumbente, raíces tuberosas, de 5 mm o menos de diámetro; tallo simple o poco ramificado, de 3 mm de grueso en la base, de color verde; hojas suculentas, alternas, extendidas o ascendentes, estrechamente lanceoladas a lineares en contorno, rollizas a semirrollizas en sección transversal, de 15 a 23 mm de largo por 2 a 3.5 mm de ancho y 1.5 a 3 mm de grueso, ápice agudo o acuminado; inflorescencia terminal, en forma de espiga, o bien, un estrecho tirso con las ramas a manera de cincino, éstas con 1 a 4 flores, brácteas similares a las hojas en forma pero más pequeñas y disminuyendo en tamaño hacia la punta de la inflorescencia, extendidas a ligeramente ascendentes, flores sésiles; cáliz de 5 sépalos, éstos imbricados en la base, ascendentes y aplicados a la corola, iguales a subiguales, triangular-lanceolados, de 3 a 3.5 mm de longitud, de  $\pm$  1.5 mm de ancho y 0.5 mm de grueso, corola de color verde, verde-rojizo o rojizo; pétalos soldados en ca. 1 mm, segmentos extendidos, reflexos en la madurez, triangular-lanceolados, agudos, de  $\pm$  3 mm de largo y  $\pm$  1.5 mm de ancho; estambres erectos, los antepétalos de alrededor de 2 mm y los antesépalos de 1.5 mm de longitud; escamas nectaríferas de alrededor de 0.8 mm de ancho, de coloran aranjado o amarillo; gineceo subglobular, carpelos de  $\pm$  2.5 mm de alto incluyendo los estilos, éstos de alrededor de 1 mm de largo; folículos erectos, de color café claro; semillas obovoides, de 0.5 mm de longitud.

Especie del centro de México. Crece en riscos en bosque de pino-encino y en matorral xerófilo, así como en la zona de transición entre éstos en Guanajuato y Querétaro. Alt. 2050-2250 m. Florece de agosto a noviembre.

Elemento endémico del centro de México. S.L.P. (tipo: *R Moran* y *M. Kimmach* 7655 (SD)), Gto., Qro.

Especie escasa y por lo tanto susceptible a la extinción.

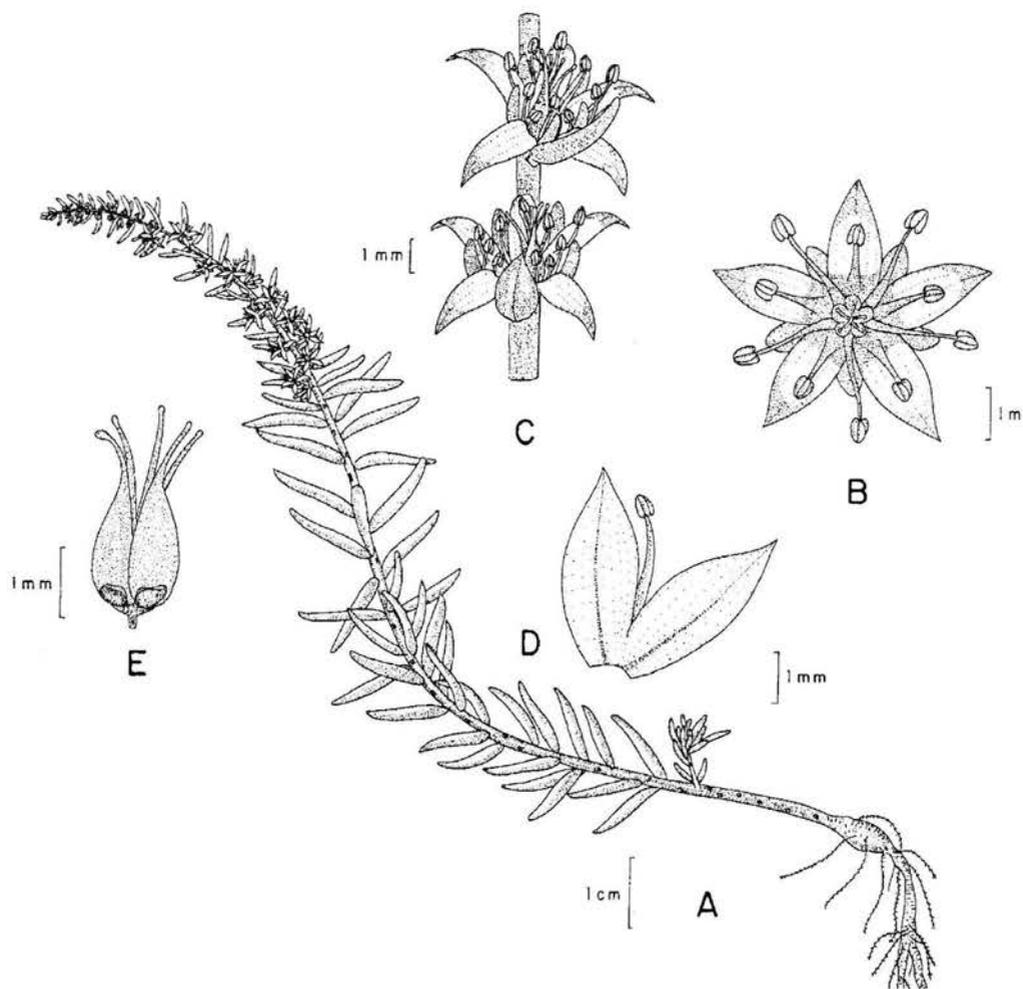
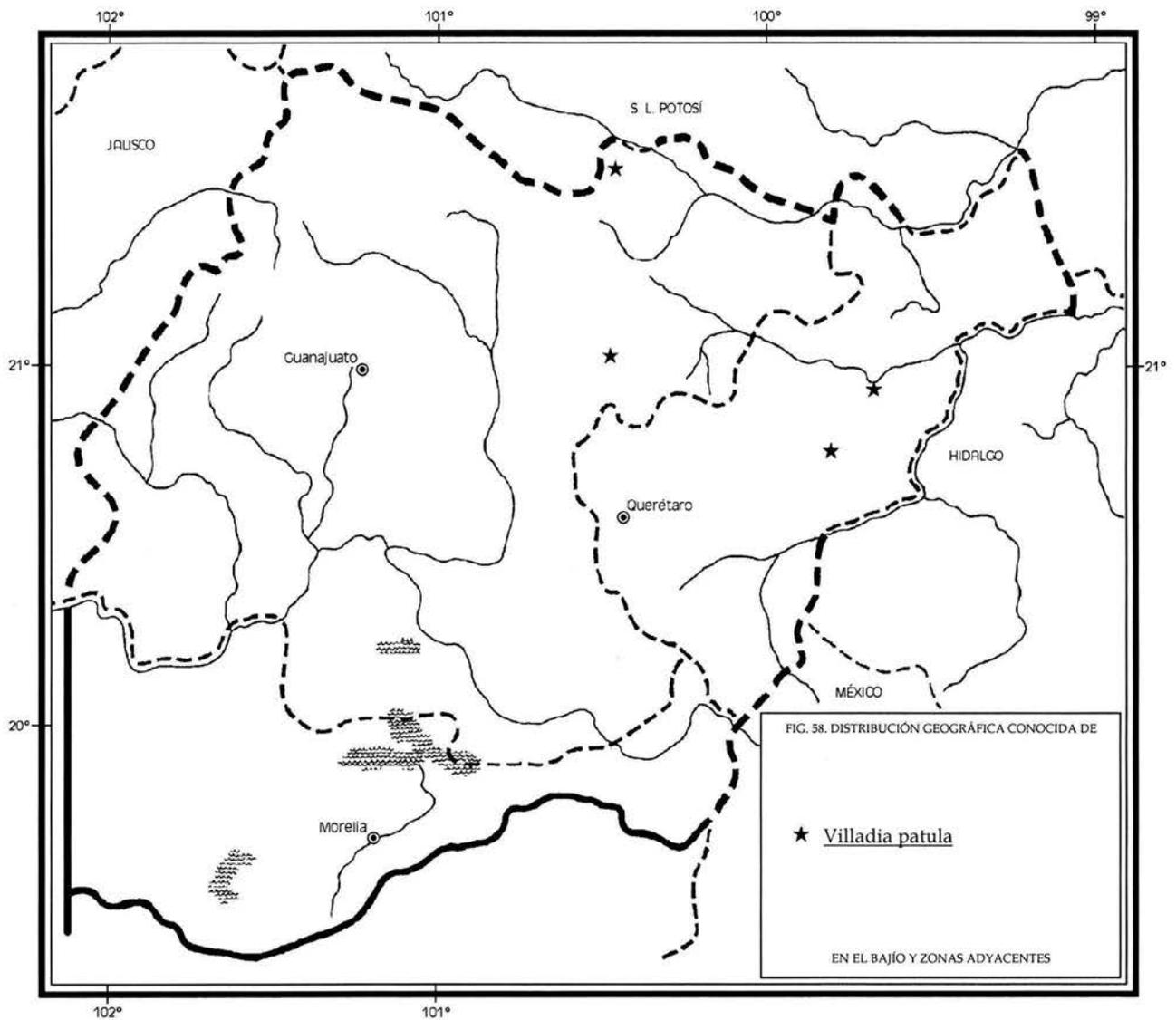


Fig. 57. *Villadia patula* Moran & Uhl. A. hábito de la planta; B. flor en vista superior; C. segmento de la inflorescencia; D. pétalos mostrando la fusión entre ellos; E. carpelos y nectarios. (Dibujo realizado por Rogelio Cárdenas Soriano).

**Guanajuato:** 12 km de Mesas de Jesús, por la brecha a San Antón, municipio de San Luis de la Paz, *E. Pérez* y *E. Carranza* 3415 (IEB); 6.5 km al NW de San José Iturbide, municipio de San José Iturbide, *R. Moran* y *M. Kimmach* 7672 (BH, CU, HNT, SD).

**Querétaro:** ± 1 km al W de San Juan de la Rosa, municipio de Cadereyta, *E. Pérez* y *G. Ocampo* 4292 (IEB); 7.4 km al S de San Joaquín y 33.5 km al NE de Vizarrón, municipio de San Joaquín, *C.H. Uhl* 2133 (BH).



## AFINIDADES ECOLÓGICAS DE LA FAMILIA CRASSULACEAE EN EL BAJÍO Y REGIONES ADYACENTES

Aun cuando la familia está representada en una amplia diversidad de ambientes existentes en la región de estudio, el grueso de las plantas que corresponden a las Crassulaceae muestran una clara preferencia por sitios con afloramiento de rocas, tales como: riscos, laderas escarpadas, paredes más o menos verticales de cañadas y cañones, pedregales, etc.; esto es, a microhábitats secos o semisecos y pobres en nutrientes en relación con el medio circundante.

Por otro lado, la fisiografía, la geología superficial, el clima y, en consecuencia, la vegetación de la comarca no son homogéneos, sino que cada uno de tales factores presenta variantes en la superficie ocupada por el área bajo estudio, lo que ocasiona que las plantas se distribuyan en función de sus preferencias por las diversas variables de los elementos del ambiente.

### AFINIDADES POR EL SUSTRATO

Considerando la clasificación más gruesa de las rocas encontradas en el Bajío y regiones adyacentes, se observó que algunas especies expresan preferencia por un sustrato en particular, mientras que otras habitan en más de uno. En función de ello, se encontró lo siguiente:

1. Especies adaptadas exclusivamente a afloramientos calizos; conjunto conformado por las siguientes once: *Echeveria bifida*, *E. humilis*, *E. schaffneri*, *E. tolimanensis*, *Pachyphytum garciae*, *Sedum calcicola*, *S. corynephyllum*, *S. hultenii*, *S. latifilamentum*, *S. reptans* y *S. retusum*. Todas ellas son endémicas de la Sierra Madre Oriental.
2. Un grupo formado por *Echeveria semivestita* y *E. xichuensis*, que se establecen tanto en sustratos calizos como sobre lutitas, o en formaciones donde se mezclan éstas, aunque la primera se ha observado preferentemente en rocas calizas. Ambas son endémicas de la Sierra Madre Oriental.
3. Especies exclusivas de afloramientos de rocas ígneas; este conjunto está representado en las tres provincias fisiográficas, y pertenecen a él las siguientes 27: *Altamiranoa mexicana*, *Echeveria agavoides*, *E. calderoniae*, *E. fulgens*, *E. gibbiflora*, *E. walpoleana*, *E. waltheri*, *Graptopetalum pachyphyllum*, *Pachyphytum brevifolium*, *P. compactum*, *P. fittkaii*, *P. hookeri*, *P. viride*, *Sedum bourgaei*, *S. clausenii*, *S. fuscum*, *S. griseum*, *S. humifusum*, *S. jaliscanum*, *S. longipes*, *S. mocinianum*, *S. napiferum*, *S. oxypetalum*, *S. tortuosum*, *Tillaea saginoides*, *T. longipes* y *Villadia misera*.
4. Especies que habitan tanto en sustratos calizos como en materiales ígneos; contingente constituido por *Altamiranoa jurgensenii*, *Echeveria bifurcata*, *E. coccinea*, *E. rosea*, *E. secunda*, *E. subrigida*, *Pachyphytum glutinicaule*, *Sedum ebracteatum*, *S. greggii*, *S. moranense* y *S. palmeri*.
5. Por su parte, *Echeveria mucronata* es la única especie que se ha registrado como habitante de lutitas y de rocas ígneas.

Aquí es interesante destacar que, aun cuando los suelos derivados de depósitos aluviales ocupan amplias extensiones en la zona de estudio, exceptuando a *Tillaea saginoides* y de una población de *Echeveria mucronata* en las cercanías de Vizarrón, Querétaro, casi no se han encontrado plantas de la familia Crassulaceae sobre tales suelos.

Si consideramos a las especies que muestran preferencia por un solo tipo de sustrato, se observa que, *Echeveria* con 6 especies en calizas e igual cantidad en ígneas, no presenta predilección por un sustrato en particular; mientras que *Sedum* y *Pachyphytum* se encuentran mejor establecidos sobre afloramientos ígneos (11 y 6 especies respectivamente) que sobre sedimentarios (6 y 3 especies respectivamente).

#### AFINIDADES POR EL CLIMA

Aun cuando la familia tiene representantes en los diferentes climas del área bajo estudio, se observó que la distribución geográfica de cada especie está correlacionada con la de un tipo o grupo climático en particular, de esta forma, empleando como referencia la clasificación climática de Köppen modificada por García (1973), se definieron las tendencias que se describen a continuación:

1. Especies que habitan en los climas subhúmedos y sus variantes con respecto a temperatura.

En localidades semifrías-subhúmedas (C(E)) residen seis especies (*Altamiranoa mexicana*, *Echeveria mucronata*, *E. rosea*, *E. secunda*, *S. bourgaei*, *S. greggii*), de las que ninguna se restringe a este ambiente.

En las zonas que presentan clima templado-subhúmedo ( $Cw_0$ ,  $Cw_1$ ,  $Cw_2$ ) se encuentra muy bien representada la familia y algunas especies se han registrado como exclusivas de un subtipo en particular. Así, en la categoría  $Cw_0$  residen *Echeveria calderoniae* y *Pachyphytum hookeri*; en la  $Cw_1$  habitan *Echeveria waltheri*, *Sedum fuscum*, *S. longipes*, *S. mocinianum*, *S. napiferum* y *Tillaea saginoides*; y en la  $Cw_2$  se alojan *Echeveria gibbiflora* y *Sedum tortuosum*. Otro conjunto propio del clima  $Cw$  no presenta clara preferencia por un subtipo e incluye especies distribuidas más ampliamente, como: *Echeveria agavoides*, *E. fulgens*, *E. subrigida*, *Sedum jaliscanum*, *S. latifilamentum* y *S. oxypetalum*.

En las comarcas templado-subhúmedas también prosperan especies que se desarrollan además en otros ambientes; de tal forma que de aquí se registran las seis de los sectores semifríos, además de *Altamiranoa jurguensenii*, *Pachyphytum brevifolium*, *Sedum calcicola*, *S. hultenii*, y *S. retusum*, que se encuentran también en regiones con clima semicálido-subhúmedo y *Sedum clausenii* cuya área de distribución ingresa a la región semicálido-semiárida.

Para las áreas con clima semicálidos-subhúmedos A(C) $w$ , como exclusiva se conoce únicamente a *Echeveria schaffneri*; crecen allí además *Echeveria semivestita* y *E. tolimanensis*, cuya área de distribución alcanza la zona cálido-subhúmeda; asimismo se comparten con las templado-

semiáridas y con las semicálido-semiáridas: *Echeveria coccinea*, *Graptopetalum pachyphyllum*, *Pachyphytum viride*, *Sedum corynephyllum* y *S. palmeri*.

Por su parte, *Sedum griseum* y *S. moranense* presentan una tolerancia climática más amplia y se encuentran en las condiciones templado-subhúmedas, semicálido-subhúmedas e ingresan además a las semicálido-semiáridas.

## 2. Especies que prefieren los climas semiáridos y los áridos

En las áreas semicálido-semiáridas prosperan *Echeveria humilis*, *E. walpoleana*, *E. xichuensis*, *Pachyphytum garciae* y *P. glutinicaule*, además de *Sedum humifusum*, aunque esta última crece también en los templados semiáridos; mientras que, como exclusivas de este último tipo climático se registraron *Pachyphytum compactum*, *P. fittkaii*, *Sedum reptans*, *Tillaea longipes*, *Villadia misera* y *V. patula*.

Acorde con las preferencias de los miembros de la familia por el clima, se observó lo siguiente: el grupo está pobremente representado en las regiones con clima semicálido-subhúmedo (A(C)), en las que prosperan únicamente tres especies. Asimismo, es baja su comparecencia en las zonas templado-áridas (BS<sub>0</sub>), de las que sólo se registró una. La mayor diversidad de la familia se reparte entre las zonas con climas templado-subhúmedo y templado-semiárido. Aquí es interesante destacar que si bien *Echeveria* y *Sedum* son relativamente frecuentes en ambos tipos de climas, los dos géneros se encuentran mejor representados en los ambientes templado-subhúmedos (7 y 13 especies respectivamente), que en los templado-semiáridos (5 y 4 especies respectivamente). A su vez, con *Pachyphytum* sucede lo contrario, ya que es más diversificado en las comarcas templado-semiáridas (5 especies) que en las templado-subhúmedas (2 especies). Las dos especies de *Villadia* y la de *Graptopetalum* son exclusivas de las regiones con clima semiárido, mientras que las dos de *Altamiranoa* sólo se registran de lugares subhúmedos.

## DISTRIBUCIÓN POR TIPO DE VEGETACIÓN

La distribución de las Crassulaceae en las diversas comunidades vegetales de la región presenta las siguientes tendencias generales:

1. La primera corresponde a plantas que tienen preferencia por las formaciones vegetales establecidas en climas templado y húmedo, como los bosques de *Quercus*, bosques de coníferas, bosques mixtos y mesófilo de montaña. Los taxa de esta afinidad son: *Altamiranoa jurgensenii*, *A. mexicana*, *Echeveria calderoniae*, *E. fulgens*, *E. gibbifora*, *E. rosea*, *E. schaffneri*, *E. subrigida*, *Pachyphytum brevifolium*, *Sedum bourgaei*, *S. calcicola*, *S. clausenii*, *S. fuscum*, *S. greggii*, *S. hultenii*, *S. latifilamentum*, *S. moranense*, *S. oxypetalum*, *S. reptans*, *S. retusum* y *S. tortuosum*.
2. La segunda tendencia corresponde a plantas que tienen preferencia por comunidades vegetales de climas semiárido y árido, como los diferentes matorrales xerófilos y el bosque tropi-

cal caducifolio. A tales ambientes corresponden: *Echeveria bifida*, *E. bifurcata*, *E. coccinea*, *E. humilis*, *E. semivestita*, *E. tolimanensis*, *E. walpoleana*, *E. waltheri*, *E. xichuensis*, *Graptopetalum pachyphyllum*, *P. compactum*, *P. fittkaui*, *P. garciae*, *P. glutinicaule*, *P. hookeri*, *P. viride*, *S. corynephyllum*, *S. ebracteatum*, *S. humifusum*, *S. mocinianum*, *S. palmeri*, *Villadia misera* y *V. patula*.

3. Otro conjunto se puede formar con los elementos que no tienen preferencia por alguna comunidad vegetal en particular y se les encuentra en diversos tipos de vegetación, estas especies de tolerancia ecológica más amplia son: *Echeveria agavoides*, *E. secunda*, *E. mucronata*, *S. griseum* y *S. jaliscanum*.

4. La última tendencia corresponde a plantas que prosperan en las comunidades subacuáticas, como orillas de lagos y charcos temporales, aquí pertenecen *Sedum napiferum*, *Tillaea longipes* y *T. saginoides*.

## DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LAS CRASSULACEAE DEL BAJÍO Y ZONAS ADYACENTES

La familia Crassulaceae está ampliamente representada en el mundo, exceptuando a Australia (de donde se conoce sólo una especie de *Tillaea*) y a la Polinesia (de donde no se tienen registros); se encuentran miembros de ella casi en cualquier parte de la tierra. Sin embargo, se han identificado algunas regiones en las cuales este grupo ostenta mayor diversidad, a mencionar: la zona centro-sur de Asia, Sudáfrica, el área circundante al Mar Mediterráneo y México. Asimismo, es evidente que cada una de esas regiones es singular en la composición de los grupos subfamiliares que la habitan. Acorde con ello, en el territorio mexicano destaca la subtribu Sedinae (tribu Sedeae, subfamilia Sedoideae (sensu Hart, 1995)) que incluye a la mayor parte de los géneros con especies nativas a México (*Altamiranoa*, *Dudleya*, *Echeveria*, *Graptopetalum*, *Lenophyllum*, *Pachyphytum*, *Sedum*, *Tacitus*, *Thompsonella* y *Villadia*). Además, se encuentra representada, aunque en mucho menor escala, la subfamilia Crassuloideae que, en América, se circunscribe exclusivamente al género *Tillaea*.

### DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LOS GÉNEROS

En el cuadro 8 se resume la información concerniente a la distribución geográfica total de los géneros representados en la región de estudio; en él, y en la discusión que continúa, se excluyen a *Bryophyllum* y *Kalanchoë*, debido a que sus representantes son plantas exóticas, originarias de África y en el área se encuentran únicamente escapadas de cultivo. Por su parte, los géneros con componentes nativos se reparten de la siguiente forma:

#### 1. Géneros de amplia distribución (*Tillaea* y *Sedum*).

*Tillaea* es un grupo de unas 20 a 40 especies, muchas de las cuales son cosmopolitas o subcosmopolitas. A diferencia de la mayoría de los géneros de la familia, *Tillaea* no presenta un área importante de concentración de especies. Sin embargo, debido a que su hábito está adaptado a sitios acuáticos efímeros, su distribución se restringe a regiones que presentan tales ambientes. Para México, Bywater y Wickens (1984) reconocen cinco especies, de las que dos están presentes en el área de estudio.

*Sedum* es el género más diverso de la familia Crassulaceae; los cálculos de varios autores oscilan entre 300 a 600 especies. Aunque el grupo se encuentra ampliamente representado en el mundo, es notable que la composición de *Sedum* en América, en Asia y en Europa (incluyendo el norte de África, Asia Menor, el centro y oriente de la ex Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas y el Oriente Medio) está conformada por tres grupos distintos ya que, exceptuando a cinco de un total de unas 400 especies, las demás están restringidas a alguna de esas regiones (Hart, 1982). Para el territorio mexicano se conocen unas 110 especies, de las que aproximadamente 91% son endémicas del país (Thiede, 1995). En la región de estudio, con 23 especies, es el grupo mejor representado.

2. Géneros exclusivamente americanos, los que se dividen como sigue:

2.1. Géneros distribuidos del sur de Estados Unidos de América a Sudamérica (*Echeveria*, *Villadia*, *Altamiranoa*).

*Echeveria* es un grupo americano, su distribución se extiende del suroeste de los Estados Unidos (Texas) a Sudamérica; sin embargo, la mayor parte de sus componentes se aglutina en México, de donde se registran alrededor de 104 especies, de las cuales cerca de 101 (97%) son exclusivas a su territorio (cifras de acuerdo con Thiede, 1995). Para el Bajío y regiones adyacentes se conocen 18.

*Villadia* es un género de unas 25 (30) especies, de las que una se encuentra en los Estados Unidos, en el oeste de Texas, una en Guatemala, dos o tres en los Andes de Perú, y las demás en México. Este grupo contribuye con dos representantes para el área de estudio.

*Altamiranoa* es un conjunto de unas nueve especies, de ellas un grupo no bien estudiado se localiza en Perú y Argentina, mientras que 4 se registran de México, una de las cuales alcanza el norte de Guatemala. Habitan principalmente en las regiones de mediana y alta montaña, en la superficie que cubre el presente estudio se encuentran dos.

Aquí es importante enfatizar que, si bien es cierto que la mayoría de los géneros americanos de Crassulaceae requieren de un estudio sistemático profundo, para el caso de los grupos representados en el Bajío y regiones adyacentes este problema se acentúa en *Altamiranoa*, *Villadia* y *Sedum*.

2.2. Géneros distribuidos del suroeste de Estados Unidos de América a México (el grupo corresponde a Megaméxico 1, de acuerdo con Rzedowski (1991)) (*Graptopetalum*).

De los géneros representados en el área bajo estudio, únicamente *Graptopetalum* corresponde a este patrón y es un conjunto prácticamente mexicano, del que se conocen alrededor de 18 especies,

Cuadro 8. Distribución, número total de especies, número de especies registradas para México y número de especies reconocidas para la región de estudio de los géneros de Crassulaceae con especies nativas en la zona.

Género	Distribución mundial	Número de especies		
		Total	En México	En la región
<i>Altamiranoa</i>	México a Perú	ca. 9	4	2
<i>Echeveria</i>	E. U. A (SW de Texas) a Sudamérica (Argentina)	ca. 140	ca. 110	18
<i>Graptopetalum</i>	E. U. A. (Arizona) al sur de México (Oaxaca)	ca. 18	18	1
<i>Pachyphytum</i>	Centro de México	ca. 18	18	7
<i>Sedum</i>	Cosmopolita (la mayoría en el Hemisferio Norte)	300 - 600	ca. 110	23
<i>Tillaea</i>	Cosmopolita	20 - 40	5	2
<i>Villadia</i>	E. U. A. (Texas), México a Perú	ca. 25	20	2

de las que sólo una (*G. rusbyi*) se comparte entre Arizona y Chihuahua, mientras que el grueso del grupo alcanza el sur de Oaxaca. Aquí, resulta importante señalar que, exceptuando a *G. pachyphyllum*, cuya área de distribución está centrada en el Altiplano Mexicano, los demás miembros del género se ubican de preferencia en las vertientes que drenan hacia el Atlántico y hacia el Pacífico, en las Sierras Madre Oriental, Madre Occidental, Madre del Sur y Sierra de Oaxaca. En nuestra área de estudio se ha registrado sólo una especie de este interesante grupo.

### 3. Géneros endémicos a México (*Pachyphytum*).

En el área bajo estudio este grupo está representado únicamente por *Pachyphytum*, género integrado por unas 18 especies, todas ellas restringidas en su distribución al centro de México, desde la región meridional de Tamaulipas a Guanajuato e Hidalgo y al occidente hasta Michoacán, Jalisco y Aguascalientes. En nuestra área de estudio está representado por 7 taxa.

#### DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ESPECIES

##### Distribución total

Con el fin de conocer las relaciones geográficas de la flora de Crassulaceae de la región de estudio, se agrupó a las 55 especies nativas de acuerdo a la semejanza de sus áreas de distribución. Como resultado de este ejercicio se obtuvo el siguiente arreglo:

1. Especies de amplia distribución mundial: únicamente *Tillaea saginoides* pertenece a esta categoría, ya que se conoce de América, Europa y Asia.

2. Especies de amplia distribución en América: *Tillaea longipes* es la única especie cuya área de distribución incluye desde Estados Unidos hasta Paraguay y Argentina.

3. Especies de México y Centroamérica: solamente tres taxa (*Echeveria gibbiflora*, *Sedum dendroideum* y *S. praealtum*) trascienden la frontera sur de México e ingresan a Guatemala.

4. Especies exclusivas a México: este grupo está formado por 50 especies, lo que equivale a 90% del total. Un análisis tentativo, empleando como base de agrupación la propuesta de provincias florísticas de Rzedowski (1978), señala los siguientes patrones de distribución de este interesante conjunto:

##### 4.1. Especies del oriente de México

a. Especies de amplia distribución en el oriente mexicano (Sierra Madre Oriental, Altiplanicie, Valle de Tehuacán-Cuicatlán y Serranías Transísmicas): *Echeveria rosea* y *E. coccinea*.

b. Especies que se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, la Altiplanicie, las Serranías Meridionales y el Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Sólo *Altamiranoa jurgensenii* puede ubicarse en este patrón.

c. Especies con distribución en la Planicie Costera del Golfo, la Sierra Madre Oriental y el Altiplano: Aquí pertenece exclusivamente *Sedum calcicola*.

d. Especies exclusivas de la Sierra Madre Oriental. El siguiente conjunto de 12 especies es endémico a esta provincia: *Echeveria bifida*, *E. semivestita*, *E. schaffneri*, *E. tolimanensis*, *E. walpoleana*, *E. xichuensis*, *Pachyphytum garciae*, *P. glutinicaule*, *Sedum latifilamentum*, *S. hultenii*, *S. reptans* y *S. retusum*.

#### 4.2. Especies cuya área de distribución se circunscribe al centro de México

a. Especies de distribución en la Sierra Madre Oriental, las Serranías Meridionales y la Altiplanicie: *Echeveria secunda*, *Sedum moranense* y *Villadia misera*.

b. Especies cuya área de distribución comprende la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre Oriental, las Serranías Meridionales y la Altiplanicie: *Sedum greggii* y *S. ebracteatum*.

c. Especies localizadas en la Sierra Madre Oriental y la Altiplanicie: *Echeveria bifurcata*, *E. humilis*, *Pachyphytum brevifolium*, *Sedum clausenii*, *S. corynephyllum*, *S. palmeri* y *Villadia patula*.

d. Especies conocidas de las Serranías Meridionales y la Altiplanicie. *Altamiranoa mexicana*, *Echeveria subrigida*, *E. waltheri*, *Sedum griseum*, *S. jaliscanum* y *S. napiferum*.

e. Especies endémicas a la Altiplanicie: *Echeveria agavoides*, *E. calderoniae*, *Pachyphytum brevifolium*, *P. compactum*, *P. fittkaii*, *P. hookeri*, *Sedum fuscum*, *S. humifusum* y *S. mocinianum*.

f. Especies endémicas de las Serranías Meridionales: *Sedum longipes*, *S. oxypetalum* y *S. bourgaei*.

#### 4.3. Especies del centro y occidente de México.

a. Especies cuya área de distribución comprende segmentos de las Serranías Meridionales, la Altiplanicie y la Sierra Madre Occidental: *Echeveria mucronata*.

b. Especies localizadas en la Sierra Madre Occidental y en las Serranías Meridionales. *Echeveria fulgens* y *Sedum tortuosum*.

c. Especies con área de distribución en la Sierra Madre Occidental y Altiplanicie. *Graptopetalum pachyphyllum*.

#### Distribución regional.

La zona bajo estudio ostenta la diversidad de ambientes que ha permitido a algunos grupos de Crassulaceae establecerse, diversificarse y permanecer en la comarca, pues en ella participan, en diferentes proporciones, el Altiplano Mexicano, la Sierra Madre Oriental y el Eje Neovolcánico. Cada una de estas provincias fisiográficas exhibe características ecológicas propias, que se reflejan

en su composición florística; de tal forma que si bien ciertas plantas prosperan en más de una región, otras están confinadas a alguna de las tres. Por consiguiente, la composición florística de las provincias es heterogénea y cada una contribuye con diferentes especies a la región delimitada para el estudio, como se esboza en la siguiente discusión, en la que se consideran exclusivamente a las especies nativas de la región.

El Altiplano Mexicano alberga 32 especies, cifra que representa 60.37 % de las crasuláceas del área bajo estudio. De los 32 elementos, nueve están restringidos en su distribución a esta provincia; de ellos, *Echeveria calderoniae* y *Pachyphytum brevifolium* son endemismos muy estrechos a la Sierra de Santa Bárbara y a la Sierra de Guanajuato respectivamente; por su parte *Sedum mocinianum* se conoce con certeza únicamente de la Sierra de los Agustinos (si se considera el hecho de que en la literatura (p. ej. Stephenson, 1994) se muestran fotografías de una planta cultivada, muy similar a *Sedum mocinianum*, tales fuentes afirman que las plantas provienen del estado de Durango, sin estar convencidos. A su vez, *Pachyphytum compactum*, *P. fittkaii*, *P. hookeri*, *Sedum fuscum*, *S. humifusum* y *Villadia patula* son endémicas al Altiplano, aunque sus áreas de distribución abarcan más allá de los límites impuestos para la presente contribución. Por su parte, *Tillaea longipes*, si bien en la zona de estudio se conoce únicamente del Altiplano, su distribución abarca del sur de los Estados Unidos de Norteamérica a Sudamérica (Paraguay y Argentina).

Del resto de las especies encontradas en el Altiplano, el área de distribución de 10 se extiende a la Sierra Madre Oriental (columna izquierda); y la de otras siete alcanza al Eje Neovolcánico (columna derecha).

<i>Altamiranoa jurgensenii</i>	<i>Altamiranoa mexicana</i>
<i>Echeveria bifurcata</i>	<i>Echeveria agavoides</i>
<i>Echeveria coccinea</i>	<i>Echeveria waltheri</i>
<i>Echeveria rosea</i>	<i>Sedum griseum</i>
<i>Graptopetalum pachyphyllum</i>	<i>Sedum jaliscanum</i>
<i>Pachyphytum viride</i>	<i>Sedum napiferum</i>
<i>Sedum clausenii</i>	<i>Tillaea saginoides</i>
<i>Sedum palmeri</i>	
<i>Villadia misera</i>	
<i>Villadia patula</i>	

Además, *Echeveria mucronata*, *E. secunda*, *E. subrigida*, *Sedum ebracteatum*, *S. greggii* y *S. moranense* se encuentran en las tres regiones.

De los elementos del Altiplano llama la atención *Pachyphytum*, ya que de un total de 18 especies conocidas para el género, cinco se encuentran en esta provincia, de los cuales cuatro son endémicos, y sólo *Pachyphytum viride* invade marginalmente a la Sierra Madre Oriental. Asimismo, es interesante el hecho que de nueve especies de *Echeveria* registradas para la provincia sólo una es endémica a ella, mientras que de *Sedum*, que está representado por 11 taxa, únicamente tres son exclusivos del Altiplano.

En la Sierra Madre Oriental se localiza un conjunto de 31 especies, cantidad equivalente a 58.49 % de las 55 nativas registradas para el Bajío y regiones adyacentes. De ellas las siguientes 15 son de distribución restringida a esta provincia: *Echeveria bifida*, *E. humilis*, *E. schaffneri*, *E. semivestita*, *E. tolimanensis*, *E. walpoleana*, *E. xichuensis*, *Pachyphytum garciae*, *P. glutinicaule*, *Sedum calcicola*, *S. corynephyllum*, *S. hultenii*, *S. latifilamentum*, *S. reptans* y *S. retusum*. De este conjunto, *Echeveria xichuensis* y *Pachyphytum garciae* son microendemismos de la región de estudio.

De las trece especies restantes, 11 se comparten con el Altiplano Mexicano y seis son de amplia distribución, como se indica en párrafos anteriores.

La composición numérica de los géneros en la Sierra Madre Oriental se invierte con relación a lo encontrado en el Altiplano Mexicano, de tal forma que aquí sólo se registran tres especies de *Pachyphytum*, dos de ellas son endémicas a la provincia, aunque se encuentran en áreas vecinas al Altiplano. A su vez, aquí habitan 13 especies de *Echeveria*, de las que siete son exclusivas de la Sierra Madre; mientras que *Sedum* contribuye con 11 especies y de ellas 6 son endémicas a la provincia.

En la porción que forma parte del Eje Neovolcánico se encuentran 19 especies de Crassulaceae (35.84 %); de este grupo ninguna es endémica a la zona bajo estudio, sino que su distribución trasciende los límites de ella. Así, *Sedum bourgaei*, *S. longipes* y *S. oxypetalum* están ampliamente repartidas sobre el Eje Neovolcánico. Mientras que *Echeveria fulgens* se conoce también de la Sierra Madre Occidental y de la Sierra Madre del Sur; por su parte *Echeveria gibbiflora* alcanza Guatemala y *Sedum tortuosum*, aunque invade al Eje Neovolcánico por su vertiente sureña, se encuentra mejor representado en la Sierra Madre del Sur.

En esta provincia los géneros mejor representados son *Sedum* (10 especies) y *Echeveria* (7 especies).

#### RELACIONES FLORÍSTICAS ENTRE LAS TRES PROVINCIAS FISIAGRÁFICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

Con la intención de analizar las relaciones que se presentan entre las provincias fisiográficas del área bajo estudio, en lo que se refiere a las especies de crasuláceas que las habitan, se procedió al cálculo de índice de similitud entre la composición de cada una, empleando la fórmula propuesta por Sorensen y en el cuadro 9 se muestran los valores obtenidos de tal cómputo.

Cuadro 9. Índices de similitud entre las provincias fisiográficas de la región de estudio, calculados con base en la composición de sus floras de crasuláceas.

	Sierra Madre Oriental	Altiplano Mexicano	Eje Neovolcánico
Sierra Madre Oriental		50.79	24.0
Altiplano Mexicano	50.79		50.98
Eje Neovolcánico	24.0	50.98	

Como era de esperarse, la semejanza es mayor entre áreas vecinas que entre las regiones más alejadas. Así, la similitud entre el Altiplano Mexicano y las dos regiones montañosas vecinas es más bien moderada, como lo señala la cifra de 50.79 para la Sierra Madre Oriental y la de 50.98 para el Eje Neovolcánico. Más sorprendente resulta el hecho que las relaciones entre la Sierra Madre Oriental y el Eje Neovolcánico son mucho más reducidas (su índice de similitud resultó ser de 24.0), ya que las únicas especies que comparten son las seis de más amplia distribución en México. Tales valores son un reflejo de los datos del análisis previo, en el que se mostró que tanto el Altiplano Mexicano como la Sierra Madre Oriental presentan altos niveles de endemismo.

La relativamente poca similitud mostrada entre las tres áreas, para el caso de la familia en estudio apoya, al menos parcialmente, su ubicación en tres diferentes provincias florísticas, que de acuerdo con Rzedowski (1972), son:

- ◆ el Altiplano Mexicano es parte de la Provincia de la Altiplanicie (perteneciente a su vez a la región xerofítica mexicana).
- ◆ la Sierra Madre Oriental es parte de la provincia del mismo nombre (perteneciente a su vez a la región Mesoamericana de montaña).
- ◆ el Eje Neovolcánico es parte de la provincia de las Serranías Meridionales (perteneciente también a la región Mesoamericana de montaña).

En resumen, con base en el análisis previo y en los datos referentes a la distribución geográfica con que se cuenta, se sugieren los 6 patrones de distribución que se señalan en el cuadro 10.

Cuadro 10. Distribución de las especies de Crassulaceae nativas del Bajío y regiones adyacentes con respecto a las tres provincias fisiográficas distinguidas.

1. Especies compartidas entre las tres provincias (6 taxa, 11.32%)	
<i>Echeveria mucronata</i>	<i>Sedum ebracteatum</i>
<i>Echeveria secunda</i>	<i>Sedum greggii</i>
<i>Echeveria subrigida</i>	<i>Sedum moranense</i>
2. Especies compartidas entre el Altiplano Mexicano y la Sierra Madre Oriental (10 taxa, 18.86%)	
<i>Altamiranoa jurgensenii</i>	<i>Pachyphytum viride</i>
<i>Echeveria bifurcata</i>	<i>Sedum clausenii</i>
<i>Echeveria coccinea</i>	<i>Sedum palmeri</i>
<i>Echeveria rosea</i>	<i>Villadia misera</i>
<i>Graptopetalum pachyphyllum</i>	<i>Villadia patula</i>
3. Especies compartidas entre el Altiplano Mexicano y el Eje Neovolcánico (7 taxa, 13.20%)	
<i>Altamiranoa mexicana</i>	<i>Sedum jaliscanum</i>
<i>Echeveria agavoides</i>	<i>Sedum napiferum</i>
<i>Echeveria waltheri</i>	<i>Tillaea saginoides</i>
<i>Sedum griseum</i>	
4. Especies exclusivas del Altiplano Mexicano (9 taxa, 16.98%)	
<i>Echeveria calderoniae</i>	<i>Sedum fuscum</i>
<i>Pachyphytum brevifolium</i>	<i>Sedum humifusum</i>
<i>Pachyphytum compactum</i>	<i>Sedum mocinianum</i>
<i>Pachyphytum fittkaui</i>	<i>Tillaea longipes</i>
<i>Pachyphytum hookeri</i>	
5. Especies exclusivas de la Sierra Madre Oriental (15 taxa, 28.30 %)	
<i>Echeveria bifida</i>	<i>Pachyphytum glutinicaule</i>
<i>Echeveria humilis</i>	<i>Sedum calcicola</i>
<i>Echeveria schaffneri</i>	<i>Sedum corynephyllum</i>
<i>Echeveria semivestita</i>	<i>Sedum hultenii</i>
<i>Echeveria tolimanensis</i>	<i>Sedum latifilamentum</i>
<i>Echeveria walpoleana</i>	<i>Sedum reptans</i>
<i>Echeveria xichuensis</i>	<i>Sedum retusum</i>
<i>Pachyphytum garciae</i>	
6. Especies exclusivas del Eje Neovolcánico (6 taxa, 11.32%)	
<i>Echeveria fulgens</i>	<i>Sedum longipes</i>
<i>Echeveria gibbiflora</i>	<i>Sedum oxypetalum</i>
<i>Sedum bourgaei</i>	<i>Sedum tortuosum</i>

## RELACIÓN DE LAS ESPECIES DE CRASSULACEAE DEL BAJÍO Y REGIONES ADYACENTES CON LAS DE OTRAS REGIONES DE MÉXICO

En el análisis previo, en el que se revisa la distribución de los taxa de Crassulaceae que habitan en la zona de estudio, resulta evidente que los miembros de la familia presentan una marcada tendencia a mantener áreas de distribución reducidas, esto es, en su mayor parte son endémicas a alguna porción del país en particular; considerando lo anterior se seleccionaron para este análisis únicamente áreas de la República Mexicana. Por otro lado, los listados florísticos regionales publicados del país son escasos, lo que constituyó otro criterio para comparar sólo con las siguientes comarcas:

Aguascalientes: el listado recopilado por García et al. (1999), con algunas modificaciones.

Península de Baja California: las especies reconocidas por Wiggins (1980).

Cuenca del Balsas: los registros mencionados en Fernández et al. (1998).

Chiapas: la lista publicada por Breedlove (1986).

Desierto Chihuahuense: los taxa considerados en Clausen y Moran (1997).

Desierto Sonorense: los incluidos en Wiggins (1964).

Durango: el conjunto citado en González et al. (1991).

Hidalgo: los taxa mencionados por Meyrán (1993).

Jalisco: las especies registradas por Cházaro y Thiede (1995).

Oaxaca: se utilizó una lista preliminar preparada por Pérez-Calix y Franco (en prensa).

Valle de México: las especies citadas por Calderón (2001).

Veracruz: la lista recopilada por Sosa y Gómez-Pompa (1994); con modificaciones de Sandoval Jiménez (comunicación personal).

Es necesario aclarar que, en los casos en que los nombres referidos en las publicaciones corresponden a sinónimos de los empleados en el presente trabajo, o bien, en los de especies que de acuerdo con nuestro conocimiento no crecen en la región de donde se citan, se realizaron los cambios necesarios; así por ejemplo, las citas de *Villadia batesii* se consideraron como *Altamiranoa mexicana*; y, puesto que se sabe con cierta exactitud que la especie de *Pachyphytum* que prospera en Aguascalientes no es *P. fittkaui* sino *P. caesium*, no se tomó en cuenta la primera.

En el cuadro 11 se muestran los coeficientes de similitud entre las especies de Crassulaceae que habitan en la zona de estudio y las de otras 12 regiones de México; mientras que en el cuadro 12 se enlistan las especies del área de nuestro interés señalando las que se comparten con las otras comarcas.

Los valores obtenidos del cómputo del índice de similitud, muestran que la región de mayor afinidad florística en lo que concierne a Crassulaceae es el estado de Hidalgo ( $I_s = 60.78$ ). Se puede inferir que tal similitud obedece en gran medida a que son regiones contiguas y que presentan segmentos de las mismas provincias fisiográficas. Es importante señalar que seis de las especies compartidas son de distribución restringida al estado de Hidalgo y al Bajío y regiones adyacentes, de la siguiente forma: *Pachyphytum compactum* y *Sedum humifusum* se han encontrado en Guanajuato, Querétaro e Hidalgo; mientras que *Echeveria bifida*, *E. tolimanensis*, *Pachyphytum glutinicaule* y *Sedum latifilamentum* se conocen únicamente de Querétaro e Hidalgo.

La similitud con el Valle de México, aun cuando ocupa el segundo lugar en la tabulación de las áreas comparadas (cuadro 11), es más bien moderada ( $I_s = 43.90$ ). Aquí se observa que las afinidades principales son a nivel del Eje Neovolcánico y del Altiplano Mexicano.

Con las floras propias del centro-occidente de México los índices de similitud obtenidos reflejan una similitud baja; así, con la flora de Jalisco, aun cuando es una zona adyacente al área bajo estudio y comparten porciones del Altiplano Mexicano y del Eje Neovolcánico, el índice es de 37.36. Asu vez, con Aguascalientes y Durango la similitud es más baja (27.03 y 16.09 respectivamente).

Cuadro 11. Coeficientes de similitud entre las especies de Crassulaceae del Bajío y regiones adyacentes y las de otras regiones de México

Región	No. total de especies registradas	No. de especies comunes con el Bajío y regiones adyacentes	Índice de similitud de Sorensen
Bajío y regiones adyacentes	55	—	—
Península de Baja California	19	0	0
Desierto sonoreense	12	0	0
Oaxaca	82	8	11.67
Chiapas	24	5	12.65
Durango	32	7	16.09
Aguascalientes	19	10	27.03
Veracruz	26	8	19.75
Desierto chihuahuense	31	12	27.90
Cuenca del Río Balsas	37	14	30.43
Jalisco	36	17	37.36
Valle de México	27	18	43.90
Hidalgo	47	31	60.78

La Cuenca del Balsas colinda con la región de estudio en su porción meridional, por lo que se esperaba encontrar una similitud estrecha; sin embargo, el valor obtenido es más bien bajo ( $I_s=30.43$ ). La poca semejanza con la Cuenca del Balsas seguramente obedece a que de las tres provincias fisiográficas de nuestra zona de interés, la menos diversa es precisamente el Eje Neovolcánico.

Con el Desierto Chihuahuense la similitud también es baja (27.90), aun cuando se traslapa, aunque brevemente, en su porción meridional con nuestra área de estudio. Con esta región se comparte un grupo de 12 especies.

El índice de similitud obtenido con el estado de Veracruz (19.75) refleja una relación aún más pobre, pues las pocas especies que se comparten pertenecen a las propias del oriente del México.

De las diferentes floras comparadas, con las que se presenta similitud muy escasa, son las de Oaxaca y Chiapas (11.67 y 12.65 respectivamente), tal discrepancia obedece a la separación geográfica que existe entre estas áreas y la de estudio.

A su vez con las floras propias del noroeste de México (Baja California y el Desierto Sonorense) no se comparte ninguna especie. A nivel genérico la situación también es casi similar, ya que en las floras de esas regiones están ausentes por completo *Echeveria* y *Pachyphytum*, mientras que *Sedum* está representado únicamente por dos especies en Baja California. En cambio, en el Bajío y regiones adyacentes está ausente *Dudleya*, que es un género mejor representado en Baja California y del Desierto Sonorense. Tal situación es un indicio de que ambas floras han estado aisladas durante mucho tiempo y que han evolucionado en diferentes sentidos.

Cuadro 12. Especies de Crassulaceae compartidas entre el Bajío y regiones adyacentes y otras regiones de México\*.

Región \ Especie	Ags.	Balsas	Chis.	D. Chih	Dgo.	Hgo.	Jal.	Oax.	V. Méx.	Ver.
<i>Altamiranoa jurgensenii</i>						●		●	●	●
<i>Altamiranoa mexicana</i>		●				●	●		●	●
<i>Echeveria agavoides</i>	●			●	●	●	●			
<i>Echeveria bifida</i>						●				
<i>Echeveria bifurcata</i>						●				
<i>Echeveria calderoniae</i>										
<i>Echeveria coccinea</i>			●			●		●	●	
<i>Echeveria fulgens</i>		●			●		●	●		
<i>Echeveria gibbiflora</i>		●						●	●	
<i>Echeveria humilis</i>						●				
<i>Echeveria mucronata</i>	●	●	●	●	●	●	●		●	
<i>Echeveria rosea</i>			●			●		●		●
<i>Echeveria schaffneri</i>				●	●					
<i>Echeveria secunda</i>	●	●		●		●			●	●
<i>Echeveria semivestita</i>						●				
<i>Echeveria subrigida</i>				●					●	
<i>Echeveria tolimanensis</i>						●				
<i>Echeveria walpoleana</i>										
<i>Echeveria waltheri</i>							●			
<i>Echeveria xichuensis</i>										
<i>Graptopetalum pachyphyllum</i>	●			●		●	●			
<i>Pachyphytum brevifolium</i>										
<i>Pachyphytum compactum</i>						●				
<i>Pachyphytum fittkaui</i>				●						
<i>Pachyphytum garciae</i>										
<i>Pachyphytum glutinicaule</i>	●					●				
<i>Pachyphytum hookeri</i>	●			●						
<i>Pachyphytum viride</i>										
<i>Sedum bourgaei</i>		●					●		●	
<i>Sedum calcicola</i>				●		●				

\* Se excluyen la Flora de la Península de Baja California y la del Desierto Sonorense por no presentar especies en común con el área bajo estudio.

Región \ Especie	Ags.	Balsas	Chis.	D. Chih	Dgo.	Hgo.	Jal.	Oax.	V. Méx.	Ver.
<i>Sedum clausenii</i>										
<i>Sedum corynephyllum</i>						•				
<i>Sedum dendroideum</i>			•			•		•		•
<i>Sedum ebracteatum</i>	•	•			•	•	•		•	
<i>Sedum fuscum</i>				•	•		•			
<i>Sedum greggii</i>						•	•		•	
<i>Sedum griseum</i>		•					•			
<i>Sedum hultenii</i>						•				•
<i>Sedum humifusum</i>						•				
<i>Sedum jaliscanum</i>		•			•		•		•	
<i>Sedum latifilamentum</i>						•				
<i>Sedum longipes</i>		•					•		•	
<i>Sedum mocinianum</i>										
<i>Sedum moranense</i>	•	•				•	•		•	•
<i>Sedum napiferum</i>	•				•				•	
<i>Sedum oxypetalum</i>		•							•	
<i>Sedum palmeri</i>				•		•				
<i>Sedum praealtum</i>			•			•		•	•	•
<i>Sedum reptans</i>										
<i>Sedum retusum</i>						•				
<i>Sedum tortuosum</i>		•			•		•	•		
<i>Tillaea longipes</i>						•				
<i>Tillaea saginoides</i>	•					•		•	•	
<i>Villadia misera</i>	•			•		•	•		•	
<i>Villadia patula</i>										

## CONCLUSIONES

### Florísticas y taxonómicas.

En el área delimitada para su estudio florístico y definida como Bajío y regiones adyacentes, la familia Crassulaceae está representada por 58 especies, repartidas en nueve géneros, siete de ellos incluyen únicamente elementos nativos de México, como sigue: *Sedum* (23), *Echeveria* (18), *Pachyphytum* (7), *Altamiranoa* (2), *Tillaea* (2), *Villadia* (2) y *Graptopetalum* (1). Mientras que, los miembros de *Bryophyllum* (1) y de *Kalanchoë* (2), son plantas exóticas, escapadas de cultivo y naturalizadas en la comarca.

Con antelación a la presente contribución se habían registrado únicamente 45 especies en el área bajo estudio, a esta cantidad se agregaron 13 registros, cinco de ellos resultaron ser novedades para la ciencia. Así mismo, es interesante destacar que la literatura en la que se citan crasuláceas de la zona, en su mayor parte, no es de índole taxonómica, sino más bien son listados florísticos, reportes citogenéticos, trabajos ecológicos o publicaciones de corte divulgativo para aficionados al cultivo de las suculentas.

Haber encontrado especies nuevas para la ciencia; así como otras que no se tenían registradas para la zona, señalan parcialmente la importancia de los estudios florísticos regionales. También, resalta la falta de exploración sistemática en el territorio mexicano. Además, indican que el nivel de conocimiento de Crassulaceae en México es pobre.

A partir de la experiencia obtenida durante la elaboración de la presente tesis, se sugiere una serie de trabajos taxonómicos, utilizando diferentes técnicas sistemáticas, por taxa infrafamiliares (géneros, secciones, series) encaminados al conocimiento de grupos naturales .

### Distribución ecológica.

La familia Crassulaceae está representada en la amplia diversidad de ambientes del Bajío y regiones adyacentes, siendo muy notoria su preferencia por los hábitats con afloramientos rocosos. Como lo muestra el análisis realizado, los factores ambientales (sustrato, clima y vegetación) contribuyen de manera destacada en la repartición de las diferentes especies.

### Distribución geográfica.

El Bajío y regiones adyacentes presenta una situación geográfica atractiva para la familia Crassulaceae, en parte debido a que en su superficie convergen el Altiplano Mexicano, la Sierra Madre Oriental y el Eje Neovolcánico. Tales provincias fisiográficas albergan grupos heterogéneos de especies. De tal forma que, de las 55 encontradas, únicamente seis prosperan en las tres provincias; mientras que, 30 están restringidas a alguna de ellas. Además, los valores obtenidos del

computo del índice de similitud entre las tres provincias, señalan que la afinidad entre provincias vecinas es moderada (Altiplano-Sierra y Altiplano-Eje Neovolcánico; y, que entre las provincias distantes es baja (Sierra Madre-Eje Neovolcánico. A nivel de géneros se observa que *Pachyphytum* y *Villadia* son más diversos en el Altiplano; mientras que, *Altamiranoa*, *Echeveria* y *Sedum* tienen una mejor representación en la Sierra Madre Oriental y en el Eje Neovolcánico. De lo anterior se deduce que cada una de las provincias ha funcionado como centro de evolución para diferentes linajes de la familia.

Los resultados de analizar la similitud con las floras de otras áreas, señala que las semejanzas más amplias son con las áreas circunvecinas, en este sentido el parecido es mayor con las regiones situadas al oriente que en otras direcciones; particularmente con el estado de Hidalgo; mientras que, la similitud es pobre con las regiones alejadas, marcando el patrón de endemismo que presentan diversas especies de la familia.

## LITERATURA CITADA

- Aguilera Gómez, L. I. 1991. Estudio florístico y sinecológico de la vegetación en el cráter "Hoya de Rincón de Parangueo", Valle de Santiago, Gto. Tesis de Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados, Montecillos, Méx. 99 pp.
- Argüelles, E., R. Fernández y S. Zamudio. 1991. Listado florístico preliminar del estado de Querétaro. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes, Fascículo complementario II. Instituto de Ecología. Pátzcuaro, Mich. 155 pp.
- Arreguín-Sánchez, M. L., R. Palacios-Chávez y D. L. Quiroz-García. 1990. Morfología de los granos de polen de los géneros *Echeveria*, *Sedum* y *Villadia* (Crassulaceae) del Valle de México. Cact. Suc. Mex. 35: 51-61.
- Arreguín-Sánchez, M. L., G. Cabrera, R. Fernández, C. Orozco, B. Rodríguez y M. Yopez. 1997. Introducción a la Flora del estado de Querétaro. Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro, Instituto Politécnico Nacional y Universidad Autónoma de Chapingo. Querétaro, Qro. 361 pp.
- Baehni, C. 1937. *Villadia* et *Altamiranoa*: Étude sur la fusion de deux genres de Crassulacées. Candollea 7: 283-286.
- Bentham, G. y J. D. Hooker. 1862. Crassulaceae. Genera Plantarum 1: 656-661.
- Berger, A. 1930. Crassulaceae. In: Engler, A. y K. Prantl (eds.). Die Natürlichen Pflanzenfamilien, ed. 2. 18a. , Verlag Wilhelm Englemann, Leipzig, pp. 352-458.
- Breedlove, D. E. 1986. Listados florísticos de México IV. Flora de Chiapas. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 246 pp.
- Britton, N. L. y J. N. Rose. 1903. New or noteworthy North American Crassulaceae. Bull. New York Bot. Gard. 3: 1-45.
- Britton, N. L. y J. N. Rose. 1905. Crassulaceae. North Amer. Flora 22: 7-74.
- Bywater, M. y G. E. Wickens. 1984. New World species of the genus *Crassula*. Kew Bull. 39: 699-728.
- Castilla Hernández, M., R. del Castillo, D. Tejero, S. Trujillo y R. Velázquez. 1979. Composición y estructura de una comunidad vegetal en una zona semiárida, Querétaro. Cact. Suc. Mex. 24: 51-61.
- Calderón de Rzedowski, G. 2001. Crassulaceae. In Calderón de Rzedowski, G., J. Rzedowski y colaboradores. Flora fanerogámica del Valle de México. 2a. ed., Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro, Michoacán. pp. 219-231.
- Chase, M. W., D. E. Soltis, R. G. Olmstead, D. Morgan, D. H. Less, B. D. Mishler, M. R. Duvall, R. A. Price, H. G. Hills, Y. L. Qiu, K. A. Kron, J. H. Rettig, E. Conti, J. D. Palmer, J. R. Manhart, K. J. Karol, W. D. Clark, M. Hedrén, B.S. Gaut, R. K. Jansen, K. J. Kim, C. F. Wimpee, J. F. Smith, G. R. Furnier, S. H. Strauss, Q. Y. Xiang, G. M. Plunkett, P. S. Soltis, S. M. Swensen, S. E. Williams, P. A. Gadek, C. J. Quinn, L. E. Eguiarte, E. Golemberg, G. H. Learn, S. W. Graham, S.C.H.

- Barret, S. Dayanandan, y V. A. Albert. 1993. Phylogenetics of seeds plants: an analysis of nucleotide sequences from the plastid gene *rbcL*. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 80: 528-580.
- Cházaro Basañez, M. J. y J. Thiede. 1995. Floristic and phytogeographical studies on the Crassulaceae of Jalisco (Mexico). In Hart, H. y U. Eggli (eds.). *Evolution and systematics of the Crassulaceae*. Backhuys Publisher. Leiden. pp. 124-135. Backhuys Publisher. Leiden. pp. 124-135.
- Clausen, R. T. 1940. Studies in the Crassulaceae: *Villadia*, *Altamiranoa* and *Thompsonella*. *Bull. Torrey Bot. Club* 67: 195-198.
- Clausen, R. T. 1943. The section *Sedastrum* of *Sedum*. *Bull. Torrey Bot. Club* 70: 289-296.
- Clausen, R. T. 1959. *Sedum* of the Trans-Mexican volcanic belt: an exposition of taxonomic methods. Comstock Publishing Associates, Ithaca, New York. 380 pp.
- Clausen, R. T. 1977. Biennial species of *Sedum* of the Sierra Madre Occidental and Mexican Plateau. *Bull. Torrey Bot. Club* 104: 209-217.
- Clausen, R. T. 1978. *Sedum*-seven Mexican perennials species. *Bull. Torrey Bot. Club* 105: 214-223.
- Clausen, R. T. 1981a. Variation of species of *Sedum* of the Mexican Cordilleran Plateau. Privately published by Robert T. Clausen, Ithaca, New York. 27 pp.
- Clausen, R. T. 1981b. *Sedum* in six areas of the Mexican Cordilleran Plateau. *Bull. Torrey Bot. Club* 106: 205-216.
- Clausen, R. T. 1984. *Sedum* (Crassulaceae) of the Mexican Cordilleran Plateau. *Gentes Herb.* 12: 8-48.
- Clausen, R. T. y R. Moran. 1997. Crassulaceae DC. Stonecrop family. In Henrickson, J., M. C. Johnston y colaboradores. *A flora of the Chihuahuan Desert Region*. Publicación preliminar de J. Henrickson. Los Angeles, California. Vol. I. pp. 594-605.
- Cronquist, A. 1981. *An integrated system of classification of flowering plants*. Columbia University Press, New York. 1262 pp.
- De Candolle, A. P. 1828a. Crassulaceae. *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*. 3: 381-414.
- De Candolle, A. P. 1828b. Mémoire sur la famille des Crassulacées. Treuttel & Würtz. Paris. 47 pp. +13 láminas.
- Denton, M. F. 1982. Revision of *Sedum* section *Gormanina* (Crassulaceae). *Brittonia* 34: 48-77.
- Díaz-Barriga, H. y M. A. Bello. 1993. Contribución al conocimiento de la flora de la cuenca del Lago de Pátzcuaro. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos-Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, Centro de Investigación Pacífico; Libro Técnico Núm. 1. Uruapan, Michoacán. 161 pp.
- Erdtman, G. 1966. *Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms. An introduction to palynology I*. Hafner Publishing Company. New York and London. 553 pp.
- Fernández, Nava, R., C. Rodríguez, L. M. Arreguín y A. Rodríguez. 1998. Listado florístico de la cuenca del Río Balsas, México. *Polibotánica* 9: 1-151.

- Ferrusquía, I. 1998. Geología de México: una sinopsis. In Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). *Diversidad Biológica de México: orígenes y distribución*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México. pp. 3-108.
- Fröderström, H. 1930-1935. The genus *Sedum* L. *Acta Horti Gothob.* 5, 6, 7 y 10 (App.).
- Fittkau, H. 1963. Encuentro con cactáceas y suculentas en territorio de Colón, Querétaro. *Cact. Suc. Mex.* 8: 39-47.
- Galván, R., M. A. Barrios y J. Meyrán. 1994. Plantas suculentas del estado de Guanajuato. *Cact. Suc. Mex.* 39: 13-17.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 2a. ed. 246 pp.
- García, R. G., O. Rosales, M. de la Cerda y Ma. E. Siqueiros. 1999. Listado florístico de Aguascalientes. *Scientiae Naturae* 1: 5-51.
- González E., M., S. González y Y. Herrera. 1991. Listados florísticos de México IX. Flora de Durango. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 167 pp.
- Ham, R.H. J. 1995. Phylogenetic relationships in the Crassulaceae inferred from chloroplast DNA variation. In Hart, H. y U. Eggli (eds.) *Evolution and systematics of the Crassulaceae*. Backhuys Publishers. Leiden. pp. 16-29.
- Ham, R. H. J y H. Hart, 1998. Phylogenetic relationships in the Crassulaceae inferred from chloroplast DNA restriction-site variation. *Amer. J. Bot.* 85: 123-134.
- Hart, H. 1974. The pollen morphology of 24 European species of the genus *Sedum* L. *Pollen et Spores* 16: 373-387.
- Hart, H. 1982. The white-flowered European *Sedum* species. 1. Principles of a phylogenetic classification of the *Sedoideae* (Crassulaceae) and the position of the white-flowered *Sedum* species. *Proc. Kon. Ned. Acad. Wet., Ser. C* 85: 663-675.
- Hart, H. 1995. Intrafamilial and generic classification of the Crassulaceae. In Hart, H. y U. Eggli (eds.) *Evolution and systematics of the Crassulaceae*. Backhuys Publishers. Leiden . pp. 159-171.
- Hart, H. y U. Eggli. 1995. Introduction: Evolution of Crassulaceae systematics. In Hart, H. y U. Eggli (eds.) *Evolution and systematics of the Crassulaceae*. Backhuys Publishers. Leiden. pp. 7-15.
- Hemsley, W. B. 1878. *Diagnoses plantarum novarum vel minus cognitarum Mexicanarum et Centrali-Americanarum pars prima*. London. 16 pp.
- Hemsley, W. B. 1880. *Diagnoses plantarum novarum vel minus cognitarum Mexicanarum et Centrali-Americanarum pars tertia*. London. 56 pp.
- Hemsley, W. B. 1880. Crassulaceae. In Godwin, F. D. y O. Salvin (eds.). *Biologia Centrali-Americana, Botany* 1: 387-399.
- Hideux, M. 1981. Le pollen. Données nouvelles de la microscopie électronique et de l'informatique. Structure du sporoderme des Rosidae-Saxifragales. Étude comparative et dynamique. Agence de Coopération Culturelle et Technique. Paris. 343 pp.

- Huang, T. C. 1972. Pollen flora of Taiwan. National Taiwan University Botany Department Press. 276 pp.
- Humboldt, A., A. Bonpland y C. S. Kunth. 1823. *Nova genera et species plantarum*.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 1985. Síntesis geográfica del estado de Michoacán y anexo cartográfico. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México. 316 pp.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 1986. Síntesis geográfica, nomenclátor y anexo cartográfico del estado de Querétaro. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México. 143 pp.
- Jones, G. D., V. M. Bryant, Jr. M. H. Lieux, S. D. Jones y P. D. Lingren. 1995. Pollen of the southeastern United States: with emphasis on melissopalynology and entomopalynology. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation. (Ciudad) 76 pp. + 104 láminas.
- Kapp, R. O. 1969. How to know pollen and spores. W. M. C. Brown Company Publishers. Dubuque, Iowa. 249 pp.
- Labat, J. N. 1995. Végétation Du nord-ouest du Michoacán, Mexique. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes, Fascículo Complementario VIII. Instituto de Ecología. Pátzcuaro, Mich. 401 pp.
- Linnaeus, C. 1753. *Species Plantarum*. Impensis Laurentii Salvii. Holmiae [Stockholm] Tomus I.
- López Campos, M. C. 1989. Estudio florístico del Cerro Tzirate, municipio de Quiroga, Mich. México. Tesis de licenciatura. Escuela de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich. 90 pp.
- Martínez C., J. 1999. Estudio florístico y sinecológico en la Sierra de Santa Rosa, Guanajuato. Tesis profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Iztacala. Los Reyes-Iztacala, Edo. Mex. 71 pp.
- Martínez, M. y A. García Mendoza. 2001. Flora y vegetación acuáticas de localidades selectas del Estado de Querétaro. *Acta Bot. Mex.* 54: 1-23.
- McVaugh, R. 2000. Botanical results of the Sessé & Mociño expedition (1787-1803). VII. A guide to relevant scientific names of plants. Hunt Institute for Botanical Documentation, Pittsburg, E.U.A. 626 pp.
- Meagher, W. L. 1994. Lista de la flora espontánea del jardín botánico "El Charco del Ingenio", San Miguel de Allende, Guanajuato (México). Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo complementario V. Instituto de Ecología. Pátzcuaro, Mich. 36 pp.
- Medina, C. y L. S. Rodríguez. 1993. Estudio florístico de la cuenca del Río Chiquito de Morelia, Michoacán, México. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes, Fascículo complementario IV. Instituto de Ecología, Pátzcuaro, Mich. 71 pp.
- Meyrán, J. 1963. Una nueva especie de *Pachyphytum*. *Cact. Suc. Mex.* 8: 86-90.
- Meyrán, J. 1988. La clasificación genérica de las Crassulaceae mexicanas. *Cact. Suc. Mex.* 33: 79-88.
- Meyrán, J. 1993. La familia Crassulaceae en el estado de Hidalgo. In Villavicencio, M. A., Y. Marmolejo y B. E. Pérez (eds.) Investigaciones recientes sobre la flora y fauna de Hidalgo,

- México. Centro de Investigaciones Biológicas. Universidad Autónoma de Hidalgo. Pachuca, Hgo. 12-36 pp.
- Meyrán, J. y L. López Chávez. 2003. Las Crasuláceas de México. Sociedad Mexicana de Cactología, A. C. México, D. F. 234 pp +s2 láminas con fotografías.
- Moran, R. 1963. *Pachyphytum brevifolium* Rose and *Pachyphytum glutinicaule*, a new species from Hidalgo, Mexico. Cact. Succ. J. (Los Angeles) 35: 35-41.
- Moran, R. 1964. *Graptopetalum pachyphyllum*. Cact. Suc. Mex. 9: 9-11.
- Moran, R. 1968. A natural hybrid of *Pachyphytum compactum* and *P. viride*. Cact. Succ. J. (Los Angeles) 40: 193-195.
- Moran, R. 1971. *Pachyphytum fittkaui*, a new species from Guanajuato, Mexico. Cact. Succ. J. (Los Angeles) 43: 26-32.
- Moran, R. 1976. *Echeveria coccinea* (Cav.) DC. Cact. Succ. J. (Los Angeles) 48: 225-229.
- Moran, R. 1990. *Graptopetalum pachyphyllum* Rose (Crassulaceae). Cact. Succ. J. (Los Angeles) 62: 29-34.
- Moran, R. 1991. *Pachyphytum compactum* Rose (Crassulaceae). Cact. Succ. J. (Los Angeles) 63: 30-34.
- Moran, R. 1992. *Pachyphytum viride* E. Walther (Crassulaceae). Cact. Succ. J. (Los Angeles) 64: 93-96.
- Moran, R. 1996. *Altamiranoa* into *Sedum* (Crassulaceae). Haseltonia 4: 46.
- Moran, R. 1997. *Sedum jurgensenii* (Hemsl.) Moran (Crassulaceae). Haseltonia 5: 72-76.
- Moran, R. 1997. *Sedum goldmanii* (Rose) Moran (Crassulaceae). Haseltonia 5: 86-93.
- Moran, R. y C. H. Uhl. 1991. *Villadia patula* (Crassulaceae), una nueva especie del centro de México. Cact. Suc. Mex. 36: 27-30.
- Morgan, D. R. y D. E. Soltis. 1993. Phylogenetic relationships among Saxifragaceae sensu lato based on rbcL sequence data. Ann. Missouri Bot. Gard. 80: 631-660.
- Mort, M. E., D. E. Soltis, P. M. Soltis, J. Francisco-Ortega y A. Santos-Guerra. 2001. Phylogenetic relationships and evolution of Crassulaceae inferred from matK sequence data. Amer. J. Bot. 88: 76-91
- Pérez-Calix, E. 1996. Flora y vegetación de la cuenca del Lago de Zirahuén, Michoacán, México. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes, Fascículo complementario XIII. Instituto de Ecología. Pátzcuaro, Mich. 72 pp.
- Plá Dalmau, J. M. 1961. Polen. Talleres Gráficos D. C. P. Gerona. 526 pp.
- Rodríguez Jiménez, L. S. y J. Espinosa Garduño. 1996. Listado florístico del estado de Michoacán, Sección III (Angiospermae: Connaraceae-Myrtaceae excepto Fagaceae, Gramineae, Krameriaceae y Leguminosae). Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo complementario X. Instituto de Ecología. Pátzcuaro, Mich. 296 pp.
- Rose, J. N. 1909. Five new species of Crassulaceae from México. Contr. U. S. Natl. Herb. 12: 439-440.
- Rose, J. N. 1911. Studies of Mexican and Central American plants No. 7. Contr. U. S. Natl. Herb. 13: 291-302.
- Rose, J. N. 1922. *Graptopetalum pachyphyllum*. Addisonia 1: 45.

- Silva Sáenz, P. 1996. Inventario de la flora vascular y de plantas útiles de los pedregales del municipio de Huaniqueo, Michoacán, México. Tesis profesional. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich. 138 pp.
- Soltis, D. E. y P. S. Soltis. 1997. Phylogenetic relationships in Saxifragaceae sensu lato: a comparison of topologies based on 18S rDNA and rbcL sequences. *Amer. J. Bot.* 84: 504-522.
- Sosa, V. y A. Gómez-Pompa (compiladores). 1994. Lista florística. Flora de Veracruz, Fasc. 82. Instituto de Ecología, A. C. - University of California. México. 245 pp.
- Spongberg, S. A. 1978. The genera of Crassulaceae in the southeastern United States. *J. Arnold Arbor.* 59: 197-248.
- SPP (Secretaría de Programación y Presupuesto). 1980. Síntesis geográfica de Guanajuato y anexo cartográfico. Secretaría de Programación y Presupuesto, México. 198 pp.
- SPP (Secretaría de Programación y Presupuesto). 1983a. Carta geológica 1: 250 000, Morelia E14-1. Coordinación General de los Servicios nacionales de Estadística, Geografía e Informática. México, D. F.
- SPP (Secretaría de Programación y Presupuesto). 1983b. Carta geológica 1: 250 000, Guanajuato F14-7. Coordinación General de los Servicios nacionales de Estadística, Geografía e Informática. México, D. F.
- SPP (Secretaría de Programación y Presupuesto). 1983c. Carta geológica 1: 250 000, Ciudad Valles F14-8. Coordinación General de los Servicios nacionales de Estadística, Geografía e Informática. México, D. F.
- SPP (Secretaría de Programación y Presupuesto). 1983d. Carta geológica 1: 250 000, Pachuca F14-11. Coordinación General de los Servicios nacionales de Estadística, Geografía e Informática. México, D. F.
- Stephenson, R. 1994. *Sedum*: cultivated stonecrops. Timber Press, Inc. Portland, Oregon. 335 pp.
- Takhtajan, A. 1997. Diversity and classification of flowering plants. Columbia University Press. Nueva York. 643 pp.
- Thiede, J. 1995. Quantitative phytogeography, species richness, and evolution of American Crassulaceae. In Hart, H. y U. Eggli (eds.), *Evolution and systematics of the Crassulaceae*. Backhuys Publishers, Leiden. pp. 89-123.
- Thorne, R. F. 2000. The classification and geography of the flowering plants: Dicotyledons of the class Angiospermae (Subclasses Magnoliidae, Ranunculidae, Caryophyllidae, Dilleniidae, Rosidae, Asteridae, and Lamiidae). *Bot. Rev. (Lancaster)* 66: 441-647.
- Uhl, C. H. 1961. Some cytotaxonomic problems in the Crassulaceae. *Evolution* 15: 375-377.
- Uhl, C. H. 1963. Chromosomes and phylogeny of the Crassulaceae. *Cact. Succ. J.* 35: 80-84.
- Uhl, C. H. 1970. Chromosomes of *Graptopetalum* and *Thompsonella* (Crassulaceae). *Amer. J. Bot.* 57: 1115-1121.
- Uhl, C. H. 1972. Polyploidy in the American Crassulaceae (Abstr.). *Brittonia* 24: 129.
- Uhl, C. H. 1976. Chromosomes of Mexican *Sedum* I. Annual and biennial species. *Rhodora* 78: 629-640.

- Uhl, C. H. 1978. Chromosomes of Mexican *Sedum* II. Section *Pachyseudum*. *Rhodora* 80: 491-512.
- Uhl, C. H. 1980. Chromosomes of Mexican *Sedum* III. Sections *Centripetalia*, *Fructicisedum* and other woody species. *Rhodora* 82: 377-402.
- Uhl, C. H. 1982a. The problem of ploidy in *Echeveria* (Crassulaceae) I. Diploidy in *E. ciliata*. *Amer. J. Bot.* 69: 843-854.
- Uhl, C. H., 1982b. The problem of ploidy in *Echeveria* (Crassulaceae) II. Tetraploidy in *E. secunda*. *Amer. J. Bot.* 69: 1497-1511.
- Uhl, C. H. 1983. Chromosomes of Mexican *Sedum* IV. Heteroploidy in *Sedum moranense*. *Rhodora* 85: 243-252.
- Uhl, C. H. 1985. Chromosomes of Mexican *Sedum* V. Section *Sedum* and subgenus *Sulcus*. *Rhodora* 87: 381-423.
- Uhl, C. H. 1992a. Chromosomes of Mexican *Sedum* VI. Section *Sedastrum*. *Rhodora* 94: 362-370.
- Uhl, C. H. 1992b. Polyploidy, dysploidy, and chromosomes pairing in *Echeveria* (Crassulaceae) and its hybrids. *Amer. J. Bot.* 79: 556-566.
- Uhl, C. H., 1996. Chromosomes and hybrids of *Echeveria* IV. Series *Urceolatae* E. Walther. *Haseltonia* 4: 66-88.
- Uhl, C. H. 1998. Chromosomes and hybrids of *Echeveria* (Crassulaceae) VI. Series *Angulatae* Walther and series *Pruinosae* Walther. *Haseltonia* 6: 63-90.
- Uhl, C. H. and R. Moran. 1973. The chromosomes of *Pachyphytum* (Crassulaceae). *Amer. J. Bot.* 60: 648-656.
- Uhl, C. H. and R. Moran. 1999. Chromosomes of *Villadia* and *Altamiranoa* (Crassulaceae). *Amer. J. Bot.* 86: 387-397.
- von Poellnitz, K. 1935. Beschreibung von fünf *Echeveria*-Arten. *Repert. Spec. Nov. Regni Veg.* 38: 29-31.
- von Poellnitz, K. 1937. The genus *Pachyphytum*. *Cact. Succ. J. Gr. Brit.* 5: 72-75.
- Walther, E. 1938. Notes on Crassulaceae: new combinations in two genera. *Cact. Succ. J. (U.S.)* 10: 22-24.
- Walther, E. 1958. *Echeveria* DC. Localidades conocidas en México, por estados. *Cact. Suc. Mex.* 3: 51-54.
- Walther, E. 1972. *Echeveria*. California Academy of Sciences, San Francisco, California, 426 pp.
- Wiggins, I. L. 1964. Flora of the Sonoran Desert. In Shreve, F. e I. L. Wiggins. *Vegetation and flora of the Sonoran Desert*. Stanford University Press. Stanford, California. 2 vols.
- Wiggins, I. L., 1980. *Flora of Baja California*. Stanford University Press. Stanford, Calif. 1025 pp.
- Zamudio Ruiz, S. 1984. La vegetación de la cuenca del río Estórax, en el estado de Querétaro y sus relaciones fitogeográficas. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 275 pp.
- Zamudio R., S., J. Rzedowski, E. Carranza y G. Calderón de Rzedowski. 1992. La vegetación en el estado de Querétaro. Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro e Instituto de Ecología, A. C. Querétaro, Qro. 92 pp.